

# Module Catalog

*M.Sc. Pharmaceutical Bioprocess Engineering*

TUM School of Life Sciences

Technische Universität München

[www.tum.de/](http://www.tum.de/)

[www.ls.tum.de/ls/startseite/](http://www.ls.tum.de/ls/startseite/)

## Module Catalog: General Information and Notes to the Reader

### **What is the module catalog?**

One of the central components of the Bologna Process consists in the modularization of university curricula, that is, the transition of universities away from earlier seminar/lecture systems to a modular system in which thematically-related courses are bundled together into blocks, or modules.

This module catalog contains descriptions of all modules offered in the course of study.

Serving the goal of transparency in higher education, it provides students, potential students and other internal and external parties with information on the content of individual modules, the goals of academic qualification targeted in each module, as well as their qualitative and quantitative requirements.

### **Notes to the reader:**

#### **Updated Information**

An updated module catalog reflecting the current status of module contents and requirements is published every semester. The date on which the module catalog was generated in TUMonline is printed in the footer.

#### **Non-binding Information**

Module descriptions serve to increase transparency and improve student orientation with respect to course offerings. They are not legally-binding. Individual modifications of described contents may occur in praxis.

Legally-binding information on all questions concerning the study program and examinations can be found in the subject-specific academic and examination regulations (FPSO) of individual programs, as well as in the general academic and examination regulations of TUM (APSO).

#### **Elective modules**

Please note that generally not all elective modules offered within the study program are listed in the module catalog.

## Index of module handbook descriptions (SPO tree)

Alphabetical index can be found on page 476

### [20191] Pharmaceutical Bioprocess Engineering | Pharmazeutische Bioprozesstechnik

<b>Compulsory Modules</b>   Pflichtmodule	12
<b>[MW0019] Bioreaction Engineering</b>   Bioreaktoren	12 - 13
<b>[WZ5400] Good Manufacturing Practice</b>   Good Manufacturing Practice	14 - 16
<b>[WZ2016] Proteins: Structure, Function, and Engineering</b>   Proteine: Struktur, Funktion und Engineering	17 - 18
<b>[WZ5012] Hygienic Processing 2 - Aseptic and Sterile Processing</b>   Hygienic Processing 2 - Aseptik und Sterilprozesstechnik	19 - 20
<b>[WZ5326] Pharmaceutical Technology 2</b>   Pharmazeutische Technologie 2	21 - 23
<b>[MW0437] Process and Plant Engineering</b>   Prozess- und Anlagentechnik [PAT]	24 - 25
<b>[CH6000] Physical Chemistry</b>   Physikalische Chemie	26 - 27
<b>[MW0263] Biochemical Engineering Fundamentals</b>   Praktikum Bioverfahrenstechnik	28 - 29
<b>[WZ5401] Seminar Bioprocess Engineering</b>   Seminar Bioprozesstechnik	30 - 31
<b>[WZ5452] Introduction to Scientific Computing</b>   Wissenschaftlich- Technisches Rechnen	32 - 33
<b>Practical Courses</b>   Studienleistungen	34
<b>Advanced Practical Courses</b>   Vertiefungspraktika	34
<b>[MW0290] Process Simulation (Practical Course)</b>   Prozesssimulation Praktikum	34 - 36
<b>[MW1126] Practical Course in Welding Technologies</b>   Schweißtechnisches Praktikum	37 - 39
<b>[MW0293] Production Planning and Control</b>   PPS-Praktikum	40 - 41
<b>[MW0447] Practical Course Simulation Technology</b>   Praktikum Simulationstechnik	42 - 43
<b>[MW0721] Practical Course Vascular Systems</b>   Praktikum Vaskuläre Systeme	44 - 46
<b>[MW0801] Laboratory Course for Renewable Energy</b>   Praktikum Regenerative Energien	47 - 48
<b>[MW1741] Simulation Exercises in Biology and Biotechnology 1</b>   Simulationspraktikum in Biologie und Biotechnologie 1	49 - 50
<b>[MW2169] Preparative Chromatography</b>   Präparative Chromatographie [PrepChrom]	51 - 52
<b>[MW2410] Chromatography with ChromX ( ) Simulation Seminar</b>   Chromatographie mit ChromX (.) Simulationsseminar [ChromX]	53 - 55
<b>[WZ1303] Machine Learning in Food and Life Science Engineering</b>   Maschinelles Lernen in Lebensmittel- und Biotechnologie	56 - 58
<b>[WZ2233] Basic Laboratory Course in Protein Crystallography</b>   Kompaktkurs Proteinkristallographie	59 - 60

<b>[WZ2297] Protein and Drug Design</b>   Praktikum Protein- und Wirkstoffmodellierung	61 - 63
<b>[WZ2616] Practical Course Molecular Phylogenetics</b>   Grundkurs Molekulare Phylogenetik	64 - 65
<b>[WZ5079] Lab Course in Food Chemistry</b>   Praktikum Lebensmittelchemie	66 - 67
<b>[WZ5084] Practical Course in Food Technology</b>   Praktikum Lebensmitteltechnologie	68 - 70
<b>[WZ5100] Lab Course Carbonated Soft Drinks</b>   Praktikum Alkoholfreie Getränke und Mischgetränke	71 - 73
<b>[WZ5105] Lab Course Wine Technology</b>   Praktikum Weintechnologie	74 - 75
<b>[WZ5106] Lab Course Food Chemistry 2</b>   Praktikum Lebensmittelchemie 2	76 - 77
<b>[WZ5107] Lab Course Food Process and Bioprocess Engineering</b>   Praktikum Lebensmittelverfahrenstechnik und Bioprosesstechnik	78 - 79
<b>[WZ5108]</b>   Praktikum Lebensmittelanalytik 2	80 - 81
<b>[WZ5109] Practical Course in Microbiology 2</b>   Praktikum Mikrobiologie 2	82 - 83
<b>[WZ5113] Practical Course in Process Automation</b>   Praktikum Prozessautomation	84 - 85
<b>[WZ5114] Lab Course Starter Cultures</b>   Praktikum Starterkulturen	86 - 88
<b>[WZ5115] Practical Course in Flow Measurement Technique</b>   Praktikum Strömungsmesstechnik	89 - 91
<b>[WZ5116] Lab Course Dairy Technology</b>   Praktikum Technologie der Milch und Milchprodukte	92 - 93
<b>[WZ51172] Practical Course in Process Engineering</b>   Praktikum Verfahrenstechnik	94 - 95
<b>[WZ5118] Practical Course Packaging Technology</b>   Praktikum Verpackungstechnik	96 - 97
<b>[WZ5164] Laboratory Course Beverage Analytics</b>   Praktikum Getränkeanalytik	98 - 100
<b>[WZ5240] Laboratory Course Detection of Genetically Modified Organisms</b>   Praktikum Nachweis genetisch modifizierter Organismen	101 - 102
<b>[WZ5258] Lab Course Instrumental Cereal and Beverage Characterization</b>   Praktikum Instrumentelle Rohstoff- und Getränkeanalytik	103 - 104
<b>[WZ5416] CAD for Engineers - Introduction to computer-aided Construction (2D) and Solid Modeling (3D)</b>   CAD für Ingenieure - Einführung in computergestütztes Konstruieren (2D) und Solid Modeling (3D)	105 - 106
<b>[WZ5421] Lab process modelling with ASPEN</b>   Praktikum verfahrenstechnische Modellierung mit ASPEN	107 - 108
<b>Advanced Research Courses</b>   Forschungspraktika	109

<b>[LS30067] Research Internship Bioprocess Engineering for Cellular Agriculture</b>   Forschungspraktikum Bioprozesstechnik in der Cellular Agriculture	109 - 111
<b>[LS30068] Research Internship Cultivated Meat</b>   Forschungspraktikum Cultivated Meat	112 - 114
<b>[LS30069] Research Internship Precision Fermentation &amp; Microbial Food Protein</b>   Forschungspraktikum Precision Fermentation & Microbial Food Protein	115 - 118
<b>[LS30051] Research Internship (6 SWS)</b>   Forschungspraktikum (6 SWS)	119 - 120
<b>[LS30052] Research Internship (12 SWS)</b>   Forschungspraktikum (12 SWS)	121 - 122
<b>[MW1346] Research Internship Bioprocess engineering</b>   Forschungspraktikum Bioprozesstechnik	123 - 124
<b>[WZ2597] Research Project Pharmaceutical Bioprocess Engineering</b>   Forschungspraktikum Pharmazeutische Bioprozesstechnik	125 - 126
<b>[WZ52761-06] Advanced Research Course System Engineering</b>   Forschungspraktikum Systemverfahrenstechnik	127 - 128
<b>[WZ52762-06] Advanced Research Course Food Process Engineering</b>   Forschungspraktikum Lebensmittelverfahrenstechnik	129 - 130
<b>[WZ52762-12] Advanced Research Course Food Process Engineering</b>   Forschungspraktikum Lebensmittelverfahrenstechnik	131 - 132
<b>[WZ52773-06] Advanced Research Course Pharmaceutical Technology</b>   Forschungspraktikum Pharmazeutische Technologie	133 - 134
<b>[WZ52773-12] Research Course Pharmaceutical Technology</b>   Forschungspraktikum Pharmazeutische Technologie	135 - 136
<b>[WZ52774-06] Advanced Research Course Bioprocess Engineering</b>   Forschungspraktikum Bioverfahrenstechnik	137 - 138
<b>[WZ52776-06] Advanced Research Course Rheology</b>   Forschungspraktikum Rheologie	139 - 140
<b>[WZ52778-12] Advanced Research Course Disperse Mechanical Engineering</b>   Forschungspraktikum Verfahrenstechnik disperser Systeme	141 - 142
<b>[WZ52783-06] Advanced Research Course Brewing and Beverage Technology</b>   Forschungspraktikum Brau- und Getränketechnologie	143 - 144
<b>[WZ52783-12] Advanced Research Course Brewing and Beverage Technology</b>   Forschungspraktikum Brau- und Getränketechnologie	145 - 146
<b>[WZ52804-06] Advanced Research Course Biothermodynamics</b>   Forschungspraktikum Biothermodynamik	147 - 148
<b>[WZ52808-06] Advanced Research Course Water Technology</b>   Forschungspraktikum Wassertechnologie	149 - 150
<b>[WZ52808-12] Advanced Research Course Water Technology</b>   Forschungspraktikum Wassertechnologie	151 - 152

<b>[WZ5417-06] Advanced Research Course Information technology in the field of food production</b>   Forschungspraktikum Informationstechnologie in der Lebensmittelproduktion	153 - 154
<b>[WZ5417-12] Advanced Research Course Information technology in the field of food production</b>   Forschungspraktikum Informationstechnologie in der Lebensmittelproduktion	155 - 156
<b>[WZ5419-06] Advanced Research Course Bioprocess Analysis and Technology</b>   Forschungspraktikum Bioprozessanalyse und -technologie	157 - 158
<b>[WZ5419-12] Advanced Research Course Bioprocess Analysis and Technology</b>   Forschungspraktikum Bioprozessanalyse und -technologie	159 - 160
<b>Elective Modules: Examinations</b>   Wahlmodule: Prüfungsleistungen	161
<b>General Education Subject</b>   Allgemeinbildendes Fach	161
<b>[WZ5443] Critical Philosophy of Science, Technology, and Society</b>   Kritische Philosophie der Wissenschaft, Technik und Gesellschaft	161 - 162
<b>[WZ4133] Information Literacy</b>   Informationskompetenz	163 - 165
<b>[ED0038] Technology, Economy, Society</b>   Technik, Wirtschaft und Gesellschaft	166 - 167
<b>[ED0039] History of Sciences and Technology, 20th and 21st Century</b>   Geschichte der Technik im 20./21. Jahrhundert	168 - 169
<b>[WZ0193] Vocational and Industrial Education</b>   Berufs- und Arbeitspädagogik	170 - 172
<b>[ED0179] Technology, Nature and Society</b>   Technik, Natur und Gesellschaft	173 - 174
<b>[ED0180] Philosophy and Social Sciences of Technology</b>   Philosophie und Sozialwissenschaft der Technik	175 - 176
<b>[MW1926] Product Development - Concepts and Design</b>   Produktentwicklung - Konzepte und Entwurf	177 - 178
<b>[WI000813] Technology Entrepreneurship Lab</b>   Technology Entrepreneurship Lab	179 - 180
<b>[WZ0812] Cultural Competence: Choir and Orchestra</b>   Kulturelle Kompetenz: Chor- und Orchester	181 - 182
Carl-von-Linde Akademie	183
<b>[CLA10029] Writer's Lab</b>   Writer's Lab	183 - 184
<b>[CLA10412] Technical Writing (Engineer Your Text!)</b>   Technical Writing (Engineer Your Text!)	185 - 186
<b>[CLA10509] Creative Problem Solving</b>   Creative Problem Solving	187 - 188
<b>[CLA20234] Human Rights Today</b>   Menschenrechte in der Gegenwart	189 - 190
<b>[CLA21005] Introduction to Diversity Management</b>   Einführung in Diversity Management	191 - 192
<b>[CLA30230] Ethics and Responsibility</b>   Ethik und Verantwortung	193 - 194
<b>[CLA30239] Interculturality</b>   Interkulturalität	195 - 196
<b>[CLA30257] Big Band</b>   Big Band	197 - 198

<b>[CLA30258] Jazz Project</b>   Jazzprojekt	199 - 200
<b>[CLA30267] Communication and Presentation</b>   Kommunikation und Präsentation	201 - 202
<b>[CLA31900] Lecture Series Environment - TUM</b>   Vortragsreihe Umwelt - TUM	203 - 204
Sprachenzentrum	205
<b>[SZ0503] French A2.1</b>   Französisch A2.1	205 - 207
<b>[SZ0504] French A2.2</b>   Französisch A2.2	208 - 209
<b>[SZ0505] French B1.1</b>   Französisch B1.1	210 - 211
<b>[SZ0518] French B2 Technical French</b>   Französisch B2 Technisches Französisch	212 - 214
<b>[SZ0602] Italian A1.1</b>   Italienisch A1.1	215 - 216
<b>[SZ0605] Italian A1.2</b>   Italienisch A1.2	217 - 218
<b>[SZ0606] Italian A2.1</b>   Italienisch A2.1	219 - 220
<b>[SZ0632] Italian B1/B2 – Grammar Compact</b>   Italienisch B1/B2 – Grammatica compatta	221 - 222
<b>[SZ0705] Japanese A1.1</b>   Japanisch A1.1	223 - 224
<b>[SZ0706] Japanese A1.2</b>   Japanisch A1.2	225 - 226
<b>[SZ0709] Japanese A1.4</b>   Japanisch A1.4	227 - 228
<b>[SZ0718] Japanese A1.3 + A1.4</b>   Japanisch A1.3 + A1.4	229 - 230
<b>[SZ0719] Japanese A2.1 + A2.2</b>   Japanisch A2.1 + A2.2	231 - 232
<b>[SZ0806] Portuguese A2.1</b>   Portugiesisch A2.1	233 - 235
<b>[SZ0901] Russian A1.1</b>   Russisch A1.1	236 - 237
<b>[SZ0903] Russian A2.1</b>   Russisch A2.1	238 - 239
<b>[SZ1002] Swedish A2</b>   Schwedisch A2	240 - 241
<b>[SZ10031] Intensive Course Swedish B1</b>   Blockkurs Schwedisch B1	242
<b>[SZ1201] Spanish A1</b>   Spanisch A1	243 - 244
<b>[SZ1202] Spanish A2.1</b>   Spanisch A2.1	245 - 247
<b>[SZ1203] Spanish A2.2</b>   Spanisch A2.2	248 - 250
<b>[SZ1209] Spanish C1 - current issues in Spain and Latin America</b>   Spanisch C1 - La actualidad en España y América Latina	251 - 253
<b>[SZ1404] Turkish A1.1</b>   Türkisch A1.1	254 - 255
<b>[SZ1405] Turkish A1.2</b>   Türkisch A1.2	256 - 257
<b>[SZ1804] Korean A2.1</b>   Koreanisch A2.1	258 - 259
<b>[SZ1808] Korean A1.1</b>   Koreanisch A1.1	260 - 261
<b>[SZ1809] Korean A1.2</b>   Koreanisch A1.2	262 - 263
<b>Bioprocess Engineering and Biotechnology</b>   Bioprozesstechnik und Biotechnologie	264
<b>[MW2257] Downstream Processing of Macromolecular Bioproducts</b>   Aufarbeitung von makromolekularen Bioprodukten	264 - 265
<b>[WZ2227] Computer-Aided Drug and Protein Design</b>   Computer-Aided Drug and Protein Design	266 - 267

<b>[WZ2581] Plant Biotechnology</b>   Pflanzenbiotechnologie	268 - 269
<b>[WZ2626] Applied Microbiology</b>   Angewandte Mikrobiologie	270 - 271
<b>[MW0018] Bioprocesses</b>   Bioprozesse	272 - 273
<b>[WZ2235] Modelling and Simulation of Biological Macromolecules</b>   Modellierung und Simulation biologischer Makromoleküle	274 - 276
<b>[ME510] Introduction to Immunology</b>   Einführung in die Immunologie [me510]	277 - 278
<b>[WZ2634] Introduction to Bioinformatics I</b>   Bioinformatik für Biowissenschaften I	279 - 280
<b>[LS30070] Precision Fermentation</b>   Precision Fermentation	281 - 284
<b>[ME2413] Pharmacology and Toxicology for Students of Life Sciences</b>   Pharmakologie und Toxikologie für Studierende der Biowissenschaften (Vertiefung)	285 - 287
<b>[me551] Advanced Immunology</b>   Spezielle Immunologie [me551]	288 - 289
<b>[WZ1045] Endocrinology and Biology of Reproduction</b>   Endokrinologie und Reproduktionsbiologie	290 - 291
<b>[WZ2013] Molecular Genetics of Bacteria</b>   Molekulare Bakteriengenetik	292 - 293
<b>[WZ2017] Cell Culture Technology</b>   Zellkulturtechnologie	294 - 295
<b>[WZ2019] Metabolic Engineering and Production of Natural Products</b>   Metabolic Engineering und Naturstoffproduktion	296 - 297
<b>[WZ50441] Chemistry and Technology of Aromas and Spices</b>   Chemie und Technologie der Aromen und Gewürze	298 - 299
<b>[CH0844] Biomolecules and Methods in Biochemistry</b>   Biomoleküle und Biochemische Arbeitsmethoden	300 - 302
<b>[CH0848] Homogeneous Catalysis</b>   Homogene Katalyse	303 - 304
<b>[MW1141] Modelling of Cellular Systems</b>   Modellierung zellulärer Systeme	305 - 306
<b>[MW1145] Bioseparation Engineering 1</b>   Bioproduktaufarbeitung 1 [BSE1]	307 - 308
<b>[MW1146] Bioseparation Engineering 2</b>   Bioproduktaufarbeitung 2 [BSE2]	309 - 310
<b>[MW2169] Preparative Chromatography</b>   Präparative Chromatographie [PrepChrom]	311 - 312
<b>[MW2248] Data Analysis and Design of Experiments</b>   Datenanalyse und Versuchsplanung	313 - 314
<b>[MW2249] Optimization and Model Analysis</b>   Optimierung und Modellanalyse	315 - 316
<b>[WZ1174] Molecular Biology of Biotechnologically Relevant Fungi</b>   Molekulare Biologie Biotechnologisch Relevanter Pilze	317 - 319
<b>[WZ2179] Molecular Biology of Infectious Diseases</b>   Molekularbiologie der Infektionskrankheiten	320 - 321
<b>[WZ2496] Molecular and Medical Virology</b>   Molekulare und Medizinische Virologie	322 - 323



<b>[WZ3238] Nanotechnology in Life Sciences</b>   Nanotechnologie in den Life Sciences	324 - 326
<b>[WZ5240] Laboratory Course Detection of Genetically Modified Organisms</b>   Praktikum Nachweis genetisch modifizierter Organismen	327 - 328
<b>[WZ5390] Beverage Biotransformations</b>   Getränkebiotransformationen	329 - 331
<b>[WZ8105] Practical Course Enzyme Optimization</b>   Praktikum Enzymoptimierung	332 - 333
<b>Chemistry and Physics</b>   Chemie und Physik	334
<b>[WZ50441] Chemistry and Technology of Aromas and Spices</b>   Chemie und Technologie der Aromen und Gewürze	334 - 335
<b>[CH0953] Bioinorganic Chemistry</b>   Bioanorganische Chemie	336 - 338
<b>[CH0263] Biophysical Chemistry</b>   Biophysikalische Chemie	339 - 340
<b>[WZ5148] Product-Package Interaction</b>   Interaktion zwischen Füllgut und Verpackung	341 - 342
<b>[WZ5032] Applied Organic Chemistry</b>   Angewandte organische Chemie	343 - 344
<b>[PH2005] DNA Biophysics and DNA Nanotechnology</b>   DNA-Biophysik und DNA-Nanotechnologie	345 - 347
<b>[PH2006] Systems Biophysics</b>   Systembiophysik	348 - 349
<b>[WZ2933] Theoretical and Practical Protein Crystallography</b>   Theorie und Praxis der Proteinkristallographie	350 - 352
<b>Energy Engineering and Environmental Technology</b>   Energie- und Umwelttechnik	353
<b>[WZ5061] Basics of Energy Supply</b>   Grundlagen der Energieversorgung	353 - 354
<b>[WZ5047] Energetic Use of Biomass</b>   Energetische Biomassenutzung	355 - 356
<b>[WZ5049] Energy Technology in the Food Industry</b>   Energetische Optimierung thermischer Prozesse	357 - 358
<b>[WZ5048] Energy Monitoring</b>   Energiemonitoring	359 - 360
<b>[WZ5090] Introduction to Gas Cleaning</b>   Luftreinhaltung	361 - 362
<b>[WZ5127] Renewable Energies, Advanced Energy Technologies</b>   Regenerative Energien, neue Energietechnologien	363 - 364
<b>[WZ5145] Environmental Monitoring</b>   Umweltmesstechnik	365 - 366
<b>[WZ5411] Water Management</b>   Wassermanagement	367 - 368
<b>[WZ5285] Ultra Pure Media Technology</b>   Reinstmedientechnik	369 - 371
<b>Engineering and Process Technology</b>   Ingenieurwissenschaften und Verfahrenstechnik	372
<b>[WZ1093] Three-Dimensional Imaging</b>   Dreidimensionale Bildgebung	372 - 374
<b>[IN2339] Data Analysis and Visualization in R</b>   Data Analysis and Visualization in R	375 - 377
<b>[WZ1338] Modeling and Simulation of Disperse Systems</b>   Modellierung und Simulation disperser Systeme	378 - 380
<b>[LS30029] Process Analysis and Digitalization</b>   Prozessanalyse und Digitalisierung	381 - 383

<b>[WZ5088] Packaging Technology - Mechanical Processes  </b> Verpackungstechnik - Maschinelle Prozesse	384 - 385
<b>[WZ5046] Introduction to Electronics  </b> Einführung in die Elektronik	386 - 387
<b>[WZ5067] Hygienic Design  </b> Hygienic Design	388 - 389
<b>[WZ5063] Basics in Programming  </b> Grundlagen des Programmierens	390 - 392
<b>[WZ5121] Industrial Engineering  </b> Industrial Engineering	393 - 394
<b>[WZ5097] Optical Flow Measurement Techniques  </b> Optische Verfahren zur Strömungsuntersuchung	395 - 396
<b>[WZ5241] Systems Process Engineering  </b> Systemverfahrenstechnik	397 - 399
<b>[WZ5380] Separation Processes for Biomaterial  </b> Trennverfahren für biogene Substanzen	400 - 401
<b>[WZ5005] Material Science  </b> Werkstoffkunde	402 - 403
<b>[WZ5264] Scientific Computing with MATLAB  </b> Wissenschaftliches Rechnen mit MATLAB	404 - 405
<b>[WZ5128] Rheology  </b> Rheologie	406 - 407
<b>[WZ5134] Process Simulation  </b> Simulation von Produktionssystemen	408 - 409
<b>[MW1977] Process Design  </b> Planung thermischer Prozesse [PTP]	410 - 411
<b>[WZ1303] Machine Learning in Food and Life Science Engineering  </b> Maschinelles Lernen in Lebensmittel- und Biotechnologie	412 - 414
<b>[WZ5028] Distillery Technology  </b> Praktikum Brennereitechnologie	415 - 416
<b>[WZ5139] Distilling Technology  </b> Brennereitechnologie	417 - 418
<b>[WZ5215] Stirring and mixing  </b> Rühren und Mischen	419 - 421
<b>[WZ5312] Molecular dynamics simulation in Life Science Engineering  </b> Molekulardynamische Simulation in Life Science Engineering	422 - 423
<b>[WZ5407] Enzyme Kinetics  </b> Enzymkinetik	424 - 426
<b>[WZ5416] CAD for Engineers - Introduction to computer-aided Construction (2D) and Solid Modeling (3D)  </b> CAD für Ingenieure - Einführung in computergestütztes Konstruieren (2D) und Solid Modeling (3D)	427 - 428
<b>[WZ5423] Process Analysis and Digitalization  </b> Prozessanalyse und Digitalisierung	429 - 430
<b>Law and Economics  </b> Rechts- und Wirtschaftswissenschaften	431
<b>[LS30021] Labour Law  </b> Arbeitsrecht	431 - 432
<b>[LS30028] Marketing in the Consumer Goods Industry  </b> Marketing in der Konsumgüterindustrie	433 - 434
<b>[LS30004] Seminar on Industrial Property Rights and Copyright  </b> Seminar zum Gewerblichen Rechtsschutz und Urheberrecht	435 - 437
<b>[WZ2755] Introduction to Economics  </b> Allgemeine Volkswirtschaftslehre	438 - 439
<b>[WI000190] Introduction to Business Administration  </b> Allgemeine Betriebswirtschaftslehre	440 - 441

<b>[WI000285] Innovative Entrepreneurs - Leadership of High-Tech Companies</b>   Innovative Entrepreneurs - Leadership of High-Tech Companies	442 - 444
<b>[WI000314] Controlling</b>   Controlling	445 - 446
<b>[WI000664] Introduction to Business Law</b>   Einführung in das Zivilrecht	447 - 448
<b>[WI000739] Consumer Behavior</b>   Consumer Behavior	449 - 450
<b>[WI000948] Food Economics</b>   Food Economics	451 - 452
<b>[WI001161] Basic Principles of Corporate Management</b>   Grundlagen der Unternehmensführung	453 - 454
<b>[WI001165] Sustainable Entrepreneurship - Getting Started</b>   Sustainable Entrepreneurship - Getting Started	455 - 457
<b>[WI001180] Tech Challenge</b>   Tech Challenge	458 - 461
<b>[WI100180] Business Plan - Advanced Course (Business Models, Sales and Finance)</b>   Business Plan - Advanced Course (Business Models, Sales and Finance)	462 - 464
<b>[WZ5183] Food Legislation</b>   Lebensmittelrecht	465 - 466
<b>[WZ5196] Intellectual Property Law</b>   Patente und Marken - Gewerblicher Rechtsschutz	467 - 468
<b>[WZ5297] Accounting</b>   Buchführung, Kosten- und Investitionsrechnung	469 - 470
<b>[WZ5499] Communicating Science and Engineering</b>   Angewandte technisch-naturwissenschaftliche Kommunikation	471 - 472
<b>Master's Thesis</b>   Master's Thesis	473
<b>[WZ5907] Master's Thesis</b>   Master's Thesis	473 - 475

## Compulsory Modules | Pflichtmodule

### Module Description

#### MW0019: Bioreaction Engineering | Bioreaktoren

Version of module description: Gültig ab winterterm 2020/21

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 105	<b>Contact Hours:</b> 45

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Die angestrebten Lernergebnisse werden in Form einer 90-minütigen Klausur durch Verständnisfragen und durch Rechenaufgaben zu biologischen Stoffumwandlungen überprüft (zugelassenes Hilfsmittel: Taschenrechner). Eine schriftliche Prüfung wird durchgeführt, um die große Anzahl an Studierenden unter gleichen Rahmenbedingungen prüfen zu können. Zusätzlich hierzu ist die Durchführung von Rechenaufgaben im Rahmen einer Klausur vorteilhaft.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Voraussetzungen für die erfolgreiche Teilnahme sind Kenntnisse der Grundlagen der Bioverfahrenstechnik.

#### Content:

Diese Lehrveranstaltung soll die ingenieurwissenschaftliche Beschreibung biologischer Stoffumwandlungen (Wachstum, Substrataufnahme und Produktbildung von Mikroorganismen und Zellen) in technischen Systemen vertiefen. Wesentliche Inhalte sind: Modellbioreaktoren (Rührkessel und Strömungsrohr) - Formalkinetische Modelle biologischer Reaktionen - Biologische Reaktionen in Modellbioreaktoren (stationär) - Dynamisches Verhalten von Modellbioreaktoren - Abschätzung biologischer Modellparameter - Stoffflussanalyse - Messung biologischer Modellparameter - Strukturierte kinetische Modelle biologischer Reaktionen - Rührkesselreaktoren - Blasensäulen - Festbett-/Fließbettreaktoren.

**Intended Learning Outcomes:**

Nach der Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, biologische Reaktionen in Modellbioreaktoren (Wachstum, Substrataufnahme und Produktbildung von Mikroorganismen und Zellen) kinetisch zu analysieren und Prozessverläufe zu bewerten. Darüberhinaus sind die Studierenden in der Lage, das Verhalten der wichtigsten Bioreaktoren im industriellen Maßstab zu verstehen.

**Teaching and Learning Methods:**

Die Themen der Vorlesung werden im Vortrag mit Hilfe von Powerpoint-Präsentationen theoretisch behandelt und die wesentlichen Aspekte werden wiederholt aufgegriffen und in den (zeitlich daran anschließenden) Übungen vertieft. Die Studierenden erhalten hierzu Übungsaufgaben, die in der Regel 1 Woche später vorgerechnet und diskutiert werden. Dies ermöglicht den Studierenden eine Selbstkontrolle der eigenständigen Analyse und Bewertung biologischer Stoffumwandlungsprozesse.

**Media:**

Die in der Vorlesung verwendeten Folien werden den Studierenden in geeigneter Form rechtzeitig zugänglich gemacht. Übungsaufgaben werden regelmäßig verteilt und in der Regel werden die Musterlösungen eine Woche später ausgegeben und mit den Studierenden diskutiert.

**Reading List:**

Es ist aktuell kein Lehrbuch zu allen Inhalten dieses Moduls verfügbar. Als Einführung empfiehlt sich: Horst Chmiehl: Bioprozesstechnik. Elsevier GmbH, München.

**Responsible for Module:**

Weuster-Botz, Dirk; Prof. Dr.-Ing.

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Bioreaktoren (MW 0019) (Vorlesung, 3 SWS)

Weuster-Botz D [L], Weuster-Botz D, Bischoff D, Blums K, Caballero Cerbon D, Güreli Z, Koruyucu A, Thurn A, Walla B

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ5400: Good Manufacturing Practice | Good Manufacturing Practice

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Die Modulprüfung ist eine schriftliche Klausur und dauert 60 Minuten. In der Prüfung müssen die Studierenden in 25-30 kurzen Fragen

- Fachbegriffe einordnen können
- in Fallbeispielen die Übereinstimmung mit GMP bewerten
- Inhalte den passenden gesetzlichen Regularien zuordnen
- die gesetzlichen Zusammenhänge der GMP-Regularien wiedergeben
- wichtige Inhalte der behandelten Regularien in eigenen Worten wiedergeben
- Fehler in beispielhaften Dokumenten erkennen.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Um ein bestmögliches Verständnis für diese Modulveranstaltung zu besitzen, empfiehlt sich dringend der Besuch der Modulveranstaltung Qualitätsmanagement und Produktsicherheit. Grundsätzliche Begriffe und Zusammenhänge aus diesem Modul werden nicht wiederholt.

#### Content:

Diese Modulveranstaltung behandelt das Fachgebiet der "Guten Herstellungspraxis" (Good Manufacturing Practice - GMP). Zunächst wird den Studierenden ein Überblick über die rechtlichen Grundlagen zur Herstellung von Arzneimitteln im Vergleich zu verwandten Produkten wie Nahrungsergänzungsmitteln, Medizinprodukten und Lebensmitteln gegeben. Dazu werden die europäischen, deutschen und auszugsweise auch die US-amerikanischen Gesetze und Verordnungen und ihre Inhalte vorgestellt. Vertieft werden die Inhalte des europäischen GMP-Leitfadens für Arzneimittel und Arzneistoffe und die Dokumentation behandelt. Die GMP-gerechte Dokumentation wird sowohl in der Vorlesung als auch in Arbeitsgruppen vertieft. Weiterer Inhalt dieser Veranstaltung sind Vorgaben und Anforderungen im GMP-Umfeld zu Herstell- und

Lagerräumen, Laborkontrollen und Freigabe, Fehlermanagement (CAPA, OOS, Abweichungen, Beanstandungen und Reklamationen), Entwicklung und Qualitätsmanagement. Die Vorkehrungen zur Verhinderung von Arzneimittelfälschungen schließen die Lehrveranstaltung ab.

**Intended Learning Outcomes:**

Nach der Teilnahme an dieser Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage

- die grundlegenden gesetzlichen Anforderungen für Arzneimittel von denen für Nahrungsergänzungsmittel, Medizinprodukte und Lebensmittel abzugrenzen
- den Begriff „Good Manufacturing Practice“ zu definieren und die Gesetze, die ihn beschreiben, zu nennen
- Anforderung von GMP in der Arzneimittel- und Arzneistoffproduktion anzuwenden
- Räume gemäß den GMP-Anforderungen für Arzneimittel und Arzneistoffe zu bewerten
- GMP-gerechte Dokumente korrekt selbst zu erstellen und zu überprüfen
- regulatorische Anforderungen an GMP-gerechte Verpackungen sowie die wesentlichen Elemente der guten Lagerhaltungspraxis anzuwenden
- Abweichungen, Fehler und Störfälle GMP-gerecht zu behandeln (z.B. mittels CAPA-Systemen)
- den GMP-Status von Vertragspartnern in der Arzneimittelprüfung oder -herstellung zu überprüfen
- Maßnahmen zum Verhindern von Arzneimittelfälschungen zu nennen.

**Teaching and Learning Methods:**

Die Inhalte dieses Moduls werden den Studierenden in einer wöchentlich stattfindenden Vorlesung vermittelt. Im Vortrag wird sowohl mit Powerpoint als auch mit Tafelanschrieb gearbeitet. Alle Studierenden erstellen in Kleingruppen GMP-Dokumente zu einem von ihnen bestimmten Thema aus dem Bereich Arzneimittelproduktion, -prüfung und Good Manufacturing Practice. Das selbst erstellte Dokument stellen die Studierenden in der zweiten Semesterhälfte selbst vor und diskutieren das Konzept und die gewählte Form mit den anderen Teilnehmern. Wöchentlich werden die Inhalte der Vorlesung in OnlineTED-Fragen vertieft. Begleitend zur Vorlesung sind etliche Original-Dokumente und das Skript in einem moodle-Kurs verfügbar.

**Media:**

Für diese Veranstaltung gibt es ein digitales Skript, das zum Download im moodle-Kurs bereitgestellt wird. Außerdem sind die Original-Dokumente im Internet (gesetzl. Richtlinien, etc.) zur Vertiefung sehr sinnvoll.

**Reading List:**

EU-GMP-Leitfaden im Internet  
ICH Q Richtlinien im Internet

**Responsible for Module:**

Sönnichsen, Caren; Dr. rer. nat.

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Good Manufacturing Practice (Seminar, 2 SWS)  
Sönnichsen C [L], Sönnichsen C

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).



## Module Description

### WZ2016: Proteins: Structure, Function, and Engineering | Proteine: Struktur, Funktion und Engineering

Version of module description: Gültig ab summerterm 2013

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Prüfungsdauer (in min.): 90.

Die Studierenden zeigen in der Klausur, ob sie die vermittelten Informationen zur Struktur und Funktion von Proteinen verstanden haben und wiedergeben können. Dies umfaßt die Beschreibung, Interpretation und Übertragung der Informationen auf ähnliche Sachverhalte, unter anderem anhand konkreter Beispiele aus dem Protein-Engineering.

#### Repeat Examination:

End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Voraussetzungen für die erfolgreiche Teilnahme sind theoretische und praktische Kenntnisse der Grundlagen der Biochemie.

#### Content:

Die Proteine bilden die funktionell vielfältigste Stoffklasse innerhalb der Biomakromoleküle. Als Enzyme, Hormone und Antikörper, Membran-, Struktur-, Transport- und Speicherproteine erfüllen sie eine Vielzahl von Aufgaben innerhalb und außerhalb der Zelle. Die Gentechnik ermöglicht heute nicht nur die Überproduktion von Proteinen in mikrobiellen Expressionssystemen oder Zellkultur; vielmehr ist durch Manipulation der kodierenden Gensequenz auch der Austausch von Aminosäuren innerhalb eines Proteins oder gar die Verknüpfung verschiedener Proteine zu einer einzigen Polypeptidkette möglich. Dieses Protein-Engineering macht sich neben biophysikalischen Methoden auch die modernen Techniken der Strukturanalyse zunutze, u.a. X-ray und NMR. Auf folgende Aspekte wird insbesondere eingegangen: Aminosäuren, Polypeptide und Proteine; selektive chemische Modifizierung; Grundlagen und Beschreibung der dreidimensionalen Struktur; Faltung und Denaturierung von Proteinen; Molekulare Erkennung; Praktische Modellsysteme des Protein-Engineerings zum Studium der Faltung, Ligandenbindung und enzymatischen Katalyse.

**Intended Learning Outcomes:**

Nach der Teilnahme an dem Modul verfügen die Studierenden über theoretische Grundlagen der Struktur und Funktion der Proteine. Lernergebnisse umfassen einerseits Kenntnisse über den chemischen Aufbau der Proteine aus Aminosäuren und die daraus resultierenden Reaktivitäten und andererseits die Zusammenhänge zwischen Raumstruktur, biophysikalischen Wechselwirkungen innerhalb der Polypeptidkette, mit dem Lösungsmittel Wasser sowie mit Liganden und Substraten. Damit sind die Studierenden in der Lage, das Verhalten von Proteinen unter praktischen Aspekten einzuschätzen und Strategien zu ihrer Optimierung für gegebene Anwendungsbedingungen zu entwickeln.

**Teaching and Learning Methods:**

Veranstaltungsform/Lehrtechnik: Vorlesung/Präsentation

Lernaktivität: Literaturstudium

Lehrmethode: Vortrag

**Media:**

Die Vorlesung erfolgt mit graphischen Präsentationen (Projektor und PowerPoint). Die Folien werden den Studenten in elektronischer Form oder als Ausdruck rechtzeitig zugänglich gemacht.

**Reading List:**

Fersht, "Structure and Mechanism in Protein Science", W.H.Freeman, 1998.

Petsko, Ringe, "Protein Structure and Function", Sinauer Associates, 2004.

Whitford, "Proteins - Structure and Function", John Wiley & Sons, 2005.

**Responsible for Module:**

Arne Skerra skerra@tum.de

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Proteine: Struktur, Funktion und Engineering (Vorlesung, 2 SWS)

Skerra A [L], Skerra A

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ5012: Hygienic Processing 2 - Aseptic and Sterile Processing | Hygienic Processing 2 - Aseptik und Sterilprozesstechnik

Version of module description: Gültig ab summerterm 2013

<b>Module Level:</b> Bachelor	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> summer semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 120	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Prüfungsdauer (in min.): 90.  
schriftliche Abschlußprüfung

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

#### Content:

In der Vorlesung Hygienic Processing 2 werden Methoden zum Erreichen und Aufrechterhalten eines keimfreien Zustands von Produkt und Lebensmittelumgebung vorgestellt. Die Relevanz für die Lebensmittel- und Biotechnologie wird an charakteristischen Beispielen dargelegt. Konkrete Inhalte der Vorlesung Hygienic Processing 2 sind die Historie der Haltbarmachung, thermische und nicht-thermische Keiminaktivierung (Sterilfiltration, Kombinationsverfahren, ionisierende Strahlen) unter Berücksichtigung produkt- und prozessspezifischer Faktoren (flüssige Produkte, Produkte mit stückigem Anteil, Trockenstoffe Endotoxinproblematik, Inaktivierung von Prionen), Raum- und Oberflächenentkeimung, Biofilmbildung und Fouling sowie Reinraumtechnik/Anlagenplanung und Qualitätsmanagementsysteme (HACCP/GMP, Hygienic Design)

#### Intended Learning Outcomes:

Es soll ein grundlegendes Verständnis zur Problematik des (sicheren) Erreichens und Erhaltens aseptischer Zustände in Lebensmitteln, biotechnologischen und pharmazeutischen Produkten unter besonderer Berücksichtigung der Wahrscheinlichkeit des Überlebens einzelner (Rest-)Keime bzw. einer Rekontamination vermittelt sowie ein grundlegendes Verständnis der

Sterilprozesstechnik generiert werden. Die Studenten sollen die Grenzen und Leistungsmerkmale verschiedener Verfahren einschätzen und deren Eignung produktspezifisch bewerten können.

**Teaching and Learning Methods:**

Die Inhalte werden in einer Vorlesung vermittelt

**Media:**

Eine Foliensammlung für diese Vorlesung ist online verfügbar

**Reading List:**

**Responsible for Module:**

Ulrich Kulozik [ulrich.kulozik@tum.de](mailto:ulrich.kulozik@tum.de)

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Hygienic Processing 2 – Aseptic and Sterile Processing (Vorlesung, 2 SWS)

Gastl M, Cotterchio D, Berteit A

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ5326: Pharmaceutical Technology 2 | Pharmazeutische Technologie 2

Version of module description: Gültig ab summerterm 2024

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> summer semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 90	<b>Contact Hours:</b> 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

In the 60-minute written module examination, students must answer 15 - 20 questions on the learning outcomes. No aids are required. The examination will include assignment tasks, short free-text tasks, multiple choice questions, tables to be completed and sketches to be explained. For example, students have to assign, design, select or optimize manufacturing processes based on technological case studies. Furthermore, students must suggest suitable dosage forms for therapeutic case studies. In other questions, they must check the suitability of a process for an exemplary objective. Questions on the function and suitability of excipients in and for a given dosage form are also possible.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Successful participation in the module Pharmaceutical Technology and Biopharmacy (LS30032) is strongly recommended in order to understand this module course, as the basics of the technologies covered, dosage forms in general and biopharmacy are required.

#### Content:

This lecture is the second part of the overall Pharmaceutical Technology complex. The first part is in the Bachelor's program and deals with the basic dosage forms and techniques (e.g. tablets, ointments and injections).

As part of the Pharmaceutical Technology 2 module, unique dosage forms not covered in the Pharmaceutical Technology and Biopharmacy 1 lecture are now introduced. For example, pellets, suppositories, ear drops, therapeutic patches, micro- and nanoparticles, drug delivery devices, homeopathics, herbal dosage forms, unique dosage forms for children and others will be discussed. The selection and function of excipients is also covered. Ways of finding and optimizing formulations are presented, as well as the stabilization of formulations and current research topics.

### **Intended Learning Outcomes:**

After attending this module course, students will be able to

- describe all common dosage forms.
- outline the production of all common dosage forms.
- name the quality characteristics of all common dosage forms and check them professionally.
- select excipients for all common dosage forms and explain their function.
- adapt the production and packaging of dosage forms to the properties of the active pharmaceutical ingredient they contain.
- optimize existing manufacturing processes for all common dosage forms with regard to a specific problem.
- suggest suitable routes of administration and dosage forms for specific patient populations, as they are familiar with the interaction between dosage form and body.
- name factors that influence the stability of dosage forms and suggest measures to increase stability.

### **Teaching and Learning Methods:**

The weekly lecture uses PowerPoint as well as blackboard notes and short films. All dosage forms are presented using illustrative material. The learning success is checked weekly with practice questions in OnlineTED. Subsequent discussion of the questions deepens the student's understanding of the topics. In addition, all information and the script are available in a Moodle course. Independent study of the relevant literature is also recommended.

### **Media:**

A digital script for this course is available for download in the Moodle course and is relevant for the exam.

### **Reading List:**

Aulton, Taylor: Aulton's Pharmaceutics  
Bauer, Frömmling, Führer: Lehrbuch der Pharmazeutischen Technologie  
Voigt: Pharmazeutische Technologie  
Herzfeldt, Kreuter: Grundlagen der Arzneiformenlehre  
Herzfeldt: Propädeutik der Arzneiformenlehre  
Weidenauer, Beyer: Arzneiformenlehre kompakt  
Sucker, Fuchs, Speiser: Pharmazeutische Technologie  
Zimmermann: Pharmazeutische Technologie  
Mäder, Weidenauer: Innovative Arzneiformen  
Leuenberger (Hrsg.): Physikalische Pharmazie  
Fiedler: Lexikon der Hilfsstoffe  
Hunnius: Lexikon der Pharmazie

### **Responsible for Module:**

Sönnichsen, Caren, Dr. rer. nat. [caren.soennichsen@tum.de](mailto:caren.soennichsen@tum.de)

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Pharmazeutische Technologie 2 (Vorlesung, 2 SWS)

Sönnichsen C [L], Luca S, Sönnichsen C

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### MW0437: Process and Plant Engineering | Prozess- und Anlagentechnik [PAT]

Version of module description: Gültig ab winterterm 2021/22

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> summer semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 105	<b>Contact Hours:</b> 45

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

The written exam (90 min) is divided into two parts. In the first part (30 min) process and equipment principles will be tested with comprehensive questions covering selected topics of the module. During this first part no resources are allowed. In the second part (60 min) of the exam it will be tested via calculation examples if the theory can be applied to practical examples of process technology applications. Allowed resources are scripts, lecture notes, own notes, formula tables, text books and non-programmable calculators.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Knowledge of thermal and chemical process engineering, fluidmechanics and material science.

#### Content:

This module is based on the module "Introduction to Process and Plant Engineering" and gives further information about engineering methods for the design and construction of process plants. On the basis of selected examples of an industrial petrochemical process (methanol production using natural gas as feedstock including the steps of syngas generation, methanol synthesis, methanol rectification) all relevant aspects of a process plant are covered: brief review of process flowsheets and measurement and control technology, material selection for process plants, basic types of process engineering equipment and their design, basic types of rotating and static equipment (centrifugal pumps or positive displacement pumps), design and layout of piping systems, economics, pinch analysis and process integration.



### **Intended Learning Outcomes:**

After participating in this module the students are capable of understanding process plants and of applying engineering methods of design purposefully. Furthermore, students are able to analyse and evaluate plants. They are able to draw conclusions for other processes and process plants.

### **Teaching and Learning Methods:**

The contents of the module are taught to the students during the lecture theoretically by the means of powerpoint presentations and tablet PC. Essential contents are repeated and deepened during the exercise course. Therefore students get assignments in advance which are explained and discussed during the exercise course. So students can check their learning progress on their own. The excel-sheets which students can download enable the students to analyse and to evaluate the context of thermodynamics and process technology. Thereby, students get a deeper understanding of process engineering.

### **Media:**

Students will get the script of the lecture in time and adequate form. The documents of the exercise course will be made available to students in adequate form. Students can download excel-sheets. By means of these they can deepen further the lecture contents and the examples of the exercise course on their own. The lecture contents are presented by means of powerpoint presentations and tablet PC.

### **Reading List:**

As introduction following literature is advised: "Planung und Bau verfahrenstechnischer Anlagen" by Gerhard Bernecker (Springer Verlag, 4th edition 2001); "Verfahrenstechnische Anlagen" (volume 1 and 2) by Klaus Sattler and Werner Kasper (Wiley-VCH, first edition 2001); "Handbuch Verfahrenstechnik und Anlagenbau" by Hans Günther Hirschberg (Springer Verlag, first edition 1999); "Chemietechnik" by E. Ignatowitz (Europa-Lehrmittel, 10th edition 2011); "Plant Design and Economics for Chemical Engineers" by Max Peters, Klaus Timmerhaus and Ronald West (McGraw-Hill, 5th edition 2004); "Product and Process Design Principles" by Warren D. Seider, J. D. Seader, Daniel R. Lewin and Soemantri Widagdo (Wiley-Verlag, third edition 2008)

### **Responsible for Module:**

Klein, Harald; Prof. Dr.-Ing.

### **Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Prozess- und Anlagentechnik - Übung (Übung, 1 SWS)

Klein H ( Stary A, Hirtreiter E )

Prozess- und Anlagentechnik (Vorlesung, 2 SWS)

Klein H ( Stary A, Hirtreiter E )

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### CH6000: Physical Chemistry | Physikalische Chemie

Version of module description: Gültig ab summerterm 2023

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> two semesters	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 90

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung wird in Form von zwei Klausuren erbracht. Prüfungsdauer PC1 beträgt 90 Minuten, für PC2 60 Minuten. In diesen soll nachgewiesen werden, dass in begrenzter Zeit mithilfe eines nichtprogrammierbaren Taschenrechners ein Problem erkannt und Wege zu dessen Lösung gefunden werden können. Die Prüfungsfragen umfassen den gesamten Modulstoff. Die Antworten erfordern eigene Berechnungen und Formulierungen, möglicherweise auch die Wahl zwischen vorgegebenen Mehrfachantworten oder das Aufzeigen eines Lösungsweges. Die Bewertung des Gesamtmoduls erfolgt im Verhältnis 1:1.

Die Hilfsmittel zur Prüfung sind dem semesteraktuellen Moodle-Kurs zu entnehmen. Zugriff auf diesen wird durch die Anmeldung zur Lehrveranstaltung des entsprechenden Semesters erlangt.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Grundlagen der Mathematik, Allgemeine und Anorganische Chemie

#### Content:

1) Zustandsgleichungen für ideale und reale Gase (intermolekulare Wechselwirkungen, van-der-Waals-Gleichung, Virialentwicklung) 2) Kinetische Gastheorie, spezifische Wärme, Translations- Rotations- und Schwingungsfreiheitsgrade 3) Boltzmann- und Maxwellverteilung 4) Erster Hauptsatz der Thermodynamik 4) Innere Energie und Enthalpie als Zustandsfunktionen (vollständiges Differential, Wegunabhängigkeit, Satz von Hess, Kirchhoff'scher Satz, Haber-Born-Zyklus) 5) Isotherme und adiabatische Prozesse 6) Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik (Reversibilität, Carnotzyklus, Wirkungsgrad, Entropie thermodynamisch und statistisch, Trouton'sche Regel, dritter Hauptsatz der Thermodynamik, 7) Gibb'sche Fundamentalgleichungen, Maxwell'sche Gleichungen, Freie Enthalpie, Freie Energie, van't Hoff Gleichung 8) Gleichgewicht, partielle molare Größen, chemisches Potential, Raoult'sches Gesetz, Massenwirkungsgesetz,

Gleichgewichtskonstanten, Prinzip von Le Chatelier, Fugazität und Aktivität 9) Formale Kinetik (Reaktionsordnung, Parallel- und Folgereaktionen, Relaxationskinetik, Fließgleichgewicht) 10) Theoretische Behandlung der Reaktionskinetik (Arrheniusgesetz, Übergangszustandtheorie, diffusionskontrollierte Reaktionen) 11) Grundprinzip der Spektroskopie

**Intended Learning Outcomes:**

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sollen die Studierenden in der Lage sein, 1) den statistischen Charakter der Thermodynamik und Kinetik wiederzuerkennen und sich an den Gibb'schen Formalismus zu erinnern. 2) Die Bedeutung der Zustandfunktionen und deren Funktion in der Thermodynamik, beim Gleichgewicht und in der Kinetik zu verstehen und zu erklären. 3) die erarbeiteten Grundlagen auf konkrete Probleme der Thermodynamik und Kinetik anzuwenden und zu diese zu lösen. 4) Standardphänomene der Thermodynamik und Kinetik zu analysieren und sie mikroskopisch zu deuten.

**Teaching and Learning Methods:**

Das Modul besteht aus zwei Vorlesungen (3 SWS PC1 und 2 SWS PC2) sowie einer Übung (1 SWS PC1).

Vorlesung mit optischer Präsentation und Animationen, Übungen zur Vertiefung des Stoffes und Einübung üblicher Lösungswege, Diskussion verschiedener Strategien zur Lösung von gestellten Problemen.

**Media:**

Optische Präsentation, Übungsblätter, die Materialien werden über moodle zugänglich gemacht.

**Reading List:**

1) Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie, WILEY-VCH Verlag 2) Elstner, Physikalische Chemie 1 Springer Verlag, 3) Atkins und de Paula, Physikalische Chemie, WILEY-VCH Verlag 4) Atkins, Physical Chemistry, Oxford

**Responsible for Module:**

Bachmann, Annett; Dr. phil.

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Grundlagen der Physikalischen Chemie 1, Übung (CH1091/CH7201 bzw. CH6000/CH0144) (Übung, 1 SWS)  
Bachmann A

Grundlagen der Physikalischen Chemie 1 (CH1091/CH7201 bzw. CH6000/CH0144) (Vorlesung, 3 SWS)  
Bachmann A

Physikalische Chemie 2 für Biologen (CH6000) (Vorlesung, 2 SWS)  
Bachmann A

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### MW0263: Biochemical Engineering Fundamentals | Praktikum Bioverfahrenstechnik

Version of module description: Gültig ab winterterm 2011/12

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> summer semester
<b>Credits:*</b> 4	<b>Total Hours:</b> 120	<b>Self-study Hours:</b> 80	<b>Contact Hours:</b> 40

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Die angestrebten Lernergebnisse werden durch Verständnisfragen während des Praktikums überprüft (regelmäßige Kolloquien). Kreditpunkte werden für das erfolgreiche Ablegen der Modulprüfung vergeben.

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

Praktische Laborerfahrungen

#### Content:

Diese Lehrveranstaltung soll praktische Fertigkeiten der Bioverfahrenstechnik vermitteln und ausgewählte Techniken insbesondere zur biotechnologischen Herstellung von Wertstoffen mit Mikroorganismen experimentell vertiefen. Schwerpunkte sind Steriltechnik, Herstellung von Vorkulturen, Betrieb von Bioreaktoren im Satz- und Zulaufverfahren, Herstellung von Proteinen mit Mikroorganismen, Stofftransport in Bioreaktoren, Produktisolierung.

#### Intended Learning Outcomes:

Nach Teilnahme an diesem Praktikum sind die Studierenden in der Lage, Mikroorganismen im Labormaßstab erfolgreich bis in den Litermaßstab zu kultivieren, deren Stoffwechselleistung zu charakterisieren und Stoffwechselprodukte zu gewinnen.

#### Teaching and Learning Methods:

Die praktische Versuchsdurchführung erfolgt in Kleingruppen unter Betreuung eines wissenschaftlichen Mitarbeiters auf der Basis des Praktikumsprotokolls. Die experimentellen

Ergebnisse werden in der Gruppe ausgewertet und in Form eines Praktikumsberichtes (Protokoll) dokumentiert. Das Praktikum wird mehrtägig als Blockpraktikum durchgeführt.

**Media:**

Es wird ein ausführliches Praktikumsskript mit detaillierten Hinweisen zur Versuchsdurchführung und Auswertung der Versuchsergebnisse bereitgestellt. Die experimentelle Durchführung des Praktikums Bioverfahrenstechnik erfolgt unter intensiver Betreuung durch wissenschaftliche Mitarbeiter im Biotechnikum des Lehrstuhls für Bioverfahrenstechnik.

**Reading List:**

Praktikumsskript

**Responsible for Module:**

Weuster-Botz, Dirk; Prof. Dr.-Ing.

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Praktikum Bioverfahrenstechnik (MW0263) (Praktikum, 4 SWS)

Weuster-Botz D [L], Weuster-Botz D, Heins A, Blums K, Caballero Cerbon D, Herrmann F, Koruyucu A, Thurn A

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ5401: Seminar Bioprocess Engineering | Seminar Bioprozesstechnik

Version of module description: Gültig ab winterterm 2021/22

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German/English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 105	<b>Contact Hours:</b> 45

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

The graded examination of the module "Seminar Bioprocess Engineering" consists of a written and an oral part:

The written performance is based on the writing of a written scientific paper (15-20 pages), which has to be prepared over a fixed period of time. The topic is given at the beginning of the seminar and is supported by a supervisor. Each student who participates in this seminar will receive his or her own individual topic.

The oral performance is derived from a presentation (approx. 20 minutes), which the participating students work on their topic and hold during the seminar, and participation in the discussion. The lecture must also meet the relevant scientific criteria. Attending at least one day of the seminar on which lectures are given is obligatory for the students in order to ensure their participation in the discussion.

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

#### Content:

The content of the seminar is determined individually for each student and deals exclusively with bioprocess engineering and pharmaceutical topics. The topics are selected in advance by means of the topic list provided by the participating chairs within a defined time frame. The development of the selected topic is done by the students exclusively on a theoretical level. There are no practical experiments to be carried out.

#### Intended Learning Outcomes:

After participating in this module event, students are able to

- to conduct a literature search on a topic of your choice
- to present this research in writing and in a lecture and to discuss it in the group
- to independently develop an unknown subject area and to present it scientifically in a paper and a lecture
- Use presentation techniques
- to understand other topics through a presentation and to stimulate a scientific discussion with own questions

### **Teaching and Learning Methods:**

After choosing the topic, the students are given an introductory lecture followed by a discussion to give them an overview of the requirements for the written elaboration and the design of the lecture. In small groups they are then introduced to literature research (scientific databases, evaluation of the different types of sources, plausibility and completeness). The respective supervisor gives out a few starting sources per student, which the students can use to begin research on their individual topic. During the research phase, several meetings with the supervisor take place in which the students show their progress and receive help on problems.

Each student gives a presentation, which he or she has to work out on their own. Each student is encouraged to ask and discuss constructive questions in the discussion following each lecture. The results of the research are summarized, structured and evaluated by the student in a written paper. The combination of the written and oral part of the work ensures that the students have sufficiently dealt with their topic on one side and are able to reproduce it in an appropriate presentation on the other side.

### **Media:**

For this event there is a guide for the preparation of the written work and the presentation slides. Students will receive all further documents in the course of the research themselves in the libraries and databases.

### **Reading List:**

As the topics are individual, no specific literature can be given.

### **Responsible for Module:**

Minceva, Mirjana; Prof. Dr.-Ing. habil.

### **Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Bioprozesstechnisches Seminar (Seminar, 3 SWS)

Minceva M [L], Bock M, Fraga Garcia P, Galbusera J, Gerigk M, Hilmer M, Minceva M, Tan Y

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ5452: Introduction to Scientific Computing | Wissenschaftlich-Technisches Rechnen

Version of module description: Gültig ab winterterm 2020/21

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 90

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer 90-minütigen, schriftlichen Modulprüfung zum Ende des Semesters erbracht. Es wird anhand von Verständnis- und Rechenaufgaben überprüft, inwieweit die Studierenden grundlegende Zusammenhänge und Berechnungsmethoden der numerischen Mathematik verstanden haben und selbstständig Problemstellungen des Wissenschaftlich-Technischen Rechnens analysieren und lösen können. Die in der schriftlichen Modulprüfung erzielte Note entspricht der Note für das Modul.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Höhere Mathematik (vergleichbar MA9601 Höhere Mathematik I und MA9603 Höhere Mathematik II)

#### Content:

Zahlendarstellung in Computern, Grundzüge numerischer Verfahren der linearen Algebra, iterative Lösung nichtlinearer Funktionen, Funktions- bzw. Dateninterpolation- und Extrapolation, numerische Differentiation und Integration, Prinzipien des numerischen Lösens von Differentialgleichungen, Grundzüge zum Verfassen mathematischer Probleme als Computeralgorithmen, Anwenden von Software zur Lösung der selbigen

#### Intended Learning Outcomes:

Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage, für verschiedene mathematische Problemtypen geeignete numerische Lösungsverfahren auszuwählen und diese als Algorithmen zur Anwendung in Computerprogrammen zu formulieren. Sie können ausgewählte iterative Methoden der linearen Algebra erläutern und anwenden.



Weiterhin sind sie dazu befähigt, das Grundprinzip von Verfahren zur Nullstellenbestimmung nichtlinearer Funktionen zu erklären. Die Studierenden kennen den Unterschied zwischen Interpolation und Approximation und können ausgewählte Verfahren angeben. Daneben erkennen Sie auch den Zusammenhang zwischen Interpolation und der Differentiation bzw. Integration von Funktionen und können Verfahren benennen und deren Prinzip erläutern. Die Studierenden sind dazu in der Lage, unterschiedliche Typen von Differentialgleichungen Problemen zuzuordnen und verschiedene iterative Lösungsverfahren anzuwenden. Gleichzeitig können sie Grenzen und Probleme, die bei der Implementierung der oben genannten Prozeduren als Computerprogramm auftreten, analysieren und geeignete Gegenmaßnahmen ergreifen

**Teaching and Learning Methods:**

In den Vorlesungen werden die Konzepte vorgestellt und anhand von Fallbeispielen diskutiert. In den Übungen lösen die Studierenden selbstständig Aufgaben und implementieren ausgewählte Probleme in geeignete Computersoftware. Die Fallbeispiele sind so ausgewählt und aufgebaut, dass sich die Studierenden selbstständig die erforderlichen Kompetenzen strukturiert erarbeiten können

**Media:**

Vortrag, Videoaufzeichnung der Veranstaltung, Moodle eLearning, Computerübungen

**Reading List:**

- (1) Vorlesung- und Übungsmaterialien
- (2) Press, W. H., Teukolsky, S. A., Vetterling, W. T, Flannery, B. P.; Numerical Recipes, 3. Auflage, Cambridge University Press, Cambridge, 2007.
- (3) Sauer, T.: Numerical Analysis, Pearson, 2007.

**Responsible for Module:**

Briesen, Heiko; Prof. Dr.-Ing.

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Wissenschaftliches Rechnen (Vorlesung, 2 SWS)  
Briesen H [L], Briesen H, Rauchenzauner S

Übung zum Wissenschaftlichen Rechnen (Übung, 1 SWS)

Briesen H [L], Rauchenzauner S, Briesen H

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Practical Courses | Studienleistungen

### Advanced Practical Courses | Vertiefungspraktika

#### Module Description

## MW0290: Process Simulation (Practical Course) | Prozesssimulation Praktikum

Version of module description: Gültig ab summerterm 2023

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 4	<b>Total Hours:</b> 120	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung des Moduls Praktikum Prozesssimulation setzt sich aus Simulationen als Übungsleistung und dazugehörigen Berichten zusammen, welche jeweils für die acht separaten Aufgaben angefertigt werden müssen.

Jede Aufgabe wird einzeln bewertet und muss separat bestanden werden (Note mindestens "ausreichend"). Die Note ergibt sich aus dem Mittelwert der Einzelnoten, wobei die schlechteste Teilnote gestrichen wird.

Durch die Abgabe der Simulationen in Dateiform wird überprüft, ob die Studierenden in der Lage sind, die Prozesssimulationssoftware Aspen Plus® anzuwenden und mit Hilfe der erlernten Softwarekenntnisse Simulationen von bestehenden Prozessen aus der thermischen Verfahrenstechnik zu generieren und bezüglich ihrer Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit zu analysieren. Mit den im Skript gestellten Verständnisfragen wird durch die Berichte geprüft, ob die Studierenden in der Lage sind die erhaltenen Simulationsergebnisse kritisch zu bewerten und optimierte Prozessbedingungen für eine nachhaltige, ökologische und soziale Zukunft zu entwickeln.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Kenntnisse der Thermischen Verfahrenstechnik und der Thermodynamik (beispielsweise durch erfolgreiche Teilnahme an den Modulen Thermische Verfahrenstechnik 1 und Grundlagen der Thermodynamik) werden empfohlen.

### **Content:**

In dem Praktikum wird die Prozesssimulationssoftware Aspen Plus® auf verfahrenstechnische Inhalte angewendet. Diese Lehrveranstaltung integriert die Reflexion des eigenen Handelns hinsichtlich nachhaltiger ökologischer, sozialer und wirtschaftlicher Entwicklung an geeigneter Stelle durch anschauliche Beispiele und fördert somit die Sensibilität und Interdisziplinarität der Studierenden. Wesentliche Inhalte der Veranstaltung sind:

1. Erstellung von Simulationen in der Prozesssimulationssoftware Aspen Plus®
2. Untersuchung der Anwendbarkeit der verschiedenen Stoffdatenmethoden auf die verwendeten Gemische
3. Anwendung von Aspen internen Optimierungsmöglichkeiten auf nachhaltige Prozesse wie die Synthese von klimaneutralem Methanol aus CO<sub>2</sub> und Wasserstoff, Abgasreinigungen, Wärmeintegration etc.
4. Kennenlernen von Konvergenzproblemen der Software und Grenzen der Prozesssimulation

### **Intended Learning Outcomes:**

Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage,

- die Prozesssimulationssoftware Aspen Plus® anzuwenden,
- mit Hilfe der erlernten Softwarekenntnisse Simulationen von bestehenden Prozessen aus der thermischen Verfahrenstechnik zu generieren und bezüglich ihrer Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit zu analysieren,
- die erhaltenen Simulationsergebnisse kritisch zu bewerten,
- optimierte Prozessbedingungen für eine nachhaltige, ökologische und soziale Zukunft zu entwickeln.

### **Teaching and Learning Methods:**

In der Einführungsveranstaltung wird den Studierenden der Ablauf des Praktikums vorgestellt sowie eine Einführung in die Simulationssoftware gegeben. Damit wird der Einstieg in die Prozesssimulation vereinfacht.

Im Anschluss wird den Studierenden ein ausführliches Skript mit Tutorials und Aufgaben zur Verfügung gestellt. Durch selbstständige Bearbeitung der Tutorials und Aufgaben in Einzelarbeit oder Zweiergruppen, setzen sich die Studierenden intensiv mit der Prozesssimulationssoftware Aspen Plus® auseinander und erlernen damit die Prozesssimulationssoftware Aspen Plus® anzuwenden. In den Aufgaben werden unterschiedliche Prozesse aus der thermischen Verfahrenstechnik betrachtet. Anhand der Aufgaben werden die verschiedenen Prozesse simuliert (Methanolsynthese, Abgasreinigung, etc.) und optimiert. Hierdurch lernen die Studierenden, mit Hilfe der erlernten Softwarekenntnisse, Simulationen von bestehenden Prozessen aus der thermischen Verfahrenstechnik zu generieren und bezüglich ihrer Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit zu analysieren. Die Auswertung erfolgt in schriftlichen Berichten, wodurch die Studierenden lernen die in der Simulation erzielten Ergebnisse verständlich und übersichtlich zu präsentieren und die erhaltenen Simulationsergebnisse kritisch zu bewerten. In den Aufgaben werden die Studierenden auch in kritische Bereiche des Prozesssimulators geführt, um den Umgang mit Konvergenzproblemen der Software zu erlernen. Dadurch sind die Studierenden in der Lage optimierte Prozessbedingungen für eine nachhaltige, ökologische und soziale Zukunft zu entwickeln.

Bei eventuell auftretenden Problemen können sich die Studierendengruppen untereinander im zur Verfügung gestellten Rechnerraum gegenseitig helfen und erlernen damit Probleme in einem inter- und transdisziplinären Raum zu lösen. Außerdem stehen die Betreuenden bei Fragen nach Absprache persönlich oder per Email zur Verfügung.

**Media:**

In der Einführungsveranstaltung wird hauptsächlich mit einer PowerPoint Präsentation gearbeitet. Die Aufgaben und Tutorials sind in einem ausführlichen Skript zusammengefasst. Die Simulationen erfolgen in der Prozesssimulationssoftware Aspen Plus®. Diese kann von den Studierenden entweder über einen Remote Zugriff oder im Rechnerraum genutzt werden. Die Berichte werden schließlich in schriftlicher Form in Word oder Latex verfasst.

**Reading List:**

Als Ergänzung empfiehlt sich:

- "Entwicklung verfahrenstechnischer Prozesse" von Blaß (Springer);
- Skript "Thermische Verfahrenstechnik 1" von Klein,
- "Distillation" von Stichlmair/Fair (Wiley-VCH)

**Responsible for Module:**

Klein, Harald; Prof. Dr.-Ing.

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Praktikum Prozesssimulation (Praktikum, 4 SWS)

Klein H ( Hamacher J, Stary A )

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### MW1126: Practical Course in Welding Technologies | Schweißtechnisches Praktikum

Version of module description: Gültig ab winterterm 2023/24

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 4	<b>Total Hours:</b> 120	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

The module examination takes the form of a written exam (duration 45 min, permitted aids: writing and drawing instruments, foreign language dictionaries without annotations and non-programmable calculators). In this examination, it is checked whether the students can, for example,

- classify welding processes as fusion welding processes or pressure welding processes,
- distinguish welding from brazing,
- recognize typical weld defects in the welding processes covered in the course,
- choose a suitable process regime for laser beam welding depending on the joining task,
- determine suitable process parameters for gas metal arc welding, friction stir welding or laser beam welding, and
- apply various evaluation and testing methods for the final quality assurance of the weld seams.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Attendance of the module Joining Technology (MW0049) is recommended.

#### Content:

1. Gas Metal Arc Welding
2. Tungsten Inert Gas Welding
3. Friction Stir Welding
4. Remote Laser Beam Welding
5. Weld Joint Design
6. Weld Inspection

**Intended Learning Outcomes:**

After attending the module, students will be able to

- classify welding processes as fusion welding processes or pressure welding processes,
- distinguish welding from brazing,
- recognize typical weld defects in the welding processes covered in the course,
- choose a suitable process regime for laser beam welding depending on the joining task,
- determine suitable process parameters for gas metal arc welding, friction stir welding or laser beam welding, and
- apply various evaluation and testing methods for the final quality assurance of the weld seams.

**Teaching and Learning Methods:**

The theoretical fundamentals are taught in the form of lectures. The students learn the practical handling of welding and testing technologies at the experimental facilities of the chair. In addition, deeper insights into the state of the art in the field of welding technologies are provided during the practical sessions.

The students learn, for example, to

- classify welding processes as fusion welding processes or pressure welding processes,
- distinguish welding from brazing,
- recognize typical weld defects in the welding processes covered in the course,
- choose a suitable process regime for laser beam welding depending on the joining task,
- determine suitable process parameters for gas metal arc welding, friction stir welding or laser beam welding, and
- apply various evaluation and testing methods for the final quality assurance of the weld seams.

**Media:**

- Presentations
- Videos
- Experiments

**Reading List:**

Klaus-Jürgen Matthes:

Schweißtechnik: Schweißen von metallischen Konstruktionswerkstoffen (ISBN: 978-3-446-44554-3)

Hans J. Fahrenwaldt:

Praxiswissen Schweißtechnik: Werkstoffe, Prozesse, Fertigung (ISBN: 978-3-658-24265-7)

Klaus Feldmann:

Handbuch Fügen, Handhaben, Montieren (ISBN: 978-3-446-43656-5)

**Responsible for Module:**

Zäh, Michael; Prof. Dr.-Ing.

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Schweißtechnisches Praktikum (Praktikum, 4 SWS)

Zäh M, Bernauer C, Geiger C, Veltorf F, Zens A, Kick M, Klages B, Kröger S, Schmucker B

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### MW0293: Production Planning and Control | PPS-Praktikum

Version of module description: Gültig ab winterterm 2023/24

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 4	<b>Total Hours:</b> 120	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

The module examination consists of a written exam (duration: 60 minutes, permitted aids: non-programmable calculator) and a presentation (duration: 20 minutes). The weighting of the two parts is 50 % each.

The written exam tests the student's theoretical knowledge using comprehension and arithmetic questions. In the presentation, the application of the fundamentals in a case study and the practical insights gained from it are presented. The written exam and the presentation test whether the student can independently carry out production planning and control (PPC), for example, and to understand the basic algorithms, procedures, methods, and calculation types of PPC.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

none

#### Content:

The module includes the following:

1. Production program planning
2. Production demand planning
3. Production process planning
4. Order release
5. Order monitoring
6. Applying the contents in a use case and presenting the results

#### Intended Learning Outcomes:

Upon completion of this module, the student will be able to

- execute the PPC independently,



- understand the basic algorithms, procedures, methods, and calculation types of the PPC
- evaluate them concerning their applicability to different problems, and
- develop technical presentations.

**Teaching and Learning Methods:**

The module provides an understanding of the theoretical principles of production planning and control through lectures and presentations. The practical application is consolidated by working on a continuous planning task of real production. The results are presented in class, interpreted and discussed, and optimization measures are derived. As a result, the students learn to independently carry out production planning and control and can understand the basic algorithms, procedures, methods, and calculation types of PPC.

**Media:**

- Presentations of the theoretical contents with the software PowerPoint
- Exercise sheets
- Digital use case

**Reading List:**

- Reinhart, G.: Fabrikplanung. Vorlesungsskript iwB, TU München
- Schuh, G.; Stich, V.: Produktionsplanung und -steuerung 1: Grundlagen der PPS, Springer Verlag, 2012, ISBN: 978-3-642-25423-9
- Schuh, G.; Schmidt, C.: Produktionsmanagement: Handbuch Produktion und Management 5, Springer Verlag, 2014, ISBN: 978-3-642-54288-6
- Wiendahl, H.-P.: Betriebsorganisation für Ingenieure, 8. Auflage, Hanser Verlag, 2014, ISBN: 978-3-446-42288-9
- Zäh, M. F.: Methoden der Unternehmensführung. Vorlesungsskript iwB. TU München

**Responsible for Module:**

Zäh, Michael; Prof. Dr.-Ing.

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

PPS-Praktikum (Praktikum, 4 SWS)

Zäh M, Bernhard O, Lindholm N

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### MW0447: Practical Course Simulation Technology | Praktikum Simulationstechnik

Version of module description: Gültig ab winterterm 2011/12

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 4	<b>Total Hours:</b> 120	<b>Self-study Hours:</b> 75	<b>Contact Hours:</b> 45

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

The grade for the course consists of the practical work in the course and a final exam. During the course the work of each team is rated related to its autonomy and solutions. In the exam on the last day the acquired knowledge of each student is assessed separately.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Mathematics 3 & 4

Automatic Control

#### Content:

The course is divided in four units. The first day starts with introductory questions to MATLAB, Simulink and Stateflow. On the following day a first complete system, a coffee maker, has to be modeled. The continuous processes are modeled in Simulink, the state-based control in Stateflow. During the two following days a filling plant must reproduced again divided into continuous and event-driven parts. On the last day the modeled systems are to be optimized. For this purpose appropriate algorithms have to be implemented in MATLAB scripts and are then executed with different operating parameters on the Simulink/Stateflow models and finally analyzed.

#### Intended Learning Outcomes:

The simulation of real or imaginary systems is an important area in engineering. There is hardly a field in which modeling and simulation does not play a major role.

The practical course on simulation technology provides experiences in modeling and simulation of technical products and processes. By using the simulation tool Matlab/Simulink with its state

machine toolbox Stateflow you will learn to map continuous and event-driven processes to a simulation model and to optimize these models with appropriate methods.

As modeling object we will focus on an automated filling plant, as it is used in process industry. Starting with the hardware and the mechanic parts these continuous modules will be translated into Matlab models. Thereafter the event-driven control module will be transferred into a Stateflow model. Step by step all parts of the plant are converted into simulation models which are finally linked to one hybrid model of the entire automation plant.

**Teaching and Learning Methods:**

Autonomous study of the lecture notes and practical working on the tasks in teams of two on the computer, individually assisted by a team of tutors

**Media:**

At the beginning of the course each student buys the lecture notes that contain all tasks and explanations. Additional presentations to the particular topics are held at the beginning of each day.

**Reading List:**

**Responsible for Module:**

Vogel-Heuser, Birgit; Prof. Dr.-Ing.

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Praktikum Simulationstechnik (Praktikum, 4 SWS)

Vogel-Heuser B, Volpert M, Land K

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### MW0721: Practical Course Vascular Systems | Praktikum Vaskuläre Systeme

Version of module description: Gültig ab summerterm 2023

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 4	<b>Total Hours:</b> 120	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

The assessment of the student's performance is composed of three elements (exercise): 1. Practical skills and participation: the skill in carrying out the experiments and handling the different devices are tested together with the understanding of the theoretical background. It is also evaluated to which extent the students are able to apply what they have learned to analyze, evaluate and solve scientific problems. 2. Presentation: Each student presents a different topic of the practical course to their colleagues. In addition to the understanding of the subject, the extent to which each student is able to illustrate the knowledge to third parties and to make their own critical analysis is evaluated. 3. Written examination: In a written examination, the understanding of what has been learned during the practical course is tested. The final grade is composed of a presentation (duration 10 min), the participation during the course and a written exam at the end of the course (duration 45 min). Participation, presentation and written examination each contribute 33% to the overall grade.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

#### Content:

The Vascular System practical course is designed to provide insight into the complex processes involved in the manufacture, testing and use of vascular implants, and to provide basic knowledge of the human cardiovascular system. The course is divided into three parts: 1) cell-based biocompatibility assays, 2) development and application of vascular implants and 3) blood testing. The following topics will be covered:

- Cell culture techniques such as pipetting, cell seeding and passaging, cytotoxicity assay to determine the biocompatibility of plastic components, and basics of microscopy.
- Blood testing: Characterization of blood components and thrombogenicity of materials.
- Preparation techniques: Dissection of porcine hearts and isolation of blood vessels.
- Human circulation: Fundamentals and application of a heart-lung machine, electrocardiogram (ECG) and cardiac function.
- Cardiovascular implants: Basics of stenting, stent implantation, heart valves.
- Tissue engineering: Tissue engineering principles, scaffold fabrication by electrospinning.
- Patient-specific therapy: Design and analysis of patient-specific heart models.

### **Intended Learning Outcomes:**

After participating in the Vascular System practical course, students will be able to:

- Perform cell expansion and subculture.
- Carry out cell-based assays and evaluate their results.
- Understand the clinical processes for the application of medical devices to the human body (e.g. stent implantation, heart valve implantation, heart-lung machine).
- Assess the biological reaction of the body to medical implants (e.g. cytocompatibility and thrombogenicity of implant surfaces).
- Estimate the logistic effort in the production of cardiovascular implants.
- Have a better comprehension of the human cardiovascular system, its (patho)physiological processes, limitations of current treatments, and the potential of different experimental approaches in the cardiovascular research field.
- Present and discuss different topics related to the human cardiovascular system and the medical technology applied to it.

### **Teaching and Learning Methods:**

In the practical course, the content is taught through short presentations, instruction on the different protocols and devices, and practical activity in the various work packages. Exemplary applications and cases from clinical / laboratory practice are presented. A script is provided to the students, which includes all theoretical and practical contents.

### **Media:**

Presentations, Script, practical work, experiments, device introductions

### **Reading List:**

Gibco, Cell culture basics handbook, Thermofisher Scientific, 2020.

ATCC, Animal Cell Culture Guide, 2021.

Tabor, A.J., et al. Chapter 6.14: Cardiovascular Tissue Engineering. In: Comprehensive Biomaterials, Vol 5, 2011

Lee, A.Y., et al. Chapter 4 – Regenerative Implants for Cardiovascular Tissue Engineering. In: Translating Regenerative Medicine to the Clinic, 2016.

Marieb, E. und Hoehn, K. Human anatomy and physiology (Chapters: 3-Cells: The living units, 4-Tissue: The living fabric, 17-Blood, 18-The cardiovascular system: The heart, 19-The cardiovascular system: Blood vessels)

**Responsible for Module:**

Mela, Petra; Prof. Dr.

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Vascular System (Praktikum, 4 SWS)

Mela P [L], Ahrens M, Mansi S

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### MW0801: Laboratory Course for Renewable Energy | Praktikum Regenerative Energien

Version of module description: Gültig ab summerterm 2023

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> German/English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 4	<b>Total Hours:</b> 120	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Die Modulprüfung erfolgt in Form einer Laborleistung. Diese besteht aus 6 unterschiedlichen Versuchen. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer müssen zu jedem Versuch eine Ausarbeitung, in Form eines technischen Berichts (ca. 10 – 15 Seiten), anfertigen, die bewertet wird und zu 60% in die Endnote eingeht. Vor jedem Versuch müssen die Studierenden einen 10-minütigen schriftlichen Test bestehen, um am Experiment teilnehmen zu dürfen. Dieser Test geht zu 40% in die Modulnote ein. Im Rahmen des Moduls soll, basierend auf einer ausreichenden Vorbereitung der Studierenden auf den jeweiligen energietechnischen Versuch sowie der detaillierten Einweisung durch den Betreuer, der jeweilige Versuch weitgehend eigenständig durchgeführt werden können. Mit dieser Prüfungsform wird überprüft, ob die Studierenden ausgehend von einer eigenständigen Vorbereitung, labortechnische Problemstellung bewältigen und anschließend in einem technischen Bericht wissenschaftlich diskutieren können. Dieser Austausch soll zum einen unter den Studierenden selbst, zum andere aber auch mit dem jeweiligen Betreuer stattfinden. Durch die Gruppenarbeit verbessern sie außerdem ihre Kommunikationsfähigkeiten, Teamwork und Konfliktlösungsfähigkeiten.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Energiesysteme 1

#### Content:

#### Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage,

- den Aufbau regenerativer Energieanlagen und deren Funktionsprinzipien zu verstehen.
- geeignete Analyse- und Berechnungsmethoden zur Charakterisierung dieser Anlagen und deren Komponenten auszuwählen und anzuwenden.
- die behandelten Möglichkeiten der Nutzung regenerativer Energien technisch zu bewerten.
- technische Berichte zu experimentellen Arbeiten anzufertigen.

### **Teaching and Learning Methods:**

In Laborversuchen, die in 2er/3er Gruppen unter Aufsicht von Versuchsbetreuern durchgeführt werden, erwerben Studierende sowohl technische und labortechnische Fertigkeiten als auch Kompetenzen in der Zusammenarbeit. Die Versuche finden an energietechnischen Anlagen und Versuchsständen im Technikum und Labor des Lehrstuhls statt. Die Studierenden wenden dabei theoretisches Wissen praktisch an, entwickeln ihre technischen Fähigkeiten und erlangen ein besseres Verständnis für technische Prozesse. Die Kombination aus eigenständiger Vorbereitung auf den jeweiligen Praktikumsversuch sowie eine detaillierte Einführung durch den Betreuer, regt die Problemlösungsfähigkeiten und Forschungskompetenzen der Studierenden an, sodass ein wissenschaftlicher Austausch während des Versuchs entstehen kann. Zusätzlich lernen sie labortechnische Fertigkeiten wie Experimentieren, Analysieren und Protokollieren. Durch die Gruppenarbeit verbessern sie ihre Kommunikationsfähigkeiten, Teamwork und Konfliktlösungsfähigkeiten.

Neben der eigenständigen Vorbereitung auf die einzelnen Versuchstermine, erfolgt die detaillierte Einführung und Sicherheitsunterweisung via Powerpointpräsentation durch den jeweiligen Versuchsbetreuer. Anschließend erfolgen Arbeiten an Versuchsständen und im Labor sowie mit Simulationssoftware. Zusätzlich wird die praktische Erfahrung der Studierenden mit einer Exkursion vertieft. Am Ende jedes Versuches werden schriftliche Ausarbeitungen in der Gruppe angefertigt und fristgerecht beim Betreuer eingereicht.

### **Media:**

Power Point Präsentationen, Skripte

### **Reading List:**

- 1: Energie aus Biomasse – Grundlagen, Techniken und Verfahren, Martin Kaltschmitt, Berlin, Springer-Verlag GmbH, 3. aktualisierte und erweiterte Auflage, 2016
- 2: Power Generation from Solid Fuels, Hartmut Spliethoff, Berlin, Springer-Verlag GmbH, 2006
- 3: Ausgeteiltes Praktikums Skript

### **Responsible for Module:**

Spliethoff, Hartmut; Prof. Dr.-Ing.

### **Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Praktikum Regenerative Energien (Praktikum, 4 SWS)

Haimerl J [L], Brandstetter J, Haimerl J, Hanel A, Hauth T, Kerschbaum A, Martetschläger L, Ohmstedt S, Spinnler M, Springmann L

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).



## Module Description

### MW1741: Simulation Exercises in Biology and Biotechnology 1 | Simulationspraktikum in Biologie und Biotechnologie 1

Version of module description: Gültig ab summerterm 2015

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German/English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Die angestrebten Lernergebnisse werden durch Übungsleistungen in Form von praktischen Rechenaufgaben, die von den Studierenden selbstständig bearbeitet werden, überprüft.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Voraussetzungen für die erfolgreiche Teilnahme sind mathematische Kenntnisse, wie sie in Bachelorstudiengängen an wissenschaftlichen Hochschulen vermittelt werden.

#### Content:

Das Praktikum führt in die Benutzung von Software, die für die theoretische Analyse von Analyse- und Designaufgaben in Biologie und Biotechnologie benötigt wird, ein. Das Praktikum führt in den ersten Stunden in die Software MATLAB ein und erläutert die grundlegende Vorgehensweise zur Erstellung einfacher Programme.

Anschließend werden Aufgaben zur selbstständigen Bearbeitung ausgegeben. Die Lösungen der Aufgaben werden von den Studierenden im Rahmen eines Vortrages vorgestellt.

#### Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, einfache Programme und Funktionen zu erstellen und zu simulieren.

#### Teaching and Learning Methods:

Der Stoff wird anhand von praktischen Aufgaben vermittelt (learning-by-doing).

**Media:**

Für das Praktikum werden den Studierenden die Aufgaben in schriftlicher Form zur Verfügung gestellt. Die Musterlösungen werden dann gemeinsam mit den Studierenden besprochen.

**Reading List:**

Zur Verfügung stehen Bücher und Manuals zu MATLAB.

**Responsible for Module:**

Kremling, Andreas; Prof. Dr.-Ing.

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Praktikum Simulation in Biologie & Biotechnologie 1, 2SWS

Hannes Löwe (h.loewe@tum.de )

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### MW2169: Preparative Chromatography | Präparative Chromatographie [PrepChrom] *Chromatography*

Version of module description: Gültig ab summerterm 2018

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> summer semester
<b>Credits:*</b> 4	<b>Total Hours:</b> 120	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

The module consists of an laboratory assignment, with a preliminary test (30 min) and a final report afterwards (approximately 20 to 30 pages). Additionally, the experimental procedure is considered for the module. By this, the students should learn how to approach a chromatographic process. Meaning, they can determine different capacities, calculate the mass balances and conduct the necessary analytical methods for getting those parameters. The three parts are weighted equally for the final module grade (1:1:1).

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

The successful participation of the course "Bioproduktaufarbeitung 1" (Prof. Dr. Berensmeier) is required.

#### Content:

In the practical course preparative chromatography, students will learn to apply their theoretical knowledge for chromatographic separation techniques. The key issue of the course is the purification of a recombinant protein by using chromatographic techniques. For that account, different chromatographic resins will be investigated, static and dynamic binding capacities determined and chromatographic packed. In addition, students will learn to evaluate overall process efficiency. The participants will have the chance to work with ÄKTA chromatographic systems, which are widely used in industry and academia.

#### Intended Learning Outcomes:

After the practical course the students will be able to:

- Operate an ÄKTA Chromatographic System
- Determine static and dynamic binding capacities
- Optimize process conditions
- Pack a Column and determine its quality (HETP, asymmetry)
- Make up the balances
- Conduct analytical methods (HPLC, BCA, SDS-PAGE)

### **Teaching and Learning Methods:**

Before the start of the course, the students have to work with the given script and prepare for the preliminary test. This is mandatory for the practical course and gives them the necessary basis in order to understand the laboratory assignments.

The students work in small groups in the laboratory under the supervision of an adviser. The daily aims are discussed in the morning and questions are answered. Every new method and equipment is being shown and explained by an advisor prior to the experiments. Students conduct the experiments by themselves and can look up the script for assistance. Important factors for a successful chromatographic process are considered and common analytical methods are learned and conducted in this course. Every experiment is protocolled and discussed in the final report. Student learn to develop for a specific biomolecule an effective preparative chromatographic purification process.

### **Media:**

Script

### **Reading List:**

- Lecture notes for the course "Bioproduktaufarbeitung I"
- Carta, G., Jungbauer, A., (2010) Protein Chromatography: Process Development and Scale-Up. John Wiley & Sons.
- Harrison, R.G., (2003) Bioseparations Science and Engineering. Oxford University Press.

### **Responsible for Module:**

Berensmeier, Sonja; Prof. Dr. rer. nat.

### **Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Präparative Chromatographie (MW2169) (Praktikum, 4 SWS)

Berensmeier S [L], Berensmeier S

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### MW2410: Chromatography with ChromX ( ) Simulation Seminar | Chromatographie mit ChromX (.) Simulationsseminar [ChromX]

Version of module description: Gültig ab summerterm 2019

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German/English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 110	<b>Contact Hours:</b> 40

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

The module examination takes the form of a report at the end of the seminar in which the learning progress and all gained results are summarized. In this report, the students have to demonstrate that they can use the simulation software ChromX and ChromX Academics correctly by choosing proper chromatographic models. Furthermore, the generated results should be evaluated and presented in the right context, while the developed processes have to be analysed, characterised and optimized properly. Moreover, the students have to demonstrate their understanding about different characteristic values and their influence on the process development. Incomplete problems and missing parameters have to be determined and interdisciplinary software have to be implemented self-reliantly over interfaces for further analysis purpose.

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

The course is based on the lecture Bioproduktaufarbeitung I. It is recommended to have attended this lecture or otherwise learned the basics of chromatography.

#### Content:

ChromX is a multifunctional and high-performance Software, which is developed from the Karlsruhe Institute of Technology (KIT) to simulate preparative chromatographic processes for protein purification and to facilitate model based process development and optimization. To translate the experimental application to a computer based simulation guarantees not only a large time and cost saving but an avoidance of the in the lab commonly used try and error concept. Besides the experimental procedure can be predetermined or the resulting results can be confirmed. With the fast development of high-performance computers, the simulation gets more and more popular in science and industry. It is of major advantage to get used to this field

of application and to gain experience in simulation. To demonstrate the multifunctionality and the industrial presence of the simulation software ChromX, this simulation seminar „chromatography with ChromX“ is offered. Here, a lot of different use cases, like the purification of whey proteins are implemented. Simultaneously, different functions of ChromX are used to optimize the process, estimate missing parameters or weighing the influence of different variables. Furthermore, interfaces to Matlab und ParaView are build to highlight some interesting application spectrum. Target is to provide insights in the simulation of liquid chromatography and to create a fundamental know-how of simulation basics, which can be transferred on new applications. The simulation seminar is offered in block courses during winter and summer semester. It will be carried out in small groups.

### **Intended Learning Outcomes:**

After the simulation seminar is complete, the students should be able to

- use the simulation software ChromX target-orientated and for preparative chromatographic processes
- Evaluate the influence of different chromatographic models and to identify the associated model for the right application
- Analyse, characterize and optimize chromatographic processes
- To estimate missing parameters with the estimation function of ChromX
- To identify and understand the influence of different model parameters in fluid- and mass transfer analysis
- Embedding the software Matlab and ParaView for versatile analysis

### **Teaching and Learning Methods:**

The module includes a seminar as a course. Here, the theoretical basics of chromatographic models and processes are explained by means of a lecture (frontal teaching, supported by a PowerPoint presentation). The accompanying script serves the students to apply various preparative chromatography processes with the simulation software ChromX and ChromX Academics. The students use their own laptops and learn to analyze, characterize and optimize chromatographic processes. With the help of the software the right model for the respective application can be determined as well as missing parameters by means of an estimation function. At last the softwares Matlab and ParaView can be included via an interface and used for analysis purposes.

### **Media:**

Seminar script and slides

### **Reading List:**

Skript Bioproduktaufarbeitung I, <https://gosilico.com>

### **Responsible for Module:**

Berensmeier, Sonja; Prof. Dr. rer. nat.

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Chromatographie mit ChromX (Seminar, 3 SWS)

Berensmeier S [L], Karl R, Tesanovic M

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ1303: Machine Learning in Food and Life Science Engineering | Maschinelles Lernen in Lebensmittel- und Biotechnologie

Version of module description: Gültig ab winterterm 2019/20

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German/English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> summer semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 90	<b>Contact Hours:</b> 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung des Moduls besteht aus einer benoteten mündlichen Prüfung (20 Minuten). Die Studierenden erhalten dazu eine ausgewählte Problemstellung und erarbeiten im Anschluss eigenständig mit Hilfe der erlernten Machine-Learning-Konzepte eine Lösung für das gestellte Problem. Bei der Bearbeitung der Fragestellung zeigen die Studierenden, dass sie vertraut mit Machine-Learning-Konzepten sind und diese erfolgreich zur Lösung zahlreicher wissenschaftlicher Probleme anwenden können sowie, dass sie die Ergebnisse kritisch bewerten können.

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

Grundkenntnisse in linearer Algebra, Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistikkenntnisse sind Voraussetzungen für eine erfolgreiche Teilnahme am Modul.

#### Content:

Die Vorlesung umfasst folgende Themen: Supervised und Unsupervised Machine learning; Random forest; Ridge regression; Bayes classifier; k-nearest neighbors; neural networks; Einlesen, Ausgabe, Bearbeiten und Plotten von Daten; Modelle an Daten anpassen. All diese Punkte werden mit Python und deren Machine Learning Bibliotheken durchgeführt. Grundlagen in Python werden vermittelt.

#### Intended Learning Outcomes:

Nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul verfügen die Studierenden über Grundlagen in der Programmiersprache Python, sowie gute Kenntnisse über Machine-Learning-Methoden. Diese Kenntnisse ermöglichen, den Studierenden unterschiedliche Machine-Learning-Techniken selbständig und kompetent für verschiedene wissenschaftliche Probleme anzuwenden.



Insbesondere sind die Studierenden mit dem mathematischen Hintergrund von wichtigen Machine-Learning-Techniken vertraut, welcher bei der Entscheidung hilft, welche Technik am besten für welche Problemstellung geeignet ist. Das Erlernen von einer der mächtigsten und gleichzeitig einfachsten Programmiersprachen der Gegenwart, Python, zusammen mit Kenntnissen von einer bahnbrechenden Technologie wie Machine Learning machen Studierende attraktiver für zukünftige Arbeitgeber und erweitern ihre akademisches Potenzial.

### **Teaching and Learning Methods:**

Jede Blockvorlesung wird aufgeteilt in eine Grundlagenvorlesung (20-30 % der Zeit) gefolgt von einem Hands-On Teil der Vorlesung (übrige Zeit). Im Grundlagenteil werden Machine-Learning-Techniken und verwandte Themen vom Dozenten mit Hilfe von elektronischen Folien, ergänzt von Tafelanschrieb, erläutert. Im Hands-On Teil erhalten die Studierenden kleine Aufgaben, die in der Regel auf der vorangegangenen Grundlagenvorlesung basiert sind. Die Studierenden lösen die Aufgaben mit den in der Vorlesung gewonnenen Erkenntnissen selbständig unter Anleitung des Dozenten. Aufkommende Fragen und Probleme werden im Plenum diskutiert und beantwortet. Am Ende werden die Ergebnisse von den Studierenden mit dem Dozenten diskutiert und gegebenenfalls werden Lösungswege vom Dozenten detailliert erläutert.

### **Media:**

Der Dozent präsentiert und erläutert die Inhalte der Vorlesung gestützt durch elektronischen Folien, Tafelanschrieb und der Python Programmiersprache. Die Studierenden erhalten die Folien als Download. Sie haben die Möglichkeit an jeder Rechner oder Laptop (Windows, Linux oder Mac Betriebssysteme) Machine Learning-Techniken durchzuführen, um damit die Übungsaufgaben zu bearbeiten. Darüber hinaus werden Übungsaufgaben an die Studierenden ausgegeben und zum Download bereitgestellt.

### **Reading List:**

- [1] Bill Lubanovic, Introducing Python (2015), O'Reilly Media, Inc.
- [2] Aurélien Géron, Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn & TensorFlow (2017) O'Reilly Media, Inc.
- [3] Paul Deitel, Harvey Deitel, Python for Programmers (2019) Pearson Education, Inc.
- [4] Datasets and competitions for ML: [www.kaggle.com](http://www.kaggle.com)
- [5] ML tutorial: <https://machinelearningmastery.com/machine-learning-in-python-step-by-step/>
- [6] Python tutorial: <https://docs.python.org/2/tutorial/introduction.html>
- [7] Tutorial to easy Plots: <https://www.kaggle.com/biphili/seaborn-matplotlib-plot-to-visualize-iris-data>

### **Responsible for Module:**

Heiko Briesen [Heiko.briesen@mytum.de](mailto:Heiko.briesen@mytum.de)

### **Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Maschinelles Lernen in Lebensmittel- und Biotechnologie (Vorlesung, 1 SWS)  
Briesen H [L], Rauchenzauner S

Maschinelles Lernen in Lebensmittel- und Biotechnologie (Übung, 3 SWS)  
Briesen H [L], Rauchenzauner S  
For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ2233: Basic Laboratory Course in Protein Crystallography | Kompaktkurs Proteinkristallographie

Version of module description: Gültig ab Sommerterm 2011

<b>Module Level:</b>	<b>Language:</b>	<b>Duration:</b>	<b>Frequency:</b>
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b>	<b>Self-study Hours:</b>	<b>Contact Hours:</b>

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

#### Content:

#### Intended Learning Outcomes:

#### Teaching and Learning Methods:

#### Media:

#### Reading List:

#### Responsible for Module:

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Praxis der Proteinkristallographie (Praktikum, 3 SWS)

Skerra A [L], Skerra A, Eichinger A

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ2297: Protein and Drug Design | Praktikum Protein- und Wirkstoffmodellierung

Version of module description: Gültig ab winterterm 2023/24

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 45	<b>Contact Hours:</b> 45

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

The examination of the module is carried out in the form of a laboratory performance, which consists of a report (~10 pages). Students will perform exercises covering topics of drug and protein design (chemical space analyses, pharmacophore modelling, ligand-protein docking simulations, Molecular Dynamics simulations). Writing the report allows students to reflect explicitly once again on what they have learned, which leads to a consolidation of knowledge. In it, the students will demonstrate their acquired competencies in running simulations, completing and analysing modelling jobs, interpreting the results, and present them in writing. For each exercise, students will be evaluated for the successful performance of calculations (40%), the description of methodology and results (40%), and the interpretation of results in the context of the knowledge to be gained (20%).

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

The module "Modeling and simulations of biological macromolecules" (WZ2235)

#### Content:

This course covers main computational approaches in drug and protein design, ranging from small molecule to protein analyses. Students will be provided with exercises addressing the following topics:

- Representation of chemical structures, fingerprints and molecular descriptors.
- Chemical datasets and descriptor-based chemical space analysis.
- Ligand-protein interactions and pharmacophore modelling.
- Ligand-protein interactions and molecular docking.
- Rigid vs. flexible ligand docking.

- Artificial intelligence for structure prediction: AlphaFold models and AlphaFold2 database.
- 3D protein visualization and analysis.
- Molecular Dynamics simulations.
- Molecular Dynamics trajectory analysis.

### **Intended Learning Outcomes:**

After successful completion of the module, students will be able to work with various programs dedicated to computer-aided drug design and protein modeling and simulations, and will be able to apply them independently to appropriate scientific problems:

- Perform chemical space analyses
- Develop pharmacophore models
- Run ligand-protein docking simulations using different software
- Design a Virtual Screening Pipeline
- Run Molecular Dynamics simulations
- Perform basic analyses of MD trajectories

### **Teaching and Learning Methods:**

Each topic will be introduced by a lecture that introduces theory and main applicability, a tutorial that show all passages will follow and finally the exercises will be performed by the students under the supervision of the instructor(s).

As a practical course, the content will be transmitted through the experimental learning – learning-by-doing. The students will be exposed to concrete experience and reflective observation, by performing the simulations and analyzing the results. This will allow to develop practical skills but also ‘abstract conceptualization’, learning from the experience (Kolb’s Experiential Learning Theory).

I will combine different teaching methods to ‘inform’ (frontal lecturing, drawing graphics in the blackboard), ‘process’ (individual work, sandwich method, think-pair-share) and ‘evaluate’ (by writing the final report) acquired knowledge.

For most topics, the same exercise will be assigned to all students. However, when applicable (e.g., in the case of docking software), different tutorials will be assigned so that students can share and compare the results obtained with different methods. This will allow students to experience individual and team work activities.

### **Media:**

Lecture slides, exercise tutorial instructions, research articles.

### **Reading List:**

Cheminformatics: A Textbook, Johann Gasteiger and Thomas Engel, Wiley

Molecular Modeling and Simulation, Tamar Schlick, Springer

Molecular Modelling. Principles and Applications, Andrew R. Leach, Prentice Hall

Molecular Design, Gisbert Schneider, Wiley

### **Responsible for Module:**

Di Pizio, Antonella, Prof. Dr. a.dipizio.leibniz-lsb@tum.de

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Protein and Drug Design (Praktikum, 3 SWS)

Di Pizio A, Nicoli A, Steuer A

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ2616: Practical Course Molecular Phylogenetics | Grundkurs Molekulare Phylogenetik

Version of module description: Gültig ab winterterm 2012/13

<b>Module Level:</b> Bachelor	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 75	<b>Contact Hours:</b> 75

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Prüfungsdauer (in min.): 60 Minuten.

Teilnahme an 10 Praktikumstagen, Protokoll, schriftliche Prüfung (Protokoll 50% schr. Prüfung /50%).

#### Repeat Examination:

End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Interesse an Laborarbeit und Stammbaum-Rekonstruktion

#### Content:

Der Kurs bietet eine Einführung in die molekulare Phylogenetik: Probensammeln im Gelände; Konservierung von pflanzlichem Material zur DNA-Gewinnung; Methoden der DNA Extraktion; Polymerase-Kettenreaktion; Probenvorbereitung zur Sequenzierung; Auswertung von DNA Sequenzdaten; Anwendung phylogenetischer Computer Programme zur Rekonstruktion von Stammbäumen und Interpretation der Ergebnisse. Termin nach Vereinbarung, voraussichtlich Anfang März 2013.

#### Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme an diesem Praktikum sind die Studierenden in der Lage, einfache Labormethoden der molekularen Phylogenetik anzuwenden (DNA Extraktion, PCR) und DNA Sequenzen zu analysieren. Sie können phylogenetische Stammbäume erstellen, analysieren und verstehen.

#### Teaching and Learning Methods:

Laborlehre; Üben von labortechnischen Fertigkeiten; Partnerarbeit.



**Media:**

Skript, PowerPoint (Folien können heruntergeladen werden), Tafelarbeit

**Reading List:**

Neis-Beeckmann, P. 2009. "Molekularbiologie für Dummies: Der Stoff, aus dem das Leben ist."-- Knoop, V. & Müller, K. 2009. "Gene und Stammbäume: Ein Handbuch zur molekularen Phylogenetik", 2. Aufl. -- Hall, B.G. 2011. "Phylogenetic Trees Made Easy: A How-to Manual", 4. Aufl.

**Responsible for Module:**

Hanno Schäfer (hanno.schaefer@tum.de)

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Grundkurs Molekulare Phylogenetik: vom Blatt zu DNA Sequenzen und Stammbäumen (Übung, 5 SWS)

Schäfer H [L], Schäfer H

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ5079: Lab Course in Food Chemistry | Praktikum Lebensmittelchemie

Version of module description: Gültig ab summerterm 2011

<b>Module Level:</b>	<b>Language:</b>	<b>Duration:</b>	<b>Frequency:</b>
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b>	<b>Self-study Hours:</b>	<b>Contact Hours:</b>

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

#### Content:

#### Intended Learning Outcomes:

#### Teaching and Learning Methods:

#### Media:

#### Reading List:

#### Responsible for Module:

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ5084: Practical Course in Food Technology | Praktikum Lebensmitteltechnologie

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

<b>Module Level:</b> Bachelor	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter semester
<b>Credits:*</b> 6	<b>Total Hours:</b> 180	<b>Self-study Hours:</b> 90	<b>Contact Hours:</b> 90

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Dieses Praktikum wird als „bestanden“ gewertet, wenn der Studierende folgende Laborleistung erbracht hat:

- Teilnahme an der Sicherheitseinweisung und Bestätigung, dass alle Sicherheitsvorkehrungen verstanden wurden
- Dokumentation und fachkundige Auswertung der 8 Versuche in einem Gruppenprotokoll pro Versuch: Bei der Auswertung müssen die Studierenden selbstständig die Messergebnisse des Versuchstages auswerten und mittels dieser Ergebnisse Rückschlüsse auf die Produktqualität ziehen.

So lange die Protokolle grob unrichtig oder unvollständig sind, gelten die Versuche als „nicht bestanden“. Es besteht für jeden Versuch zweimal die Möglichkeit, das Protokoll zu korrigieren.

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

Biochemie  
Strömungsmechanik  
Statistik  
Lebensmittelchemie

#### Content:

Im Praktikum Lebensmitteltechnologie werden 11 Versuche angeboten, von denen jede Studierenden-Gruppe 8 Versuche absolviert. Die Versuche sind

- Qualitative und quantitative Bestimmung von Tensiden
- Backtechnologie: vom Mehl zur getreidebasierten Schaumstruktur
- Rheologische Charakterisierung von Senf mittels Rotationsviskosimeter

- Emulgiertechnik und Emulsionszusammensetzung für essbare Emulsionen, Schäume und Gele
- Funktion und Prozesssteuerung mit einem Hochdruckhomogenisator
- Separieren von Milch, Rahm und Magermilch mit einem Tellerseparator
- Vergleich von Plattenwärmetauscher und Doppelrohrwärmetauscher bei der Wärmebehandlung von Lebensmitteln
- Eindickung von Lebensmitteln mit einem Fallstromverdampfer
- Mikrowellen-Vakuumtrocknung von Früchten
- Herstellung von Trinkbranntwein aus stärkehaltigen Rohstoffen am Beispiel eines Kartoffeldestillats
- Nachweis von bakterieller Transglutaminase in verarbeiteten Lebensmitteln
- Agglomeration von Pulvern mittels Wirbelschichtverfahren

### **Intended Learning Outcomes:**

Nach der Teilnahme am Modul "Praktikum Lebensmitteltechnologie" sind die Studierenden in der Lage,

- die Funktionsweise von Herstellgeräten in der Lebensmitteltechnologie und den Ablauf von Herstellprozessen zu verstehen
- hygienisch Lebensmittel herzustellen
- Struktur von wichtigen Lebensmitteln zu beurteilen
- gängige Herstell- und Analysemethoden für Lebensmittel durchzuführen
- die Herstellung und Prüfung von Lebensmitteln wissenschaftlich fundiert zu dokumentieren
- bestehende Herstellungsprozesse von Lebensmitteln hinsichtlich einer konkreten Fragestellung zu variieren und Vorschläge zu kleineren Optimierungen zu machen
- Analyseergebnisse von Lebensmitteln zu beurteilen und kritisch zu hinterfragen

### **Teaching and Learning Methods:**

Das Modul besteht aus einem wöchentlich stattfindenden Praktikum.

Im Praktikum lernen die Studierenden an 8 Tagen verschiedene Verfahren der Lebensmitteltechnologie, unterschiedliche Produkte, Materialien und Analysemethoden kennen. Sie werden an das praktische, saubere Arbeiten im Labor, die sorgfältige Planung, Dokumentation und Auswertung von Versuchen herangeführt. Bei mehreren Versuchen wird vorab zu Beginn des Versuchstages in einem Testat oder Kolloquium überprüft, wie sich die Studierenden auf den Versuch vorbereitet haben. Bei nicht ausreichender Vorbereitung erhalten die Studierenden die Möglichkeit, den Versuch an einem anderen Tag zu wiederholen. Bei anderen Versuchen wird vor Beginn in einem Proseminar der theoretische Inhalt des Versuchstags erläutert.

Während der Versuche müssen die Studierenden die praktischen Arbeiten inklusive der verwendeten Geräte und Materialien sorgfältig dokumentieren und im Protokoll ihre Beobachtungen und Auswertungen auf Plausibilität prüfen. Das zu erstellende Protokoll muss wissenschaftlich fundiert, vollständig, nachvollziehbar, plausibel, lesbar und richtig sein. Zur Erstellung des Protokolls erhalten die Studierenden jeweils eine Woche Zeit.

**Media:**

Für diese Veranstaltung als Ganzes gibt es ein digitales Skript, das zum Download im moodle-Kurs bereitgestellt wird. Für jeden einzelnen Versuch werden zudem im Skript die Arbeitsanweisungen und Theorie erläutert.

**Reading List:**

**Responsible for Module:**

Briesen, Heiko; Prof. Dr.-Ing.

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Praktikum Lebensmitteltechnologie (Praktikum, 6 SWS)

Eder K [L], Alpers T, Bock M ( Deffur C ), Chiapparini G, Eder K, Gruber S, Hilmer M, Kürzl C ( Reitmaier M ), Luca S ( Nasrallah S ), Schwab W ( Meckl H ), Weiss W ( Breu V )

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ5100: Lab Course Carbonated Soft Drinks | Praktikum Alkoholfreie Getränke und Mischgetränke

Version of module description: Gültig ab summerterm 2023

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> summer semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 45	<b>Contact Hours:</b> 45

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung entspricht einer unbenoteten Laborleistung.

Das Praktikum beginnt mit einer Einführungsveranstaltung, gefolgt von sieben Versuchstagen. An jedem Versuchstag beantworten die Studierenden im Eingangstestat (15 Minuten, Gewichtung 25 %) Fragen zu technischen Grundoperationen, zur Getränkeherstellung und zur Analytik von Getränkeinhaltsstoffen.

Die theoretischen Grundlagen dafür bietet das Skriptum samt praktikumsrelevanter aktueller Literatur.

Als zweite Teilleistung wird das praktische Arbeiten bewertet (Gewichtung 65 %). Die Studierenden entwickeln anhand von vorgegebenen Ausgangsmaterialien rechnerisch Rezepturen und stellen diese selbständig prozesstechnisch her. Zudem führen sie eine analytische Messung getränkerelevanter Inhaltsstoffe durch. Anhand der ermittelten Prozessparameter prüfen und diskutieren sie den Zusammenhang von analytischen Anforderungen an Getränke in einem ganzheitlichen technologisch-rechtlichen Kontext. Dazu gehören auch die Auswirkungen technologischer Prozessschritte auf die Qualitätsattribute von alkoholfreien Getränken. Abschließend bewerten die Studierenden die Produkte sensorisch anhand von DLG- und industrierelevanten Schemata und, davon abhängig, beschreiben und diskutieren sie den Herstellungsprozess vergleichend.

Die Studierenden fassen als dritte Teilleistung ihre Ergebnisse nach jedem Versuchstag in einem Protokoll von 5-10 Seiten mit Erläuterungen aus den Diskussionen zusammen (Gewichtung 10 %).

Das Praktikum gilt als bestanden, wenn in der Summe 50 % der Prüfungsleistung an jedem Versuchstag erreicht wurden.

**Repeat Examination:**

Next semester

**(Recommended) Prerequisites:**

keine

**Content:**

Im Rahmen des Praktikums werden folgende Themen behandelt:

- Limonadenherstellung aus verschiedenen Grundstoffen und verschiedenen Wasserqualitäten
- Einfluss verschiedener Zucker, Zuckeraustauschstoffen und Süßungsmitteln auf die Geschmacksqualität
- Nektarherstellung aus Muttersaft, Verfälschung von Säften
- Untersuchung von Grapefruitsaftgetränken und Gemüsesäften
- Herstellung und Analyse von Biermischgetränken
- Milchsäure Erfrischungsgetränke und Genusssäuren
- Einfluss der thermischen Haltbarmachung auf die Qualitätsattribute von Saft
- Osmolalität anhand von AfG und Mischgetränken
- Plant-Based Beverages – Innovative Getränke auf pflanzlicher Basis – Herstellung und Charakterisierung

**Intended Learning Outcomes:**

Nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul können die Studierenden die verfahrenstechnischen und technologischen Grundlagen der alkoholfreien Getränke- und Mischgetränkeherstellung und relevante analytisch-rechtliche Anforderungen benennen und beschreiben. Anhand der Praxisversuche können sie verschiedene Getränke herstellen und relevante analytische Qualitätskontrollen durchführen. Sie sind in der Lage, die technischen Grundoperationen von Herstellungsprozessen zu nennen, die rechtlichen Anforderungen zu erklären und die qualitätsbeurteilende Analytik und Sensorik durchzuführen.

**Teaching and Learning Methods:**

Das Praktikum wird durch ein digitales Skriptum des Vorlesungsmoduls „Einführung in die Getränketechnologie“ sowie ein Praktikumsskript (Arbeitsanweisungen) unterstützt.

**Media:**

Für diese Veranstaltung steht ein digital abrufbares Skript (Praktikumseinführung und Arbeitsanweisungen) zur Verfügung.

**Reading List:**

Handbuch Alkoholfreie Erfrischungsgetränke, Südzucker AG, Mannheim

Schumann; Alkoholfreie Getränke, VLB, Berlin

Belitz, Grosch, Schieberle; Lehrbuch der Lebensmittelchemie, 6. Auflage, Springer-Verlag, Heidelberg

Schobinger,U. (2001): Handbuch der Lebensmitteltechnologie, Frucht- und Gemüsesäfte, Ulmer-Verlag



**Responsible for Module:**

Kerpes, Roland, Dipl.-Ing. (Univ.) roland.kerpes@tum.de

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Praktikum Alkoholfreie Getränke und Mischgetränke (Praktikum, 3 SWS)

Becker T [L], Büchner K, Kerpes R ( Korbmacher A, Kosmitzki L, Kröber T )

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ5105: Lab Course Wine Technology | Praktikum Weintechnologie

Version of module description: Gültig ab summerterm 2012

<b>Module Level:</b>	<b>Language:</b>	<b>Duration:</b>	<b>Frequency:</b>
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b>	<b>Self-study Hours:</b>	<b>Contact Hours:</b>

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

#### Content:

#### Intended Learning Outcomes:

#### Teaching and Learning Methods:

#### Media:

#### Reading List:

#### Responsible for Module:

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ5106: Lab Course Food Chemistry 2 | Praktikum Lebensmittelchemie 2

Version of module description: Gültig ab summerterm 2010

<b>Module Level:</b>	<b>Language:</b>	<b>Duration:</b>	<b>Frequency:</b>
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b>	<b>Self-study Hours:</b>	<b>Contact Hours:</b>

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

#### Content:

#### Intended Learning Outcomes:

#### Teaching and Learning Methods:

#### Media:

#### Reading List:

#### Responsible for Module:

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ5107: Lab Course Food Process and Bioprocess Engineering | Praktikum Lebensmittelverfahrenstechnik und Bioprozesstechnik

Version of module description: Gültig ab summerterm 2023

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> summer semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 45	<b>Contact Hours:</b> 45

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

The examination performance is provided in the form of a laboratory assignments (ungraded). This consists of six entrance tests of 15 minutes each, four of which must be passed, as well as a group protocol in which the individual contribution of the students is indicated and which must also be passed.

Through this performance, students will demonstrate that they have understood the relevant theoretical background and can apply it in practical situations. They will demonstrate their ability to systematically conduct experiments and produce a scientific report of the results. In cases where the experimental results deviate from the theoretical expectations, students will be able to explain and contextualize the deviation. By scaling up from theory to pilot scale, students will develop a comprehensive understanding of the processes and their limitations.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Lecture Food Process Engineering

#### Content:

The students will work on six of the following topics the students need to work:

- Membrane separation techniques (Reverse Osmosis, Microfiltration)
- Microwave-, - Freeze-, Spray- and Vacuum-Drying
- Extrusionstechnology
- Decanterstechnology
- Coffee roasting
- Emulsion technology
- Triborheology

- Gelformation
- Etc.

**Intended Learning Outcomes:**

After completing the module, students will be able to design and carry out food process engineering processes based on their theoretical knowledge. They will be able to identify and classify problems and limitations, as well as establish the relationship between product quality and process management. They will learn different analytical techniques for analyzing the process and assessing product quality. Based on this, they will be able to select the most suitable process for the respective product.

**Teaching and Learning Methods:**

The students will be responsible for independently preparing the theory for each experiment. The supervisor will provide a brief introduction to the experiment. During the practical work, students will work in groups and perform and monitor the processes using available measurement technology. Laboratory analyses will be conducted to evaluate the product quality in relation to the processes. The results will be presented in a scientific report, which will be jointly prepared by the group. The report will include an evaluation of the results, as well as an explanation of any deviation from the theoretical expectations.

**Media:**

The preparation and tasks for the laboratory work will be provided in a script, which will be made available to the students in advance. The laboratory supervisor will provide a brief introduction to the laboratory work using a presentation on a beamer. The laboratory work will involve the use of pilot-scale equipment in the technical facilities and various analytical techniques in the laboratories.

**Reading List:**

**Responsible for Module:**

Först, Petra, Prof. Dr.-Ing. [petra.foerst@tum.de](mailto:petra.foerst@tum.de)

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Lebensmittelverfahrenstechnik und Bioprozesstechnik (Übung, 3 SWS)

Först P [L], Gruber S, Hilmer M

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

WZ5108:

## Module Description

### WZ5108:

Version of module description: Gültig ab summerterm 2002

<b>Module Level:</b>	<b>Language:</b>	<b>Duration:</b>	<b>Frequency:</b>
<b>Credits:*</b> 4	<b>Total Hours:</b>	<b>Self-study Hours:</b>	<b>Contact Hours:</b>

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

### Description of Examination Method:

### Repeat Examination:

### (Recommended) Prerequisites:

### Content:

### Intended Learning Outcomes:

### Teaching and Learning Methods:

### Media:

### Reading List:

### Responsible for Module:



WZ5108:

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ5109: Practical Course in Microbiology 2 | Praktikum Mikrobiologie 2

Version of module description: Gültig ab summerterm 2011

<b>Module Level:</b>	<b>Language:</b>	<b>Duration:</b>	<b>Frequency:</b>
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b>	<b>Self-study Hours:</b>	<b>Contact Hours:</b>

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

#### Content:

#### Intended Learning Outcomes:

#### Teaching and Learning Methods:

#### Media:

#### Reading List:

#### Responsible for Module:

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ5113: Practical Course in Process Automation | Praktikum Prozessautomation

Version of module description: Gültig ab winterterm 2010/11

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter semester
<b>Credits:*</b> 4	<b>Total Hours:</b> 120	<b>Self-study Hours:</b> 80	<b>Contact Hours:</b> 40

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Der Lernerfolg der Studierenden wird während des Praktikums überprüft: Beantwortung der Vorbereitungsfragen und Lösung der im Praktikum gegebenen Problemstellungen, sowie Hinterfragen der Lösungen der Studierenden.

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

Die erfolgreiche Teilnahme am Modul setzt das Modul "Prozessautomation und Regelungstechnik", oder ein vergleichbares Modul voraus. Insbesondere wird der sichere Umgang mit bool'scher Logik, Schaltbelegungstabelle und Übertragungsgliedern, sowie die Kenntnis des PID-Reglers vorausgesetzt.

#### Content:

Programmierung bool'scher Verknüpfungen; Anwendung des Automatenmodells nach Mealy; Identifizierung von Übertragungsgliedern; PID-Regelung; Programmierung von Schrittketten und Konfiguration der Programmierumgebung; Norm ISA-88; Prozessvisualisierung; Implementierung von Batchprozessen.

Es kommen Steuerungen und Programmiersoftware der Firma Siemens, sowie Rockwell zum Einsatz.

#### Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme am Modul können die Studierenden bereits bekannte Analyse- und Lösungsmethoden für komplexen Problemstellungen erkennen und an diese anpassen. Sie sind in

der Lage die aus den Lösungsmethoden gewonnenen abstrakten Modelle zu implementieren und somit eine praxistaugliche Lösung zu erstellen.

Die Studierenden können ihre Lösungsschritte selbstständig überwachen, überprüfen und erklären. Sie sind in der Lage im Team Problemstellungen zu lösen und Problemlösungen anderer zu bewerten.

Die Studierenden sind in der Lage, sich Wissen aus technischen Datenblättern und Anleitungen zu holen. Sie können benötigte Daten eingrenzen, die notwendigen Dokumente aussuchen und gewonnene Informationen interpretieren.

**Teaching and Learning Methods:**

Gruppenarbeit zur Vorbereitung und im Praktikum; Beamer-Vorführung zum Umgang mit der Programmiersoftware; Diskussion der Vorbereitungsfragen und Problemlösungen; Tafelanschrieb zur Ergänzung der Diskussionen.

Die Fähigkeiten Programmieren, Messen (elektrisch) und Konfigurieren werden als Praktikum erlernt. Komplexe Aufgabenstellungen sind als Projektarbeit gestellt, bei welchen sich die Studierenden in die Rolle der für die Umsetzung verantwortlichen Ingenieure versetzen sollen. Übungsaufgaben werden zur Problemanalyse und zum theoretischen Hintergrund gestellt.

**Media:**

Das Skript zum Modul umfasst Orientierungsfragen zur Praktikumsvorbereitung, theoretische Grundlagen, Aufgabenstellungen und Fragen. Das Skript wird durch technische Dokumentationen ergänzt.

Die Studierenden erhalten einen Leihrechner mit installierter Programmiersoftware. Weiterhin arbeiten Sie mit einer modular aufgebauten speicherprogrammierbaren Steuerung, sowie mit Sensoren, Aktoren und Multimeter.

**Reading List:**

**Responsible for Module:**

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Praktikum Prozessautomation (Praktikum, 4 SWS)

Becker T [L], Whitehead I

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ5114: Lab Course Starter Cultures | Praktikum Starterkulturen

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Die benotete Prüfungsleistung erfolgt in einer mündlichen Einzelprüfung (30 min). Hierbei sollen die Studierenden in eigenen Worten darlegen, dass sie verschiedenen Starterkulturen kategorisieren und auch stammspezifische, phänotypische Unterschiede bzw. Charakteristika beschreiben können. Mikrobiologische Verfahren zur Selektion und Anzucht sollen im Detail beschrieben werden können. Molekularbiologische Methoden zur Charakterisierung von Starterkulturen sollen erklärt und differenziert werden. Darüber hinaus stehen die verschiedenen Getränke und Lebensmittel im Vordergrund, die mit Starterkulturen hergestellt werden. Die Unterschiede zwischen Misch- und Monokulturen und Stoffwechselcharakteristika bestimmter Mikroorganismengruppen müssen reflektiert und interpretiert werden. Hier sollen einzelne Beispiele der Herstellungsprozesse mit Starterkulturen im Detail dargestellt und erklärt werden können.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Grundlagen der Mikrobiologie

#### Content:

Grundsätze der Starter-Kultur und -entwicklung, den Stoffwechsel von Milchsäurebakterien und Hefen (Zucker-Abbau, Citrat Metabolismus, Proteolyse und Aminosäurestoffwechsels, Bacteriocine, Exopolysaccharide, Phagen und Phagen Abwehrmechanismen und besondere Eigenschaften), Erstellung, Anpassung für bestimmte Lebensmittel. Auswahl geeigneter Hefestämme zur Bereitung fermentierter Getränke. Phänotypische Charakterisierung von Hefestämmen. Technologie saurer vergorene malzbasierte und fruchtbasierte Getränke und deren Startermikroben.

**Methodischer Inhalt:**

- Real-Time PCR (Spezies Identifizierung)
- PCR-Sequenzierung (Spezies Identifizierung)
- MALdi TOF (Spezies Identifizierung)
- Vereinzeln von Kulturen (Einzelkolonieausstrich, Verdünnungsreihe, Gußplatte)
- Picken von Klonen bzw. Einzelkolonien
- Phänotypische, physiologische Charakterisierung (Zuckerverwertung, Resistenztests, etc.)
- Mikroskopische Beurteilung von Starterkulturen
- Einsatz von Starterkulturen im Substrat (Getränk/Lebensmittel)
- Kinetische Betrachtung einer Fermentation (mikroskopisch, mikrobiologisch, molekularbiologisch, chemisch)

**Intended Learning Outcomes:**

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung Praktikum Starterkulturen sind die Studierenden in der Lage, Mikroorganismen von Starterkulturen richtig einzuordnen und zu bewerten (taxonomisch und funktionell). Sie können Starterkulturen im Labormaßstab selbst anziehen, vermehren und auf Reinheit überprüfen. Anwendungsgebiete verschiedener Starterkulturarten (Mischkulturen, Reinkulturen) und deren Einsatzbereiche und Unterschiede werden verstanden und zugeordnet. Dieses praktische Wissen soll den Studierenden ermöglichen in der betrieblichen Praxis Starterkulturen im Labor herzustellen bzw. die Starterkulturherstellung im Großmaßstab aus Sicht der Qualitätssicherung überwachen zu können.

**Teaching and Learning Methods:**

Die Studierenden sind nach Absolvieren des Moduls in der Lage, eigenständig Starterkulturen zu charakterisieren, zu beschreiben, anzusetzen und diese auch im Lebensmittel einzusetzen. Versuche werden theoretisch erklärt und unter von den Studierenden eigenständig in Kleingruppen durchgeführt und protokolliert. Theoretische Aufgabenstellungen werden von den Studierenden in Gruppen bearbeitet und protokolliert. Die Versuche und Theorieteile sind in einzelne Arbeitspakete unterteilt.

Die Studierenden werden während der Versuche und der theoretischen Teile vom Modulverantwortlichen und einer Hilfskraft bzw. einer/m technischen Assistenten betreut.

**Media:**

Präsentationen mittels PowerPoint, Folien werden als PDF online zur Verfügung gestellt. Handout mit Versuchsbeschreibungen (auch als PDF verfügbar). Mischung aus Demonstrationsversuche und eigenständigen Laborversuche. Ergänzend Protokollblätter eigenständigen Festhalten der Versuche. Lehrvideos und Lehrpodcasts ergänzen die Veranstaltung.

**Reading List:**

HUTZLER M. (2021): Yeast biodiversity of traditional and modern hop beer fermentations and their targeted expansion via developed yeast hunting methods, Habilitation, Fakultät 3 Prozesswissenschaften, TU Berlin

- HUTZLER M. (2021): Hefebiodiversität traditioneller und moderner hopfenhaltiger Bierfermentationen und deren gezielte Erweiterung über entwickelte Hefejagdmethoden, Habilitation, Fakultät 3 Prozesswissenschaften, TU Berlin
- SAMPAIO J. P., PONTES A., LIBKIND D., HUTZLER M. (2016): Yeast taxonomy and typing (Chapter 2) in *Brewing Microbiology: Current Research, Omics and Microbial Ecology*, Horizon Press, Norfolk, ISBN 9781910190623
- HUTZLER M., KOOB J., RIEDL R., SCHNEIDERBANGER H., MÜLLER-AUFFERMANN K., JACOB F. (2015): Yeast identification and characterization (Chapter 6) in *Brewing Microbiology - Managing Microbes, Ensuring Quality and Valorising Waste*, Editor Hill, A. E., Woodhead Publishing, London, ISBN 9781782423317
- HUTZLER M. (2015): Chapters "Yeast", "Microbiological analysis", "Spontaneous fermentation" in JACOB F. (2015) : *MEBAK compendium Microbreweries*, Hans Carl Verlag, Nürnberg
- HUTZLER M. (2015): Kapitel "Hefe", "Mikrobiologische Analysen", "Technologie der Spontangärung" in JACOB F. (2015) : *MEBAK Compendium Mikrobrauereien*, Hans Carl Verlag, Nürnberg
- HUTZLER M. (2010): *Getränkerelevante Hefen – Identifizierung und Differenzierung*, Südwestdeutscher Verlag für Hochschulschriften, Saarbrücken, ISBN-13: 9783838114828
- METHER Y., HUTZLER M., ZARNKOW M., PROWALD A., EENDRES F., JACOB F. (2022): Investigation of Non-Saccharomyces Yeast Strains for Their Suitability for the Production of Non-Alcoholic Beers with Novel Flavor Profiles. *Journal of the American Society of Brewing Chemists*, DOI: 10.1080/03610470.2021.2012747
- HUTZLER M., MICHEL M., KUNZ O., KUUSISTO T., MAGALHÃES F., KROGERUS K., GIBSON B.: (2021) "Unique Brewing-Relevant Properties of a Strain of *Saccharomyces jurei* Isolated From Ash (*Fraxinus excelsior*)". *Frontiers in Microbiology*, 12, 2021, doi.org/10.3389/fmicb.2021.645271
- NIKULIN J., EERIKÄINEN R., HUTZLER M., GIBSON B. (2020): Brewing Characteristics of the Maltotriose-Positive Yeast *Zygotorus florentina* Isolated from Oak. *Beverages*, 2020, 6, 58, doi: 10.3390/beverages6040058
- LATORRE M., HUTZLER M., MICHEL M., ZARNKOW M., JACOB F., LIBKIND D. (2020): Genotypic diversity of *Saccharomyces cerevisiae* spoilers in a community of craft microbreweries. *BrewingScience* (Vol.73), 51-57, 2020
- PONTES A., HUTZLER M., BRITO P.H., SAMPAIO J.P. (2020): Revisiting the Taxonomic Synonyms and Populations of *Saccharomyces cerevisiae*—Phylogeny, Phenotypes, Ecology and Domestication. *Microorganisms*, 8, 903
- BAST E. (2014): *Mikrobiologische Methoden*, 3. Auflage, Springer, Berlin
- Diverse TUM Dissertation (werden in der Veranstaltung bekanntgegeben).

**Responsible for Module:**

Hutzler, Mathias, Dr.-Ing. m.hutzler@tum.de

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Entwicklung von Starterkulturen (Übung) (Übung, 2 SWS)

Hutzler M [L], Hutzler M

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).



## Module Description

### WZ5115: Practical Course in Flow Measurement Technique | Praktikum Strömungsmesstechnik

Version of module description: Gültig ab winterterm 2023/24

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 45	<b>Contact Hours:</b> 45

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

The examination performance will be in the form of a laboratory performance (study performance, not graded).

This consists of the discussion during the experiments as well as group protocols for each of the 7 experiments.

Students who miss an attempt day due to illness (medical certificate!) will be offered an alternative attempt towards the end of the semester.

In the discussion during the experiments, students show that they have understood the respective theoretical background and can apply their knowledge practically. They show that they can carry out the experiments systematically.

When preparing the protocols, the students show that they can document their work in a scientifically sound manner. Deviations from theoretical expectations are discussed, explained and classified. As long as the protocols are grossly incorrect or incomplete, the attempts are considered "failed". There is a possibility to correct the protocol twice for each attempt.

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

Successful participation in the module requires the confident handling of the basic techniques learned in fluid mechanics as well as physics for life science engineers I and II. The correct handling of physical, in particular fluid mechanical quantities is indispensable.

#### Content:

In the practical course, students learn the following methods of flow measurement technology.

- Particle tracking

- Particle Image Velocimetry
- Transmission measurement
- Conductivity measurement
- Volume flow measurement
- Differential pressure measurement

You use them for different applications:

- Recording a pump characteristic curve
- Proof of fluid mechanical similarity
- Sedimentation in flow-through systems
- Flow through spherical fillings
- Determining pipe friction losses
- Stirring and mixing

### **Intended Learning Outcomes:**

After participating in the module, the students know and understand different methods of flow measurement technology and are able to adapt them to different applications. The students can independently set up and monitor test rigs and evaluate the resulting measurement results. The students can work out solutions to problems in a team and evaluate problem solutions. They are able to use technical data sheets and instructions and to obtain knowledge from different sources of information.

### **Teaching and Learning Methods:**

Independent development of the theory of the respective experiment by the students. Short introduction to the experiment by the supervisor. Group work in the practical course. Discussions led by the supervisor. Preparation of a group protocol for scientific presentation and evaluation of the results as well as comparison with the theory.

### **Media:**

Skript mit Zusammenfassung der theoretischen Grundlagen, Versuchsbeschreibung und Aufgabenstellung zur Vorbereitung (als pdf online verfügbar) - vorbereitete Excel-Templates zur Dokumentation und Auswertung der Messergebnisse (online verfügbar) - eigenständige Laborversuche in kleinen Gruppen - durch den Dozenten geleitete Diskussionen

### **Reading List:**

Nitsche, Wolfgang und André Brunn. Strömungsmesstechnik. Springer-Verlag, 2006.  
Bohl, Willi und Elmendorf, Wolfgang. Technische Strömungslehre. Vogel Buchverlag, 2014.

### **Responsible for Module:**

Eder, Kornelia, Dr. rer. nat. cornelia.eder@tum.de

### **Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Strömungsmesstechnik (Praktikum, 3 SWS)  
Eder K [L], Eder K

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ5116: Lab Course Dairy Technology | Praktikum Technologie der Milch und Milchprodukte

Version of module description: Gültig ab summerterm 2023

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 45	<b>Contact Hours:</b> 45

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

The test performance is carried out as a laboratory performance. It includes the performance of five experiments as well as the preparation of a group report of approx. 10 pages per day of the experiment.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Students who have passed the exam for the lecture "Technologie der Milch und Milchprodukte" participate with priority, passing this exam is obligatory for the certificate for the participation.

#### Content:

5 experiments on the following topics:

- Standard steps of milk processing (heating, homogenization, membrane filtration, drying).
- Rennet and fresh cheese (mozzarella, quark)
- Yogurt
- Butter, cream products
- Ice cream

#### Intended Learning Outcomes:

Basic processes and background of the production of different dairy products are mediated practically in small groups and understood based on the theory. In concrete terms, this enables to get knowledge on the targeted of process steps for the production of different dairy products, the purpose and sequence of classic and innovative processing for restructuring milk components into butter, ice cream, yogurt, dry products, rennet and fresh cheese.

**Teaching and Learning Methods:**

Teaching method: Guidance and direction by tutors, demonstrations, experiments, partner work, discussion of results.

Learning activities: study of practical script; practice of laboratory skills and working techniques; cooperation with practical partner. Keeping records to check understanding and the ability to describe, evaluate and interpret the experiments carried out in the practical course.

**Media:**

Powerpoint-supported introduction to basics and procedure before practical experimenting and data logging on the basis of an experimental script.

**Reading List:**

H.G. Kessler, Food and Bioprocess Engineering, Verlag A. Kessler, 2002; A. Töpel, Physik und Chemie der Milch, Behr's Verlag, 2016; G. Bylund, Dairy Processing Handbook, Tetra Pak Processing Systems AB, 2015; E. Spreer, Technologie der Milchverarbeitung, Behr'Verlag, 2022; J. Kammerlehner: Käsetechnologie. 2003

**Responsible for Module:**

Först, Petra, Prof. Dr.-Ing. [petra.foerst@tum.de](mailto:petra.foerst@tum.de)

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Praktikum Technologie der Milch und Milchprodukte (Praktikum, 3 SWS)

Först P [L], Gruber S, Hilmer M, Reitmaier M

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ51172: Practical Course in Process Engineering | Praktikum Verfahrenstechnik

Version of module description: Gültig ab winterterm 2023/24

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> summer semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 45	<b>Contact Hours:</b> 45

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

The examination will be a laboratory assignment (coursework, not graded).

This consists of the discussion during the experiments and group protocols for each experiment.

Students who miss a test day due to illness (medical certificate!) will be offered an alternative test day.

#### Repeat Examination:

End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Successful participation in the process engineering module is desirable, for example, to be familiar with the fundamentals of particle analysis and the corresponding measurement and evaluation methods. This means that the practical course can be used as a practical supplement to what has been learned.

#### Content:

During the practical course, practical experience is gained with comminution, classification, mixing, and the properties of bulk materials. The starting materials and products are examined in the laboratory using standard analytical methods for powders, evaluated, and used to describe the processes. The experimentally determined data thus become parameters for the evaluation and design of process steps.

Experiment content:

- Construction and application of a ring shear cell and, based on this, mathematical design of a silo
- Construction and application of a filter cell and filtration with different conditions
- Dry particle comminution with measurement and evaluation using laser diffraction, sieving, etc.
- Wet comminution using an agitator bead mill

**Intended Learning Outcomes:**

After participating in the module, students know and understand the basics of process engineering (e.g., filtration or comminution) and can adapt these to different applications. Students will be able to independently set up and monitor test rigs (e.g., ring shear cell or filter cell) and evaluate the resulting measurements. They solve the problems to be worked on in a team. In doing so, they learn how to work confidently with technical instructions.

**Teaching and Learning Methods:**

Group work: practicing technical/laboratory skills in the field of disperse process engineering, discussion of the results obtained within the group, learning a differentiated approach to measurement results and their significance.

**Media:**

Script

**Reading List:**

not specified

**Responsible for Module:**

Briesen, Heiko, Prof. Dr.-Ing. [heiko.briesen@tum.de](mailto:heiko.briesen@tum.de) Bock, Magdalena, M.Sc. [magdalena.bock@tum.de](mailto:magdalena.bock@tum.de)

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Verfahrenstechnik Praktikum (Praktikum, 3 SWS)

Briesen H [L], Bock M, Bier R

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ5118: Practical Course Packaging Technology | Praktikum Verpackungstechnik

Version of module description: Gültig ab winterterm 2017/18

<b>Module Level:</b>	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 45	<b>Contact Hours:</b> 50

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung wird in Form eines schriftlichen (benoteten) Testats (60 min) erbracht. Außerdem besteht an allen fünf Versuchstagen Anwesenheitspflicht. Die Testatfragen umfassen das in den Praktikumsversuchen vermittelte praktische Wissen. In diesen müssen die Studenten in eigenen Worten zeigen, dass sie die praktische Durchführung der Versuche, die zugehörige Theorie über Funktionen oder Mechanismen und relevante Berechnungen zur Verpackungstechnik verstanden haben.

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

Prüfung "Verpackungstechnik - Maschinelle Prozesse"

#### Content:

Die Inhalte der Versuche des Praktikums "Verpackungstechnik" sind:

- Simulation von Verpackungsanlagen
- Innendruckfestigkeit von Glasflaschen und Flaschenverschlüssen
- Folienherstellung und Folienveredelung
- Abpacken von Schüttgut in einer Schlauchbeutelmaschine
- Herstellen von Fertigpackungen mit definierter Gasatmosphäre und Mikroperforation
- Verpackungsprüfung

#### Intended Learning Outcomes:

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul "Praktikum Verpackungstechnik" können die Studierenden mit Hilfe relevanter Software einen Verpackungsprozess simulieren und somit einen praktischen Einblick in die Planung von Verpackungsabläufen bekommen. Sie können ihr theoretisches Wissen



aus der Vorlesung "Verpackungstechnik - maschinelle Prozesse" praktisch anwenden, wie z.B. bei der Herstellung von Kunststofffolien und deren Veredelung. Mittels wichtiger Prüfformen, wie z. B. die Schichtdickenmessung von Kunststoff oder Messen der Sauerstoffdurchlässigkeit von Kunststoff, können sie diese selbstständig untersuchen, um mehr Informationen über die Eigenschaften ihrer Folien und Verpackungen, die sie vorher hergestellt haben, zu erhalten. Sie können mit in der Industrie üblichen Maschinen Fertigpackungen herstellen und haben hier einen Überblick über relevante Einflussparameter (z.B. Foliendicke, Siegeltemperatur etc.) beim Verpacken.

**Teaching and Learning Methods:**

Jeder Praktikumsversuch wird von einem Mitarbeiter des verantwortlichen Lehrstuhls betreut, welcher das notwendige Vorwissen überprüft, die grundlegenden Prinzipien des Versuchs erklärt sowie überwacht und auf mögliche Gefahren hinweist sowie achtet. Darüber hinaus werden abfülltechnische Fragestellungen in der Praktikumsgruppe diskutiert und das Wissen aus der Vorlesung "Getränkeabfüllanlagen" anhand praktischer Tätigkeiten weiter vertieft. Die Versuche im Praktikum erfordern ein starkes selbstständiges Arbeiten an Verpackungsanlagen und Analysegeräten durch die Studierenden.

**Media:**

Ein Skriptum ist verfügbar und wird über die eLearning Plattform bereitgestellt.

**Reading List:**

Skript zur Vorlesung "Verpackungstechnik - maschinelle Prozesse"  
LANGOWSKI, Horst-Christian; MAJSCHAK, Jens-Peter. Lexikon Verpackungstechnik. Behr's Verlag DE, 2014.

**Responsible for Module:**

Agnes Auer-Seidl [auer@wzw.tum.de](mailto:auer@wzw.tum.de)

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Praktikum (3 SWS)

Agnes Auer-Seidl [auer@wzw.tum.de](mailto:auer@wzw.tum.de)

Mitarbeiter des Lehrstuhls für Lebensmittelverpackungstechnik

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ5164: Laboratory Course Beverage Analytics | Praktikum Getränkeanalytik

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> summer semester
<b>Credits:*</b> 4	<b>Total Hours:</b> 120	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Die Studienleistung (unbenotet) wird in Form einer 60-minütigen schriftlichen Prüfung (Klausur) erbracht.

In dieser wird überprüft, inwieweit die Studierenden die grundlegenden Konzepte der im Praktikum verwendeten Analyseverfahren verstehen und komprimiert wiedergeben, sowie Lösungen zu konkreten Anwendungsproblemen aufzeigen und eine rechtliche Beurteilung von Getränken anhand von Analysenwerten und entsprechenden Verordnungen durchführen können.

#### Repeat Examination:

End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Die vorherige Teilnahme an einem chemischen Grundpraktikum sowie am Praktikum „Chemisch –Technische-Analyse“ oder –alternativ- „Lebensmittelanalytik/-chemie“ wird empfohlen, ist jedoch nicht zwingend erforderlich.

#### Content:

Im Praktikum werden grundlegende Verfahren zur Analytik ausgewählter Inhaltsstoffe unterschiedlicher Getränke, z.B. Fruchtsäfte, Molke-Getränke, alkoholfreie Erfrischungsgetränke (Limonaden, Cola-Getränke, Tonic-Wässer), isotonische Sportlergetränke, Wein und Spirituosen vermittelt. Im Einzelnen werden folgende Versuche mit den in Klammern gesetzten Analysemethoden durchgeführt:

- Trockenmasse-/Extraktbestimmung (Refraktometrie; Aräometrie; Biegeschwinger)
- Zucker (enzymatische Bestimmung; Reduktometrie; Refraktometrie; Dünnschichtchromatographie)
- Organische Säuren (Enzymatik; Titrimetrie; Dünnschichtchromatographie)
- Alkohol (Destillation und Dichtemessung; Gaschromatographie)

- Coffein, Chinin (HPLC; Flüssig-flüssig-Extraktion; UV-Fotometrie)
- Konservierungsmittel (Destillation und UV-Fotometrie)
- Gesamte und freie schweflige Säure (Titrimetrie; teststäbchenbasierte Schnellmethoden)
- Farb- und Süßstoffe (Dünnschicht- und Papierchromatographie; VIS-Fotometrie)
- Vitamine (Titrimetrie; Reflektometrie, Fotometrie)
- Isotonie von Sportlergetränken (Gefrierpunktbestimmung/Kryoskopie)
- Probenvor- und -aufbereitungstechniken in der Getränkeanalytik

### **Intended Learning Outcomes:**

Nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul „Praktikum Getränkeanalytik“ sind die Studierenden in der Lage, anhand geeigneter Beispiele unterschiedlichste physikalisch-chemische Analyseverfahren zur qualitativen und quantitativen Bestimmung der Hauptinhaltsstoffe sowie ausgewählter Nebenbestandteile in alkoholhaltigen und alkoholfreien Getränken selbständig durchzuführen. Sie besitzen ein grundlegendes Verständnis der eingesetzten Analyseverfahren und können diese anwendungsspezifisch einordnen und beurteilen. Sie sind befähigt, die mit den Analyseverfahren gewonnenen Ergebnisse -auch in lebensmittelrechtlicher Hinsicht- zu bewerten (d.h. Nachweis von Verfälschungen und Beurteilung der Verkehrsfähigkeit der Getränke).

### **Teaching and Learning Methods:**

Analysevorschriften (Praktikums-Skript) sowie Betreuung durch wissenschaftliches (Lebensmittelchemiker) und nichtwissenschaftliches (Chemotechnikerin) Personal durchgeführt werden.

Anhand der Bearbeitung individueller Analysen erlernen die Studierenden die für die Getränkeanalytik relevanten Techniken und Methoden. Die Versuche sind von den Praktikumssteilnehmern/-innen theoretisch vorzubereiten, praktisch durchzuführen und schriftlich auszuwerten (d.h. Erstellung eines Versuchsprotokolls). Die untersuchten Getränke sind ggf. unter Zuhilfenahme entsprechender Verordnungen zu beurteilen.

### **Media:**

Digitales Praktikums-Skript

Ergänzend: Downloadbare Präsentationen (Versuchsdurchführung) auf MoodleTUM

### **Reading List:**

R. Matissek, M. Fischer: Lebensmittelanalytik. 7. Auflage, Springer-Spektrum 2021. ISBN 978-3-662-63408-0

A. Schmitt: Aktuelle Weinanalytik. 3. Auflage. Heller Chemie 2005. ISBN 3-9800 498-3-3

H. Tanner, R. Brunner. Getränkeanalytik. 2. Auflage. Heller Chemie 1987. ISBN 3-9800 498-1-7

### **Responsible for Module:**

Weiss, Walter; Dr. rer. nat.

### **Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ5240: Laboratory Course Detection of Genetically Modified Organisms | Praktikum Nachweis genetisch modifizierter Organismen

Version of module description: Gültig ab summerterm 2023

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 2	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 105	<b>Contact Hours:</b> 45

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Das Lernergebnis des GMO Praktikums wird mit einer 60 minütigen schriftlichen Klausur abgefragt. Zu jedem Praktikumsteil, (1) den Referaten, (2) den Extraktionsmethoden, (3) dem GMO Nachweis via PCR und qPCR sowie (4) dem GMO Nachweis via ELISA, müssen Fragen beantwortet werden:

- Die verschiedenen Extraktionsmethoden von DNA und Proteinen müssen exemplarisch beschrieben werden.
- Der Aufbau, der Ablauf und die Funktionsprinzipien verschiedener Nachweismethoden wie PCR und ELISA müssen z.T. anhand von Skizzen erklärt werden. Zudem müssen Einflussfaktoren benannt und beurteilt werden.
- Der Einsatz von GMOs muss an aktuellen Beispielen vor dem Hintergrund der gesellschaftlichen und politischen Problematik von GMOs auf nationaler und internationaler Ebene diskutiert werden.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Keine.

#### Content:

Im Praktikum "GMO Nachweis in Lebensmitteln" soll den Studenten der molekularbiologische Nachweis von gentechnisch modifizierter Organismen (GMO) in Lebensmitteln nahe gebracht werden.

Die behandelten Themen sind:

- GMO und deren Problematik in Deutschland, Europa und weltweit
- Proteinextraktion aus Pflanzen
- ELISA Immunoassay

- DNA Extraktion aus Pflanzen
- PCR und quantitative PCR (qPCR)

**Intended Learning Outcomes:**

Nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul kennen die Studierenden die rechtlichen Grundlagen zu GMO in Deutschland und Europa und können die gesellschaftlichen und politischen Diskussionen über GMO einschätzen und bewerten. Sie sind in der Lage einen DNA- und Proteinnachweis von GMO in Lebensmitteln selbst im Labor durchzuführen und die Ergebnisse zu interpretieren und zu bewerten.

**Teaching and Learning Methods:**

Die theoretischen Grundlagen zu den oben genannten Themen werden in einem Seminar vermittelt. Die Studierenden halten Vorträge dazu und diskutieren diese mit dem Dozenten. Dabei werden den Studierenden die nationale und internationale Problematik um GMO verständlich gemacht. Die praktischen Teile der Lehrveranstaltung (verschiedene Extraktion, PCR, qPCR und ELISA) sollen dem Studierenden die Methoden näherbringen sodass er diese in der Praxis anwenden kann. Gängige Labormethoden zum Nachweis von GMO werden anschließend am Beispiel Mais in einem Laborpraktikum eingeübt. Dazu wird von einem transgenen (Bt-176) und einem isogenen (konventionellem) Mais aus Pflanzenmaterial (Maisblätter und Maiskörnern) sowie aus einem verarbeiteten Lebensmittel (selbst hergestelltes Popcorn) DNA und Protein extrahiert und verglichen. Mit folgenden Methoden werden spezifische Marker detektiert und quantifiziert:

- auf DNA Ebene (transgene Cry1Ab DNA) mittels PCR und qPCR
- auf Proteinebene (Cry1Ab Protein) mittels ELISA Immunoassay

**Media:**

PowerPoint Präsentationen und Tafelskizzen während der Präsentationen und dem Praktikum.

**Reading List:**

Gesetz zur Regelung der Gentechnik -- <https://www.gesetze-im-internet.de/gentg/index.html>

GMO @ BFR -- [https://www.bfr.bund.de/en/authorisation\\_of\\_genetically\\_modified\\_food\\_and\\_feed-4960.html](https://www.bfr.bund.de/en/authorisation_of_genetically_modified_food_and_feed-4960.html)

authorisation\_of\_genetically\_modified\_food\_and\_feed-4960.html

GMO Q BVL -- [https://www.bvl.bund.de/EN/Tasks/06\\_Genetic\\_engineering/genetic\\_engineering\\_node.html](https://www.bvl.bund.de/EN/Tasks/06_Genetic_engineering/genetic_engineering_node.html)

genetic\_engineering\_node.html

GMO @ EFSA -- <https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/gmo>

**Responsible for Module:**

Pfaffl, Michael, Apl. Prof. Dr. [michael.pfaffl@tum.de](mailto:michael.pfaffl@tum.de)

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Nachweis gentechnisch modifizierter Organismen (Praktikum, 3 SWS)

Pfaffl M

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ5258: Lab Course Instrumental Cereal and Beverage Characterization | Praktikum Instrumentelle Rohstoff- und Getränkeanalytik

Version of module description: Gültig ab summerterm 2010

<b>Module Level:</b>	<b>Language:</b>	<b>Duration:</b>	<b>Frequency:</b>
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b>	<b>Self-study Hours:</b>	<b>Contact Hours:</b>

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

#### Content:

#### Intended Learning Outcomes:

#### Teaching and Learning Methods:

#### Media:

#### Reading List:

#### Responsible for Module:

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).



## Module Description

### WZ5416: CAD for Engineers - Introduction to computer-aided Construction (2D) and Solid Modeling (3D) | CAD für Ingenieure - Einführung in computergestütztes Konstruieren (2D) und Solid Modeling (3D)

Version of module description: Gültig ab winterterm 2021/22

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> summer semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 80	<b>Contact Hours:</b> 70

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer benoteten Prüfung (60 min) als Übungsleistung erbracht, welche direkt mit einer CAD-Software am Computer zu absolvieren ist. Für die positive Absolvierung des Moduls ist Anwesenheit an Abhaltungsterminen erforderlich.

Die Fragen und Aufgaben der Prüfung umfassen das an den Abhaltungsterminen vermittelte theoretische und praktische Wissen. In diesen müssen die Studierenden einfache Konstruktionsaufgaben mit Hilfe der Software ausführen. Sie müssen einfache Körper in 2D und 3D erzeugen und vorgegebene Objekte computergestützt designen und nachkonstruieren.

#### Repeat Examination:

End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Modul "Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen des Apparatebaus"

#### Content:

Im Modul "CAD für Ingenieure - Einführung in computergestütztes Konstruieren (2D) und Solid Modeling (3D)" werden folgende Themen behandelt

- Erstellung und Strukturierung technischer CAD-Zeichnungen
- Bearbeitung von technischen Zeichnungen mit Hilfe eines CAD-Systems
- Erstellung und Bestimmung von 2D-Skizzen als Grundlage von 3D-Modellen
- Modellierung von einfachen und komplexen 3D-Volumenkörpern
- Erstellung von einfachen 3D-Baugruppen
- Einführung in die Aufbereitung von CAD-Modellen für den 3D-Druck

**Intended Learning Outcomes:**

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul "2D CAD - Grundlagen des zweidimensionalen Konstruierens" können die Studierenden mit Hilfe relevanter Software (CAD) die Grundlagen der computergestützten Konstruktion eigenständig anwenden. Sie können technische Zeichnungen mit einem CAD-System erstellen und strukturieren. Sie können einfache und komplexe 3D-Volumenkörper erzeugen und diese in einfache 3D-Baugruppen sowie Simulationsmodelle einfügen. Durch das Modul erweitern die Studierenden zudem ihr räumliches Vorstellungsvermögen.

**Teaching and Learning Methods:**

Das Modul erfordert selbstständiges Arbeiten mit der CAD-Software. Der Dozent gibt anhand entsprechender Beispiele sowie Objekte eine theoretische Anleitung am Computer vor. Im Anschluss können die Studierenden das erlernte theoretische Wissen selbst am Computer mit Hilfe der CAD-Software anwenden und dadurch vertiefen.

**Media:**

Ein Skriptum ist über Herdt Campus "AutoCAD-Grundlagen" verfügbar. Für die direkte Lehre werden Computer mit der entsprechenden CAD-Software verwendet.

**Reading List:**

AutoCAD 201x (Grundlagen) - HERDT Campus  
Autodesk Inventor 201x (Grundlagen) - HERDT Campus

**Responsible for Module:**

Robert Westermeier robert.westermeier@mytum.de

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

CAD für Ingenieure - Einführung in computergestütztes Konstruieren (2D) und Solid Modeling (3D)  
(Vorlesung mit integrierten Übungen, 6 SWS)

Westermeier R [L], Westermeier R

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ5421: Lab process modelling with ASPEN | Praktikum verfahrenstechnische Modellierung mit ASPEN

Version of module description: Gültig ab winterterm 2017/18

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> summer semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 105	<b>Contact Hours:</b> 45

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Die Studienleistung besteht in der Bearbeitung von mehreren kleinen Projekten mit Aspen und in der Anfertigung eines entsprechenden Protokolls. Die Auswahl der Projekte und die Aufgabenstellung stellen sicher, dass die Bewertung der Eignung von Stoffdatenmodellen, die Analyse eines Fließdiagramms und die Formulierung eines Optimierungsproblems notwendig ist, um die Projekte zu bearbeiten. Weiterhin muss Aspen angewendet werden können, um die Aufgabenstellung zu bearbeiten. Im Protokoll werden die in Aspen durchgeführten Schritte dokumentiert und die Ergebnisse diskutiert.

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

Vorlesung Verfahrenstechnik thermischer Prozesse, Vorlesung Verfahrenstechnik disperser Systeme

#### Content:

In diesem Praktikum erlernen die Studierende den Umgang mit dem weit verbreiteten Fließbildsimulationswerkzeug ASPEN. Die grundlegende Theorie hinter Stoffdatenberechnungsmethoden wird vermittelt. Die Vorhersage von thermische Eigenschaften von Ein- und Mehrstoffsystemen wird mittels Aspen geübt und die Ergebnisse mit experimentellen Daten verglichen. Die Grundlagen der Bilanzierung für stationäre als auch dynamische Prozesse werden vorgetragen und erklärt. Einige numerische Verfahren zur Lösung dieser Gleichungen werden vorgestellt und für einige einfache Probleme von den Studierenden selbst angewendet. Die Simulation von thermischen Prozessen wie auch Prozessen aus der Feststoffverfahrenstechnik werden in Aspen durchgeführt. Als Beispielprozesse werden hierbei die thermische Entalkoholisierung von Bier und die Produktion von Nuss-Nougat Creme betrachtet.

Der methodische Ansatz ermöglicht es den Studierenden sich schnell in ähnliche Programme oder weitere Funktionalität von Aspen einzuarbeiten.

**Intended Learning Outcomes:**

Nach Teilnahme an dieser Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage sich an die Grundlagen von Stoffdatenmodellen, das Grundprinzip der Populationsbilanzmodellierung und fortgeschrittene Numerikmethoden zu erinnern. Für Fließdiagramme und Optimierungsprobleme verstehen sie die grundlegenden Lösungsverfahren (Sequentiell Modulares Lösen, Gleichungsbasiertes Lösen und das Newtonverfahren). Für Systeme mit gegebenen Bilanzgrenzen und konstitutiven Gleichungen können sie die Bilanzierung für Masse, Komponentenmasse und Energie durchführen. Sie können eine klare Aufgabenstellung in eine mathematisch wohldefinierte Formulierung für Optimierungsprobleme umsetzen. Die Studierenden können die Software Aspen für die Vorhersage von Stoffdaten, die Simulation von einfachen verfahrenstechnischen Prozessen, das Schätzen von unbekanntem Parametern aus experimentellen Daten, die Durchführung von Sensitivitätsstudien und die Optimierung von kontinuierlichen Größen verwenden. Sie können aus Fließdiagrammen auf die Funktion folgern. Sie können die Eignung von Stoffdatenmodellen für Systeme mit vorhandenen experimentellen Daten bewerten.

**Teaching and Learning Methods:**

Vorträge zur Vermittlung der Theorie und zum Vorstellen der Aufgaben; Betreute Rechner- und Rechenübungen mit anschließender Präsentation der Musterlösung zu dazu passenden Aufgaben; Fragestunden für die Projekte

**Media:**

Präsentation und Vorlesungsfolien für Theorie und Aufgabenstellung. Für Übungen Fälle und Lösungen. Für die Aufgabenstellung Tabellen für Daten und Auszüge aus Lehrbüchern und wissenschaftlichen Artikeln. Elektronische Dokumentation von Aspen

**Reading List:**

Dokumentation Aspen; Schefflan, Ralph. Teach Yourself the Basics of Aspen Plus. Wiley-AIChE, 2011. <http://lib.myilibrary.com/Open.aspx?id=302535>

**Responsible for Module:**

Heiko Briesen

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Praktikum

Heiko Briesen

Christoph Kirse

For further information in this module, please click [campus.tum.de](http://campus.tum.de)

## Advanced Research Courses | Forschungspraktika

### Module Description

#### LS30067: Research Internship Bioprocess Engineering for Cellular Agriculture | Forschungspraktikum Bioprozesstechnik in der Cellular Agriculture

Version of module description: Gültig ab summerterm 2023

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German/English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 10	<b>Total Hours:</b> 300	<b>Self-study Hours:</b> 150	<b>Contact Hours:</b> 150

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Das Modul wird durch die Ableistung des 7-wöchigen Forschungspraktikums abgeschlossen (Vollzeit). Die unbenoteten Studienleistungen in Form einer Laborleistung werden mit einem schriftlichen Projektbericht als Zusammenfassung der wissenschaftlichen Ergebnisse (max. 15 Seiten), sowie einer kurzen mündlich vorgetragenen Präsentation (ca. 10 Minuten) erbracht. Die schriftliche Arbeit und die Präsentation können in deutscher oder englischer Sprache verfasst werden.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Kenntnis über allgemeine Grundlagen der Biotechnologie sowie ein Interesse an biotechnologischen Prozessen und modernen Fragestellungen der Biotechnologie werden vorausgesetzt. Abhängig von der thematischen Ausrichtung des Forschungspraktikums und des Projekts können verschiedene Vorkenntnisse von Vorteil sein. Die detaillierten Voraussetzungen (falls zutreffend) zur erfolgreichen Teilnahme am Forschungspraktikum werden zwischen Studierenden und Betreuendem vor Aufnahme des Forschungspraktikums individuell abgestimmt.

#### Content:

Das Praktikum bietet den Studierenden die Gelegenheit, das bereits erworbene theoretische und praktische Wissen im Rahmen eines Forschungspraktikums auf eine konkrete Forschungsfrage der Cellular Agriculture anzuwenden. Es handelt sich um individuelle Forschungspraktika, die verschiedenen Themen, Fachrichtungen und Methodenspektren zugeordnet werden können.

Die Durchführung des Forschungspraktikums findet in den Laboren der Professur für Cellular Agriculture statt. Für die gesamte Zeit des Forschungspraktikums werden die Studierenden von einem unserer Mitarbeitenden intensiv betreut. Ein Fokus liegt zudem darauf, nach einer Einführung, das Thema eigenständig zu bearbeiten, und dabei ebenfalls Vorschläge für die weiterführende Bearbeitung des Themas einzubringen. Die Studierenden können somit Ihre Erfahrungen in der eigenverantwortlichen Bearbeitung eines Forschungsthemas verstärken, und den Verlauf des Praktikums selbst aktiv mitgestalten.

Im Forschungspraktikum Bioprozesstechnik in der Cellular Agriculture können unter anderem folgende Themen und Arbeitsansätze behandelt werden bzw. folgende übergeordnete Methoden zum Einsatz kommen:

- Modellbasierte Methoden zur Kontrolle und zur Optimierung von Bioprocessen
- Künstliche Intelligenz in der Bioprozesstechnik: Vorhersage optimierter Prozessführung und Anwendung zur Prozesskontrolle in Echtzeit
- Design von Perfusionsbioreaktoren mit gezielter Nährstoffzugabe für Gewebezellkulturen
- Automatisierungskonzepte für Perfusionsbioreaktoren und Ansätze für online Analytik und Soft-Sensoren

#### **Intended Learning Outcomes:**

Es handelt sich um individuelle Forschungspraktika, die verschiedenen Themen, Fachrichtungen und Methodenspektren zugeordnet werden können. Nachfolgende Lernziele sollen jedoch übereinstimmend für alle Forschungspraktika an der Professur für Cellular Agriculture erreicht werden.

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls:

- haben die Studierenden einen Einblick in das Forschungsfeld der Cellular Agriculture, der Herstellung biotechnologischer Alternativen zu konventionellen landwirtschaftlichen Produkten, gewonnen, und können grundsätzliche wissenschaftliche Fragestellungen benennen und erklären
- sind die Studierenden in der Lage, theoretisches Wissen und theoretisch erlernte Methoden für konzeptionelle und/oder praktische Aufgabenstellungen anzuwenden, und somit wissenschaftliche Fragestellungen unter Anleitung eines Betreuenden zu bearbeiten
- im Rahmen des bearbeiteten Themas für die Planung und Durchführung der Experimente selbstständig zu agieren und eigenverantwortlich Entscheidungen zu treffen
- den täglichen Verlauf ihrer Arbeit nach gängigen Regeln zu dokumentieren, dass die angewandten Methoden und Ergebnisse nachvollzogen werden können
- in Feedbackgesprächen erreichte Zwischenergebnisse klar zu kommunizieren und angemessene Vorschläge für die weiterführende Bearbeitung des Themas auszuarbeiten und wiederzugeben

- in einem schriftlichen Bericht das von Ihnen bearbeitete Thema in den wissenschaftlichen Kontext des Forschungsfelds einzusortieren, und die eingesetzten Methoden im Detail zu erläutern, sowie die gewonnenen Ergebnisse zu dokumentieren, analysieren, interpretieren und bewerten.

### **Teaching and Learning Methods:**

Das Modul findet als Blockpraktikum statt. Zu Beginn werden zunächst in Form eines Anleitungsgesprächs der Inhalt des Forschungspraktikums, die thematische Einordnung sowie die zugrundeliegenden Prinzipien der individuellen Experimente besprochen, und einführende Literatur zur Verfügung gestellt. Eine weiterführende eigenständige Literaturrecherche kann, je nach Thema insbesondere zu Beginn des Forschungspraktikums, erforderlich sein. Die Durchführung des Forschungspraktikums findet in den Laboren der Professur für Cellular Agriculture statt. Für die gesamte Zeit des Forschungspraktikums werden die Studierenden von einem unserer Mitarbeitenden intensiv betreut. Hierbei finden regelmäßigen Besprechungen statt, in denen der Fortschritt besprochen und Pläne für die weitere Entwicklung der Praktikumsinhalte innerhalb des vorgegebenen Zeitrahmens entwickelt werden. Nach einer praktischen Einführung in die Experimente und Methoden zu Beginn des Forschungspraktikums sollen die folgenden Versuche möglichst eigenständig durchgeführt werden. Auch die zeitliche Planung der Versuche werden die Studierenden eigenständig durchführen. Die Studierenden dokumentieren Inhalt, Ergebnisse und Ablauf des Forschungspraktikums, wobei der Schwerpunkt auf der detaillierten Beschreibung der angewandten Forschungsmethoden, der Datenerfassung und den Auswertungen liegen soll.

### **Media:**

Wissenschaftliche Fachartikel, Anleitungen und Dokumentationen werden für die Einarbeitung in die Thematik zur Verfügung gestellt. Für die individuelle Versuchsplanung können Tafel- bzw. Flipchartanschriften zum Einsatz kommen. Die abschließende mündliche Präsentation soll durch geeignete Methoden und Folien (bspw. Powerpoint) begleitet werden.

### **Reading List:**

Wissenschaftliche Fachartikel zur Einarbeitung in Thematik und Methodik werden zur Verfügung gestellt. Eine weiterführende eigenständige Literaturrecherche kann, je nach Thema insbesondere zu Beginn des Forschungspraktikums, erforderlich sein.

### **Responsible for Module:**

Henkel, Marius, Prof. Dr.-Ing. [marius.henkel@tum.de](mailto:marius.henkel@tum.de)

### **Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Forschungspraktikum Bioprosesstechnik in der Cellular Agriculture (Forschungspraktikum, 10 SWS)

Henkel M [L], Henkel M, Noll P, Treinen C

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### LS30068: Research Internship Cultivated Meat | Forschungspraktikum Cultivated Meat

Version of module description: Gültig ab summerterm 2023

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German/English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 10	<b>Total Hours:</b> 300	<b>Self-study Hours:</b> 150	<b>Contact Hours:</b> 150

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Das Modul wird durch die Ableistung des 7-wöchigen Forschungspraktikums abgeschlossen (Vollzeit). Die unbenoteten Studienleistungen in Form einer Laborleistung werden mit einem schriftlichen Projektbericht als Zusammenfassung der wissenschaftlichen Ergebnisse (max. 15 Seiten), sowie einer kurzen mündlich vorgetragenen Präsentation (ca. 10 Minuten) erbracht. Die schriftliche Arbeit und die Präsentation können in deutscher oder englischer Sprache verfasst werden.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Kenntnis über allgemeine Grundlagen der Biotechnologie sowie ein Interesse an biotechnologischen Prozessen und modernen Fragestellungen der Biotechnologie werden vorausgesetzt. Abhängig von der thematischen Ausrichtung des Forschungspraktikums und des Projekts können verschiedene Vorkenntnisse von Vorteil sein. Die detaillierten Voraussetzungen (falls zutreffend) zur erfolgreichen Teilnahme am Forschungspraktikum werden zwischen Studierenden und Betreuendem vor Aufnahme des Forschungspraktikums individuell abgestimmt.

#### Content:

Das Praktikum bietet den Studierenden die Gelegenheit, das bereits erworbene theoretische und praktische Wissen im Rahmen eines Forschungspraktikums auf eine konkrete Forschungsfrage der Cellular Agriculture anzuwenden. Es handelt sich um individuelle Forschungspraktika, die verschiedenen Themen, Fachrichtungen und Methodenspektren zugeordnet werden können. Die Durchführung des Forschungspraktikums findet in den Laboren der Professur für Cellular Agriculture statt. Für die gesamte Zeit des Forschungspraktikums werden die Studierenden von einem unserer Mitarbeitenden intensiv betreut. Ein Fokus liegt zudem darauf, nach einer



Einführung, das Thema eigenständig zu bearbeiten, und dabei ebenfalls Vorschläge für die weiterführende Bearbeitung des Themas einzubringen. Die Studierenden können somit Ihre Erfahrungen in der eigenverantwortlichen Bearbeitung eines Forschungsthemas verstärken, und den Verlauf des Praktikums selbst aktiv mitgestalten.

Im Forschungspraktikum Cultivated Meat können unter anderem folgende Themen und Arbeitsansätze behandelt werden bzw. folgende übergeordnete Methoden zum Einsatz kommen:

Molekularbiologische Methoden, wie bspw. für die Entwicklung von Zelllinien als Reporter für die Untersuchung von kontakt- bzw. stimulusabhängiger Reaktionen oder Untersuchung von Methoden zur gezielten Beeinflussung der Zellproliferation und Zelldifferenzierung in verschiedenen Phasen der Gewebezellkultur

Methoden des Tissue Engineerings, wie bspw. die Nutzung verschiedener Stoffklassen und Substanzen zum 3D-Bioprinting von Referenzstrukturen für die Gewebezellkultur (Bioscaffolding) oder Nutzung eines Perfusionsbioreaktors zur Untersuchung für die Nährstoffversorgung optimierter 3D-Strukturen.

#### **Intended Learning Outcomes:**

Es handelt sich um individuelle Forschungspraktika, die verschiedenen Themen, Fachrichtungen und Methodenspektren zugeordnet werden können. Nachfolgende Lernziele sollen jedoch übereinstimmend für alle Forschungspraktika an der Professur für Cellular Agriculture erreicht werden.

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls:

- haben die Studierenden einen Einblick in das Forschungsfeld der Cellular Agriculture, der Herstellung biotechnologischer Alternativen zu konventionellen landwirtschaftlichen Produkten, gewonnen, und können grundsätzliche wissenschaftliche Fragestellungen benennen und erklären
- sind die Studierenden in der Lage, theoretisches Wissen und theoretisch erlernte Methoden für konzeptionelle und/oder praktische Aufgabenstellungen anzuwenden, und somit wissenschaftliche Fragestellungen unter Anleitung eines Betreuenden zu bearbeiten
- im Rahmen des bearbeiteten Themas für die Planung und Durchführung der Experimente selbstständig zu agieren und eigenverantwortlich Entscheidungen zu treffen
- den täglichen Verlauf ihrer Arbeit nach gängigen Regeln zu dokumentieren, dass die angewandten Methoden und Ergebnisse nachvollzogen werden können
- in Feedbackgesprächen erreichte Zwischenergebnisse klar zu kommunizieren und angemessene Vorschläge für die weiterführende Bearbeitung des Themas auszuarbeiten und wiederzugeben

- in einem schriftlichen Bericht das von Ihnen bearbeitete Thema in den wissenschaftlichen Kontext des Forschungsfelds einzusortieren, und die eingesetzten Methoden im Detail zu erläutern, sowie die gewonnenen Ergebnisse zu dokumentieren, analysieren, interpretieren und bewerten.

**Teaching and Learning Methods:**

Das Modul findet als Blockpraktikum statt. Zu Beginn werden zunächst in Form eines Anleitungsgesprächs der Inhalt des Forschungspraktikums, die thematische Einordnung sowie die zugrundeliegenden Prinzipien der individuellen Experimente besprochen, und einführende Literatur zur Verfügung gestellt. Eine weiterführende eigenständige Literaturrecherche kann, je nach Thema insbesondere zu Beginn des Forschungspraktikums, erforderlich sein. Die Durchführung des Forschungspraktikums findet in den Laboren der Professur für Cellular Agriculture statt. Für die gesamte Zeit des Forschungspraktikums werden die Studierenden von einem unserer Mitarbeitenden intensiv betreut. Hierbei finden regelmäßigen Besprechungen statt, in denen der Fortschritt besprochen und Pläne für die weitere Entwicklung der Praktikumsinhalte innerhalb des vorgegebenen Zeitrahmens entwickelt werden. Nach einer praktischen Einführung in die Experimente und Methoden zu Beginn des Forschungspraktikums sollen die folgenden Versuche möglichst eigenständig durchgeführt werden. Auch die zeitliche Planung der Versuche werden die Studierenden eigenständig durchführen. Die Studierenden dokumentieren Inhalt, Ergebnisse und Ablauf des Forschungspraktikums, wobei der Schwerpunkt auf der detaillierten Beschreibung der angewandten Forschungsmethoden, der Datenerfassung und den Auswertungen liegen soll.

**Media:**

Wissenschaftliche Fachartikel, Anleitungen und Dokumentationen werden für die Einarbeitung in die Thematik zur Verfügung gestellt. Für die individuelle Versuchsplanung können Tafel- bzw. Flipchartanschriften zum Einsatz kommen. Die abschließende mündliche Präsentation soll durch geeignete Methoden und Folien (bspw. Powerpoint) begleitet werden.

**Reading List:**

Wissenschaftliche Fachartikel zur Einarbeitung in Thematik und Methodik werden zur Verfügung gestellt. Eine weiterführende eigenständige Literaturrecherche kann, je nach Thema insbesondere zu Beginn des Forschungspraktikums, erforderlich sein.

**Responsible for Module:**

Henkel, Marius, Prof. Dr.-Ing. [marius.henkel@tum.de](mailto:marius.henkel@tum.de)

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Forschungspraktikum Cultivated Meat (Forschungspraktikum, 10 SWS)

Henkel M [L], Henkel M, Noll P, Treinen C

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### LS30069: Research Internship Precision Fermentation & Microbial Food Protein | Forschungspraktikum Precision Fermentation & Microbial Food Protein

Version of module description: Gültig ab summerterm 2023

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German/English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 10	<b>Total Hours:</b> 300	<b>Self-study Hours:</b> 150	<b>Contact Hours:</b> 150

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Das Modul wird durch die Ableistung des 7-wöchigen Forschungspraktikums abgeschlossen (Vollzeit). Die unbenoteten Studienleistungen in Form einer Laborleistung werden mit einem schriftlichen Projektbericht als Zusammenfassung der wissenschaftlichen Ergebnisse (max. 15 Seiten), sowie einer kurzen mündlich vorgetragenen Präsentation (ca. 10 Minuten) erbracht. Die schriftliche Arbeit und die Präsentation können in deutscher oder englischer Sprache verfasst werden.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Kenntnis über allgemeine Grundlagen der Biotechnologie sowie ein Interesse an biotechnologischen Prozessen und modernen Fragestellungen der Biotechnologie werden vorausgesetzt. Abhängig von der thematischen Ausrichtung des Forschungspraktikums und des Projekts können verschiedene Vorkenntnisse von Vorteil sein. Die detaillierten Voraussetzungen (falls zutreffend) zur erfolgreichen Teilnahme am Forschungspraktikum werden zwischen Studierenden und Betreuendem vor Aufnahme des Forschungspraktikums individuell abgestimmt.

#### Content:

Das Praktikum bietet den Studierenden die Gelegenheit, das bereits erworbene theoretische und praktische Wissen im Rahmen eines Forschungspraktikums auf eine konkrete Forschungsfrage der Cellular Agriculture anzuwenden. Es handelt sich um individuelle Forschungspraktika, die verschiedenen Themen, Fachrichtungen und Methodenspektren zugeordnet werden können. Die Durchführung des Forschungspraktikums findet in den Laboren der Professur für Cellular Agriculture statt. Für die gesamte Zeit des Forschungspraktikums werden die Studierenden

von einem unserer Mitarbeitenden intensiv betreut. Ein Fokus liegt zudem darauf, nach einer Einführung, das Thema eigenständig zu bearbeiten, und dabei ebenfalls Vorschläge für die weiterführende Bearbeitung des Themas einzubringen. Die Studierenden können somit Ihre Erfahrungen in der eigenverantwortlichen Bearbeitung eines Forschungsthemas verstärken, und den Verlauf des Praktikums selbst aktiv mitgestalten.

Im Forschungspraktikum Precision Fermentation & Microbial Food Protein können verschiedene Produkte (alternative Lebensmittelproteine, selbstassemblierende Proteine, natürliche und teilsynthetische Proteine und Polymere zum Bioscaffolding, Wachstumsfaktoren, verschiedene Metabolite etc.) thematisiert werden. Hierzu können unter anderem folgende übergeordnete Methoden und Arbeitsansätze in den Forschungsthemen behandelt werden:

Molekularbiologische Methoden:

- Molekulare Bioprozesskontrolle für bakterielle Kultivierungen (Konstruktion von Stämmen mit natürlichen, synthetischen oder teilsynthetischen Regulationsmechanismen zur Expressionskontrolle eines Zielproteins)
- Stammentwicklung und Optimierung für hocheffiziente rekombinante Proteinproduktionssysteme

Methoden der Bioprosesstechnik:

- Entwicklung optimierter Bioprosesse durch gezielte Medienauswahl und Nährstoffzugabe (Fed-Batch Entwicklung)
- Prozessmodellierung, Soft-Sensoren und Künstliche Intelligenz in der Bioprosesskontrolle und Optimierung

### **Intended Learning Outcomes:**

Es handelt sich um individuelle Forschungspraktika, die verschiedenen Themen, Fachrichtungen und Methodenspektren zugeordnet werden können. Nachfolgende Lernziele sollen jedoch übereinstimmend für alle Forschungspraktika an der Professur für Cellular Agriculture erreicht werden.

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls:

- haben die Studierenden einen Einblick in das Forschungsfeld der Cellular Agriculture, der Herstellung biotechnologischer Alternativen zu konventionellen landwirtschaftlichen Produkten, gewonnen, und können grundsätzliche wissenschaftliche Fragestellungen benennen und erklären
- sind die Studierenden in der Lage, theoretisches Wissen und theoretisch erlernte Methoden für konzeptionelle und/oder praktische Aufgabenstellungen anzuwenden, und somit wissenschaftliche Fragestellungen unter Anleitung eines Betreuenden zu bearbeiten
- im Rahmen des bearbeiteten Themas für die Planung und Durchführung der Experimente selbstständig zu agieren und eigenverantwortlich Entscheidungen zu treffen

- den täglichen Verlauf ihrer Arbeit nach gängigen Regeln zu dokumentieren, dass die angewandten Methoden und Ergebnisse nachvollzogen werden können
- in Feedbackgesprächen erreichte Zwischenergebnisse klar zu kommunizieren und angemessene Vorschläge für die weiterführende Bearbeitung des Themas auszuarbeiten und wiederzugeben
- in einem schriftlichen Bericht das von Ihnen bearbeitete Thema in den wissenschaftlichen Kontext des Forschungsfelds einzusortieren, und die eingesetzten Methoden im Detail zu erläutern, sowie die gewonnenen Ergebnisse zu dokumentieren, analysieren, interpretieren und bewerten.

### **Teaching and Learning Methods:**

Das Modul findet als Blockpraktikum statt. Zu Beginn werden zunächst in Form eines Anleitungsgesprächs der Inhalt des Forschungspraktikums, die thematische Einordnung sowie die zugrundeliegenden Prinzipien der individuellen Experimente besprochen, und einführende Literatur zur Verfügung gestellt. Eine weiterführende eigenständige Literaturrecherche kann, je nach Thema insbesondere zu Beginn des Forschungspraktikums, erforderlich sein. Die Durchführung des Forschungspraktikums findet in den Laboren der Professur für Cellular Agriculture statt. Für die gesamte Zeit des Forschungspraktikums werden die Studierenden von einem unserer Mitarbeitenden intensiv betreut. Hierbei finden regelmäßigen Besprechungen statt, in denen der Fortschritt besprochen und Pläne für die weitere Entwicklung der Praktikumsinhalte innerhalb des vorgegebenen Zeitrahmens entwickelt werden. Nach einer praktischen Einführung in die Experimente und Methoden zu Beginn des Forschungspraktikums sollen die folgenden Versuche möglichst eigenständig durchgeführt werden. Auch die zeitliche Planung der Versuche werden die Studierenden eigenständig durchführen. Die Studierenden dokumentieren Inhalt, Ergebnisse und Ablauf des Forschungspraktikums, wobei der Schwerpunkt auf der detaillierten Beschreibung der angewandten Forschungsmethoden, der Datenerfassung und den Auswertungen liegen soll.

### **Media:**

Wissenschaftliche Fachartikel, Anleitungen und Dokumentationen werden für die Einarbeitung in die Thematik zur Verfügung gestellt. Für die individuelle Versuchsplanung können Tafel- bzw. Flipchartanschriften zum Einsatz kommen. Die abschließende mündliche Präsentation soll durch geeignete Methoden und Folien (bspw. Powerpoint) begleitet werden.

### **Reading List:**

Wissenschaftliche Fachartikel zur Einarbeitung in Thematik und Methodik werden zur Verfügung gestellt. Eine weiterführende eigenständige Literaturrecherche kann, je nach Thema insbesondere zu Beginn des Forschungspraktikums, erforderlich sein.

### **Responsible for Module:**

Henkel, Marius, Prof. Dr.-Ing. [marius.henkel@tum.de](mailto:marius.henkel@tum.de)

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Forschungspraktikum Precision Fermentation & Microbial Food Protein (Forschungspraktikum, 10 SWS)

Henkel M [L], Henkel M, Noll P, Treinen C

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### LS30051: Research Internship (6 SWS) | Forschungspraktikum (6 SWS)

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

<b>Module Level:</b>	<b>Language:</b>	<b>Duration:</b>	<b>Frequency:</b>
<b>Credits:*</b> 6	<b>Total Hours:</b>	<b>Self-study Hours:</b>	<b>Contact Hours:</b>

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

#### Content:

#### Intended Learning Outcomes:

#### Teaching and Learning Methods:

#### Media:

#### Reading List:

#### Responsible for Module:

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).



## Module Description

### LS30052: Research Internship (12 SWS) | Forschungspraktikum (12 SWS)

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

<b>Module Level:</b>	<b>Language:</b>	<b>Duration:</b>	<b>Frequency:</b>
<b>Credits:*</b> 0	<b>Total Hours:</b>	<b>Self-study Hours:</b>	<b>Contact Hours:</b>

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

#### Content:

#### Intended Learning Outcomes:

#### Teaching and Learning Methods:

#### Media:

#### Reading List:

#### Responsible for Module:

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### MW1346: Research Internship Bioprocess engineering | Forschungspraktikum Bioprozesstechnik

Version of module description: Gültig ab winterterm 2011/12

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 12	<b>Total Hours:</b> 360	<b>Self-study Hours:</b> 120	<b>Contact Hours:</b> 240

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Die angestrebten Lernergebnisse werden durch Verständnisfragen während des Praktikums überprüft (regelmäßige Kolloquien). Kreditpunkte werden für das erfolgreiche Ablegen der Modulprüfung vergeben.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Praktische Laborerfahrungen und erfolgreiche Teilnahme am Praktikum Bioverfahrenstechnik

#### Content:

Diese Lehrveranstaltung soll praktische Fertigkeiten zu individuell ausgewählten Methoden der Bioverfahrenstechnik vermitteln und ausgewählte Techniken insbesondere zur biotechnologischen Herstellung von Wertstoffen mit Mikroorganismen in unterschiedlichen Bioreaktoren experimentell vertiefen. Schwerpunkte werden individuell in Rücksprache mit den Studierenden festgelegt.

#### Intended Learning Outcomes:

Nach Teilnahme an diesem Forschungspraktikum sind die Studierenden in der Lage, selbstständig die erlernten Methoden anzuwenden, die Versuchsergebnisse zu protokollieren und wissenschaftlich zu bewerten.

#### Teaching and Learning Methods:

Die praktische Versuchsdurchführung erfolgt unter Betreuung eines wissenschaftlichen Mitarbeiters auf der Basis der Literaturhinweise. Die experimentellen Ergebnisse werden in Rücksprache mit dem Betreuer ausgewertet und in Form eines ausführlichen Praktikumsberichtes (Protokoll) dokumentiert.

**Media:**

Es wird Originalliteratur zu den zu erlernenden Methoden bereitgestellt, sowie weitere Literaturhinweise gegeben. Darüber hinaus erfolgt eine individuelle Einführung zu den zu erlernenden Methoden im Labor, sowie eine Anleitung zum selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten. Ein wissenschaftlicher Mitarbeiter des Lehrstuhls für Bioverfahrenstechnik führt individuell durch das gesamte Forschungspraktikum.

**Reading List:**

Individuelle Literaturverzeichnisse

**Responsible for Module:**

Weuster-Botz, Dirk; Prof. Dr.-Ing.

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Forschungspraktikum Bioprozesstechnik (MW1346) (Praktikum, 14 SWS)

Weuster-Botz D [L], Weuster-Botz D, Bischoff D, Blums K, Caballero Cerbon D, Güreli Z, Koruyucu A, Thurn A, Walla B

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ2597: Research Project Pharmaceutical Bioprocess Engineering | Forschungspraktikum Pharmazeutische Bioprozesstechnik

Version of module description: Gültig ab summerterm 2013

<b>Module Level:</b>	<b>Language:</b>	<b>Duration:</b>	<b>Frequency:</b>
<b>Credits:*</b> 10	<b>Total Hours:</b>	<b>Self-study Hours:</b>	<b>Contact Hours:</b>

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

#### Content:

#### Intended Learning Outcomes:

#### Teaching and Learning Methods:

#### Media:

#### Reading List:

#### Responsible for Module:

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Forschungspraktikum Pharmazeutische Bioprozesstechnik (Forschungspraktikum, 12 SWS)

Först P [L], Gruber S, Hilmer M, Kalinke I, Reiter M, Reitmaier M

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ52761-06: Advanced Research Course System Engineering | Forschungspraktikum Systemverfahrenstechnik

Version of module description: Gültig ab winterterm 2016/17

<b>Module Level:</b>	<b>Language:</b>	<b>Duration:</b>	<b>Frequency:</b>
<b>Credits:*</b> 0	<b>Total Hours:</b>	<b>Self-study Hours:</b>	<b>Contact Hours:</b>

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

#### Content:

#### Intended Learning Outcomes:

#### Teaching and Learning Methods:

#### Media:

#### Reading List:

#### Responsible for Module:

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Forschungspraktikum Systemverfahrenstechnik (6 SWS) (Forschungspraktikum, 6 SWS)

Briesen H [L], Briesen H, Bier R, Bock M, Deffur C, Eder K, Eppink A, Friedrich T, Koch T, Maier L, Müller H, Schiele S, Schiochet Nasato D, Schönig N, Tan Y, Yu H, Zhang F

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).



## Module Description

### WZ52762-06: Advanced Research Course Food Process Engineering | Forschungspraktikum Lebensmittelverfahrenstechnik

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German/English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 0	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 0	<b>Contact Hours:</b> 90

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

The examination is based on the laboratory performance of the student (pass/fail).

The following are assessed: a) the practical work, b) the protocol or a final presentation.

#### Repeat Examination:

Next semester / End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Basic understanding of process engineering, separation technology, drying technology; protein technology (topic-dependent); basic experience in laboratory/technical work; basic experience in literature research (English language skills).

#### Content:

The students work together with a supervisor (member of the professorship) on his/her scientific work. The students are given a simple, comprehensive sub-project, which they work on within the framework of their experimental work in the laboratory and pilot scale as well as theoretical work under the direct guidance of their supervisor.

Possible topics (within the context of current research projects) include, for example:

(1) Separation technology, (2) Drying technology (3) In-situ imaging (4) Structuring of foods.

#### Intended Learning Outcomes:

This module enables students to work on a simple, comprehensive sub-project of a research project in food process engineering. They are able to present their results in a clear and profound manner.

**Teaching and Learning Methods:**

Experimental work in laboratory and pilot scale; theoretical calculations and simulations; analysis of results; data curation and literature-based discussion of results; project-related literature research; preparation of a project report; preparation and implementation of a presentation

**Media:**

Scientific articles

**Reading List:**

Scientific literature

**Responsible for Module:**

Först, Petra, Prof. Dr.-Ing. [petra.foerst@tum.de](mailto:petra.foerst@tum.de)

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Forschungspraktikum Lebensmittelverfahrenstechnik (6 SWS) (Forschungspraktikum, 6 SWS)

Gruber S, Hilmer M, Kalinke I, Reiter M, Reitmaier M

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ52762-12: Advanced Research Course Food Process Engineering | Forschungspraktikum Lebensmittelverfahrenstechnik

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German/English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 0	<b>Total Hours:</b> 180	<b>Self-study Hours:</b> 0	<b>Contact Hours:</b> 180

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

The examination is based on the laboratory performance of the student (pass/fail).

The following are assessed: a) the practical work, b) the protocol or a final presentation.

#### Repeat Examination:

Next semester / End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Basic understanding of process engineering, separation technology, drying technology; protein technology (topic-dependent); basic experience in laboratory/technical work; basic experience in literature research (English language skills).

#### Content:

The students work together with a supervisor (member of the professorship) on his/her scientific work. The students are given a simple, comprehensive sub-project, which they work on within the framework of their experimental work in the laboratory and pilot scale as well as theoretical work under the direct guidance of their supervisor.

Possible topics (within the context of current research projects) include, for example:

(1) Separation technology, (2) Drying technology (3) In-situ imaging (4) Structuring of foods.

#### Intended Learning Outcomes:

This module enables students to work on a simple, comprehensive sub-project of a research project in food process engineering. They are able to present their results in a clear and profound manner.

**Teaching and Learning Methods:**

Experimental work in laboratory and pilot scale; theoretical calculations and simulations; analysis of results; data curation and literature-based discussion of results; project-related literature research; preparation of a project report; preparation and implementation of a presentation

**Media:**

Scientific articles

**Reading List:**

Scientific literature

**Responsible for Module:**

Först, Petra, Prof. Dr.-Ing. [petra.foerst@tum.de](mailto:petra.foerst@tum.de)

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Forschungspraktikum Lebensmittelverfahrenstechnik (12 SWS) (Forschungspraktikum, 12 SWS)

Gruber S, Hilmer M, Kalinke I, Reiter M, Reitmaier M

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ52773-06: Advanced Research Course Pharmaceutical Technology | Forschungspraktikum Pharmazeutische Technologie

Version of module description: Gültig ab winterterm 2016/17

<b>Module Level:</b>	<b>Language:</b>	<b>Duration:</b>	<b>Frequency:</b>
<b>Credits:*</b> 0	<b>Total Hours:</b>	<b>Self-study Hours:</b>	<b>Contact Hours:</b>

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

#### Content:

#### Intended Learning Outcomes:

#### Teaching and Learning Methods:

#### Media:

#### Reading List:

#### Responsible for Module:

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ52773-12: Research Course Pharmaceutical Technology | Forschungspraktikum Pharmazeutische Technologie

Version of module description: Gültig ab winterterm 2016/17

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German/English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b>
<b>Credits:*</b> 0	<b>Total Hours:</b>	<b>Self-study Hours:</b>	<b>Contact Hours:</b>

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

#### Content:

#### Intended Learning Outcomes:

#### Teaching and Learning Methods:

#### Media:

#### Reading List:

#### Responsible for Module:

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).



## Module Description

### WZ52774-06: Advanced Research Course Bioprocess Engineering | Forschungspraktikum Bioverfahrenstechnik

Version of module description: Gültig ab winterterm 2016/17

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German/English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b>
<b>Credits:*</b> 0	<b>Total Hours:</b>	<b>Self-study Hours:</b>	<b>Contact Hours:</b>

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

#### Content:

#### Intended Learning Outcomes:

#### Teaching and Learning Methods:

#### Media:

#### Reading List:

#### Responsible for Module:

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Forschungspraktikum Bioverfahrenstechnik (6 SWS) (Forschungspraktikum, 6 SWS)

Weuster-Botz D [L], Weuster-Botz D, Bischoff D, Blums K, Caballero Cerbon D, Güreli Z, Koruyucu A, Thurn A, Walla B

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ52776-06: Advanced Research Course Rheology | Forschungspraktikum Rheologie

Version of module description: Gültig ab winterterm 2016/17

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German/English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b>
<b>Credits:*</b> 0	<b>Total Hours:</b>	<b>Self-study Hours:</b>	<b>Contact Hours:</b>

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

#### Content:

#### Intended Learning Outcomes:

#### Teaching and Learning Methods:

#### Media:

#### Reading List:

#### Responsible for Module:

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ52778-12: Advanced Research Course Disperse Mechanical Engineering | Forschungspraktikum Verfahrenstechnik disperser Systeme

Version of module description: Gültig ab winterterm 2016/17

<b>Module Level:</b>	<b>Language:</b>	<b>Duration:</b>	<b>Frequency:</b>
<b>Credits:*</b> 0	<b>Total Hours:</b>	<b>Self-study Hours:</b>	<b>Contact Hours:</b>

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

#### Content:

#### Intended Learning Outcomes:

#### Teaching and Learning Methods:

#### Media:

#### Reading List:

#### Responsible for Module:

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ52783-06: Advanced Research Course Brewing and Beverage Technology | Forschungspraktikum Brau- und Getränketechnologie

Version of module description: Gültig ab winterterm 2016/17

<b>Module Level:</b>	<b>Language:</b>	<b>Duration:</b>	<b>Frequency:</b>
<b>Credits:*</b> 0	<b>Total Hours:</b>	<b>Self-study Hours:</b>	<b>Contact Hours:</b>

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

#### Content:

#### Intended Learning Outcomes:

#### Teaching and Learning Methods:

#### Media:

#### Reading List:

#### Responsible for Module:

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Forschungspraktikum Brau- und Getränketechnologie (6 SWS) (Forschungspraktikum, 6 SWS)

Becker T [L], Büchner K

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).



## Module Description

### WZ52783-12: Advanced Research Course Brewing and Beverage Technology | Forschungspraktikum Brau- und Getränketechnologie

Version of module description: Gültig ab winterterm 2016/17

<b>Module Level:</b>	<b>Language:</b>	<b>Duration:</b>	<b>Frequency:</b>
<b>Credits:*</b> 0	<b>Total Hours:</b>	<b>Self-study Hours:</b>	<b>Contact Hours:</b>

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

#### Content:

#### Intended Learning Outcomes:

#### Teaching and Learning Methods:

#### Media:

#### Reading List:

#### Responsible for Module:

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Forschungspraktikum Brau- und Getränketechnologie (12 SWS) (Forschungspraktikum, 12 SWS)

Becker T [L], Gastl M

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ52804-06: Advanced Research Course Biothermodynamics | Forschungspraktikum Biothermodynamik

Version of module description: Gültig ab winterterm 2016/17

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German/English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b>
<b>Credits:*</b>	<b>Total Hours:</b>	<b>Self-study Hours:</b>	<b>Contact Hours:</b>

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

#### Content:

#### Intended Learning Outcomes:

#### Teaching and Learning Methods:

#### Media:

#### Reading List:

#### Responsible for Module:

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Forschungspraktikum Biothermodynamik (6 SWS) (Forschungspraktikum, 6 SWS)

Minceva M [L], Börner F, Gerigk M, Luca S, Minceva M, Schmieder B, Sönnichsen C

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ52808-06: Advanced Research Course Water Technology | Forschungspraktikum Wassertechnologie

Version of module description: Gültig ab winterterm 2016/17

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German/English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b>
<b>Credits:*</b>	<b>Total Hours:</b>	<b>Self-study Hours:</b>	<b>Contact Hours:</b>

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

#### Content:

#### Intended Learning Outcomes:

#### Teaching and Learning Methods:

#### Media:

#### Reading List:

#### Responsible for Module:

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ52808-12: Advanced Research Course Water Technology | Forschungspraktikum Wassertechnologie

Version of module description: Gültig ab winterterm 2016/17

<b>Module Level:</b>	<b>Language:</b>	<b>Duration:</b>	<b>Frequency:</b>
<b>Credits:*</b> 0	<b>Total Hours:</b>	<b>Self-study Hours:</b>	<b>Contact Hours:</b>

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

#### Content:

#### Intended Learning Outcomes:

#### Teaching and Learning Methods:

#### Media:

#### Reading List:

#### Responsible for Module:

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).



## Module Description

### **WZ5417-06: Advanced Research Course Information technology in the field of food production | Forschungspraktikum Informationstechnologie in der Lebensmittelproduktion**

Version of module description: Gültig ab summerterm 2017

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b>	<b>Duration:</b>	<b>Frequency:</b>
<b>Credits:*</b> 0	<b>Total Hours:</b>	<b>Self-study Hours:</b>	<b>Contact Hours:</b>

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### **Description of Examination Method:**

#### **Repeat Examination:**

#### **(Recommended) Prerequisites:**

#### **Content:**

#### **Intended Learning Outcomes:**

#### **Teaching and Learning Methods:**

#### **Media:**

#### **Reading List:**

#### **Responsible for Module:**

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Forschungspraktikum Informationstechnologie in der Lebensmittelproduktion (6 SWS)

(Forschungspraktikum, 6 SWS)

Becker T [L], Voigt T

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### **WZ5417-12: Advanced Research Course Information technology in the field of food production | Forschungspraktikum Informationstechnologie in der Lebensmittelproduktion**

Version of module description: Gültig ab winterterm 2017/18

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b>	<b>Duration:</b>	<b>Frequency:</b>
<b>Credits:*</b> 0	<b>Total Hours:</b>	<b>Self-study Hours:</b>	<b>Contact Hours:</b>

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### **Description of Examination Method:**

#### **Repeat Examination:**

#### **(Recommended) Prerequisites:**

#### **Content:**

#### **Intended Learning Outcomes:**

#### **Teaching and Learning Methods:**

#### **Media:**

#### **Reading List:**

#### **Responsible for Module:**

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Forschungspraktikum Informationstechnologie in der Lebensmittelproduktion (12 SWS)

(Forschungspraktikum, 12 SWS)

Becker T [L], Voigt T

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ5419-06: Advanced Research Course Bioprocess Analysis and Technology | Forschungspraktikum Bioprozessanalyse und -technologie

Version of module description: Gültig ab winterterm 2017/18

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b>	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b>	<b>Total Hours:</b>	<b>Self-study Hours:</b>	<b>Contact Hours:</b>

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

#### Content:

#### Intended Learning Outcomes:

#### Teaching and Learning Methods:

#### Media:

#### Reading List:

#### Responsible for Module:

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Forschungspraktikum Bioprozessanalyse und –technologie (6 SWS) (Forschungspraktikum, 6 SWS)

Becker T [L], Geier D

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ5419-12: Advanced Research Course Bioprocess Analysis and Technology | Forschungspraktikum Bioprozessanalyse und -technologie

Version of module description: Gültig ab winterterm 2017/18

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b>	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b>
<b>Credits:*</b>	<b>Total Hours:</b>	<b>Self-study Hours:</b>	<b>Contact Hours:</b>

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

#### Content:

#### Intended Learning Outcomes:

#### Teaching and Learning Methods:

#### Media:

#### Reading List:

#### Responsible for Module:

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Forschungspraktikum Bioprozessanalyse und -technologie (12 SWS) (Forschungspraktikum, 12 SWS)

Becker T [L], Geier D

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).



## Elective Modules: Examinations | Wahlmodule: Prüfungsleistungen

### General Education Subject | Allgemeinbildendes Fach

#### Module Description

### WZ5443: Critical Philosophy of Science, Technology, and Society | Kritische Philosophie der Wissenschaft, Technik und Gesellschaft

Version of module description: Gültig ab winterterm 2019/20

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b>	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 4	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 120	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung besteht aus einer 25- bis 30-minütigen mündlichen Präsentation mit anschließender Diskussionsleitung (ca. 15 min) sowie einer wissenschaftlichen Ausarbeitung im Umfang von ca. 3000 Worten.

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

Keine

#### Content:

In den Vorlesungseinheiten, die in der ersten Hälfte des Seminars stattfinden, wird in Argumentationstheorie, Phänomenologie und Hermeneutik eingeführt, die als wichtige Grundlagen für ein kritisches philosophisches Denken angesehen werden. Als Anwendungsfall dieser theoretischen Bausteine wird die Wechselwirkung von Wissenschaft, Technik und Gesellschaft betrachtet. In der zweiten Seminarhälfte erarbeiten sich die Teilnehmer\*innen thematisch anschließende Artikel aus Philosophie und Gesellschaftstheorie in Form von Referaten; hierbei kann auch auf individuelle Interessen eingegangen werden. Eine kritische Auseinandersetzung mit den bearbeiteten Artikeln findet abschließend in einer kurzen Hausarbeit statt. Dieses Seminar stellt nicht zuletzt auch eine Einführung in die Philosophie für Ingenieur\*innen und Naturwissenschaftler\*innen dar.

**Intended Learning Outcomes:**

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul haben die Teilnehmer\*innen einen Überblick über verschiedene philosophische Methoden, v.a. rationale Argumentation, Phänomenologie und Hermeneutik. Unter Einsatz der genannten Methoden lernen Studierende im Seminar v.a. die Wechselwirkung von Wissenschaft, Technik und Gesellschaft besser zu verstehen und kritisch einzuschätzen. Anhand der schriftlichen Diskussion eines Themas, das einzelne Aspekte des Moduls vertieft, erlangen die Teilnehmer\*innen Kompetenzen in der kritischen Auseinandersetzung mit geisteswissenschaftlichen Texten. Die mündliche Präsentation der eigenen Analyse vor einem Publikum sowie die anschließende Gesprächsleitung erlauben das Erlernen des Vortragens und Diskutierens von disziplinübergreifenden Themen.

**Teaching and Learning Methods:**

Die behandelten Themen werden durch Vorlesungseinheiten, Referate und Diskussionen erschlossen.

**Media:**

Nutzung von Vorlesungsfolien zur Unterstützung der Vortragseinheiten, mündliche Diskussionen im Seminar, Artikel als Basis für Referate und Hausarbeiten bereitgestellt, alle elektronischen Unterlagen über e-Learning-Plattform geteilt

**Reading List:**

Tatjana Schönwälder-Kuntze: Philosophische Methoden, Junius, Hamburg 2015  
Holm Tetens: Philosophisches Argumentieren, Beck, München 2014  
Hans Lenk: Philosophie und Interpretation, Suhrkamp, Frankfurt a.M. 1993  
Hans Albert: Traktat über kritische Vernunft, Mohr Siebeck, Tübingen 1991

**Responsible for Module:**

Dr. Ing. Michael Kuhn, michael.kuhn@tum.de

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ4133: Information Literacy | Informationskompetenz

Version of module description: Gültig ab winterterm 2011/12

<b>Module Level:</b> Bachelor	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

- wöchentlich ein Blogartikel (Essay) über den Inhalt der aktuellen Woche; Bewertung: Pünktlichkeit, äußere Form, inhaltlicher Bezug; - Erstellung von zwei Übungs-/Prüfungsaufgaben mit Musterlösungen (zu den zwei Hauptkapiteln der LV); Bewertung: Themenbezug u. Situationsbezug der Aufgabe, Korrektheit der Lösung

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

gute Computerkenntnisse (Office, Dateisystem, Internetbrowser u.ä.) gute Internetkenntnisse (Navigation, Suche, social networking, Privatsphäre u.ä.), Kenntnisse des Fachvokabulars des Studienfachs

#### Content:

1. Grundlagen der Informationskompetenz:

- \* Das System der Informationsversorgung (Erzeugung und Verbreitung von Informationen und Wissen, Publikationswesen)
- \* Grundlagen von Datenbank- und Internetrecherchen
- \* Aufbau, Struktur und Nutzung von Literaturdatenbanken (Kataloge, Bibliographien, Portale...)
- \* Beschaffung von Literatur (Verfügbarkeit vor Ort, Ausleihe, Fernleihe, Dokumentlieferdienste)
- \* Bewertung, Aufbereitung und Präsentation von Rechercheergebnissen

2. Fachinformationskompetenz:

- \* Aufbau, Struktur und Nutzung von Fachdatenbanken
- \* Thematische Suche nach Literatur (Zeitschriftenartikel, elektronische Volltexte, elektronische Bücher, ...)
- \* Virtuelle Fachbibliotheken, fachlich relevante thematische Sammlungen im Internet
- \* Verfügbarkeit von fachlich relevanten Datenbanken, elektronischen Zeitschriften an der TUM

\* Digitales Publizieren

**Intended Learning Outcomes:**

Nach der erfolgreichen Teilnahme an den Lehrveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage,  
" optimale Strategien der Informationssuche und Literaturbeschaffung zu entwickeln und durchzuführen,  
" Bibliothekskatalogen, Fachdatenbanken und fachlich fokussierten Internetangebote effizient zur Literaturrecherche zu nutzen,  
" Bibliothekskataloge und Dokumentliefersysteme zur Beschaffung von wissenschaftlicher Literatur einzusetzen,  
Literaturmanagementprogramme zu verwenden und korrekt wissenschaftlich zu zitieren

**Teaching and Learning Methods:**

flipped classroom; blended learning

**Media:**

eLearningplattform (TUM-Moodle) zum Selbststudium: Vodcasts, Skripten, Links zu externen Ressourcen, eTests,  
PC-Übungen zur Vertiefung

**Reading List:**

Ackerson, Linda G.: Literature search strategies for interdisciplinary research. A sourcebook for scientists and engineers. Lanham, Md. [u.a.], 2007  
Bänsch, Axel: Wissenschaftliches Arbeiten. Seminar- und Diplomarbeiten. München [u.a.], 2003  
Calishain, Tara: Information trapping. real-time research on the web. Berkeley, Calif., 2007  
Franck, Norbert: Handbuch wissenschaftliches Arbeiten. Frankfurt am Main, 2004  
Franke, Fabian: Schlüsselkompetenzen. Stuttgart [u.a.], 2010  
Gash, Sarah: Effective literature searching for research. Aldershot [u.a.], 2000  
Hacker, Diana: Research and documentation in the electronic age. Boston [u.a.], 2006  
Haller, Michael: Recherche-Werkstatt. Konstanz, 2001  
Holliday, Adrian: Doing and writing qualitative research. London [u.a.], 2007  
Northey, Margot; Knight, David B.: Making sense. A student's guide to research and writing ; geography & environmental sciences, Don Mills, 2007  
Stebbins, Leslie Foster: Student guide to research in the digital age. How to locate and evaluate information sources. Westport, Conn. [u.a.], 2006  
Stickel-Wolf, Christine; Wolf, Joachim: Wissenschaftliches Arbeiten und Lerntechniken. Erfolgreich studieren - gewusst wie! Wiesbaden, 2005  
Theisen, Manuel René: Wissenschaftliches Arbeiten. Technik - Methodik - Form. München, 2006  
Weilenmann, Anne-Katharina: Fachspezifische Internetrecherche. 2. Aufl. Berlin [u.a.], 2012

**Responsible for Module:**

Birgid Schlindwein (schlindwein@ub.tum.de)

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### ED0038: Technology, Economy, Society | Technik, Wirtschaft und Gesellschaft

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German/English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

The assessment consists of a written assignment (7800-8200 characters) which is due at the end of the semester. Students interpret research literature with respect to sociotechnical problems to analyze the development of technology in social, economic, and political contexts.

#### Repeat Examination:

End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

The course does not require any special prior knowledge.

#### Content:

In this course, an approach to the political, economic, social and cultural dimensions of technology development is acquired. Selected historical and current examples will be analyzed to see how technical artifacts, processes and services emerge. Under which social conditions, in which economic situations and political contexts does technology emerge? How is it discussed, implemented, changed or discarded?

#### Intended Learning Outcomes:

Students will be able to identify examples of the historical dimensions of processes of technification and to understand the emergence and use of technical offerings in their concrete historical context.

#### Teaching and Learning Methods:

Lecture, self-study, case studies, writing of smaller thematic papers.

**Media:**

electronic lecture notes, presentations

**Reading List:**

- Nelly Oudshoorn and Trevor Pinch (Eds.), How Users Matter. The Co-Construction of Users and Technology. Cambridge, Mass. 2005.
- Gernot Rieder, Judith Simon and Pak-Hang Wong, Mapping the Stony Road Towards Trustworthy AI, in: Pelillo, Marcello and Scantamburlo, Teresa (Eds.), Machines We Trust: Perspectives on Dependable AI. Cambridge, Mass. 2021, <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3717451> .
- Philip Scranton, Urgency, Uncertainty, and Innovation: Building Jet Engines in Postwar America, in: Management & Organizational History, 2006, 1:2, 127-157, <https://doi.org/10.1177/1744935906064096>.

**Responsible for Module:**

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Technology, Economy, and Society (Vorlesung, 2 SWS)

Reichenberger A

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### ED0039: History of Sciences and Technology, 20th and 21st Century | Geschichte der Technik im 20./21. Jahrhundert

Version of module description: Gültig ab summerterm 2012

<b>Module Level:</b>	<b>Language:</b>	<b>Duration:</b>	<b>Frequency:</b>
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b>	<b>Self-study Hours:</b>	<b>Contact Hours:</b>

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

#### Content:

#### Intended Learning Outcomes:

#### Teaching and Learning Methods:

#### Media:

#### Reading List:

#### Responsible for Module:



**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ0193: Vocational and Industrial Education | Berufs- und Arbeitspädagogik

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

<b>Module Level:</b> Bachelor	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 90	<b>Contact Hours:</b> 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung wird schriftlich in Form einer 180-minütigen Klausur erbracht. In dieser soll nachgewiesen werden, dass ohne Hilfsmittel die Handlungsfelder „Ausbildung implementieren“, „Ausbildung planen“, „Ausbildung durchführen“ und „Ausbildung abschließen“ erfasst worden sind. In der Klausur wird überprüft, ob die Studierenden

- 1) die Grundlagen der Berufs- und Arbeitspädagogik (rechtliche Aspekte, Ausbildungsorganisation, lerntheoretischer Hintergrund, u.v.m.) verstanden haben und die rechtlichen Grundlagen abwägen können;
- 2) eine Unterweisung- /Ausbildungskonzept anhand eines ausgewählten einschlägigen Ausbildungsrahmenplanes auf Basis formulierter Kompetenzen entwickeln können;
- 3) einen situativen Fall im beruflichen Kontext lösen können. Dabei sind in Fallanalysen mögliche Lösungsvorschläge unter Einbeziehung des individuellen persönlichen Führungsverhaltens zu entwickeln basierend auf den rechtlichen Rahmenbedingungen und vorgegebenen Betriebsbedingungen.

Die Bearbeitung der Klausur erfordert eigenständig formulierte Antworten zu anwendungsorientierten Beispielen.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Keine

#### Content:

Die Inhalte der Berufs- und Arbeitspädagogik umfassen:

- Voraussetzung für die Ausbildung im Betrieb (Aufgaben Ausbilder, Zielsetzung, Kooperationen, rechtlicher Rahmen)
- Einstellung von Auszubildenden/Mitarbeitern (Akquise, Berufsausbildungsvertrag, Arbeitsvertrag, Probezeitgestaltung)
- Ausbildung planen (Ausbildungsbedingungen analysieren, Ziele entwickeln, soziokulturelle und lernpsychologische Voraussetzungen klären)
- Ausbildung durchführen (Motivation, Ausbildungsmethoden auswählen und anwenden, Differenzierungsmöglichkeiten, Lernerfolgskontrollen, Verhaltensschwierigkeiten)
- Ausbildung abschließen (Prüfungen, Zeugnis erstellen, Kündigung)
- Mitarbeiterführung (Führungsprofil entwickeln, Führungsaufgaben diagnostizieren und bewerten, beurteilen, fördern, Teamstrukturen entwickeln, Konflikte lösen, Kommunikationsstrukturen erarbeiten)

### **Intended Learning Outcomes:**

Nach der Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage,

- die rechtlichen Bestimmungen der beruflichen Ausbildung zu analysieren und diese in Fallsituationen lösungsorientiert abzuwägen
- eine methodische, didaktische Planung und Durchführung von Unterweisungen anhand ausgewählter Ausbildungsrahmenpläne des Berufsfelds Agrarwirtschaft zu erstellen
- den Personenkreis für die berufliche Ausbildung einzugrenzen und mögliche Förderbedarfe und Differenzierungsmöglichkeiten zu berücksichtigen
- den Einsatz digitaler Medien im Kontext der beruflichen Ausbildung abzuwägen
- exemplarische betriebliche Ausbildungskonzepte zu strukturieren und Umsetzungsmöglichkeiten zu hinterfragen
- authentische Kommunikationsstrukturen zurecht zu legen
- einen eigenen Führungsstil zu entwickeln
- betriebliche Problemsituationen (Mobbing, Konfliktverhalten, Umgang mit Drogen am Arbeitsplatz, u.v.m.) durch geeignete Maßnahmen zu lösen

Damit sind sie insgesamt in der Lage, die nach der Ausbildungseignungsverordnung (AEVO) geforderten Kompetenzen im Kontext der beruflichen Ausbildung und im Rahmen der Mitarbeiterführung anzuwenden.

### **Teaching and Learning Methods:**

Das Modul besteht aus einer Vorlesung mit integrierter Übung. Die theoretischen Inhalte werden im Zusammenspiel mit den Studierenden am Whiteboard entwickelt und durch PowerPoint-Präsentationen visuell unterstützt. Der Wechsel von Input- und Interaktionsphasen ermöglicht den Studierenden, Grundlagen passgenau zu erhalten und diese unmittelbar in Fallstudien anwenden zu können. Dabei werden in bewusst initiierten Interaktionsphasen anhand von Fallstudien die Inhalte erarbeitet, vertieft und ein Transfer somit möglich. In Arbeitsphasen reflektieren die Studierenden ihr eigenes Führungsverhalten und legen dabei die Basis einen eigenen Führungsstil zu entwickeln. Anhand von zusätzlichen Tafelbildern in Form von „Sketchnotes“ werden Prozesse mit den Studierenden erarbeitet und visualisiert. Für die Studierenden besteht zu jeder Zeit die Möglichkeit Verständnisprobleme sofort zu beheben. Vertiefende Diskussionen zur Thematik

erleichtern den Transfer für späteres reflektiertes Führungsverhalten. Die empfohlene Literatur dient zum weiterführenden Studium der durchgenommenen Themen.

**Media:**

Präsentationen, gelöste Fallanalysen via Moodle, Tafelbilder

**Reading List:**

Dickemann-Weber, Birgit: Prüfung für Industriemeister, IHK 2018

Fischer, Andreas; Hahn Gabriela: Berufsbildung für eine nachhaltige Entwicklung auf dem Weg in den (Unterrichts-)Alltag;

Schneider Verlag – Hohengehren 2017

Möhlenbruch, Mäueler, Böcher: Ausbilden und Führen im Beruf, Ulmer Verlag, 2012

Rebmann, Karin; Tenfelde, Walter; Schlömer, Tobias: Berufs- und Wirtschaftspädagogik; Gabler-Verlag 2011

Riedl, Alfred: Didaktik der beruflichen Bildung, Steiner-Verlag 2011

Riedl, Alfred; Schelten Andreas: Grundbegriffe der Pädagogik und Didaktik beruflicher Bildung, Steiner-Verlag 2013

Schelten, Andreas: Einführung in die Berufspädagogik, Steiner-Verlag 2010

Spöttl Georg: Das Duale System der Berufsausbildung als Leitmodell; Peter Lang Verlag 2016

Weitere vertiefende Literatur wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben!

**Responsible for Module:**

Antje Eder [antje.eder@tum.de](mailto:antje.eder@tum.de)

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### ED0179: Technology, Nature and Society | Technik, Natur und Gesellschaft

Version of module description: Gültig ab winterterm 2011/12

<b>Module Level:</b> Bachelor	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Prüfungsdauer (in min.): semesterbegleitende Online-Aufgaben.

Studienleistungen - Besuch der Vorlesung im Umfang von 2 SWS (2 SWS = 1 CP); - Lektüre von Texten (30 h = 1 CP); - Bearbeitung der drei Onlineaufgaben (30 h = 1 CP) Das Semester begleitend werden drei schriftliche Aufgaben zu Teilabschnitten des Vorlesungsinhaltes gestellt, die individuell zu bearbeiten sind. Die Aufgabenstellung erfolgt online. Bearbeitungszeit ist jeweils 7 Tage. Die Ergebnisse der Online-Aufgaben werden über TUMonline bekannt gegeben. Die Prüfungsnote wird aus den Ergebnissen der drei Online-Aufgaben gebildet. Eine Wiederholung in Form einer mündlichen Prüfung ist möglich; Voraussetzung hierfür ist die vorangehende Beteiligung an den Online-Aufgaben. Bei Nichtbestehen der Nachprüfung ist das gesamte Modul zu wiederholen.

#### Repeat Examination:

End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

keine

#### Content:

Wir leben in einer Zeit, in der die Technik nicht mehr als abgegrenztes Subsystem, sondern vielmehr als Superstruktur der Gesellschaft und des Lebens erfahren wird, die all ihre Existenz- und Erscheinungsformen durchdringt. Noch unlängst vorherrschende Vorstellungen von einer strikten Trennung zwischen Technik und Natur bzw. zwischen Technischem und Lebendigen sind obsolet geworden. Eine Vielzahl von Lebensprozessen läuft technisch vermittelt ab (Geburt, Tod, Bewegung, Ernährung usw.) und Entwicklungen wie die der Gentechnik zeugen davon, dass die Natur selbst in einen Zustand der technischen Reproduzierbarkeit überführt worden ist. In der

Vorlesung wird die Erosion der Grenzen zwischen Technik, Natur und Gesellschaft aufgezeigt und über ihre Konsequenzen für die Spielräume menschlichen Handelns nachgedacht.

**Intended Learning Outcomes:**

TN sind in der Lage, unsere Vorstellungen von Technik und Natur als kulturelle Konstrukte zu analysieren, mit denen wir vor allem Aussagen über den Zustand unserer Gesellschaft und unser Selbstverständnis machen. Sie können darstellen, wie sich unsere Naturvorstellungen im Zuge des Übergangs zur prinzipiell nicht-nachhaltigen Wirtschafts- und Lebensweise der Moderne verändert haben.

**Teaching and Learning Methods:**

Vorlesung, Selbststudium, Schreiben von kleineren thematischen Abhandlungen

**Media:**

elektronische Skripten, Präsentationen

**Reading List:**

Radkau, Joachim, Natur und Macht. Eine Weltgeschichte der Umwelt, München 2002,  
Sieferle, Rolf Peter, Rückblick auf die Natur. Eine Geschichte des Menschen und seiner Umwelt, München 1997,  
Bayerl, Günter, Prolegomenon der Großen Industrie. Der technisch-ökonomische Blick auf die Natur im 18. Jahrhundert, in: Werner Abelshauser (Hg.), Umweltgeschichte. Umweltverträgliches Wirtschaften in historischer Perspektive; acht Beiträge, Göttingen 1994, S. 29-56 pp.

**Responsible for Module:**

Zetti, Daniela; Prof. Dr.sc. ETH Zürich

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Technik, Natur und Gesellschaft (Vorlesung, 2 SWS)

Reichenberger A ( Goricki-Eickel T )

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### ED0180: Philosophy and Social Sciences of Technology | Philosophie und Sozialwissenschaft der Technik

Version of module description: Gültig ab summerterm 2011

<b>Module Level:</b> Bachelor	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> summer semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Prüfungsdauer (in min.): semesterbegleitende Online-Aufgaben.

Studienleistungen - Besuch der Vorlesung im Umfang von 2 SWS (2 SWS = 1 CP); - Lektüre von Texten (30 h = 1 CP); - Bearbeitung der drei Onlineaufgaben (30 h = 1 CP) Das Semester begleitend werden drei schriftliche Aufgaben zu Teilabschnitten des Vorlesungsinhaltes gestellt, die individuell zu bearbeiten sind. Die Aufgabenstellung erfolgt online. Bearbeitungszeit ist jeweils 7 Tage. Die Ergebnisse der Online-Aufgaben werden über TUMonline bekannt gegeben. Die Prüfungsnote wird aus den Ergebnissen der drei Online-Aufgaben gebildet. Eine Wiederholung in Form einer mündlichen Prüfung ist möglich; Voraussetzung hierfür ist die vorangehende Beteiligung an den Online-Aufgaben. Bei Nichtbestehen der Nachprüfung ist das gesamte Modul zu wiederholen.

#### Repeat Examination:

End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

keine

#### Content:

In dieser Vorlesung werden philosophische und sozialwissenschaftliche Perspektiven zur Betrachtung und Beurteilung von Technik erarbeitet. Es wird untersucht, welche politischen, soziologischen und ökonomischen Dimensionen moderner Technik unser Leben mitbestimmen und wie soziale Faktoren in die Gestaltung von Technik eingehen.

**Intended Learning Outcomes:**

Ziel der Veranstaltung ist es, jenseits natur- und ingenieurwissenschaftlicher Spezialisierung ein umfassendes Bild von den Wirkungsformen und den meist nur stillschweigend mitgedachten, gesellschaftlichen Funktionsvoraussetzungen moderner Technik zu vermitteln.

**Teaching and Learning Methods:**

mit medialer Unterstützung

**Media:**

elektronische Vorlesungsskripte, Präsentationen

**Reading List:**

Je spezifisch zu den einzelnen Vorlesungswochen im Skript angegeben.

**Responsible for Module:**

Ulrich Wengenroth (ulrich.wengenroth@mytum.de)

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).



## Module Description

### MW1926: Product Development - Concepts and Design | Produktentwicklung - Konzepte und Entwurf

Version of module description: Gültig ab summerterm 2024

<b>Module Level:</b> Bachelor	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> summer semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 105	<b>Contact Hours:</b> 45

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

The module examination takes the form of an exercise consisting of six written assignments and a final presentation (duration 10 min), which must be completed during the semester. As a rule, the tasks should be completed as part of group work. Each student receives an individual sub-task that includes a technical problem formulation. The completion of these tasks should demonstrate that the student can systematically develop technical solution concepts and detailed designs based on the analysis of a technical problem formulation. In addition, methods for clarifying requirements and finding solutions at functional, active and construction level should be applied.

All submissions are graded, the module grade is calculated from the average of the individual submissions. The presentation is graded as pass/fail.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Machine Elements

#### Content:

The module "Product Development - Concepts and Design" teaches a systematic approach to solving technical problems. The starting point is a technical problem formulation. To develop a technical solution, the procedure is taught using the "Munich Product Concretisation model". The model supports the systematic consideration of requirement space, function level, working principle and embodiment level. Methods for concept development are taught for the individual concretisation levels, such as functional modelling (function level) or the morphological box (working principle level). In order to detail the design, supplementary methods of the "Design for X" approach are taught, such as principles of design for manufacturing.

### **Intended Learning Outcomes:**

After participating in the module "Product Development - Concepts and Design", the students are able to

- recite and describe important product development methods for different stages of the development process,
- apply those methods to develop a desired product,
- analyze technical problem descriptions and elicit tangible requirements,
- evaluate the results and choose further procedure accordingly, and
- develop technical solution concepts and detail them in embodiment designs.

### **Teaching and Learning Methods:**

The fundamentals of a systematic approach to product development from requirements to functions, working principles and embodiment design are taught in a lecture. The application in a development team is taught and practised through the group work. The group work is encompassed by exercises which demonstrate the application of the methods. The exercises give the students the opportunity to practise the methods on several examples. Moreover, the students are supervised by tutors who can answer questions on the exercise examples and on the group work.

### **Media:**

Presentations, Videos, Consultation Hours

### **Reading List:**

Ponn, J.; Lindemann, U.: Konzeptentwicklung und Gestaltung technischer Produkte: Optimierte Produkte systematisch von Anforderungen zu Konzepten. Berlin: Springer 2011 (2. Aufl.).  
Lindemann, U.: Methodische Entwicklung technischer Produkte. Berlin: Springer 2007 (2. Auflage).  
Ehrlenspiel, K.: Integrierte Produktentwicklung - Methoden für Prozeßorganisation, Produkterstellung und Konstruktion. München: Hanser 2003.

### **Responsible for Module:**

Zimmermann, Markus; Prof. Dr.

### **Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Übung: Produktentwicklung - Konzepte und Entwurf (Übung, 2 SWS)

Zimmermann M [L], Hohnbaum K, Ziegler K, Schröder P, Zapfe L, Barthelmes N, Mörtl M

Produktentwicklung - Konzepte und Entwurf (Vorlesung, 1 SWS)

Zimmermann M [L], Zimmermann M, Ponn J, Hohnbaum K, Mörtl M

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WI000813: Technology Entrepreneurship Lab | Technology Entrepreneurship Lab

Version of module description: Gültig ab summerterm 2018

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 6	<b>Total Hours:</b> 180	<b>Self-study Hours:</b> 120	<b>Contact Hours:</b> 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

The grading is based on a project work.

With the project work students show their understanding of the processes associated with the recognition and development of entrepreneurial opportunities. Students show that they are able to analyze the development of entrepreneurial teams. Moreover, they show their ability to apply coaching tools.

Throughout the project work each student has to hand in regular written documentation of maximum one page in which to describe the continuous development of the entrepreneurial idea as well as the team (60%). At the end of the project work each student has to hand in a summary documentation of maximum three pages (40%) covering idea development, team development and used tools.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

First entrepreneurial experience (in any field)

First team development experience (in any field)

Ideally already taken part in Tech Challenge (WI 001180) or Business Plan Basic Seminar (WI000159)

#### Content:

In cooperation with UnternehmerTUM GmbH.

The module Technology Entrepreneurship Lab offers a "hands-on-experience" for the development of entrepreneurial business ideas and opportunities with

teams. Students work full-time for three consecutive days on the development of their entrepreneurial, technological and coaching skills. The students document both, the opportunity development process and the parallel team development process and present both processes. Subsequently, they will work on their teams' development of an opportunity assessment plan for the respective business ideas.

**Intended Learning Outcomes:**

After module participation students are able to understand the processes associated with the recognition and development of entrepreneurial opportunities. In addition, they are able to analyze the development of entrepreneurial teams and to apply coaching tools for this purpose. Further, they are able to develop an opportunity assessment plan as well as guide others in this process.

**Teaching and Learning Methods:**

The module consists of a three-day introductory lecture on entrepreneurial, technological and coaching skills as well as a hands-on 3 month execution phase with teams. A coach accompanies this process. The business ideas and team development processes are supervised and presented.

**Media:**

PowerPoint, Flipchart, online communication tool, virtual meetings, online webinars

**Reading List:**

Hisrich, R. D./Peters, M. P./Shepherd, D. A.: Entrepreneurship, 8th edition, McGraw-Hill, 2010

**Responsible for Module:**

Patzelt, Holger; Prof. Dr. rer. pol.

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Technology Entrepreneurship Lab (WI000813, englisch) (Seminar, 4 SWS)

Heyde F [L], Heyde F

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ0812: Cultural Competence: Choir and Orchestra | Kulturelle Kompetenz: Chor- und Orchester

Version of module description: Gültig ab summerterm 2010

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 30	<b>Contact Hours:</b> 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

In Form einer Präsentation referieren die Teilnehmer und Teilnehmerinnen über ein gemeinsam mit den Dozierenden festgelegtes Thema aus dem Bereich Musik.

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

Vorspiel oder Vorsingen zu Beginn des Semesters

#### Content:

Nach einem Vorsingen oder Vorspiel zu Beginn des Semesters, welches über die Teilnahme entscheidet, wird in regelmäßigen gemeinsamen Proben ein Konzertprogramm erarbeitet, welches am Ende des Semesters in einem oder mehreren Konzerten öffentlich dargeboten wird.

#### Intended Learning Outcomes:

Am Ende der Lehrveranstaltung sind die Teilnehmer und Teilnehmerinnen in der Lage, bei der Aufführung der einstudierten Werke eine hervorragende und hochkonzentrierte musikalische Darbietung zu erbringen. Zudem können sie ein musikalisches Thema verständlich, präzise und überzeugend darlegen.

#### Teaching and Learning Methods:

Gemeinsame Proben

#### Media:

**Reading List:**

**Responsible for Module:**

Mayer, Felix; Prof. Mag.art.

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Chor am Campus Weihenstephan (Workshop, 2 SWS)

Hör S

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### CLA10029: Writer's Lab | Writer's Lab

Version of module description: Gültig ab winterterm 2012/13

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> German/English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter semester
<b>Credits:*</b> 1	<b>Total Hours:</b> 30	<b>Self-study Hours:</b> 22	<b>Contact Hours:</b> 8

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Die Studierenden zeigen in einer Textprobe (3-5 Seiten) für das online Lektorat, dass sie korrekte Zitiersysteme, Literaturnachweise und Argumentationsstrukturen umsetzen können (Prüfungsleistung).

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

#### Content:

Ob wissenschaftliche Ausarbeitung, Exposé, oder Artikel in einer Fachzeitschrift: Schreibkompetenz ist ein Erfolgsfaktor. Die erste Sitzung des Workshops führt an das Schreiben und Strukturieren wissenschaftlicher Texte heran. In der Zeit bis zur zweiten Sitzung steht Ihnen die Referentin für ein Feedback zu individuellen Texten per E-Mail zur Verfügung. Die abschließende Sitzung dient dazu, allgemein wiederkehrende Problematiken zu besprechen sowie Tipps zum Sprachstil und Layout zu vermitteln.

#### Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme sind die Studierenden in der Lage

- Zitiersysteme zu unterscheiden und Literaturnachweise im eigenen Text formal richtig aufzuschreiben
- unterschiedliche wissenschaftliche Argumentationsstrukturen anzuwenden
- wissenschaftliche Sprache hinsichtlich Stil und Lesbarkeit zu optimieren
- sich in kleinen Gruppen Feedback auf die eigenen Texte zu geben

**Teaching and Learning Methods:**

Dozentenvortrag, praktische Textübungen, individuelles Online-Lektorat

**Media:**

**Reading List:**

Schneider, W. (2010). Deutsch für junge Profis – wie man gut und lebendig schreibt, Berlin: Rowohlt.

Kruse, O. (2007). Keine Angst vorm leeren Blatt. Ohne Schreibblockaden durchs Studium, Frankfurt/New York: Campus.

Esselborn-Krumbiegel, H. (2002). Von der Idee zum Text. Eine Anleitung zum wissenschaftlichen Schreiben, Paderborn u. a.: Schöningh.

**Responsible for Module:**

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

How to chatGPT. A Writer's Lab - Scriptorium (Workshop, ,5 SWS)

Uecker K

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).



## Module Description

### CLA10412: Technical Writing (Engineer Your Text!) | Technical Writing (Engineer Your Text!)

Version of module description: Gültig ab summerterm 2014

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 1	<b>Total Hours:</b> 30	<b>Self-study Hours:</b> 15	<b>Contact Hours:</b> 15

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

For their coursework (=immanent examination), students may choose between writing a short persuasive essay or a proposal (max. 1000 words); alternatively, they may compile a scientific abstract for a (hypothetical) paper (max. 250 words) or their thesis (max. 500 words). It is particularly important that students show sensitivity for different audiences and demonstrate their developed knowledge about argumentational structures in the chosen assignment.

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

Students require adequate English skills (intermediate to post-intermediate).

#### Content:

Fuel your studies by the alternative energy of this workshop. Maximize your skills to write. Increase your writing efficiency. Use sustainable strategies and quality tools. Learn to write TUM (Technical, Understandable, Manageable) documents.

This course will focus on the fundamentals of text manufacturing: materials, processes, designs, assembly methods, quality management, and performance monitoring.

#### Intended Learning Outcomes:

By the end of the course, you are expected to be able to

- identify the role of psychological factors in writing and reading.
- recognize the needs of different audiences.
- show sensitivity to usability demands.
- analyze technical documents and locate features of best-practice writing.

- organize and manage your own writing.

**Teaching and Learning Methods:**

The workshop uses a constructivist approach to document analysis and text production based on recent academic literacy research. Cooperative learning methods like discussions, small group work, peer review, some direct instruction, and the independent work of the students ensure the diversity of knowledge transfer.

**Media:**

Flipcharts, exercise portfolio, Moodle

**Reading List:**

Gopen, G. D. and Swan, J. A. (1990). The science of scientific writing. *American Scientist*, 78:57-63. Please access this article in advance at: <http://www.americanscientist.org/issues/feature/the-science-of-scientific-writing>

**Responsible for Module:**

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Engineer Your Text! (Technical Writing for People Who Want More) (Workshop, 1 SWS)

Balazs A

For further information in this module, please click [campus.tum.de](http://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### CLA10509: Creative Problem Solving | Creative Problem Solving

Version of module description: Gültig ab summerterm 2017

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> irregularly
<b>Credits:*</b> 1	<b>Total Hours:</b> 30	<b>Self-study Hours:</b> 15	<b>Contact Hours:</b> 15

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Mündlicher oder schriftlicher Bericht (10 min. bzw. 700-1000 Wörter) über die Anwendung mindestens einer Kreativitätstechnik.

Die Berichte zeigen, dass Studierenden die reflektierende Beschreibung der Technik, ihrer konkreten Anwendung, der Bewertung der Ideen sowie der tatsächlichen Umsetzung verstanden haben.

#### Repeat Examination:

End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

#### Content:

Unterschiedliche professionelle Techniken für einfallsreiche Problemlösungen werden theoretisch besprochen und als Einzel- und Gruppenaufgaben praktisch ausprobiert. Impulsreferate beschäftigen sich u. a. mit dem kreativen Prozess, dem individuell optimalen Setting sowie dem Umgang mit schöpferischen Denkblockaden. Reflektionen helfen, Schritt für Schritt bewusst und mutig neue Wege zu gehen.

Dadurch wächst das Vertrauen in das eigene kreative Potential, das in Übungen praktisch eingesetzt wird.

Die Kurse vermitteln Methoden, um Herausforderungen in Studium, Beruf und Alltag effektiv und zielorientiert zu meistern.

#### Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage,

- Methoden und Techniken zur kreativen Arbeit für einzelne Personen, im Zweierteam und in der Gruppe anzuwenden und

- Ideen systematisch zu bewerten.

Darüber hinaus können die TeilnehmerInnen ihr kreatives Potential und ihr individuelles, optimales Setting für kreative Impulse anwenden.

**Teaching and Learning Methods:**

Impulsreferate, praktische Übungen, Einzel-, Partner- und Gruppenarbeiten, Reflexionen

**Media:**

**Reading List:**

**Responsible for Module:**

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Abenteuer Kreativität. Methoden zur Ideenfindung und Problemlösung (Workshop, 1 SWS)

Bauer V

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### CLA20234: Human Rights Today | Menschenrechte in der Gegenwart

Version of module description: Gültig ab winterterm 2010/11

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 2	<b>Total Hours:</b> 60	<b>Self-study Hours:</b> 45	<b>Contact Hours:</b> 15

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Studierende bereiten ein Referat (15-20 Min.) vor, in dem sie ein Problem gegenwärtiger Konzeption der Menschenrechte aufgreifen und im Seminar erläutern.

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

#### Content:

Ontologische, historische und politische Perspektiven der westlichen Menschenrechte.

Historische und rechtliche Entwicklung der Menschenrechte.

Menschenrechte in der deutschen Geschichte als kumulative Problemlösung für konfessionelle und weltanschauliche Konflikte.

Epochaler Wettkampf zwischen westlichen individualistischen Menschenrechten und theologisch fundierten kollektiven Rechten des islamischen Kulturkreises.

Menschenrechtspolitik als außenpolitisches Instrument der westlichen Staaten.

Problem der Legitimität der humanitären Intervention.

Marx` Kritik an den Menschenrechten.

Mischverhältnisse zwischen westlichen Menschenrechten und anderen autochtonen Rechtskulturen.

#### Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme sind die Studierenden in der Lage, die Menschenwürde als Fundament der Menschenrechte zu verstehen und von den historischen Ursprüngen der Menschenrechte zu unterscheiden. Sie sind ferner in der Lage, die verschiedenen Aspekte der „Humanitären Intervention“, der „Responsibility to Protect“ in Verbindung mit der Globalisierung und

deren Auswirkungen zu erkennen und beschreiben. Die Teilnehmer sind befähigt, Menschenrechtsverletzungen wahrzunehmen und deren Ursachen zu verstehen sowie Reformvorschläge kritisch zu diskutieren.

**Teaching and Learning Methods:**

Diskussion, Referat/Essay

**Media:**

**Reading List:**

**Responsible for Module:**

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Sind Menschenrechte nur das Erbe „alter weißer Männer“? Bedrohungen von Leben und Freiheit in der Gegenwart (Workshop, 1 SWS)

Nusser K

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### CLA21005: Introduction to Diversity Management | Einführung in Diversity Management

Version of module description: Gültig ab winterterm 2013/14

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 2	<b>Total Hours:</b> 60	<b>Self-study Hours:</b> 45	<b>Contact Hours:</b> 15

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

In einer Kurzpräsentation und einer schriftlichen Ausarbeitung zeigen die Studierenden die Bedeutung von Diversity in Organisationen auf. Sie reflektieren welche Möglichkeiten und Herausforderungen durch Diversity Management geschaffen werden können (Prüfungsleistung).

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

#### Content:

Diversity Management und Diversity Kompetenz sind für Organisationen zu zentralen und notwendigen Aufgaben geworden.

Die Etablierung einer Wertschätzungskultur, Chancengleichheit und die Förderung kreativer und innovativer Lösungsansätze sind wesentliche Ziele des Diversity Managements: Wie kann ich mit der passenden Kombination von Vielfalt das Optimum für ein Projekt oder eine Veranstaltung herausholen? Der gelungene Umgang mit Diversity hängt nicht nur von persönlichen Fähigkeiten und Handlungsoptionen ab, sondern auch von der Kompetenz sich auf Unterschiedlichkeiten eines Teams, wie ethnische Herkunft, Hautfarbe, sexuelle Identität, Alter, Geschlecht, Religion und Behinderung einzustellen. Auch institutionelle Voraussetzungen (AGBs und Rechtsrahmen, kulturell-religiöse Vorgaben, Willkommenskultur etc.) wirken sich darauf aus.

Folgende Themen werden behandelt:

- Diversity-Management-Theorie
- Beispiele für Rahmenbedingungen an Universitäten, Unternehmen und Institutionen in unterschiedlichen Ländern

- Reflexion eigener Vielfalt, Kooperations- und Abgrenzungsmechanismen
- Gemeinsame Erstellung eines TUM Diversity Magazins mit Artikeln zu Theorie und Praxis von Diversity Kompetenz in Wirtschaft und Wissenschaft.

**Intended Learning Outcomes:**

Nach erfolgreicher Teilnahme am Workshop verstehen die Studierenden die Grundlagen des Diversity Managements und sind für das Thema sensibilisiert. Sie können demonstrieren wie man Diversity in Organisationen schafft und sie können persönliche Stereotypen erkennen. Die Studierenden lernen die praktische Recherche und daraus resultierend die Veröffentlichung eigener Artikel.

**Teaching and Learning Methods:**

Anhand von theoretischen Inputs, Übungen und Gruppenarbeit wird in die Thematik des Diversity Management eingeführt.

Reader und ergänzende Literatur; Rollenspiel; Erfahrungsaustausch, Diskussion und Reflexion; kollegiales Feedback.

**Media:**

**Reading List:**

**Responsible for Module:**

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Diversity Kompetenz (Ein interaktives Lernprojekt) (Workshop, 1 SWS)

Fänderl W, Quindeau A

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).



## Module Description

### CLA30230: Ethics and Responsibility | Ethik und Verantwortung

Version of module description: Gültig ab winterterm 2010/11

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> German/English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Das Modul wird mit einer wissenschaftlichen Ausarbeitung in Form eines Essays (4000-5000 Zeichen) abgeschlossen. In diesem dokumentieren die Studierenden, dass sie ethische Argumente differenziert zuordnen und i.S. von Handlungspositionen konzeptionell umsetzen, sowie sprachlich verständlich darstellen können.

In Vorbereitung der schriftl. Ausarbeitung zeigen die Studierenden in einem Referat (25-35 min), dass sie in der Lage sind, eine Methode ethischer Urteilsbildung für mögliche Konfliktszenarien in den Problemfeldern Wissenschaft und Technik darstellen können (Gewichtung 7:3).

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

#### Content:

Wir treffen täglich Entscheidungen. Dabei spielen Fakten eine große Rolle, oft aber auch das sogenannte Bauchgefühl. In gesellschaftlichen Debatten um brisante Anwendungen von Wissenschaft und Technik kommt viel darauf an, beides voneinander zu unterscheiden und vor allem gute Gründe pro oder contra zu finden. Ethik leitet dazu an, mit Konflikten verantwortlich umzugehen. Aber welche Art von „Wissen“ wird dabei eingesetzt? Wie verhalten sich Recht und Ethik zueinander? Und wie lässt sich über angewandte Ethik sprechen, ohne Moral zu predigen?

#### Intended Learning Outcomes:

Die Studierenden sind in der Lage mithilfe einer Methode ethischer Urteilsbildung exemplarische Konfliktszenarien auf den Problemfeldern von Wissenschaft und Technik zu beschreiben und abzuschätzen. Nach der Teilnahme am Seminar sind sie in der Lage, ethische Argumente im Hinblick auf ihre Geltungsansprüche zu unterscheiden und verantwortliche Handlungsoptionen

in verständlicher und zugleich anwendungsnaher Sprache für ein ethisches Gutachten reflektiert aufzubereiten.

**Teaching and Learning Methods:**

Präsentation, Referat, Diskussion, Textanalyse

**Media:**

**Reading List:**

Fritz Allhoff, What Are Applied Ethics? [http://files.allhoff.org/research/What\\_Are\\_Applied\\_Ethics.pdf](http://files.allhoff.org/research/What_Are_Applied_Ethics.pdf)

Lee Archie, John G. Archie, Introduction to Ethical Studies An Open Source Reader, <https://philosophy.lander.edu/ethics/ethicsbook.pdf>

John Deigh, An Introduction to Ethics, <http://dx.doi.org/10.1017/CBO9780511750519.002>

**Responsible for Module:**

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Ethics of Technology (Vorlesung, 2 SWS)

Campos Sasdelli D

Ethics of Responsibility: An Introduction to Applied Ethics (Core Topic MA STS) (Seminar, 2 SWS)

Wernecke J

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### CLA30239: Interculturality | Interkulturalität

Version of module description: Gültig ab summerterm 2002

<b>Module Level:</b>	<b>Language:</b>	<b>Duration:</b>	<b>Frequency:</b>
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b>	<b>Self-study Hours:</b>	<b>Contact Hours:</b>

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

#### Content:

#### Intended Learning Outcomes:

#### Teaching and Learning Methods:

#### Media:

#### Reading List:

#### Responsible for Module:

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### CLA30257: Big Band | Big Band

Version of module description: Gültig ab winterterm 2013/14

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Studierende zeigen, dass sie ihre eigenen Gestaltungsideen einbringen und im Ensemble gemeinsam musizieren können (Studienleistung). In einer mündlichen Prüfung werden vor allem Fähigkeiten wie Blattlesen und Intonation getestet (Prüfungsteilleistung 50%), theoretische Kenntnisse werden zusätzlich in einer schriftlichen Klausur vertieft unter Beweis gestellt (Prüfungsteilleistung 50%). Die Gesamtnote setzt sich aus der gleichwertigen Evaluation dieser drei Elemente zusammen.

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

Musikinteressierte Studierende mit ausgeprägter Spielerfahrung

#### Content:

In diesem Workshop liegt der Schwerpunkt in der aktiven musikalischen Erarbeitung verschiedener Arrangements, die für die klassische Jazz-Orchester-Besetzung geschrieben sind, d.h. fünf Saxophone, vier Posaunen, vier Trompeten, Rhythmusgruppe (Klavier, Bass, Schlagzeug). Bei der Auswahl des Notenmaterials wird nach Möglichkeit jede Stilrichtung berücksichtigt.

#### Intended Learning Outcomes:

Nach erfolgreicher Teilnahme sind die Studierenden in der Lage ein besonderes Augenmerk auf das bewusste (!) Zusammenspiel und die gemeinsame Gestaltung zu legen. D.h. sie können im Satzspiel eine gemeinsame Phrasierung, Intonation, Dynamik, Artikulation sowie einzelne rhythmische Details anwenden.

**Teaching and Learning Methods:**

In den Methoden kommen unter anderem Elemente der Körperperkussion sowie die gesangliche Umsetzung von Melodiephrasen zur Anwendung. Im Wechselspiel der verschiedenen Sätze werden kompositorische und harmonische Strukturen erläutert und erlebt. Besonders gefördert wird bei jedem Teilnehmer die Kompetenz, gleichzeitig verschiedene Anforderungen zu bewältigen, hier im Besonderen ein gesundes Gleichgewicht zu erreichen aus Aktion (Blattspiel, Notenlesen) und Reaktion (Hörvermögen und daraus resultierendes Einfühlungsvermögen in den Gesamtklang).

**Media:**

**Reading List:**

**Responsible for Module:**

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Big Band (Workshop, 2 SWS)

Muskini K

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### CLA30258: Jazz Project | Jazzprojekt

Version of module description: Gültig ab winterterm 2011/12

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

In einer schriftlichen und mündlichen Prüfung wird geprüft inwieweit die Teilnehmer die Grundkenntnisse der Harmonielehre, Vorspielen oder Vorsingen verschiedener rhythmischer Phrasen, einfache Gehörbildung (Bestimmen verschiedener Intervalle und Akkorde), Vorspiel eines Themas mit anschließender Improvisation beherrschen. (Gewichtung: 1:1:1:1)

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

Grundwissen in Harmonielehre und etwas Spielerfahrung

#### Content:

Erarbeitung mehrerer Musikstücke

#### Intended Learning Outcomes:

Die Studierenden sind in der Lage, Grundlagen der Harmonielehre, Rhythmik, Gehörbildung und Improvisation anzuwenden.

#### Teaching and Learning Methods:

Neben den klassischen Methoden aus der Musikpädagogik werden auch Instrumente aus dem Improvisationstheater genutzt. Dadurch wird die Kompetenz der Teilnehmer bei der persönlichen Interpretation von Themen als auch bei der solistischen Improvisation über verschiedene Akkordfolgen gefördert und die nötige Routine angebahnt.

#### Media:

**Reading List:**

**Responsible for Module:**

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Jazzprojekt (Workshop, 2 SWS)

Muskini K

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).



## Module Description

### CLA30267: Communication and Presentation | Kommunikation und Präsentation

Version of module description: Gültig ab summerterm 2014

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

In Präsentationssequenzen zeigen die Studierenden Ihre Souveränität und Überzeugungskraft und erhalten dabei von der Gruppe Feedback (Prüfungsteilleistung 50%). Sie analysieren verschiedene Theorien über förderliche und hinderliche Kommunikations- bzw. Präsentationsweisen in einem kurzen Essay (1000 - 1500 Worte) (Prüfungsteilleistung 50%).

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

#### Content:

Kommunikation meint in der Regel die dialogische Kommunikation. Gemeinsam werden förderliche und hinderliche Verhaltens- und Kommunikationsweisen anhand der folgenden Inhalte erarbeitet:

- Grundlagen der Kommunikation
- Konstruktives Feedback
- Effektive und zielgerichtete Gesprächsführung

Mit ausgewählten Übungen haben die Studierenden Gelegenheit Ihre Kommunikationskompetenz zu erproben und zu entwickeln.

#### Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme sind die Studierenden in der Lage kompetenter zu kommunizieren und wirkungsvoller zu präsentieren. Sie kennen zudem die Inhalte für überzeugende Präsentationsfähigkeit:

- Aspekte der verbalen und nonverbalen Kommunikation
- Aufbau einer Präsentation

- Visualisierung der Inhalte
- Aktivierung der Zuhörer

**Teaching and Learning Methods:**

Ausarbeitung der Präsentationsinhalte (Kurzpräsentation), Präsentationstraining mit Medieneinsatz im Plenum, Einzelarbeit, Gruppenarbeit, Trainerinput, Feedback (mündlich und schriftlich), zusätzlich schriftlich Reflexion der Inhalte (Essay).

**Media:**

**Reading List:**

**Responsible for Module:**

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Kommunikation und Präsentation - Innenstadt (Workshop, 2 SWS)

Zeus R

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### CLA31900: Lecture Series Environment - TUM | Vortragsreihe Umwelt - TUM

Version of module description: Gültig ab winterterm 2019/20

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 67	<b>Contact Hours:</b> 23

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

The examination consists of a poster created in a group of 2-3 people connecting topics from at least two lectures. In order to collect material for the poster, participants have to organize themselves in discussion groups with 5-6 people.

Each discussion group will split into two groupes for the poster. At the end of the semester the poster has to be presented. Every member of the poster group has to speak one minute, The grade will consist of the poster and its presentation.

Mandatory requirements for the examination

For the 3-ECTS course a successful accomplishment of 16 academic performances is mandatory for the examination!

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

#### Content:

The systematic integration of education for sustainable development at the university is an extremely complex challenge that can only be addressed through a plural and multi-perspective approach. Within the framework of the UNESCO World Programme of Action "Bildung für Nachhaltige Entwicklung" (BNE; =Education for Sustainable Development), the interdisciplinary lecture series Umwelt - TUM takes place at the TUM Campus Garching, which deals with changing topics in the field of environmental sustainability.

It is organized by the newly founded branch of the environmental department AStA TUM at the Garching campus to promote sustainability awareness at TUM and to offer interested students the opportunity to deal with the topic in more detail.

**Intended Learning Outcomes:**

After successful participation in this module, students are able to understand lectures at a high scientific level and reproduce central statements. Students are able to comprehend analyses of sustainable development and are familiar with formulating their own positions and justifying them in discussions. Furthermore, they know where they can explore the topic of sustainability in more detail on campus, whether in the form of course offerings, internships, projects or thesis.

**Teaching and Learning Methods:**

It consists of six lectures and an organizational meeting at the beginning. Each lecture includes two 40-minute presentations, a 15-minute break and a subsequent 45-minute discussion with the speakers, which is realized in cooperation with the Zentrum for Schlüsselkompetenzen (Center for Key Competencies) of the Faculty of Mechanical Engineering.

The lectures and presentation slides will be uploaded to the online learning platform Moodle.

As homework, students will prepare a short report of the lectures and the discussion session. In addition, introductory and further literature will be addressed to enhance more detailed discussions of the lectures.

**Media:**

**Reading List:**

**Responsible for Module:**

Dr. phil. Alfred Slanitz (WTG@MCTS)

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Cities of Change: Unleashing the Power of Sustainable Solutions (Ringvorlesung Umwelt)  
(Vorlesung mit integrierten Übungen, 1,5 SWS)

Nogueira de Carvalho M, Reim L, Slanitz A

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### SZ0503: French A2.1 | Französisch A2.1

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> Language taught	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

In den Prüfungsleistungen werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhalten Aufgaben zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Lese- und Hörverstehen sowie zur freien Textproduktion und wird in Form von kompetenz- und handlungsorientierten kumulativen Prüfungsaufgaben abgehalten. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft und/oder in Form einer Audio-/Videodatei. Hierzu beachten wir die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO, Art. 12 -21).

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

- gesicherte Kenntnisse der Stufe A1
- Einstufungstest mit Ergebnis A2.1

#### Content:

In diesem Modul werden Grundkenntnisse in der Fremdsprache Französisch vermittelt, die es den Studierenden ermöglichen, sich in alltäglichen Grundsituationen zurechtzufinden, z.B. auf Reisen, beim Arzt, bei der Wohnungssuche, unter Kollegen, Freunden und Nachbarn. Dabei werden interkulturelle und landeskundliche Aspekte berücksichtigt. Die grammatischen Strukturen werden weiter aufgebaut. Folgende grammatischen Themen werden behandelt, wie z.B. Verwendung von Passé Composé und Imparfait, Konditional, Relativpronomen, „en + y“ Pronomen, Komparativ und Superlativ.

Es werden Strategien vermittelt, die mündlich wie schriftlich eine Verständigung trotz noch geringer Sprachkenntnisse ermöglichen. Außerdem werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess effektiver zu gestalten und damit die eigene Lernfähigkeit zu verbessern. Ferner

werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess in der Fremdsprache Französisch effektiver zu gestalten und damit die eigene Lernfähigkeit zu verbessern.

**Intended Learning Outcomes:**

Das Modul orientiert sich am „A2 – Elementare Sprachverwendung“ des GER. Nach Abschluss dieses Moduls kann der/die Studierende einfache Sätze und Redewendungen zu einem erweiterten Spektrum an vertrauten Themen verstehen und gebrauchen. Er/Sie kann beispielsweise sich und andere Personen, persönliche Wohnsituation, Gesundheitszustand, Freizeitverhalten beschreiben. Er/Sie ist in der Lage, sich bei der Wohnungssuche und in wesentlichen Situationen im Urlaub oder auf (Geschäfts)Reisen zu verständigen und von daraus resultierenden Erfahrungen und Erlebnissen zu berichten. Er/Sie kann standardsprachliche Ausdrücke in vertrauten Kommunikationssituationen sowohl in mündlicher als auch in schriftlicher Form verstehen und verwenden und dabei Wortschatz und Grammatik korrekt anzuwenden.

**Teaching and Learning Methods:**

Das Modul besteht aus einem Seminar, in dem die angestrebten Lerninhalte mit gezieltem Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen erarbeitet werden. Durch die Kombination dieser Übungen in Einzel-, Partner und Gruppenarbeit wird der kommunikative und handlungsorientierte Ansatz umgesetzt. Die Studierenden erwerben Teamkompetenz durch kooperatives Handeln in gemischten Gruppen.

Es werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess in der Fremdsprache Französisch eigenverantwortlich und effektiver zu gestalten und damit die eigenen Lernfähigkeiten zu verbessern.

Durch kontrolliertes Selbstlernen grundlegender grammatischer Phänomene und Kommunikationsmuster in der Fremdsprache mit vorgegebenen (online-) Materialien werden die im Seminar vermittelten Grundlagen vertieft.

Freiwillige Hausaufgaben (zur Vor- und Nacharbeitung) festigen das Gelernte.

**Media:**

Lehrbuch, multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial (Tafel, Folie, Übungsblätter, Bild, Film, etc.), auch online.

**Reading List:**

Lehrbuch (wird im Kurs bekanntgegeben)

**Responsible for Module:**

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Blockkurs Französisch A2.1 (Seminar, 2 SWS)

Bruehl J, Suek C

Französisch A2.1 (Seminar, 2 SWS)

Comte-Maillard C, Kirchhoff A, Paul E, Suek C

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### SZ0504: French A2.2 | Französisch A2.2

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> Language taught	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

In den Prüfungsleistungen werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhalten Aufgaben zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Lese- und Hörverstehen sowie zur freien Textproduktion und wird in Form von kompetenz- und handlungsorientierten kumulativen Prüfungsaufgaben abgehalten. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft und/oder in Form einer Audio-/Videodatei. Hierzu beachten wir die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO, Art. 12 -21).

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

- gesicherte Kenntnisse der Stufe A2.1
- Einstufungstest mit Ergebnis A2.2

#### Content:

In diesem Modul werden Grundkenntnisse in der Fremdsprache Französisch vermittelt, die es den Studierenden ermöglichen, sich in alltäglichen Grundsituationen zurechtzufinden. Dabei werden interkulturelle und landeskundliche Aspekte berücksichtigt. Das Hör- und Leseverstehen sowie das Sprechen werden anhand verschiedener Hörübungen und Texten aus verschiedenen Bereichen des Alltagslebens und der Arbeitswelt trainiert. Die Wiederholung und Vertiefung der Grammatik orientiert sich an den kommunikativen Lernzielen. Es werden u.a. folgende grammatische Themen behandelt: Zukunft, Gerundium, indirekte Rede, Vergangenheitszeiten, Angleichung des Partizips, Subjonctif. Es werden Strategien vermittelt, die mündlich wie schriftlich eine Verständigung trotz noch geringer Sprachkenntnisse ermöglichen. Außerdem werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess effektiver zu gestalten und damit die eigene Lernfähigkeit zu verbessern.



**Intended Learning Outcomes:**

Das Modul orientiert sich am Niveau „A2 – Elementare Sprachverwendung“ des GER. Nach Abschluss dieses Moduls kann der/die Studierende im Gespräch einfache Sätze und Redewendungen zu einem erweiterten Spektrum an vertrauten Themen verstehen und gebrauchen. Dabei handelt es sich um grundlegende Informationen zu alltäglichen, oder studien- bzw. berufsrelevanten Themen unter Einbeziehung landeskundlicher Aspekte. Der/die Studierende kann Texte und Briefe zu vertrauten Themen verstehen, in denen gängige aber einfache alltags- oder berufsbezogene Sprache verwendet wird und in denen vorhersehbare Informationen zu finden sind. Er/Sie ist in der Lage kurze, informative Texte oder Mitteilungen zu grundlegenden Situationen in Alltag und Studium zu verfassen.

**Teaching and Learning Methods:**

Das Modul besteht aus einem Seminar, in dem die angestrebten Lerninhalte mit gezieltem Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen erarbeitet werden. Durch die Kombination dieser Übungen in Einzel-, Partner und Gruppenarbeit wird der kommunikative und handlungsorientierte Ansatz umgesetzt. Die Studierenden erwerben Teamkompetenz durch kooperatives Handeln in gemischten Gruppen.

Es werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess in der Fremdsprache Französisch eigenverantwortlich und effektiver zu gestalten und damit die eigenen Lernfähigkeiten zu verbessern.

Durch kontrolliertes Selbstlernen grundlegender grammatischer Phänomene und Kommunikationsmuster in der Fremdsprache mit vorgegebenen (online-) Materialien werden die im Seminar vermittelten Grundlagen vertieft.

Freiwillige Hausaufgaben (zur Vor- und Nacharbeitung) festigen das Gelernte.

**Media:**

Lehrbuch, multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial (Tafel, Folie, Übungsblätter, Bild, Film, etc.), auch online.

**Reading List:**

Lehrbuch (wird im Kurs bekanntgegeben)

**Responsible for Module:**

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Französisch A2.2 (Seminar, 2 SWS)

Delavigne C, Kirchhoff A, Paul E, Perconte-Duplain S

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### SZ0505: French B1.1 | Französisch B1.1

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> Language taught	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

In den Prüfungsleistungen werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhalten Aufgaben zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Lese- und Hörverstehen sowie zur freien Textproduktion und wird in Form von kompetenz- und handlungsorientierten kumulativen Prüfungsaufgaben abgehalten. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft und/oder in Form einer Audio-/Videodatei. Hierzu beachten wir die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO, Art. 12 -21).

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

- gesicherte Kenntnisse der Stufe A2
- Einstufungstest mit Ergebnis B1.1

#### Content:

In diesem Modul werden Kenntnisse in der Fremdsprache Französisch erarbeitet, die es den Studierenden ermöglichen, (sich) in vertrauten Situationen, z.B. im Studium, Arbeit, Freizeit und Familie, und zu Themen von allgemeinem Interesse selbständig und sicher in der Zielsprache zu operieren/bewegen/verständigen, wenn Standardsprache verwendet wird. Dabei werden interkulturelle, landeskundliche und studienbezogene Aspekte berücksichtigt.

Die Studierenden vertiefen Ihre Kenntnisse anhand verschiedenster aktueller Themen des französischen Lebens. Sie erweitern Ihren Wortschatz sowie festigen und vertiefen die bisher erlernten grammatischen Schwerpunkte der französischen Sprache.

### **Intended Learning Outcomes:**

Dieses Modul orientiert sich an Niveau "B 1- Selbständige Sprachverwendung" des GER. Der/die Studierende kann sich in den ihm/ihr vertrauten Situationen, denen man in Studium oder Beruf, Freizeit und auf Reisen im Sprachgebiet begegnet, sicher verständigen.

Er/sie kann wesentliche Inhalte in einfachen authentischen Texten aus alltäglichen Bereichen verstehen und sich an Gesprächen zu vertrauten Themen beteiligen. Er/sie ist in der Lage, persönliche Erfahrungen und Eindrücke schriftlich in eine längere Stellungnahme zum Ausdruck zu bringen.

Sowohl im mündlichen als auch im schriftlichen Sprachgebrauch ist der/die Studierende in der Lage, situationsadäquat, bzw. der B 1-Stufe entsprechend, Wortschatz und Grammatik korrekt anzuwenden.

### **Teaching and Learning Methods:**

Das Modul besteht aus einem Seminar, in dem die angestrebten Lerninhalte mit gezieltem Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen erarbeitet werden. Durch die Kombination dieser Übungen in Einzel-, Partner und Gruppenarbeit wird der kommunikative und handlungsorientierte Ansatz umgesetzt. Die Studierenden erwerben Teamkompetenz durch kooperatives Handeln in gemischten Gruppen.

Es werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess in der Fremdsprache Französisch eigenverantwortlich und effektiver zu gestalten und damit die eigenen Lernfähigkeiten zu verbessern.

Durch kontrolliertes Selbstlernen grundlegender grammatischer Phänomene und Kommunikationsmuster in der Fremdsprache mit vorgegebenen (online-) Materialien werden die im Seminar vermittelten Grundlagen vertieft.

Freiwillige Hausaufgaben (zur Vor- und Nacharbeitung) festigen das Gelernte.

### **Media:**

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial (Tafel, Folie, Übungsblätter, Bild, Film, etc.), auch online.

### **Reading List:**

Lehrbuch (wird im Kurs bekanntgegeben)

### **Responsible for Module:**

### **Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Blockkurs Französisch B1.1 (Seminar, 2 SWS)

Bartanus J

Französisch B1.1 (Seminar, 2 SWS)

Bartanus J, Cuneo M

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### SZ0518: French B2 Technical French | Französisch B2 Technisches Französisch

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> Language taught	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> irregularly
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

- kumulative Tests (75%)
- Präsentation (25%)

In den Prüfungsleistungen werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhalten Aufgaben zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Lese- und Hörverstehen sowie zur freien Textproduktion und wird in Form von kompetenz- und handlungsorientierten kumulativen Prüfungsaufgaben abgehalten. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft und/oder in Form einer Audio-/Videodatei. Hierzu beachten wir die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO, Art. 12 -21). Zu der Prüfungsleistung gehört auch eine kurze Präsentation auf Französisch zu einem studienrelevanten fachbezogenen Thema. Diese Präsentation ist eigenverantwortlich mündlich wie schriftlich zu gestalten bzw. vorzutragen. Anschließend sollen auch Fragen zur eigenen Präsentation beantwortet werden können.

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

- gesicherte Kenntnisse der Stufe B1
- Einstufungstest mit Ergebnis B2

#### Content:

Das Modul führt einerseits in die französische Fachsprache im technischen Bereich und andererseits bereitet auf ein ausländisches Studium im einem frankophonen Land vor, indem es verschiedene Aspekte der Kultur und der Gesellschaft aufgreift. und somit die interkulturelle Kompetenz und Performanz erhöht werden.

Im Vordergrund stehen folgende Komponenten:

- Vermittlung einer Fachterminologie zu einzelnen studienrelevanten fachbezogenen Schwerpunkten
  - Übung und Anwendung des Gelernten in relevanten interaktiven Kontexten
  - Schärfung des Bewusstseins für interkulturelle Aspekte
  - Erweiterung der Handlungsfähigkeit in der Fremdsprache auf komplexe Sprechsituationen mit fachsprachlichem Inhalt
  - Entwicklung von Lesekompetenz von wissenschafts- u. fachbezogenen Texten
  - Entwicklung von Hörstrategien
  - Einführung in die Praxis schriftlich akademischer Arbeit
- Zur Festigung der mündlichen und schriftlichen Fertigkeit werden Schwerpunkte der Grammatik wiederholt und vertieft.

### **Intended Learning Outcomes:**

Das Modul orientiert sich am Niveau „B2- Selbständige Sprachverwendung“ des GER. Der/ die Studierende kann den wesentlichen Inhalt von Artikeln und Berichten sowie Texte aus dem eigenen Fach- und Interessengebiet mühelos verstehen. Er/sie kann längere Redebeiträge und Vorträge sowohl zu aktuellen Themen als auch innerhalb seines/ihres Fachgebietes folgen, sofern sie klar vorgetragen werden. Er/sie ist in der Lage Texte im Kontext seines /ihres Studienfaches zu schreiben und dabei auch zu einem gewissen Grad komplexe Satzstrukturen und fachspezifisches Vokabular zu benutzen. Er/sie kann zu vielen Themen aus seinen/ihren Interessen- oder Fachgebieten klar und strukturiert in mündlicher Form kommunizieren. Er/Sie ist in der Lage, die Fremdsprache sowohl im Auslandsstudium als auch im Beruf wirksam und flexibel zu gebrauchen.

### **Teaching and Learning Methods:**

Das Modul besteht aus einem Seminar, in dem die angestrebten Lerninhalte mit gezieltem Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen erarbeitet werden. Durch die Kombination dieser Übungen in Einzel-, Partner und Gruppenarbeit wird der kommunikative und handlungsorientierte Ansatz umgesetzt. Die Studierenden erwerben Teamkompetenz durch kooperatives Handeln in gemischten Gruppen.

Es werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess in der Fremdsprache Französisch eigenverantwortlich und effektiver zu gestalten und damit die eigenen Lernfähigkeiten zu verbessern.

Durch kontrolliertes Selbstlernen grundlegender grammatischer Phänomene und Kommunikationsmuster in der Fremdsprache mit vorgegebenen (online-) Materialien werden die im Seminar vermittelten Grundlagen vertieft.

Freiwillige Hausaufgaben (zur Vor- und Nacharbeitung) festigen das Gelernte.

### **Media:**

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial (Tafel, Folie, Übungsblätter, Bild, Film, etc.), auch online.

### **Reading List:**

internes Material

**Responsible for Module:**

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### SZ0602: Italian A1.1 | Italienisch A1.1

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> Language taught	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

In den Prüfungsleistungen werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhalten Aufgaben zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Lese- und Hörverstehen sowie zur freien Textproduktion. Hilfsmittel erlaubt. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft und/oder in Form einer Audio-/Videodatei. Hierzu beachten wir die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO, Art. 12 -21).)

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

keine

#### Content:

In diesem Modul werden Grundkenntnisse in der Fremdsprache Italienisch vermittelt, die es den Studierenden ermöglichen, sich in alltäglichen Grundsituationen trotz geringer Sprachkenntnisse zurechtzufinden. Dabei werden interkulturelle und landeskundliche Aspekte berücksichtigt.

Die Studierenden werden in die italienische Phonetik eingeführt; sie lernen und üben den Grundwortschatz; sie lernen und üben einfache Fragen zur Person zu stellen und zu beantworten, Interessen auszudrücken, Wünsche zu nennen, über die eigenen Gewohnheiten kurz zu berichten und Formulare auszufüllen. Es werden dabei grammatische Themen wie z.B. Präsensformen regelmäßiger und einiger unregelmäßiger Verben, Personalpronomen, bestimmte, unbestimmte Artikel, Fragesätze, Angleichung der Adjektive behandelt.

Außerdem werden Möglichkeiten aufgezeigt, wie man den Lernprozess in der Fremdsprache Italienisch eigenverantwortlich und effektiv gestalten kann.

**Intended Learning Outcomes:**

Das Modul orientiert sich am Niveau A1 – Elementare Sprachverwendung des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen.

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, sich auf sehr einfache Art in der Fremdsprache Italienisch zu verständigen, wenn die Gesprächspartner langsam und deutlich sprechen und bereit sind zu helfen. Sie können einfache Ausdrücke und Sätze verwenden, die auf die Befriedigung konkreter Bedürfnisse des alltäglichen Bedarfs zielen wie z. B. sich und andere vorstellen, Auskünfte über sich selbst geben und Auskünfte über die anderen erfragen, Wünsche äußern, über Tagesablauf und Vorlieben sprechen bzw. schreiben.

**Teaching and Learning Methods:**

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; gezielte Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen; Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit; Förderung kooperativen Lernens; Kontrolliertes Revidieren einzelner Aspekte der Grammatik mit vorgegebenen (online-) Materialien. Freiwillige Hausaufgaben zur Vor- und Nachbereitung festigen das Gelernte.

**Media:**

Lehrwerk; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial.

**Reading List:**

Lehrwerk (wird im Unterricht bekannt gegeben)

**Responsible for Module:**

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Italienisch A1.1 (Seminar, 2 SWS)

Alfieri L, Aquaro M, Bonomini F, Mainardi D, Taddia E, Togni M, Villadei M, Zangrilli D

Blockkurs Italienisch A1.1 (Seminar, 2 SWS)

Schmidt C

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).



## Module Description

### SZ0605: Italian A1.2 | Italienisch A1.2

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> Language taught	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

In den Prüfungsleistungen werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhalten Aufgaben zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Lese- und Hörverstehen sowie zur freien Textproduktion. Hilfsmittel erlaubt. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft und/oder in Form einer Audio-/Videodatei. Hierzu beachten wir die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO, Art. 12 -21).

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

Gesicherte Kenntnisse des Moduls A1.1 (bestandene Klausur) oder Einstufungstest mit Ergebnis A1.2

#### Content:

In diesem Modul werden Grundkenntnisse in der Fremdsprache Italienisch unter Berücksichtigung landeskundlicher und interkultureller Aspekte weitervermittelt, die es den Studierenden ermöglichen, sich in alltäglichen Grundsituationen trotz geringer Sprachkenntnisse zurechtzufinden.

Der/Die Studierende lernt bzw. erweitert grundlegendes Vokabular zu vertrauten Themen wie Alltag und Freizeit, Studium und Studentenleben, Stadt und öffentlicher Verkehr.

Er/sie lernt u.a. über sich selbst und über die eigenen Gewohnheiten im Alltag zu berichten; auf der Straße um Auskunft zu bitten und darauf zu reagieren; einen Weg zu beschreiben; Verabredungen zu treffen; von vergangenen Erlebnissen und Erfahrungen zu erzählen. Es werden u.a. folgende grammatische Themen behandelt: Direkte und indirekte Objektpronomen, Präpositionen mit und ohne Artikel, Passato prossimo. Die italienische Phonetik wird weitergelernt und geübt.

Außerdem werden Möglichkeiten aufgezeigt, wie man den Lernprozess in der Fremdsprache eigenverantwortlich und effektiv gestalten kann.

**Intended Learning Outcomes:**

Das Modul orientiert sich am Niveau A1 – Elementare Sprachverwendung - des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen.

Nach Abschluss des Moduls ist der/die Studierende in der Lage, sich auf sehr einfache Art in der Fremdsprache Italienisch zu verständigen, wenn die Gesprächspartner langsam und deutlich sprechen und bereit sind zu helfen. Er/sie kann den Grundwortschatz zu Themen wie Alltag und Freizeit, Universität, Stadt und öffentlicher Verkehr verstehen und in sehr einfach strukturierten Sätzen verwenden. Außerdem kann er/sie über sich selbst, die eigenen Gewohnheiten und Vorlieben kurz berichten; auf der Straße um Auskunft bitten und darauf reagieren; Verabredungen treffen; von Erfahrungen in der Vergangenheit in sehr elementarer Form erzählen.

**Teaching and Learning Methods:**

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; gezielte Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen; Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit; Förderung kooperativen Lernens; Kontrolliertes Revidieren einzelner Aspekte der Grammatik mit vorgegebenen (online-) Materialien. Freiwillige Hausaufgaben zur Vor- und Nachbereitung festigen das Gelernte.

**Media:**

Lehrwerk; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial.

**Reading List:**

Lehrwerk (wird im Unterricht bekannt gegeben)

**Responsible for Module:**

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Italienisch A1.2 (Seminar, 2 SWS)

Alfieri L, Bonomini F, Mainardi D, Togni M, Villadei M

Blockkurs Italienisch A1.2 (Seminar, 2 SWS)

Taddia E

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### SZ0606: Italian A2.1 | Italienisch A2.1

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> Language taught	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

In den Prüfungsleistungen werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhalten Aufgaben zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Lese- und Hörverstehen sowie zur freien Textproduktion. Hilfsmittel erlaubt. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft und/oder in Form einer Audio-/Videodatei. Hierzu beachten wir die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO, Art. 12 -21).

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

Gesicherte Kenntnisse des Moduls A1.2 (bestandene Klausur) oder Einstufungstest mit Ergebnis A2.1.

#### Content:

In diesem Modul werden Grundkenntnisse in der Fremdsprache Italienisch aufgebaut, die den Studierenden –trotz noch geringer Sprachkenntnisse- erlauben, sich in Alltagssituationen wie z. B. beim Einkaufen oder auf Reisen, in der Konversation und dem Austausch unter Kollegen, Freunden und Nachbarn zurechtzufinden. Dabei werden interkulturelle und landeskundliche Aspekte berücksichtigt.

Der/die Studierende lernt u.a. über vergangene Ereignisse mündlich und schriftlich zu berichten; Ratschläge und Anweisungen zu geben; kurze formelle oder informelle E-Mails zu schreiben, sich telefonisch über etwas zu erkundigen. Wortschatz und Grammatik werden weiter aufgebaut. U.a. werden grammatische Themen, wie z.B. Passato prossimo mit unregelmäßigen Partizipien; direkte Objektpronomen und „ne“ in Verbindung mit dem Passato prossimo; Bildung und Gebrauch des Adverbs; Imperativ und Stellung der Pronomen. Ferner werden Möglichkeiten und Strategien aufgezeigt, die den Lernprozess in der Fremdsprache Italienisch effektiver gestalten sollen.

**Intended Learning Outcomes:**

Das Modul orientiert sich am Niveau A2 – „Elementare Sprachverwendung“ des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen.

Nach Abschluss des Moduls ist der/die Studierende in der Lage, beim Hören bzw. Lesen die wichtigsten Informationen zu bekannten Themen und in routinemäßigen Situationen zu verstehen. Mündlich und schriftlich kann er/sie u.a. Ereignisse und Erlebnisse in der Vergangenheitsform in sehr einfacher Form schildern; er kann kurze formelle und informelle E-Mails verfassen sowie Informationen am Telefon erfragen; er/sie kann Ratschläge und Anweisungen geben.

**Teaching and Learning Methods:**

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; gezielte Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen; Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit; Förderung kooperativen Lernens; Kontrolliertes Revidieren einzelner Aspekte der Grammatik mit vorgegebenen (online-) Materialien; Referieren und Präsentieren; moderierte Diskussionen.

Freiwillige Hausaufgaben zur Vor- und Nachbereitung festigen das Gelernte.

**Media:**

Lehrwerk; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial

**Reading List:**

Lehrwerk (wird im Unterricht bekannt gegeben)

**Responsible for Module:**

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Blockkurs Italienisch A2.1 (Seminar, 2 SWS)

Aquaro M

Italienisch A2.1 (Seminar, 2 SWS)

Mainardi D, Soares da Silva D

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### SZ0632: Italian B1/B2 – Grammar Compact | Italienisch B1/B2 – Grammatica compatta

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> Language taught	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

In den Prüfungsleistungen werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft). Sie beinhalten Aufgaben zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Lese- und Hörverstehen sowie zur freien Textproduktion und wird in Form von kompetenz- und handlungsorientierten (Portfolio-)Prüfungsaufgaben abgehalten. Hilfsmittel erlaubt. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft und/oder in Form einer Audio-/Videodatei. Hierzu beachten wir die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO, Art. 12 -21).)

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

Gesicherte Kenntnisse des Moduls B1.1 (bestandene Klausur) oder Einstufungstest mit Ergebnis B1.2

#### Content:

In diesem Modul werden relevante grammatische Strukturen der italienischen Sprache in komprimierter Form gelernt, vertieft und durch schriftliche und mündliche Aufgaben intensiv trainiert.

Ziel ist die Verbesserung der schriftlichen und mündlichen Ausdrucksfähigkeit.

Darüber hinaus werden Strategien zur Vermeidung häufiger grammatischer Fehler erarbeitet.

Auf einzelne Wünsche der Studierende kann in einem gewissen Umfang eingegangen werden.

**Intended Learning Outcomes:**

Das Modul orientiert sich am Niveau B1/B2 „Selbständige Sprachverwendung“ des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen und ist für Studierende konzipiert worden, die mehr Sicherheit im Gebrauch der italienischen Grammatik gewinnen möchten.

Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden erlernte grammatische Strukturen korrekt und sinnvoll anwenden.

**Teaching and Learning Methods:**

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; gezielte Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen; Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit; Förderung kooperativen Lernens; Kontrolliertes Revidieren einzelner Aspekte der Grammatik mit vorgegebenen (online-) Materialien; Referieren und Präsentieren; moderierte Diskussionen.

Freiwillige Hausaufgaben zur Vor- und Nachbereitung festigen das Gelernte.

**Media:**

multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial.

**Reading List:**

wird im Unterricht bekannt gegeben

**Responsible for Module:**

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Italienisch B1/B2 - Grammatica compatta (Seminar, 2 SWS)

Mainardi D

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### SZ0705: Japanese A1.1 | Japanisch A1.1

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> Language taught	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

In den Prüfungsleistungen werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Aufgaben zur Anwendung von Schriftzeichen, Wortschatz und Grammatik, zu Lese- und Hörverstehen sowie zur freien Textproduktion und wird in Form von kompetenz- und handlungsorientierten (Portfolio-)Prüfungsaufgaben abgehalten. Hilfsmittel erlaubt. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft und/oder in Form einer Audio-/Videodatei. Hierzu beachten wir die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO, Art. 12 -21).

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

Den Teilnehmern wird empfohlen, sich vor Kursbeginn mit der Hiragana-Silbenschrift vertraut zu machen. Hierfür werden Unterlagen im jeweiligen Moodle-Kurs bereitgestellt.

#### Content:

In dieser LV werden neben der Einübung des japanischen Schrift- und Lautsystems (v.a. Hiragana) Grundkenntnisse des Japanischen vermittelt, die es den Studierenden ermöglichen, sich in alltäglichen Grundsituationen trotz geringer Sprachkenntnisse zurechtzufinden. Dabei werden interkulturelle und landeskundliche Aspekte berücksichtigt. Um dieses Ziel zu erreichen, wird Kommunikation im Kontext folgender Situationen eingeübt: sich vorstellen; einkaufen gehen; Öffnungszeiten/Telefonnummer erfragen etc. Dazu werden u.a. folgende Themen der Grammatik behandelt: Nominalaussage und Partikeln, Demonstrativpronomen, Zahlen und Zeitangaben. Die Studierenden lernen, mit dem grundlegenden Vokabular zu Themen wie Familie, Beruf, Freizeit und Wohnen einfach strukturierte Hauptsätze zu formulieren und Alltägliches zu berichten/erfragen.

**Intended Learning Outcomes:**

Nach Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage, vertraute, alltägliche Ausdrücke und sehr einfache Sätze zu verstehen und zu verwenden, die auf die Befriedigung konkreter, in der Bewältigung des Alltags wesentlicher Bedürfnisse zielen. Der/die Studierende kann sich und andere vorstellen und anderen Leuten Fragen zu ihrer Person stellen, bzw. Fragen dieser Art beantworten. Er/Sie kann die japanischen Silbenschriften Hiragana selbstständig lesen, schreiben und aussprechen.

**Teaching and Learning Methods:**

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; gezielte Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen; Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit; Förderung kooperativen Lernens. Freiwillige Hausaufgaben zur Vor- und Nachbearbeitung festigen das Gelernte.

**Media:**

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial

**Reading List:**

Lehrbuch (wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben)

Vom Kursleiter selbst angefertigte/zusammengestellte Arbeitsblätter und (online-)Materialien.

**Responsible for Module:**

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Japanisch A1.1 (Seminar, 2 SWS)

Bauer K, Gottschalk H, Miyayama-Sinz M, Murakami N, Stinner-Hasegawa Y

Blockkurs Japanisch A1.1 (Seminar, 2 SWS)

Gottschalk H, Murakami N

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).



## Module Description

### SZ0706: Japanese A1.2 | Japanisch A1.2

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> Language taught	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

In den Prüfungsleistungen werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Aufgaben zur Anwendung von Schriftzeichen, Wortschatz und Grammatik, zu Lese- und Hörverstehen sowie zur freien Textproduktion und wird in Form von kompetenz- und handlungsorientierten (Portfolio-)Prüfungsaufgaben abgehalten. Hilfsmittel erlaubt. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft und/oder in Form einer Audio-/Videodatei. Hierzu beachten wir die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO, Art. 12 -21).

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

Erfolgreiche Teilnahme an der Stufe A 1.1 oder vergleichbare Kenntnisse

#### Content:

In dieser LV werden Grundkenntnisse des Japanischen vermittelt, die es den Studierenden ermöglichen, sich in alltäglichen Grundsituationen trotz geringer Sprachkenntnisse zurechtzufinden. Dabei werden interkulturelle und landeskundliche Aspekte berücksichtigt. Das Erlernen der Schriftzeichen (Kanji) ist ebenfalls grundlegend. Um dieses Ziel zu erreichen, wird Kommunikation im Kontext folgender Situationen eingeübt: Verabredungen treffen; jemanden besuchen; nach dem Weg fragen etc. Dazu werden u.a. folgende Themen der Grammatik behandelt: transitive Verben und Partikeln, zwei Arten von Adjektiven (i-Adjektiv u. na-adjektiv) und Existenzverben. Die Studierenden lernen, mit dem grundlegenden Vokabular zu Themen wie Familie, Beruf, Freizeit und Wohnen einfache strukturierte Hauptsätze zu formulieren und Alltägliches zu berichten/erfragen.

**Intended Learning Outcomes:**

Nach Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage, vertraute, alltägliche Ausdrücke und ganz einfache Sätze zu verstehen und zu verwenden, die auf die Befriedigung konkreter, in der Bewältigung des Alltags wesentlicher Bedürfnisse zielen. Der/die Studierende kann sich und andere vorstellen und anderen Leuten Fragen zu ihrer Person stellen, bzw. Fragen dieser Art beantworten. Er/Sie kann ein sehr kurzes Kontaktgespräch führen (begrüßen, danken, entschuldigen, Einladungen aussprechen). Außerdem kann er/sie neben den japanischen Silbenschriften Hiragana und Katakana ca. 20 für den Alltag relevante Kanji (chinesische Schriftzeichen) verstehen und verwenden.

**Teaching and Learning Methods:**

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; Gezielte Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen; Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit; Förderung kooperativen Lernens. Freiwillige Hausaufgaben zur Vor- und Nachbearbeitung festigen das Gelernte.

**Media:**

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial

**Reading List:**

Lehrbuch (wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben)

Vom Kursleiter selbst angefertigte/zusammengestellte Arbeitsblätter, (online-) Materialien.

**Responsible for Module:**

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Japanisch A1.2 (Seminar, 2 SWS)

Gottschalk H, Miyayama-Sinz M

Blockkurs Japanisch A1.2 (Seminar, 2 SWS)

Stinner-Hasegawa Y

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### SZ0709: Japanese A1.4 | Japanisch A1.4

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> Language taught	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

In den Prüfungsleistungen werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Aufgaben zur Anwendung von Schriftzeichen, Wortschatz und Grammatik, zu Lese- und Hörverstehen sowie zur freien Textproduktion und wird in Form von kompetenz- und handlungsorientierten (Portfolio-)Prüfungsaufgaben abgehalten. Hilfsmittel erlaubt. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft und/oder in Form einer Audio-/Videodatei. Hierzu beachten wir die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO, Art. 12 -21).

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

Erfolgreiche Teilnahme an der Stufe A 1.3 oder vergleichbare Kenntnisse

#### Content:

In dieser LV werden die Grundkenntnisse des Japanischen erweitert, die es den Studierenden ermöglichen, sich in alltäglichen Situationen mit Basissprachkenntnissen zurechtzufinden. Dabei werden interkulturelle und landeskundliche Aspekte berücksichtigt. Das Erlernen der Schriftzeichen (Kanji) ist ebenfalls grundlegend. Um dieses Ziel zu erreichen, wird Kommunikation im Kontext folgender Situationen eingeübt: in der Bank; beim Arzt; Gespräche unter Freunden etc. Dazu werden u.a. folgende Themen der Grammatik behandelt: Verbindung von zwei oder mehr Sätzen, nai-Form, Wörterbuchform sowie ta-Form der Verben und Dialoge im „einfachen Stil“. Die Studierenden lernen, mit dem grundlegenden Vokabular zu Themen wie Familie, Beruf, Freizeit und Wohnen einfache strukturierte Hauptsätze zu formulieren und Alltägliches zu berichten/erfragen.

**Intended Learning Outcomes:**

Nach Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage, vertraute, alltägliche Ausdrücke und ganz einfache Sätze zu verstehen und zu verwenden, die auf die Befriedigung konkreter, in der Bewältigung des Alltags wesentlicher Bedürfnisse zielen. Der/die Studierende kann sich und andere vorstellen und anderen Leuten Fragen zu ihrer Person stellen, bzw. Fragen dieser Art beantworten. Er/Sie kann schriftliche Mitteilungen im „einfachen Stil“ machen. Außerdem kann er/sie neben den japanischen Silbenschriften Hiragana und Katakana ca. 100 für den Alltag relevante Kanji (chinesische Schriftzeichen) verstehen und verwenden.

**Teaching and Learning Methods:**

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; Gezielte Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen; Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit; Förderung kooperativen Lernens. Freiwillige Hausaufgaben (zur Vor- und Nachbearbeitung) festigen das Gelernte.

**Media:**

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial

**Reading List:**

Lehrbuch (wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben)

Vom Kursleiter selbst angefertigte/zusammengestellte Arbeitsblätter, (online-) Materialien.

**Responsible for Module:**

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Japanisch A1.4 (Seminar, 2 SWS)

Abe M

Blockkurs Japanisch A1.4 (Seminar, 2 SWS)

Abe M, Bauer K

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### SZ0718: Japanese A1.3 + A1.4 | Japanisch A1.3 + A1.4

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> Language taught	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 6	<b>Total Hours:</b> 180	<b>Self-study Hours:</b> 120	<b>Contact Hours:</b> 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

In den Prüfungsleistungen werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Aufgaben zur Anwendung von Schriftzeichen, Wortschatz und Grammatik, zu Lese- und Hörverstehen sowie zur freien Textproduktion und wird in Form von kompetenz- und handlungsorientierten (Portfolio-)Prüfungsaufgaben abgehalten. Hilfsmittel erlaubt. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft und/oder in Form einer Audio-/Videodatei. Hierzu beachten wir die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO, Art. 12 -21).

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

Erfolgreiche Teilnahme an der Stufe A 1.2 oder vergleichbare Kenntnisse

#### Content:

In dieser LV werden die Grundkenntnisse des Japanischen erweitert, die es den Studierenden ermöglichen, sich in alltäglichen Situationen mit Basissprachkenntnissen zurechtzufinden. Dabei werden interkulturelle und landeskundliche Aspekte berücksichtigt. Das Erlernen der Schriftzeichen (Kanji) ist ebenfalls grundlegend. Um dieses Ziel zu erreichen, wird Kommunikation im Kontext folgender Situationen eingeübt: im Restaurant; über Ferien und Freizeit berichten; Gespräche unter Freunden etc. Dazu werden u.a. folgende Themen der Grammatik behandelt: Wunschformen, te-Form, nai-Form sowie Wörterbuchform der Verben und Dialoge im „einfachen Stil“. Die Studierenden lernen, mit dem grundlegenden Vokabular zu Themen wie Familie, Beruf, Freizeit und Wohnen einfache strukturierte Hauptsätze zu formulieren und Alltägliches zu berichten/erfragen.

**Intended Learning Outcomes:**

Nach Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage, vertraute, alltägliche Ausdrücke und ganz einfache Sätze zu verstehen und zu verwenden, die auf die Befriedigung konkreter, in der Bewältigung des Alltags wesentlicher Bedürfnisse zielen. Der/die Studierende kann sich und andere vorstellen und anderen Leuten Fragen zu ihrer Person stellen, bzw. Fragen dieser Art beantworten. Er/Sie kann nicht nur im „höflichen Stil“, sondern auch im „einfachen Stil“ Gespräche unter vertrauten Leuten führen. Außerdem kann er/sie neben den japanischen Silbenschriften Hiragana und Katakana ca. 100 für den Alltag relevante Kanji (chinesische Schriftzeichen) verstehen und verwenden.

**Teaching and Learning Methods:**

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; Gezielte Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen; Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit; Förderung kooperativen Lernens. Freiwillige Hausaufgaben (zur Vor- und Nachbearbeitung) festigen das Gelernte.

**Media:**

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial

**Reading List:**

Lehrbuch (wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben)

Vom Kursleiter selbst angefertigte/zusammengestellte Arbeitsblätter, (online-) Materialien.

**Responsible for Module:**

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Japanisch A1.3 + A1.4 (Seminar, 4 SWS)

Taguchi-Roth Y

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### SZ0719: Japanese A2.1 + A2.2 | Japanisch A2.1 + A2.2

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> Language taught	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> irregularly
<b>Credits:*</b> 6	<b>Total Hours:</b> 180	<b>Self-study Hours:</b> 120	<b>Contact Hours:</b> 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

In den Prüfungsleistungen werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Aufgaben zur Anwendung von Schriftzeichen, Wortschatz und Grammatik, zu Lese- und Hörverstehen sowie zur freien Textproduktion und wird in Form von kompetenz- und handlungsorientierten (Portfolio-)Prüfungsaufgaben abgehalten. Hilfsmittel erlaubt. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft und/oder in Form einer Audio-/Videodatei. Hierzu beachten wir die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO, Art. 12 -21).

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

Erfolgreiche Teilnahme an der Stufe A 1.4 oder vergleichbare Kenntnisse

#### Content:

In dieser LV werden die Grundkenntnisse des Japanischen erweitert, die es den Studierenden ermöglichen, sich in alltäglichen Situationen mit Basissprachkenntnissen zurechtzufinden. Dabei werden interkulturelle und landeskundliche Aspekte berücksichtigt. Das Erlernen der Schriftzeichen (Kanji) ist ebenfalls grundlegend. Um dieses Ziel zu erreichen, wird Kommunikation im Kontext folgender Situationen eingeübt: einfache Meinungen äußern; Abläufe/Zustand erklären; mit Freunden/der Familie im „einfachen Stil“ (nicht im „höflichen Stil“) sprechen etc. Dazu werden u.a. folgende Themen der Grammatik behandelt: direkte u. indirekte Rede, Konditionalsätze, Potenzialverben und Verbenpaare (transitiv/intransitiv). Die Studierenden lernen, in einfach strukturierten Haupt- und Nebensätzen Alltägliches zu berichten/erfragen.

**Intended Learning Outcomes:**

Nach Abschluss dieses Moduls kann der/die Studierende im Gespräch einfache Sätze und Redewendungen zu einem erweiterten Spektrum an vertrauten Themen verstehen und gebrauchen. Dabei handelt es sich um grundlegende Informationen zu alltäglichen Themen unter Einbeziehung landeskundlicher Aspekte. Der/die Studierende ist in der Lage, Pläne, Wünsche und Hoffnungen zu äußern, Einladungen auszusprechen, anzunehmen oder abzulehnen. Außerdem kann er/sie neben den japanischen Silbenschriften Hiragana und Katakana ca. 180 für den Alltag relevante Kanji (chinesische Schriftzeichen) verstehen und verwenden.

**Teaching and Learning Methods:**

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; Gezielte Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen; Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit; Förderung kooperativen Lernens. Freiwillige Hausaufgaben (zur Vor- und Nachbearbeitung) festigen das Gelernte.

**Media:**

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial

**Reading List:**

Lehrbuch (wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben)

Vom Kursleiter selbst angefertigte/zusammengestellte Arbeitsblätter, (online-) Materialien.

**Responsible for Module:**

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Japanisch A2.1 + A2.2 (Seminar, 4 SWS)

Bauer K

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).



## Module Description

### SZ0806: Portuguese A2.1 | Portugiesisch A2.1

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> Language taught	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

In den Prüfungsleistungen werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Die Prüfungsleistungen werden in Form von kompetenz- und handlungsorientierten (Portfolio-) Prüfungsaufgaben erbracht. Hilfsmittel sind erlaubt.

Die Prüfungsleistungen sind in ihrer Gesamtheit so konzipiert, dass die Anwendung von Wortschatz und Grammatik, das Lese- und/oder Hörverstehen sowie die freie Textproduktion geprüft werden.

Mündliche Kommunikationsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft und/oder in Form einer Audio-/Videodatei. Hierzu beachten wir die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO, Art. 12 -21).

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

Bestandene Abschlussklausur oder gesicherte Kenntnisse der Niveau A1.

#### Content:

In diesem Modul werden Grundkenntnisse in Portugiesisch unter Berücksichtigung plurikultureller, plurilingualer und landeskundlicher Aspekte vermittelt, die es den Studierenden ermöglichen, sich einfachen, routinemäßigen Situationen zurechtzufinden, z.B. auf Reisen, beim Arzt, auf Wohnungssuche, im Kaufhaus, unter Kollegen, Freunden und Nachbarn.

Die Studierenden lernen/üben u.a.: Vergleiche anzustellen, über Erfahrungen zu sprechen und sie zu bewerten, über Alltagsaktivitäten zu berichten und diese zu planen, über vergangene Ereignisse zu berichten und Zustände und Probleme zu beschreiben und vergleichen. Dazu werden entsprechende, hierfür notwendige grammatische Themen bzw. Wortschatz behandelt. Es werden Strategien vermittelt, die mündlich wie schriftlich eine Verständigung trotz noch geringer Sprachkenntnisse ermöglichen. Außerdem werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess

eigenverantwortlich effektiver zu gestalten und damit die eigene Lernfähigkeit zu verbessern. Die Studierenden üben soziale und interkulturelle kommunikative Kompetenz durch kooperatives Handeln und Mediation (auch online).

Im Unterricht wird zugleich auf die grammatikalischen und phonetischen Unterschiede zwischen Sprachvarietäten des Portugiesisch eingegangen.

### **Intended Learning Outcomes:**

Das Modul orientiert sich am Niveau A2 des GER.

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, im Gespräch einfache Sätze und Redewendungen zu einem erweiterten Spektrum an vertrauten Themen zu verstehen und gebrauchen. Dabei handelt es sich um grundlegende Informationen zu alltäglichen oder studien- bzw. berufsrelevanten Themen unter Einbeziehung landeskundlicher Aspekte.

Sie können beispielsweise sich und andere Personen, persönliche Wohnsituation, Gesundheitszustand, Freizeitverhalten und berufliche Situation beschreiben. Sie können die vergangenen Ereignisse in Perfekt verstehen und schriftlich und mündlich ausdrücken.

Die Studierenden können längere Texte und Briefe zu vertrauten Themen verstehen, in denen gängige aber einfache alltags- oder berufsbezogene Sprache verwendet wird und in denen vorhersehbare Informationen zu finden sind. Sie können kurze, informative Texte oder Mitteilungen zu grundlegenden Situationen in Alltag und Studium verfassen.

Die Studierenden können erkennen, wenn Schwierigkeiten auftreten und in einfacher Sprache andeuten, welcher Art das Problem offenkundig ist. Sie können die Hauptpunkte kurzer, einfacher Gespräche oder Texte zu alltäglichen Themen von unmittelbarem Interesse übermitteln, sofern diese klar in einfacher Sprache ausgedrückt sind.

### **Teaching and Learning Methods:**

Das Modul besteht aus einem Seminar, in dem die angestrebten Lerninhalte mit gezielten Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen erarbeitet werden. Durch die Kombination dieser Übungen in Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit wird der kommunikative und handlungsorientierte Ansatz umgesetzt. Dadurch wird die Interaktion und Mediation mit den Partnern unterstützt und gefordert. Die Studierenden erwerben Teamkompetenz durch kooperatives Handeln, unter Berücksichtigung der sozialen und interkulturellen Kompetenz. Lernautonomie und Medienkompetenz werden angestrebt.

Durch kontrolliertes Selbstlernen grundlegender grammatischer Phänomene und Kommunikationsmuster in der Fremdsprache mit vorgegebenen (online-) Materialien werden die im Seminar vermittelten Grundlagen vertieft.

Freiwillige Hausaufgaben (zur Vor- und Nacharbeitung) festigen das Gelernte.

### **Media:**

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial, auch online.

### **Reading List:**

Lehrbuch (wird in der LV bekannt gegeben)

**Responsible for Module:**

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Blockkurs Portugiesisch A2.1 (Seminar, 2 SWS)

de Sena Lang J

Portugiesisch A2.1 (Seminar, 2 SWS)

de Sena Lang J, Paiva Pissarra R

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### SZ0901: Russian A1.1 | Russisch A1.1

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> Language taught	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Version 1: In den Prüfungsleistungen werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhalten Aufgaben zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Lese- und Hörverstehen sowie zur freien Textproduktion und wird in Form von kompetenz- und handlungsorientierten kumulativen Prüfungsaufgaben abgehalten. Hilfsmittel erlaubt. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft und/oder in Form einer Audio-/Videodatei. Hierzu beachten wir die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO, Art. 12 -21).

Version 2: Schriftliche Abschlussklausur (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Leseverstehen sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft.

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

keine

#### Content:

In diesem Modul werden elementare Kenntnisse der Fremdsprache Russisch vermittelt. Dabei werden interkulturelle und landeskundliche Aspekte berücksichtigt. Die Studierenden lernen grundlegendes Vokabular zu den Einstiegsthemen in einfachen sprachlichen Strukturen zu formulieren und über sie im Präsens zu berichten. Die Studierenden üben zum Beispiel einfache Fragen zur Person, Familie und Herkunft zu stellen und zu beantworten sowie über Befinden, Wohnort und Sprachkenntnisse zu diskutieren. Es werden kommunikative Situationen geübt, die auf einen Aufenthalt im Zielland vorbereiten. Dazu werden die notwendigen grammatikalischen

Themen behandelt. Die Studierenden erlernen die russische Schrift und können sie in der Praxis anwenden. Es werden Lernstrategien vermittelt, die einen erfolgreichen Einstieg in die russische Sprache ermöglichen.

**Intended Learning Outcomes:**

Dieses Modul orientiert sich am Niveau A1 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens (GER). Nach Bestehen des Moduls sind die Studierenden in der Lage vertraute, alltägliche Ausdrücke und ganz einfache Sätze zu verstehen und zu verwenden, die auf die Befriedigung konkreter Bedürfnisse zielen. Man kann sich und andere vorstellen und den Gesprächspartnern Fragen zu ihrer Person stellen sowie auch selbst auf Fragen dieser Art Antwort geben. Die Studierenden können sich auf einfache Art verständigen, wenn die Gesprächspartner langsam und deutlich sprechen und bereit sind zu helfen.

**Teaching and Learning Methods:**

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; gezielte Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen; Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit; kontrolliertes Selbstlernen mit vorgegebenen Materialien; Vorbereitung einer kurzen Präsentation in der Zielsprache; selbständige Recherchen zu den vorgegebenen Themen. Freiwillige Hausaufgaben festigen das Gelernte.

**Media:**

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial, auch online.

**Reading List:**

Lehrbuch (wird in der LV bekannt gegeben)

Vom Kursleiter selbst angefertigte / zusammengestellte Übungen; Auszüge aus kopierbaren Lehrmaterialien; Online-Materialien

**Responsible for Module:**

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Russisch A1.1 (Seminar, 2 SWS)

Gauß K, Legkikh V

Blockkurs Russisch A1.1 (Seminar, 2 SWS)

Legkikh V

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### SZ0903: Russian A2.1 | Russisch A2.1

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> Language taught	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Version 1: In den Prüfungsleistungen werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhalten Aufgaben zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Lese- und Hörverstehen sowie zur freien Textproduktion und wird in Form von kompetenz- und handlungsorientierten kumulativen Prüfungsaufgaben abgehalten. Hilfsmittel erlaubt. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft und/oder in Form einer Audio-/Videodatei. Hierzu beachten wir die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO, Art. 12 -21).

Version 2: Schriftliche Abschlussklausur (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Leseverstehen sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft.

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

Erfolgreiche Teilnahme an der Stufe A1.2 oder vergleichbare Sprachkenntnisse.

#### Content:

In diesem Modul werden Grundkenntnisse der Fremdsprache Russisch vermittelt. Dabei werden interkulturelle und landeskundliche Aspekte berücksichtigt. Die Studierenden lernen Informationen zu erfragen und Auskunft zu geben, Pläne/Absichten zu äußern und diese kurz zu begründen, über Vorlieben, Interessen und Erfahrungen zu sprechen. Die Studierenden üben zum Beispiel Einkaufsdialoge im Kaufhaus zu führen, über ihre Kleiderwahl zu sprechen, Reiseerlebnisse zu schildern, sich auszutauschen, wo und wann man gern seinen Urlaub verbringt, wo man gern wohnt. Es werden kommunikative Situationen geübt, die auf einen Aufenthalt im Zielland

vorbereiten. Dazu werden die notwendigen grammatikalischen Themen behandelt und Lernstrategien vermittelt, die eine erfolgreiche Gestaltung des weiteren Lernprozesses in der Fremdsprache Russisch ermöglichen.

**Intended Learning Outcomes:**

Dieses Modul orientiert sich am Niveau A2 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens (GER). Nach Bestehen des Moduls sind die Studierenden in der Lage, sich in einfachen, routinemäßigen Gesprächssituationen zu verständigen, in denen es um einen direkten Austausch von Informationen über vertraute und geläufige Dinge geht. Die Studierenden können die Bedeutung von kurzen, klaren und deutlich artikulierten Mitteilungen und Durchsagen erfassen. Sie sind in der Lage, häufig gebrauchte Ausdrücke anzuwenden und Sätze zu formulieren, die mit Bereichen von ganz unmittelbarer Bedeutung zusammenhängen.

**Teaching and Learning Methods:**

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; gezielte Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen; Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit; kontrolliertes Selbstlernen mit vorgegebenen Materialien; Vorbereitung einer Präsentation in der Zielsprache; selbständige Recherchen zu den vorgegebenen Themen. Freiwillige Hausaufgaben festigen das Gelernte.

**Media:**

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial, auch online.

**Reading List:**

Lehrbuch (wird in der LV bekannt gegeben); multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial (wird in der LV bekannt gegeben)

Vom Kursleiter selbst angefertigte / zusammengestellte Übungen; Auszüge aus kopierbaren Lehrmaterialien; Online-Materialien

**Responsible for Module:**

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Russisch A2.1 (Seminar, 2 SWS)

Minakova-Boblest E

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### SZ1002: Swedish A2 | Schwedisch A2

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> Language taught	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

In den Prüfungsleistungen werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Die Prüfungsleistungen werden in Form von kompetenz- und handlungsorientierten (Portfolio-) Prüfungsaufgaben erbracht.

Hilfsmittel sind erlaubt.

Die Prüfungsleistungen sind in ihrer Gesamtheit so konzipiert, dass die Anwendung von Wortschatz und Grammatik, das Lese- und/oder Hörverstehen sowie die freie Textproduktion geprüft werden.

Mündliche Kommunikationsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft und/oder in Form einer Audio-/Videodatei. Hierzu beachten wir die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO, Art. 12 -21).

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

Bestandene Abschlussklausur A1

#### Content:

In diesem Modul werden Grundkenntnisse in der Fremdsprache Schwedisch vermittelt, die es den Studierenden - trotz noch geringer Sprachkenntnisse – ermöglichen sollen, sich in alltäglichen Grundsituationen zurechtzufinden.

Wir lernen/üben grundlegendes Vokabular und Konversation und produzieren auch kürzere Texte (z. B. Brief; Textzusammenfassung und Kurzpräsentationen); vertiefen und erweitern die Grammatik aus der A1-Stufe und lesen Texte in leicht leserlicher Form.

Grammatische Inhalte: Wiederholung der Pronomen; Komplettierung der Possessivpronomen; komplexer strukturierte Haupt- und Nebensätze mit Modalverben; Imperativ; Präteritum; Perfekt



und Plusquamperfekt; Zeitausdrücke /-angaben; Zeit-, Ort- und Richtungsadverbien, Steigerung des Adjektivs.

**Intended Learning Outcomes:**

Das Modul orientiert sich am Niveau A2 des GER. Der/Die Studierende erlangt Grundkenntnisse in Schwedisch mit allgemein sprachlicher Orientierung unter Berücksichtigung kultureller und landeskundlicher Aspekte. Nach Abschluss dieses Moduls kann der/die Studierende im Gespräch einfache Sätze und Redewendungen zu einem erweiterten Spektrum an vertrauten Themen verstehen und gebrauchen. Dabei handelt es sich um grundlegende Informationen zu alltäglichen Themen unter Einbeziehung landeskundlicher Aspekte. Der/die Studierende ist in der Lage kurze informative Texte oder Mitteilungen zu grundlegenden Situationen zu verfassen und kann längere Texte zu vertrauten Themen verstehen, in denen gängige bzw. einfache alltagsbezogene Sprache verwendet wird und in denen vorhersehbare Informationen zu finden sind. Sowohl im mündlichen als auch im schriftlichen Sprachgebrauch ist der/die Studierende in der Lage, situationsadäquat, bzw. der A2-Stufe entsprechend, Wortschatz und Grammatik korrekt anzuwenden.

**Teaching and Learning Methods:**

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; gezielte Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen; Einzel-Partner- und Gruppenarbeit; Kontrolliertes Revidieren einzelner Aspekte der Grammatik mit vorgegebenen (online-) Materialien; Referieren und Präsentieren nach vorgegebenen Kriterien; moderierte (Rollen-) Diskussionen. Freiwillige Hausaufgaben zur Vor- und Nachbearbeitung festigen das Gelernte.

**Media:**

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial

**Reading List:**

Lehrbuch (wird in der LV bekannt gegeben); multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial

**Responsible for Module:**

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Schwedisch A2 (Seminar, 2 SWS)

Matyas E, Thunstedt C

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### **SZ10031: Intensive Course Swedish B1 | Blockkurs Schwedisch B1**

## Module Description

### SZ1201: Spanish A1 | Spanisch A1

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> Language taught	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

In den Prüfungsleistungen werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhalten Aufgaben zur Rezeption (Lese- und Hörverstehen) sowie zur Produktion (Wortschatz und Grammatik sowie freie Textproduktion) und werden in Form von kommunikativen kompetenz- und handlungsorientierten (Portfolio-) Prüfungsaufgaben abgehalten. Hilfsmittel erlaubt. Mündliche Produktion wird anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft und/oder in Form einer Audio-/Videodatei abgehalten. Hierzu beachten wir die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO, Art. 12 -21).

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

keine

#### Content:

In diesem Modul werden Grundkenntnisse in der Fremdsprache Spanisch vermittelt, die es den Studierenden ermöglichen, sich in vertrauten und alltäglichen Grundsituationen trotz noch geringer Sprachkenntnisse zurechtzufinden. Dabei werden interkulturelle und landeskundliche Aspekte berücksichtigt.

Die Studierenden lernen, einfache Fragen zur Person/Familie zu stellen und zu beantworten, Anmeldeformulare mit persönlichen Daten auszufüllen, über Studium, Beruf und Freizeitaktivitäten zu sprechen, Gefallen, Interessen und Vorlieben auszudrücken, Orte zu beschreiben etc. Sie lernen/üben grundlegendes Vokabular zu diesen Themen und berichten in einfach strukturierten Hauptsätzen über Alltägliches im Präsens. Es werden u.a. folgende Themen der Grammatik behandelt: Präsens regelmäßiger und (einige) unregelmäßiger Verben, bestimmte und unbestimmte Artikel, Demonstrativpronomen, Verneinung einfacher Sätze etc.

Es werden Strategien vermittelt, die eine Verständigung in alltäglichen Grundsituationen ermöglichen.

**Intended Learning Outcomes:**

Das Modul orientiert sich am Niveau A1 „Elementare Sprachverwendung“ des GER.

Der/die Studierende kann nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung einfache Fragen über vertraute Themen stellen und beantworten. Er/sie kann sich auf einfache Art verständigen, wenn die Gesprächspartnerinnen oder Gesprächspartner langsam und deutlich sprechen und bereit sind zu helfen. Er/sie kann einfache schriftliche Mitteilungen zur Person machen.

**Teaching and Learning Methods:**

Das Modul besteht aus einem Seminar, in dem die angestrebten Lerninhalte mit gezielten Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechaufgaben in Einzel-, Partner und Gruppenarbeit kommunikativ und handlungsorientiert erarbeitet werden. Durch die Kombination dieser Aufgaben wird die Interaktion mit den Partnern unterstützt und gefordert. Die Studierenden erwerben Teamkompetenz durch kooperatives Handeln in gemischten Gruppen.

Es werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess in der Fremdsprache Spanisch eigenverantwortlich und effektiver zu gestalten und damit die eigenen Lernfähigkeiten zu verbessern.

Durch kontrolliertes Selbstlernen grundlegender grammatischer Phänomene und Kommunikationsmuster in der Fremdsprache mit vorgegebenen (online-) Materialien werden die im Seminar vermittelten Grundlagen vertieft.

Freiwillige Hausaufgaben (zur Vor- und Nacharbeitung) festigen das Gelernte.

**Media:**

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial, auch online.

**Reading List:**

Lehrbuch (wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben).

**Responsible for Module:**

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Spanisch A1 (Seminar, 2 SWS)

Galan Rodriguez F, Garcia Garcia M, Gonzalez Sainz C, Guerrero Madrid V, Hernandez Jimenez L, Listan Rosa M, Lopez Agudo E, Navarro Reyes A, Noch nicht bekannt N, Pardo Gascue F, Rey Pereira C, Rodriguez Garcia M, Zuniga Chinchilla L

Blockkurs Spanisch A1 (Seminar, 2 SWS)

Garcia Garcia M, Gomez Cabornero S, Pardo Gascue F, Rodriguez Garcia M

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### SZ1202: Spanish A2.1 | Spanisch A2.1

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> Language taught	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

In den Prüfungsleistungen werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhalten Aufgaben zur Rezeption (Lese- und Hörverstehen) sowie zur Produktion (Wortschatz und Grammatik sowie freie Textproduktion) und werden in Form von kommunikativen kompetenz- und handlungsorientierten (Portfolio-) Prüfungsaufgaben abgehalten. Hilfsmittel erlaubt. Mündliche Produktion wird anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft und/oder in Form einer Audio-/Videodatei abgehalten. Hierzu beachten wir die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO, Art. 12 -21).

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

Gesicherte Kenntnisse der Stufe A1.  
Einstufungstest mit Ergebnis A2.1.

#### Content:

In diesem Modul werden Grundkenntnisse in der Fremdsprache Spanisch vermittelt, die es den Studierenden ermöglichen, sich in alltäglichen Grundsituationen zurechtzufinden, z.B. Freizeitaktivitäten, auf Reisen, im Restaurant, unter Kommilitonen, Freunden und Nachbarn, Austausch von Erfahrungen etc. Dabei werden interkulturelle und landeskundliche Aspekte berücksichtigt.

Die grammatikalischen Strukturen werden weiter aufgebaut, wie z.B. die Verwendung von den Vergangenheiten pretérito perfecto - pretérito indefinido, ser und estar, unbetonte Personal Pronomen etc.

Es werden Strategien vermittelt, die mündlich wie schriftlich eine Verständigung trotz noch geringer Sprachkenntnisse ermöglichen.

### **Intended Learning Outcomes:**

Dieses Modul orientiert sich am Niveau A2 „Elementare Sprachverwendung“ der GER. Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die Bedeutung von kurzen, klaren und deutlich artikulierten Mitteilungen und Durchsagen zu erfassen. Die Kommunikation ist im Rahmen von einfachen, routinemäßigen Kontexten möglich. Der Austausch von Informationen erfolgt über kurze Dialoge mit verschiedenen Zeitbezügen (z.B. Gegenwart, Vergangenheit, einfaches Futur) und umfasst einfache Satzgefüge mit beschränkten Strukturen zu vertrauten Tätigkeiten. Der/Die Studierende kann einfache Fragen zu Inhalten stellen und auch beantworten. Gespräche und Dialoge sind kurz, zeitlich beschränkt und orientieren sich inhaltlich an Kontexten, wie z.B. Familie, Freunde, Lebens- und Wohnraum, Reisen. Die Studierenden können kurze Texte oder Briefe lesen und verstehen, wenn diese einen häufig gebrauchten Wortschatz und bekannte Strukturen beinhaltet und wenn darin vertraute Informationen zu finden sind. Er/Sie ist in der Lage mithilfe feststehender Wendungen kurze, einfache Mitteilungen oder persönliche Briefe zu verfassen.

### **Teaching and Learning Methods:**

Das Modul besteht aus einem Seminar, in dem die angestrebten Lerninhalte mit gezielten Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechaufgaben in Einzel-, Partner und Gruppenarbeit kommunikativ und handlungsorientiert erarbeitet werden. Durch die Kombination dieser Aufgaben wird die Interaktion mit den Partnern unterstützt und gefordert. Die Studierenden erwerben Teamkompetenz durch kooperatives Handeln in gemischten Gruppen.

Es werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess in der Fremdsprache Spanisch eigenverantwortlich und effektiver zu gestalten und damit die eigenen Lernfähigkeiten zu verbessern.

Durch kontrolliertes Selbstlernen grundlegender grammatischer Phänomene und Kommunikationsmuster in der Fremdsprache mit vorgegebenen (online-) Materialien werden die im Seminar vermittelten Grundlagen vertieft.

Freiwillige Hausaufgaben (zur Vor- und Nacharbeitung) festigen das Gelernte.

### **Media:**

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial, auch online.

### **Reading List:**

Lehrbuch (wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben).

### **Responsible for Module:**

### **Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Spanisch A2.1 (Seminar, 2 SWS)

Galan Rodriguez F, Guerrero Madrid V, Listan Rosa M, Lopez Agudo E, Mayea von Rimscha A, Navarro Reyes A, Noch nicht bekannt N

Blockkurs Spanisch A2.1 (Seminar, 2 SWS)

Listan Rosa M, Lopez Paredes M

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### SZ1203: Spanish A2.2 | Spanisch A2.2

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> Language taught	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

In den Prüfungsleistungen werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhalten Aufgaben zur Rezeption (Lese- und Hörverstehen) sowie zur Produktion (Wortschatz und Grammatik sowie freie Textproduktion) und werden in Form von kommunikativen kompetenz- und handlungsorientierten (Portfolio-) Prüfungsaufgaben abgehalten. Hilfsmittel erlaubt. Mündliche Produktion wird anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft und/oder in Form einer Audio-/Videodatei abgehalten. Hierzu beachten wir die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO, Art. 12 -21).

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

Gesicherte Kenntnisse der Stufe A2.1.  
Einstufungstest mit Ergebnis A2.2.

#### Content:

In diesem Modul werden weitere Grundkenntnisse der Fremdsprache Spanisch vermittelt, die den Studierenden ermöglichen, sich in alltäglichen Grundsituationen zurechtzufinden. Dabei werden interkulturelle und landeskundliche Aspekte berücksichtigt. Die Studierenden lernen/üben u.a. Anweisungen und Ratschläge zu geben; Situationen und Ereignisse in der Vergangenheit zu schildern; Geschichten zu erzählen; über die Wohnungssuche zu sprechen. Dazu werden entsprechende hierfür notwendige grammatikalische Themen behandelt wie die Verwendung und Kontrast der Zeiten der Vergangenheit, pretérito imperfecto und pretérito indefinido, das Imperativ, das Gebrauch von Präpositionen etc. Es werden Strategien vermittelt, die eine Verständigung trotz noch geringer Sprachkenntnisse (in alltäglichen Grundsituationen) ermöglichen.



### **Intended Learning Outcomes:**

Dieses Modul orientiert sich am Niveau A2 „Elementare Sprachverwendung“ des GER. Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage vertraute Sätze und Redewendungen zu einem erweiterten Spektrum an Themen zu verstehen. Dabei handelt es sich um grundlegende Informationen zu alltäglichen oder Studien- bzw. berufsrelevanten Themen. Sie erfassen die Bedeutung von kurzen, klaren und deutlich artikulierten Mitteilungen und Durchsagen. Der Austausch von Informationen erfolgt kurz aber mühelos über eine Reihe bekannter Äußerungen zu vertrauten Tätigkeiten und Themen. Die Studierenden können sich aktiv in kurzen Interaktionen, die über einen beschränkten zeitlichen Umfang gehen, zu bekannten Themen einbringen. Er/Sie kann längere Texte und Briefe zu vertrauten Themen verstehen, in denen gängige aber einfache alltags- oder berufsbezogene Sprache verwendet wird und in denen vorhersehbare Informationen zu finden sind. Der/Die Studierende ist in der Lage, mithilfe feststehender Wendungen kurze, informative Texte oder Mitteilungen zu verfassen. Es werden Haupt- und Nebensätze verwendet, die durch eine Reihe von Bindewörtern kontextadäquat verbunden werden.

### **Teaching and Learning Methods:**

Das Modul besteht aus einem Seminar, in dem die angestrebten Lerninhalte mit gezielten Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechaufgaben in Einzel-, Partner und Gruppenarbeit kommunikativ und handlungsorientiert erarbeitet werden. Durch die Kombination dieser Aufgaben wird die Interaktion mit den Partnern unterstützt und gefordert. Die Studierenden erwerben Teamkompetenz durch kooperatives Handeln in gemischten Gruppen.

Es werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess in der Fremdsprache Spanisch eigenverantwortlich und effektiver zu gestalten und damit die eigenen Lernfähigkeiten zu verbessern.

Durch kontrolliertes Selbstlernen grundlegender grammatischer Phänomene und Kommunikationsmuster in der Fremdsprache mit vorgegebenen (online-) Materialien werden die im Seminar vermittelten Grundlagen vertieft.

Freiwillige Hausaufgaben (zur Vor- und Nacharbeitung) festigen das Gelernte.

### **Media:**

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial, auch online.

### **Reading List:**

Lehrbuch (wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben).

### **Responsible for Module:**

### **Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Spanisch A2.2 (Seminar, 2 SWS)

Gomez Cabornero S, Guerrero Madrid V, Iglesias Martin A, Lopez Paredes M, Martinez Wahnnon A, Mayea von Rimscha A, Noch nicht bekannt N

Blockkurs Spanisch A2.2 (Seminar, 2 SWS)

Mayea von Rimscha A

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### SZ1209: Spanish C1 - current issues in Spain and Latin America | Spanisch C1 - La actualidad en España y América Latina

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> Language taught	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> irregularly
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

In den Prüfungsleistungen werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhalten Aufgaben zur Rezeption (Lese- und Hörverstehen) sowie zur Produktion (Wortschatz und Grammatik sowie freie Textproduktion) und werden in Form von kommunikativen kompetenz- und handlungsorientierten (Portfolio-) Prüfungsaufgaben abgehalten. Hilfsmittel erlaubt. Mündliche Produktion wird anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft und/oder in Form einer Audio-/Videodatei abgehalten. Hierzu beachten wir die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO, Art. 12 -21).

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

Gesicherte Kenntnisse der Stufe B2.2.

Einstufungstest mit Ergebnis C1.1.

#### Content:

In diesem Modul werden den Studierenden kulturelle, soziopolitische und/oder geschichtliche Kenntnisse über die spanischsprachigen Länder vermittelt, die sie in die Lage versetzen, unter Einbeziehung interkultureller Aspekte zu kommunizieren und zu handeln. Diese Veranstaltung bietet einen Querschnitt durch die Kultur und Gesellschaft Spaniens und Lateinamerika, indem gesellschaftliche Tendenzen anhand aktueller Zeitungsartikeln, Literatur (Kurzerzählungen), Essays, Filme etc., diskutiert werden. Es soll den Studierenden eine Vertiefung in das „Fremdverstehen“ der gesamten spanischsprachigen Welt ermöglichen und somit auch die interkulturelle Kompetenz erhöht werden. Es wird ein erweitertes Spektrum an Kommunikationsmöglichkeiten zu aktuellen Themen erarbeitet und Aspekte der Grammatik wiederholt und ergänzt.

In diesem Modul haben die Studierenden die Gelegenheit, eine kurze Präsentation eigenverantwortlich zu gestalten und vorzutragen sowie anschließend auf Fragen zur eigenen Präsentation zu antworten.

**Intended Learning Outcomes:**

Dieses Modul orientiert sich an Niveau C1 „Kompetente Sprachverwendung“ des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen des Europarats.

Nach Abschluss des Moduls kann der/die Studierende ein breites Spektrum anspruchsvoller, längerer Texte verstehen und auch implizite Bedeutungen erfassen. Er/Sie kann sich spontan und fließend ausdrücken, ohne öfter deutlich erkennbar nach Worten suchen zu müssen. Er/Sie kann die Sprache im gesellschaftlichen und beruflichen Leben oder in Ausbildung und Studium wirksam und flexibel gebrauchen. Die Studierenden können sich klar, strukturiert und ausführlich zu komplexen Sachverhalten äußern und dabei verschiedene Mittel zur Textverknüpfung angemessen verwenden. Er/Sie kann ihre Gedanken und Meinungen präzise ausdrücken und ihre eigenen Beiträge geschickt mit denen anderer verknüpfen.

**Teaching and Learning Methods:**

Das Modul besteht aus einem Seminar, in dem die angestrebten Lerninhalte mit gezielten Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechaufgaben in Einzel-, Partner und Gruppenarbeit kommunikativ und handlungsorientiert erarbeitet werden. Durch die Kombination dieser Aufgaben wird die Interaktion mit den Partnern unterstützt und gefordert. Die Studierenden erwerben Teamkompetenz durch kooperatives Handeln in gemischten Gruppen.

Es werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess in der Fremdsprache Spanisch eigenverantwortlich und effektiver zu gestalten und damit die eigenen Lernfähigkeiten zu verbessern.

Durch kontrolliertes Selbstlernen grundlegender grammatischer Phänomene und Kommunikationsmuster in der Fremdsprache mit vorgegebenen (online-) Materialien werden die im Seminar vermittelten Grundlagen vertieft.

Freiwillige Hausaufgaben (zur Vor- und Nacharbeitung) festigen das Gelernte.

Referieren und Präsentieren nach vorgegebenen Kriterien; moderierte (Rollen-) Diskussionen; Eigenständiges Referieren und Präsentieren akademischer und gesamtgesellschaftlicher Inhalte zu vorgegebenen Themen.

**Media:**

Multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial, auch online.

**Reading List:**

Wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.

**Responsible for Module:**

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### SZ1404: Turkish A1.1 | Türkisch A1.1

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> Language taught	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Studien-/Prüfungsleistungen:

In den Prüfungsleistungen werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Die Prüfungsleistungen werden in Form von kompetenz- und handlungsorientierten (Portfolio-) Prüfungsaufgaben erbracht.

Hilfsmittel sind erlaubt.

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

keine

#### Content:

Nach ersten Einblicken in die Beschaffenheit/Spezifität der Sprache (Agglutination, Vokalharmonie, Satzbau, Fehlen des grammatischen Geschlechts) werden in diesem Modul Grundkenntnisse der Fremdsprache Türkisch vermittelt, die den Studierenden ermöglichen, sich in alltäglichen Grundsituationen zurechtzufinden. Dabei werden interkulturelle und landeskundliche Aspekte mit einbezogen. Die Studierenden ler-nen/üben einfach strukturierte Hauptsätze zu formulieren und im bestimmten Präsens zu erzählen. Zum Beispiel: Angaben zur eigenen Biografie zu machen oder zur Biografie einer Person Fragen zu stellen und zu beantworten, bezogen auf Namen, momentanes Befinden, Herkunft, Nationalität, Familienstand, Alter, Wohnort, Arbeitsplatz, Studium, Sprachen, Beruf; Zahlen zu verstehen und zu benutzen. Dazu werden entsprechende, hierfür notwendige grammatikalische Themen behandelt. Es werden Strategien vermittelt, die eine Verständigung trotz noch geringer Sprachkenntnisse (in alltäglichen Grundsituationen) ermöglichen.

**Intended Learning Outcomes:**

Dieses Modul orientiert sich am Niveau „A1.1 Elementare Sprachverwendung“ des GER. Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, vertraute alltägliche Ausdrücke und sehr einfache Sätze zu verstehen und zu verwenden, die auf die Befriedigung konkreter, in der Bewältigung des Alltags wesentlicher Bedürfnisse zielen. Er/sie kann sich und andere vorstellen, anderen Leuten Fragen zu ihrer Person stellen und auf Fragen dieser Art Antwort geben. Der/die Studierende kann sich auf einfache Art verständigen, wenn die Gesprächspartnerinnen oder Gesprächspartner langsam und deutlich sprechen und bereit sind zu helfen.

**Teaching and Learning Methods:**

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; gezielte Hör-, Sprech-, Lese- und Schreibübungen; Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit; Förderung kooperativen Lernens; kontrolliertes Selbst-lernen grundlegender Phänomene der Fremdsprache mit vorgegebenen Materialien. Freiwillige Hausaufgaben festigen das Gelernte.

**Media:**

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial.

**Reading List:**

Lehrbuch (wird in der LV bekannt gegeben)

**Responsible for Module:**

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Türkisch A1.1 (Seminar, 2 SWS)

Kardes Alper T

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### SZ1405: Turkish A1.2 | Türkisch A1.2

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> Language taught	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Studien-/Prüfungsleistungen:

In den Prüfungsleistungen werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Die Prüfungsleistungen werden in Form von kompetenz- und handlungsorientierten (Portfolio-) Prüfungsaufgaben erbracht.

Hilfsmittel sind erlaubt.

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

Gesicherte Kenntnisse der Stufe A1.1

#### Content:

Dieses Modul orientiert sich am Niveau „A1.2 Elementare Sprachverwendung“ des GER. Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, vertraute alltägliche Ausdrücke, Redewendungen und einfache Sätze zu verstehen und zu verwenden. Dabei handelt es sich um grundlegende, kurze Informationen zu alltäglichen oder Studien- bzw. berufsrelevanten Fragen und vertrauten Tätigkeiten und Themen. Er/sie kann sich und andere vorstellen, anderen Leuten Fragen zu ihrer Person stellen und auf Fragen dieser Art Antwort geben. Der/die Studierende kann sich auf einfache Art verständigen, wenn die Ge-sprächspartnerinnen oder Gesprächspartner langsam und deutlich sprechen.

#### Intended Learning Outcomes:

Dieses Modul orientiert sich am Niveau „A1.2 Elementare Sprachverwendung“ des GER. Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, vertraute alltägliche Ausdrücke, Redewendungen und einfache Sätze zu verstehen und zu verwenden. Dabei handelt es sich um grundlegende, kurze Informationen zu alltäglichen oder Studien- bzw. berufsrelevanten



Fragen und vertrauten Tätigkeiten und Themen. Er/sie kann sich und andere vorstellen, anderen Leuten Fragen zu ihrer Person stellen und auf Fragen dieser Art Antwort geben. Der/die Studierende kann sich auf einfache Art verständigen, wenn die Gesprächspartnerinnen oder Gesprächspartner langsam und deutlich sprechen.

**Teaching and Learning Methods:**

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; Dialogübungen; gezielte Hör-, Sprech-, Lese- und Schreibübungen; Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit; Förderung kooperativen Lernens; kontrolliertes Selbstlernen grundlegender Phänomene der Fremdsprache mit vorgegebenen Materialien. Freiwillige Hausaufgaben festigen das Gelernte.

**Media:**

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial.

**Reading List:**

Lehrbuch (wird in der LV bekannt gegeben)

**Responsible for Module:**

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Türkisch A1.2 (Seminar, 2 SWS)

Kardes Alper T

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### SZ1804: Korean A2.1 | Koreanisch A2.1

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> Language taught	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

In den Prüfungsleistungen werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Die Prüfungsleistungen werden in Form von kompetenz- und handlungsorientierten (Portfolio-) Prüfungsaufgaben erbracht.

Hilfsmittel sind erlaubt.

Die Prüfungsleistungen sind in ihrer Gesamtheit so konzipiert, dass die Anwendung von Wortschatz und Grammatik, das Lese- und/oder Hörverstehen sowie die freie Textproduktion geprüft werden.

Mündliche Kommunikationsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft und/oder in Form einer Audio-/Videodatei. Hierzu beachten wir die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO, Art. 12 -21).

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

Erfolgreich abgeschlossene Stufe A1.2

#### Content:

In diesem Modul werden weitere Grundkenntnisse in der Fremdsprache Koreanisch vermittelt, die den Studierenden ermöglichen, sich in alltäglichen Grundsituationen zurechtzufinden. Dabei werden interkulturelle und landeskundliche Aspekte berücksichtigt. Die Studierende lernen/üben (u. a.) Konsekutivsatz (um ... zu), Richtungs- und Kausalpartikel, Präpositionen: oben, unten, vor, hinter, neben, innen, außen, zwischen, links und rechts, Hilfsverben (mögen, wollen, können), Futurform, Partizip Präsens/Attributives Adjektiv, Konjugationsform von Adjektiv-Verben, Honorativ und Imperativ, Wegbeschreibung, Reiseplan, Briefschreiben, Shopping, Internetbestellung.

**Intended Learning Outcomes:**

Das Modul orientiert sich am Niveau A2.1 des GER. Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierende in der Lage Sätze und häufig gebrauchte Ausdrücke zu verstehen, die mit Bereichen von ganz unmittelbarer Bedeutung zusammenhängen. Sie können sich in routinemäßigen Situationen verständigen, in denen es um einen direkten Austausch von Informationen über vertraute und geläufige Themen geht.

**Teaching and Learning Methods:**

Das Modul besteht aus einem Seminar, in dem die angestrebten Lerninhalte mit gezielten Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen in Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit kommunikativ und handlungsorientiert erarbeitet werden. Durch kontrolliertes Selbstlernen grundlegender grammatischer Phänomene und Kommunikationsmuster in der Fremdsprache mit vorgegebenen Materialien werden die im Seminar vermittelten Grundlagen vertieft. Freiwillige Hausaufgaben zur Vor- und Nachbearbeitung festigen das Gelernte.

**Media:**

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial

**Reading List:**

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial (wird in der LV bekannt gegeben)

**Responsible for Module:**

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Koreanisch A2.1 (Seminar, 2 SWS)

Lee K

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### SZ1808: Korean A1.1 | Koreanisch A1.1

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> Language taught	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

In den Prüfungsleistungen werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Die Prüfungsleistungen werden in Form von kompetenz- und handlungsorientierten (Portfolio-) Prüfungsaufgaben erbracht.

Hilfsmittel sind erlaubt.

Die Prüfungsleistungen sind in ihrer Gesamtheit so konzipiert, dass die Anwendung von Wortschatz und Grammatik, das Lese- und/oder Hörverstehen sowie die freie Textproduktion geprüft werden.

Mündliche Kommunikationsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft und/oder in Form einer Audio-/Videodatei. Hierzu beachten wir die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO, Art. 12 -21).

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

keine

#### Content:

In diesem Modul werden Grundkenntnisse in der Fremdsprache Koreanisch vermittelt.  
Hangul & Vorbereitung 1 bis 4: Alphabet, Vokale + Konsonanten, Silbenstruktur + Ausspracheregeln, Wort- und Satzstruktur, Begrüßung + Vorstellung, Zahlen (1-100) nach rein koreanischem System, Zahleneinheiten, Berufsbezeichnungen, Ländernamen, Demonstrativ- und Possessivpronomina, Orte + Einrichtungen, Ortsangaben, Konjugationsformen (regelmäßige Verben).

**Intended Learning Outcomes:**

Das Modul orientiert sich am Niveau A1.1 des GER. Nach Abschluss sind die Studierenden in der Lage vertraute, alltägliche Ausdrücke und ganz einfache Sätze zu verstehen und zu verwenden, die auf die Befriedigung konkreter Bedürfnisse zielen. Er/Sie kann sich und andere vorstellen und entsprechend Fragen formulieren. Er/Sie kann sich auf einfache Art verständigen, wenn die Gesprächspartnerinnen oder Gesprächspartner langsam und deutlich sprechen und bereit sind zu helfen.

**Teaching and Learning Methods:**

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; gezielte Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen; Einzel-Partner- und Gruppenarbeit; Kontrolliertes Revidieren einzelner Aspekte der Grammatik mit vorgegebenen (online-) Materialien; Referieren und Präsentieren nach vorgegebenen Kriterien; moderierte (Rollen-) Diskussionen. Freiwillige Hausaufgaben zur Vor- und Nachbearbeitung festigen das Gelernte.

**Media:**

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial

**Reading List:**

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial (wird in der LV bekannt gegeben)

**Responsible for Module:**

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Koreanisch A1.1 (Seminar, 2 SWS)

Jeong H, Kim Y

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### SZ1809: Korean A1.2 | Koreanisch A1.2

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> Language taught	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

In den Prüfungsleistungen werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Die Prüfungsleistungen werden in Form von kompetenz- und handlungsorientierten (Portfolio-) Prüfungsaufgaben erbracht.

Hilfsmittel sind erlaubt.

Die Prüfungsleistungen sind in ihrer Gesamtheit so konzipiert, dass die Anwendung von Wortschatz und Grammatik, das Lese- und/oder Hörverstehen sowie die freie Textproduktion geprüft werden.

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

Erfolgreich abgeschlossene Stufe A1.2

#### Content:

In diesem Modul werden weitere Grundkenntnisse in der Fremdsprache Koreanisch vermittelt, die den Studierenden ermöglichen, sich in alltäglichen Grundsituationen zurechtzufinden. Dabei werden interkulturelle und landeskundliche Aspekte berücksichtigt. Die Studierende lernen/üben (u. a.) Konsekutivsatz (um ... zu), Richtungs- und Kausalpartikel, Präpositionen: oben, unten, vor, hinter, neben, innen, außen, zwischen, links und rechts, Hilfsverben (mögen, wollen, können), Futurform, Partizip Präsens/Attributives Adjektiv, Konjugationsform von Adjektiv-Verben, Honorativ und Imperativ, Wegbeschreibung, Reiseplan, Briefschreiben, Shopping, Internetbestellung.

#### Intended Learning Outcomes:

Das Modul orientiert sich am Niveau A2.1 des GER. Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierende in der Lage Sätze und häufig gebrauchte Ausdrücke zu verstehen, die mit Bereichen von ganz unmittelbarer Bedeutung zusammenhängen. Sie können

sich in routinemäßigen Situationen verständigen, in denen es um einen direkten Austausch von Informationen über vertraute und geläufige Themen geht.

**Teaching and Learning Methods:**

Das Modul besteht aus einem Seminar, in dem die angestrebten Lerninhalte mit gezielten Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen in Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit kommunikativ und handlungsorientiert erarbeitet werden. Durch kontrolliertes Selbstlernen grundlegender grammatischer Phänomene und Kommunikationsmuster in der Fremdsprache mit vorgegebenen Materialien werden die im Seminar vermittelten Grundlagen vertieft. Freiwillige Hausaufgaben zur Vor- und Nachbearbeitung festigen das Gelernte.

**Media:**

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial

**Reading List:**

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial (wird in der LV bekannt gegeben)

**Responsible for Module:**

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Koreanisch A1.2 (Seminar, 2 SWS)

Kim Y

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Bioprocess Engineering and Biotechnology | Bioprozesstechnik und Biotechnologie

### Module Description

#### MW2257: Downstream Processing of Macromolecular Bioproducts | Aufarbeitung von makromolekularen Bioprodukten

Version of module description: Gültig ab summerterm 2018

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> German/English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> summer semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 105	<b>Contact Hours:</b> 45

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

The intended study results are reviewed by comprehension questions regarding selected contents of the module. Credit points are awarded for the successful completion of the module examination (60 min; only scientific calculator permitted).

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Previous knowledge of biochemical engineering fundamentals is required for a successful completion of the module.

#### Content:

- Characterization of bioproducts.
- Separation of cells: centrifugation - filtration - flocculation.
- Cell disruption: ball mill - high pressure homogenizer.
- Precipitation.
- Aqueous two-phase extraction.
- Membrane separation: ultrafiltration - electrodialysis.
- Chromatography: fundamentals - material requirements - current chromatography processes.
- Crystallization.
- Industrial-scale case studies: production of L-leucine dehydrogenase - somatotropin - human insulin - alpha interferon - tissue plasminogen activator - therapeutic monoclonal antibodies.



**Intended Learning Outcomes:**

After attending the module, students will understand the basics of downstream processing operations for separation and purification of macromolecular bioproducts.

**Teaching and Learning Methods:**

The learning objectives are taught in a weekly lecture (2 SWS). The contents of the lecture will be treated in weekly exercises (1 SWS).

**Media:**

The slides shown in the lecture are made available to the students in an appropriate form in due time.

**Reading List:**

Harrison RG, Todd P, Rudge SR, Petrides DP (eds.) (2003) Bioseparations science and engineering. Oxford University Press, NY, Oxford.

Carta G, Jungbauer A (eds.) (2010) Protein Chromatography: Process Development and Scale-Up. Wiley-VCH Verlag, Weinheim.

Chmiel H (Hrsg.) (2011) Bioprozesstechnik. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.

**Responsible for Module:**

Weuster-Botz, Dirk; Prof. Dr.-Ing.

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Vorlesung, Aufbereitung von makromolekularen Bioprodukten, 2SWS

Übungen, Aufbereitung von makromolekularen Bioprodukten, 1SWS

Dirk Weuster-Botz, Prof. Dr. (d.weuster-botz@lrz.tum.de)

Dariusch Hekmat, PD Dr.-Ing. (hekmat@lrz.tum.de)

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ2227: Computer-Aided Drug and Protein Design | Computer-Aided Drug and Protein Design

Version of module description: Gültig ab winterterm 2009/10

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> summer semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 60	<b>Self-study Hours:</b> 30	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Prüfungsdauer (in min.): 30.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

keine

#### Content:

Methods for ligand and protein modelling:  
Ligand-based similarity searching  
Methods of protein-ligand docking  
Methods of protein design

#### Intended Learning Outcomes:

The students are familiar with bio- and cheminformatic methods that are used in the field of computer-aided drug and protein design. They know the algorithmic and application-based differences between various methods and have learned to choose the appropriate algorithm for a given problem.

#### Teaching and Learning Methods:

#### Media:

**Reading List:**

**Responsible for Module:**

Iris Antes (antes@mytum.de)

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ2581: Plant Biotechnology | Pflanzenbiotechnologie

Version of module description: Gültig ab winterterm 2021/22

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> summer semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 90	<b>Contact Hours:</b> 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

In the written, supervised examination (Klausur, 90min), by answering questions under time pressure and without helping material, students demonstrate that they have obtained knowledge in the areas of plant biotechnology, plant molecular biology and plant biochemistry.

The examination assesses the theoretical background and applied knowledge obtained on up-to-date aspects of current research.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

A basic knowledge in genetics, genomics, plant development, biochemistry and/or botany is highly recommended.

#### Content:

The module consists of a lecture and a seminar part.

In the lecture, state-of-the-art methods in plant biotechnology and plant molecular biology are introduced, and advantages and disadvantages are discussed. Current challenges are highlighted.

Topics of the lecture include:

- Genetically modified plants: status, regulations, cultivation, concepts;
- Generation of genetically modified plants: methods, vector systems;
- Concepts for yield improvement;
- Concepts for quality improvement;
- New potentials derived from basic research;
- Model system Arabidopsis: development of new techniques;
- Metabolic engineering.

In the seminar part different speakers from the TUM, which are active in research in plant biotechnology or plant molecular biology, introduce cutting-edge research projects that take place

on campus. The seminar part is conceived to highlight the exciting research that currently takes place and advertise opportunities for master thesis projects.

**Intended Learning Outcomes:**

The students have a profound knowledge in plant biotechnology, plant biochemistry and plant molecular biology. They are aware of new technological approaches and methodology applied in the fields, including plant transformation, construct and vector design, reporter systems and essential DNA, RNA and protein techniques. They are able to comment critically and reflect on technologies and aims of plant biotechnology. They have insight into latest research developments in the respective areas, in particular also in research projects that currently take place at the TUM.

**Teaching and Learning Methods:**

Lecture: PowerPoint presentations, short movies and use of the black board. Questions to the audience will actively encourage discussion and enable students to ask questions more freely.  
Seminar: Power point presentations and use of the black board. The seminar talks are followed by discussions to actively invite students to ask questions. Review papers will be provided as background reading.

**Media:**

Lecture: PowerPoint, black board, discussion.  
Seminars: PowerPoint, black board, discussion.  
PDFs of the lectures will be made available to the students. Review publications will be made available for background reading on the seminar contents.

**Reading List:**

Biochemistry and Molecular Biology of Plants. Buchanan, Grissem and Jones, John Wiley & Sons, 2015

**Responsible for Module:**

Prof. Brigitte Poppenberger-Sieberer (brigitte.poppenberger@wzw.tum.de)

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Pflanzenbiotechnologie (Vorlesung, 2 SWS)

Poppenberger-Sieberer B

Pflanzenbiotechnologie (Seminar, 2 SWS)

Poppenberger-Sieberer B [L], Benz J, Dawid C, Johannes F, Sieberer T, Hückelhoven R, Tellier A, Schwechheimer C, Assaad-Gerbert F, Gutjahr C, Bienert G, Schneitz K, Noch nicht bekannt N

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ2626: Applied Microbiology | Angewandte Mikrobiologie

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German/English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> summer semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 105	<b>Contact Hours:</b> 45

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Regular and active student participation is expected. A written exam (60 min, graded) serves as proof of the theoretical knowledge acquired in the lecture courses. In the exam, the students demonstrate their ability to structure the body of acquired knowledge, e.g. about metabolic pathway-based compound conversion and its consequences for biotechnology and environment or about the effects of changes/manipulations in the metabolism on biosynthetic performance (see anticipated learning goals), and to summarize the important aspects of the study matter. The students should be able to describe, interpret, combine in a meaningful way the information learnt, and to transfer this knowledge to similar issues.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

A good background knowledge in organic chemistry and biochemistry is of advantage for a better understanding of the lecture courses.

#### Content:

Basic knowledge about metabolic pathways (biosynthetic and degradative capabilities) in microorganisms is repeated and extended in the lecture courses. Furthermore, advanced-level knowledge about the metabolism of microorganisms, in particular prokaryotic microorganisms, and about the application of microorganisms in biotechnological processes is taught. The contents include central metabolism and connected biotechnologically relevant biosynthetic pathways for primary and secondary metabolites, as well as for biopolymer production. Further contents are degradation pathways for sugars, polysaccharides, lignin, proteins, nucleic acids, xenobiotics. Selected examples help to illustrate the applications of organisms and/or their enzymes as well as the optimization of microorganisms and their metabolism for improved production processes in biotechnology.

### **Intended Learning Outcomes:**

After completion of the courses of this module the students have acquired an advanced level of theoretical understanding about the metabolic capabilities of microorganisms and their application potential in biotechnological processes.

The module should further help develop the ability to solve problems, and boost the students' interest for microbiological issues and for the important role of microorganisms for mankind and the environment.

The students are able to

" understand interconnections between metabolic pathways and conversion of compounds by microorganisms.

" understand, by virtue of selected examples, the effects of changes/manipulations in the metabolism on biosynthetic performance.

" understand, by virtue of selected examples, the effects and consequences of degradation processes in biotechnology and environment.

" apply the acquired knowledge to in-depth problems.

### **Teaching and Learning Methods:**

Form/technique of teaching: lecture courses. Teaching method: oral lecture.

Learning activities: study of lecture handout scripts and own notes.

### **Media:**

Presentations using PowerPoint,

Handout script (download option for lecture material).

### **Reading List:**

There is no textbook available that comprehensively covers all content matter of this module.

Some aspects are covered in the following books:

Fuchs G. (Hrsg.) Allgemeine Mikrobiologie. 8. Auflage, 2007. Georg Thieme-Verlag Stuttgart.

Antranikian G. (Hrsg.) Angewandte Mikrobiologie. 2006. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

### **Responsible for Module:**

Liebl, Wolfgang, Prof. Dr. [wliebl@tum.de](mailto:wliebl@tum.de)

### **Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Angewandte Mikrobiologie - Biosyntheseleistungen (Vorlesung, 2 SWS)

Liebl W, Ehrenreich A

Angewandte Mikrobiologie - Abbauleistungen (Vorlesung, 1 SWS)

Liebl W, Ehrenreich A

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### MW0018: Bioprocesses | Bioprozesse

Version of module description: Gültig ab winterterm 2020/21

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> summer semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 105	<b>Contact Hours:</b> 45

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Die angestrebten Lernergebnisse werden durch Verständnisfragen und Rechenaufgaben schriftlich überprüft (zugelassenes Hilfsmittel: Taschenrechner). Die Prüfungsdauer beträgt 90 Minuten. Kreditpunkte werden für das erfolgreiche Ablegen der Modulprüfung vergeben.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Voraussetzungen für die erfolgreiche Teilnahme sind Kenntnisse der Grundlagen der Bioverfahrenstechnik.

#### Content:

Diese Lehrveranstaltung gibt einen Überblick über die technische Nutzung biologischer Stoffumwandlungen anhand konkreter Prozessbeispiele. Schwerpunkte sind industrielle biologische Verfahren zur Gewinnung von Wertstoffen. Wesentliche Inhalte sind:  
Bioprozessentwicklung Umweltbiotechnologie Verfahren zur Herstellung von Grundchemikalien Herstellung von Feinchemikalien Proteinherstellung mit Mikroorganismen und mit Gewebezellen Ökonomie biotechnologischer Produktionsprozesse.

#### Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme an dieser Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die Entwicklung von Bioprocessen und biotechnologische Produktionsverfahren in der industriellen Anwendung zu verstehen und zu bewerten.

#### Teaching and Learning Methods:

Die Inhalte des Moduls werden in der Vorlesung (2 SWS) mit Hilfe von Powerpoint-Präsentationen theoretisch vermittelt. Wesentliche Inhalte werden wiederholt aufgegriffen und in den Übungen (1



SWS) vertieft. Die Beiträge industrieller Dozenten werden im Anschluss an den Vortrag jeweils intensiv diskutiert.

**Media:**

Die in der Vorlesung verwendeten Folien werden den Studierenden in geeigneter Form rechtzeitig zugänglich gemacht. Übungsaufgaben werden regelmäßig verteilt und in der Regel werden die Musterlösungen eine Woche später ausgegeben und mit den Studierenden diskutiert.

**Reading List:**

Es ist kein Lehrbuch zu allen Inhalten dieses Moduls verfügbar. Als Einführung empfiehlt sich: Horst Chmiehl: Bioprozesstechnik. Elsevier GmbH, München.

**Responsible for Module:**

Weuster-Botz, Dirk; Prof. Dr.-Ing.

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Bioprozesse (MW0018) (Vorlesung, 3 SWS)

Weuster-Botz D [L], Weuster-Botz D, Blums K, Caballero Cerbon D, Güreli Z, Herzog J, Thurn A, Walla B

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ2235: Modelling and Simulation of Biological Macromolecules | Modellierung und Simulation biologischer Makromoleküle

Version of module description: Gültig ab winterterm 2023/24

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

The module examination consists of a written exam (Klausur, 90 minutes) that will test the student's knowledge gained from the lecture course and the ability to solve problems by integrating this knowledge with previously unseen information. The answers to questions for background knowledge can be given as free text. The free text allows students to express their understanding at their personal competence level in their own words.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Basics in physics, chemistry and biochemistry, as offered by the modules:

[CH0142] General and inorganic Chemistry with Laboratory Course

[CH0936-2] Introduction to Biochemistry

[PH9034] Physics for Life Sciences

[PH9035] Physics for Life Science Engineers 1

[WZ2634] Introduction to Bioinformatics I

#### Content:

This course covers main computational approaches in protein modelling, chemical and physical bases beyond their development:

- Computer-Aided Drug Design: concept and applicability
- Biomolecular interactions: classical vs. quantum mechanics, molecular force fields
- Binding energy: Thermodynamics
- Ligand-Protein interactions: Molecular Docking (sampling methods and scoring functions)
- Proteins in motion: Molecular Dynamics (MD) simulations
- Protein conformational landscape: Enhanced sampling and MD

- Ligand-Protein interactions: Ligand- vs. structure-based drug design
- Chemoinformatics: 3D-QSAR modelling and machine learning
- Protein structure prediction: Homology modelling, Artificial-Intelligence guided protein folding
- Computational protein design
- Machine learning in drug design: applicability, limitations and perspectives

### **Intended Learning Outcomes:**

After successful completion of the module, students:

- will know the physical basis by which protein interact with small molecules, amino acids, proteins, membranes and nucleic acids
- will be familiar with computational tools used for protein modelling
- will know the differences between various molecular models and algorithms
- will be able to select the appropriate models/algorithms for following applications:
  - Protein structure prediction
  - Protein design
  - Protein-ligand interactions
  - Protein-protein interactions
  - Sampling of protein conformations

### **Teaching and Learning Methods:**

The content of each topic will be transmitted to the students through frontal and interactive lecturing with the use of PowerPoint presentations. I will combine different teaching methods to 'inform' (presentation, drawing graphics in the blackboard), 'process' (presentation of case studies, individual work with webservers) and 'evaluate' (flashlight, Q&A sessions) acquired knowledge in each lecture, so that the students will always have the possibility to interact with the lecturer and other students. The most important points of each lecture will be repeated at the beginning of the next lesson to ensure the flow of topics has clear connections. Students will be also provided with Schrödinger licenses for their private laptops and will be trained to use webserver for protein prediction (AlphaFold, I-Tasser) and protein-protein docking simulations (ClusPro, HADDOCK). This way, the students will be exposed to concrete experience of lecture contents, by performing the simulations and analyzing the results.

### **Media:**

Lecture slides, whiteboard, research articles, webservers.

### **Reading List:**

Chemoinformatics: A Textbook, Johann Gasteiger and Thomas Engel, Wiley

Molecular Modeling and Simulation, Tamar Schlick, Springer

Molecular Modelling. Principles and Applications, Andrew R. Leach, Prentice Hall

Molecular Design, Gisbert Schneider, Wiley

### **Responsible for Module:**

Di Pizio, Antonella; Prof. Dr.

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Modelling and Simulation of Biological Macromolecules (Vorlesung, 2 SWS)

Di Pizio A

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### ME510: Introduction to Immunology | Einführung in die Immunologie [me510]

Version of module description: Gültig ab winterterm 2024/25

<b>Module Level:</b> Bachelor	<b>Language:</b> English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Students are expected to participate and actively in the lecture series. This lecture series provides basic knowledge and fundamental understanding of immunology. In the final written exam (60 min; multiple choice, English) students need to proof their insight in compounemnt of the immune system, the processes in various types of immune response and regulation. The exam covers the entire content of the lecture series.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Basic insights in molecular and cell biology, as well as anatomy is helpful. First experience in reading scientific literature is of advantage.

#### Content:

The module provides insight in Immunology, methods of immunological research and disease-related topics.

The lecture will cover innate and addaptive immune structures and responses, key cell types and organs of the immune system.

Based on the classification into innate and adaptive immune system, variuos cell types and organ systems of the immune system, as well as their mode of action and function will be discussed. Furthermore, topics and applications of basic immunoloical research will be covered.

#### Intended Learning Outcomes:

Upon attending the lecture series, students acquire a basic understanding of the function and mode of action of the immune system. This includes basic knowledge about the structure and function of cell types and organs involved and the molecular fundermments of their interactions

during different types of immune responses. Students will be able to apply these insights to various immunological questions like medical applications, vaccinations and diseases cause by malfunction of the immune system.

**Teaching and Learning Methods:**

The module consists of a lecture series (LV number 820031814; 2 SWS) which is offered in the winter terms.

Students are encouraged to strengthen and expand their knowledge by reading related text books. Pdf files of the power point presentations will be provided for download.

**Media:**

Power point presentation; corresponding pdf file will be uploaded to TUM Moodle and can be retrieved by the students.

**Reading List:**

Janeway's Immunobiology (English) by Kenneth Murphy, Will Travers und Walport; Garland Publishing Inc. ISBN-10: 0815344457.

Abul K. Abbas, Andrew H. Lichtman und Shiv Pillai: Cellular and Molecular Immunology (English); Saunders, ISBN-10: 0323479782.

**Responsible for Module:**

Dirk Busch (dirk.busch@tum.de)

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Einführung in die Immunologie (Vorlesung, 2 SWS)

Busch D, D'Ippolito E, Mejias Luque R, Meyer H, Neuenhahn M, Prodjinotho U, Schumann K

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ2634: Introduction to Bioinformatics I | Bioinformatik für Biowissenschaften I

Version of module description: Gültig ab winterterm 2023/24

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> German/English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 90	<b>Contact Hours:</b> 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

The module examination consists of a written exam (90 minutes) in which the students are tested on their understanding of the basic concepts and methods of bioinformatics, such as genome analysis, sequence comparison, databases, database search and heuristics, secondary structure prediction, gene prediction in prokaryotes, and their ability to reproduce them in a condensed form, even under time pressure. In the written exam (aid: calculator) questions have to be answered by free formulations, algorithmic problems, both logical and computational, have to be solved and, to a limited extent, given multiple answers have to be answered by ticking.

#### Repeat Examination:

End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

none

#### Content:

Introduction to basic concepts and methods in bioinformatics. Topics include:

- Overview of tasks and goals of bioinformatics.
- Introduction to the molecular basics of biology with reference to bioinformatics
- Tasks of sequence and genome analysis
- Basics of data structures
- Introduction to string algorithms for sequence comparison
- Sequence alignment: Needleman-Wunsch, Smith-Waterman
- Sequence search in databases: FASTA, BLAST
- Analysis of secondary sequence information: Patterns, weighted matrices, HMM
- Gene prediction in prokaryotes

### **Intended Learning Outcomes:**

After passing the module, students will be able to:

- understand and reproduce important concepts of bioinformatics (tasks and goals of bioinformatics, molecular basics of biology with reference to bioinformatics, sequence and genome analysis, data structures);
- practically apply standardized methods of bioinformatics (e.g. string algorithms for sequence comparison, sequence alignment (Needleman-Wunsch, Smith-Waterman), sequence searches in databases (FASTA, BLAST), analysis of secondary sequence information (patterns, weighted matrices, HMM), as well as explain them comprehensibly in written form.

### **Teaching and Learning Methods:**

In the lecture, basic concepts, methodological approaches and typical problems of bioinformatics are presented to the students. problems of bioinformatics are conveyed to the students. The students then deepen their knowledge by solving various tasks in the exercise hours. Concrete bioinformatics tools and databases are presented that implement the algorithms and concepts previously discussed in the lecture. Typical application scenarios will be shown and discussed using sample data.

### **Media:**

Exercise sheets, presentation of slides, discussions during lectures, materials on the course Web page.

### **Reading List:**

- Understanding Bioinformatics, M. Zvelebil and J.O.Baum, Garland Science 2008
- Introduction to Bioinformatics, A. Lesk, Oxford University Press 2019

### **Responsible for Module:**

Frischmann, Dimitri; Prof. Dr. rer. nat.

### **Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Bioinformatik f. Biowissenschaften I (Vorlesung, 2 SWS)  
Frischmann D [L], Frischmann D, Parr M

Übung zur Vorlesung Bioinformatik f. Biowissenschaften I (Übung, 2 SWS)  
Frischmann D [L], Frischmann D, Parr M

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).



## Module Description

### LS30070: Precision Fermentation | Precision Fermentation

Version of module description: Gültig ab summerterm 2023

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> summer semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 90	<b>Contact Hours:</b> 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Die Lernergebnisse werden anhand einer 20-minütigen mündlichen Prüfung bewertet. Hierbei werden die Lehrinhalte der Vorlesung aber auch des Laborpraktikums thematisiert.

Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, im Rahmen des Laborpraktikums eine freiwillige Studienleistung als Mid-Term-Leistung gemäß APSO §6 Abs. 5 zu erbringen. Hierfür ist ein Bericht über die praktische Laborübung (ca. 15 Seiten) spätestens 2 Wochen nach dem Praktikum einzureichen. Durch das Bestehen der Studienleistung wird die Modulnote um 0,3 verbessert, wenn dies auf Grund des Gesamteindrucks den Leistungsstand des Studierenden besser kennzeichnet und die Abweichung auf das Bestehen der Prüfung keinen Einfluss hat. Für die Mid-Term-Leistung wird kein Wiederholungstermin angeboten. Im Falle einer Wiederholung der Modulprüfung wird eine bereits erbrachte Mid-Term-Leistung berücksichtigt.

#### Repeat Examination:

End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Kenntnis über allgemeine Grundlagen der Biotechnologie sowie ein Interesse an biotechnologischen Prozessen und modernen Fragestellungen der Precision Fermentation.

#### Content:

Der Fokus dieses Moduls liegt auf der Kombination der Anwendung von Technologien des Upstream Processing und der Bioproduktion/Bioprozessestechnik für die Herstellung von biotechnologischen Produkten, hier mit einem Fokus auf Strategien zur Herstellung von Proteinen oder proteinbasierte Produkten. Es werden unter anderem neue proteinhaltige Lebensmitteln (alternative Food Protein, wie bspw. biosynthetische Milch oder Cultivated Meat), pharmazeutisch relevante Proteinen (bspw. therapeutische Enzyme oder Strukturmoleküle für die Gewebezellkultur und regenerative Medizin) und weitere Produkte für Lebensmittel thematisiert.

Vorlesung:

- Entwicklung und Geschichte der industriellen Biotechnologie
- Klassifizierung von Produkten der industriellen, pharmazeutischen und Lebensmittel-Biotechnologie
- Anforderungen an Produktionsorganismen (Stoffwechselwege, molekulare Regulatoren und Induktoren)
- Verschiedene Strategien (mikrobielle Systeme und Verfahrensabläufe) zur Herstellung spezifischer Produkte anhand ausgewählter Beispielprodukte: organische Säuren, Biopharmazeutika, Starterkulturen & Lebensmittel-Biotechnologie, Biopolymere, Enzyme ...
- Strategien zur Ausnutzung natürlicher Regulationsmechanismen für effizientere, zielgerichtete Prozesse
- Konzepte zur Prozessoptimierung mittels modellbasierter Methoden
- zielgerichtete Stammentwicklung (metabolische Optimierung) und gentechnische Methoden für effizienzgesteigerte Prozesse
- neue biotechnologische Produkte mit Hilfe der synthetischen Biologie

Praktikum:

- theoretisch erlernte Methoden und Arbeitsabläufe nach Anleitung in die Praxis umsetzen
- Herstellung eines rekombinanten Proteins in einem Tischbioreaktor (genetisch veränderter Stamm von E. coli)
- Nutzung industrietypische Online-Messverfahren und Analytik, sowie Bewertung des Versuchs in Echtzeit mit dazugehöriger Auswertung
- Aufbau, Probenahme, Analytik und Dokumentation nach gängigen Regel von den Studierenden mit Hilfestellung geplant und unter Aufsicht selbständig durchgeführt

**Intended Learning Outcomes:**

Der Fokus dieses Moduls liegt auf der Kombination der Anwendung von Technologien des Upstream Processing und der Bioproduktion/Bioprosesstechnik für die Herstellung von biotechnologischen Produkten, hier mit einem Fokus auf Strategien zur Herstellung von Proteinen oder proteinbasierte Produkten. Es werden unter anderem neue proteinhaltige Lebensmitteln (alternative Food Protein, wie bspw. biosynthetische Milch oder Cultivated Meat), pharmazeutisch relevante Proteinen (bspw. therapeutische Enzyme oder Strukturmodule für die Gewebezellkultur und regenerative Medizin) und weitere Produkte für Lebensmittel thematisiert.

Vorlesung:

- die Studierenden erlangen vertiefte theoretische Kenntnisse über die Nutzung biologischer, insbesondere mikrobieller Systeme zur Gewinnung verschiedener biotechnologischer Produkte der industriellen, pharmazeutischen und Lebensmittel-Biotechnologie
- die Studierenden können Wege der Biosynthese interessanter Produkte des Primär- bzw. des Sekundärstoffwechsels, von Gärungsprodukten sowie ausgewählter Produkte der synthetischen Biologie erklären und analysieren
- die Studierenden können Strategien zur metabolischen Optimierung und Vorschläge für die Modifikation der natürlichen Regulationsmechanismen zur Überproduktion von Intermediaten oder

Endprodukten mittels molekularbiologischer und bioprozesstechnischer Methoden auswählen und bewerten

- die Studierenden haben Methoden und Prozesse der Cellular Agriculture, der Herstellung biotechnologischer Alternativen zu konventionellen landwirtschaftlichen Produkten kennengelernt

Praktikum:

- die Studierenden können Arbeitsabläufe am Bioreaktor selbstständig planen und die erarbeiteten Arbeitsabläufe durchführen

- die Studierenden verstehen die grundlegenden Funktionen eines Bioreaktors und können dieses Wissen während der praktischen Arbeit anwenden

- die Studierenden können anhand von Fermentationsdaten und Ergebnissen die wesentlichen Kenngrößen bestimmen bzw. berechnen und den Prozessverlauf analysieren

- die Studierenden können auf Basis des Kultivierungsverlaufs Rückschlüsse auf den metabolischen Zustand der Zellen ziehen und den Mechanismus und Ablauf der Induktion der Produktbildung anhand dieser Daten herausarbeiten

- die Studierenden können anhand der Online-Messdaten den Stand der Fermentation analysieren, und über das Wachstumsverhalten der Kultur urteilen

### **Teaching and Learning Methods:**

In der Vorlesung wird mit klassischem Tafelanschrieb und Powerpoint-Folien gearbeitet.

Ergänzend sind die Vorlesungsunterlagen als digitales Skript verfügbar. Neben klassischem

Frontalunterricht werden Methoden zur Aktivierung von Vorwissen und Einbeziehung der

Studierenden verwendet. Hierzu kommen unter anderem Think-pair-share, Inverted Classroom, Brainstorming, One-Minute-Paper und die Erarbeitung von Zusammenfassungen zum Einsatz.

Neben dem Vorlesungsmaterial werden kleine integrierte Übungen zur eigenständigen

Lernkontrolle angeboten, um die Inhalte zu festigen und in typischen Fragestellungen,

Herausforderungen und Praxisanwendungen kennenzulernen.

### **Media:**

Der Dozent präsentiert und erläutert die Inhalte der Vorlesung gestützt durch Folien-Projektionen

und (digitalen) Tafelanschrieb. Im begleitenden moodle-Kurs wird ein Skript zu Verfügung gestellt,

und eine Plattform für Fragen und Interaktion bereitgestellt.

### **Reading List:**

Sahm, H., G. Antranikian, K.-P. Stahmann, and R. Takors, (Hrsg.) 2012. Industrielle Mikrobiologie Springer-Spektrum

Ratledge, C., Kristiansen, B. (Hrsg.) 2006. Basic Biotechnology, 3rd revised edition, Cambridge University Press,

ISBN 978-0-521-54958-5

### **Responsible for Module:**

Henkel, Marius, Prof. Dr.-Ing. marius.henkel@tum.de

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Precision Fermentation (Vorlesung) (Vorlesung, 2 SWS)

Henkel M [L], Henkel M

Precision Fermentation (Laborpraktikum) (Praktikum, 2 SWS)

Henkel M [L], Henkel M, Noll P, Peternell C

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### ME2413: Pharmacology and Toxicology for Students of Life Sciences | Pharmakologie und Toxikologie für Studierende der Biowissenschaften (Vertiefung)

Version of module description: Gültig ab winterterm 2018/19

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> summer semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 90	<b>Contact Hours:</b> 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

The module concludes with a written exam (75 min) in the form of free questions. Two to three questions are formulated for each topic, covering the essential learning content of the module from the beginnings of drug development through the various drug classes to toxic and addictive effects. A special focus is on current drug developments in pharmacology. Through regular active participation in the course and self-study on the basis of the instructional slides provided, the students are enabled to reproduce the knowledge acquired and present the essential aspects in a structured way in a limited time and without aids. Through their own formulations, the students show in the exam whether they have reached a deeper understanding of the topics. The exam is passed if at least grade 4.0 has been achieved. A possibility for repetition is given at the end of the semester.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Module WZ2522: General Pharmacology for students of life sciences (bachelor)

#### Content:

As part of the module the knowledge in pharmacology will be extended from the bachelor's degree. The knowledge of many novel drug classes for treatment of common and serious diseases is acquired. In a historical overview, examples of drugs from nature are learned. The development and optimization of drugs is discussed from drug design to the approval of drugs. Clinical studies and the transmissibility to humans are discussed. Additional contents includes the treatment of tumors and cancer pain, allergies and autoimmunity, infectious diseases such as HIV, heart rhythm disorders and psychoses, as well as biologicals, gene therapy, toxicology and dependence on

psychotropic substances. The seminar serves to strengthen and expand the lecture content, and provides the opportunity for practical exercises.

**Intended Learning Outcomes:**

After completing the module, students are able to reproduce the development of a drug from target identification through lead identification and optimization up to the approval and clinical studies. The students can name different resources for drugs and classify alternative treatment methods. They are able to remember important new drug groups, their targets and mechanisms of action. For each drug class, students can reproduce the lead compounds. They are further able to remember the most common and serious side effects and drug interactions and explain their occurrence. With this knowledge they can differentiate treatment options for common and serious diseases. Finally, students are able to detect toxic and addictive effects and select appropriate antidotes and remedies.

**Teaching and Learning Methods:**

The module consists of a lecture and a seminar. In the lecture the necessary knowledge is mediated through lectures and presentations by department staff. Students are encouraged to study the literature and discuss the issues with each other. In the seminars, the contents of the lecture is deepened and expanded. Different learning and teaching methods are used. E. c. Students prepare and show presentations in small groups or they answer specific questions or collaborate on selected (case) examples. Occasionally, examination questions are exercised. To prepare for each seminar a relevant material research is necessary.

**Media:**

PowerPoint, board work, flipchart, exercise sheets, OnlineTED, movies, downloads

**Reading List:**

There is no textbook available that covers all the contents of this module. Current literature is provided by the respective lecturers. As a basis or to supplement is recommended: Pharmakologie und Toxikologie: Arzneimittelwirkungen verstehen - Medikamente gezielt einsetzen von Heinz Lüllmann, Klaus Mohr und Lutz Hein (Gebundene Ausgabe - 18. Auflage von Januar 2016)

**Responsible for Module:**

Stefan Engelhardt (Stefan.Engelhardt@tum.de) Andrea Welling@tum.de (andrea.welling@tum.de)

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Vertiefungsvorlesung Pharmakologie (Vorlesung, 2 SWS)

Welling A [L], Andergassen D, Dueck A, Engelhardt S, Graß L, Laggerbauer B, Lang A, Mägdefessel L, Rammes G, Welling A, Wille T

Seminar für Studierende der Biowissenschaften (Master) (Seminar, 2 SWS)

Welling A [L], Andergassen D, Dueck A, Esfandyari Shahvar D, Graß L, Laggerbauer B, Lang A, Mägdefessel L, Rammes G, van der Kwast R, Welling A, Wille T

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### me551: Advanced Immunology | Spezielle Immunologie [me551]

Version of module description: Gültig ab summerterm 2024

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> summer semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Academic assessment will be performed in form of a written exam in a multiple choice format (60 min).

In this framework, students need to demonstrate their in depth knowledge on recent scientific topics in the field of immunology. Specifically, their ability to frame and critically review these research topics within the overall research in immunology will be assessed. Students are expected to demonstrate their ability to critically evaluate the suitability and limitations of experimental approaches for answering relevant research questions. This ability will provide the basis for conducting a future research project within a Master or PhD thesis in the field of Immunology.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Knowledge of basic immunology; e.g. Module ME510

#### Content:

The module 'advanced Immunology' is designed for students, who wish to strengthen their knowledge in immunology, which they acquired in the module 'Introduction to Immunology'. The focus of the lecture series 'Advanced Immunology' are recent research projects and achievements in the field based on examples of current research programs. The basic knowledge on mechanisms of immunological defense will be expanded by discussing more complex immunological procedures (e.g. autoimmunity, tumor immunity). Open questions in immunological research will be discussed and most recent research results will be presented.

#### Intended Learning Outcomes:

Successfully completing this module will enable the students to understand and evaluate the most important experimental procedures for answering immunological research questions. On the



basis of recent research projects, the students learn to approach, plan and conduct the relevant experiments and receive an in-depth insight into the current research in the field.

Attending this lecture series will provide the students with the ability to apply the basic knowledge acquired in the module 'Introduction to Immunology' to novel research projects, evaluate the immunological approaches and develop innovative research solutions. These abilities will provide the basis for a future Master- or PhD thesis in the field of Immunology.

**Teaching and Learning Methods:**

Lecture series; power point presentations; interactive discussion

**Media:**

Power point presentation; corresponding pdf file will be uploaded to TUM Moodle and can be retrieved by the students.

**Reading List:**

Original scientific publications (provided by lecturers)

Murphy K., Weaver C & Berg L.: Janeway's Immunobiology. 10th Edition ISBN

978-0-393-88491-3 Abul K. Abbas, Andrew H. Lichtman und Shiv Pillai: Cellular and Molecular Immunology (Englisch), 10. Edition, Verlag: ELSEVIR, ISBN-10: 0323757480.

**Responsible for Module:**

Dirk Busch (dirk.busch@tum.de)

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Spezielle Immunologie für Biologen, Biochemiker, Molekulare Biotechnologen und Mediziner (Vorlesung, 2 SWS)

Andrä I, Buchholz V, Busch D, Friedrich V, Gerhard M, Hochrein H, Mejias Luque R, Meyer H, Neuenhahn M, Prodjinotho U, Rosenbaum M, Schumann K

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ1045: Endocrinology and Biology of Reproduction | Endokrinologie und Reproduktionsbiologie

Version of module description: Gültig ab winterterm 2010/11

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 94	<b>Contact Hours:</b> 56

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Prüfungsdauer (in min.): 30.

#### Repeat Examination:

Next semester / End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Erfolgreiche Grundlagen- und Orientierungsprüfung  
Bachelor Agrarwissenschaften oder äquivalenter Abschluss

#### Content:

Vorlesung: Reproduktionsbiologie und Endokrinologie der Wirbeltiere (Regelmechanismen, Anatomie, Morphologie, vergleichende Physiologie; Systematik der Reproduktionshormone und Hormonrezeptoren, Wirkungsmechanismen der Reproduktionshormone, Hypothalamus-Hypophysen System, Spermatogenese; Oogenese, Sexualzyklusregulation und Manipulation, Gravidität und Geburt; Reproduktionsmanagement); Praktikum: Erkennung funktionaler Veränderungen bei unterschiedlichen Phasen der Reproduktion

#### Intended Learning Outcomes:

Ausbildung für wissenschaftliche Arbeit (Forschung) und Praxis (Besamungsstationen, Tierzucht, assistierte Reproduktion)

#### Teaching and Learning Methods:

Vorlesung, Praktikum

#### Media:

**Reading List:**

Friedemann Döcke "Veterinärmedizinische Endokrinologie", Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart 1994, ISBN 3-334-60432-2

**Responsible for Module:**

Bajram PD Dr. Berisha (Berisha(at)wzw.tum.de)

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Endokrinologie und Reproduktionsbiologie (Vorlesung, 4 SWS)

Pfaffl M, Berisha B, Kliem H, Thaqi G

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ2013: Molecular Genetics of Bacteria | Molekulare Bakteriengenetik

Version of module description: Gültig ab summerterm 2024

<b>Module Level:</b> Bachelor	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

A graded written exam (60 min) tests the theoretical skills learned in the lecture on molecular bacterial genetics. Students demonstrate that they can meaningfully structure the knowledge they have actively acquired in the lecture about basic molecular genetic principles of the prokaryotic genome (e.g., operon structures, genome structure, transcription machinery). In the written exam, they show that they can abstract and meaningfully combine the essential levels of gene regulation (transcriptional regulation, riboswitches, fine regulation at the mRNA level such as antisense RNA or mRNA degradation) and horizontal gene transfer (transformation, conjugation, transduction) in a limited amount of time and without aids. In the written exam, students must apply this knowledge to applied problems of targeted genetic modification of prokaryotic genomes in a limited time and without aids and critically transfer it to related problems of bacterial gene expression.

#### Repeat Examination:

End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Basic knowledge of genetics and microbiology

#### Content:

Molecular bacterial genetics: plasmids, bacteriophages, transposons, hosts. Mutagenesis stratagems. Bacterial genomes. Fundamentals of bacterial gene regulation: transcription in bacteria. Promoters and transcription factors. Control of gene regulation by RNA. Global gene regulation. A detailed table of contents can be found on the Chair of Microbial Ecology homepage - > Students -> Courses -> Contents.

#### Intended Learning Outcomes:

After participating in the module, students have a basic theoretical understanding and specialist knowledge of molecular genetics, including multilevel gene regulation of bacteria. They have

learned to think about the molecular regulatory circuits of prokaryotes and assess their significance for the targeted modification of the bacterial genome. In addition, students have the skills to solve basic genetic engineering problems for biotechnological applications.

**Teaching and Learning Methods:**

Teaching technique: Lecture

Teaching method: Lecture, case studies, interactive discourse with students during the lecture.

Learning activities: Study of lecture notes and transcripts, memorization, solving exercises, study of literature

**Media:**

Blackboard notes, presentations using PowerPoint, short videos.

Script for lecture material and practical course script (download option)

**Reading List:**

Snyder L, Champness W (2007) Molecular genetics of bacteria. 3rd ed, ASM Press Washington.

**Responsible for Module:**

Liebl, Wolfgang; Prof. Dr.

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Molekulare Bakteriengenetik (Vorlesung, 2 SWS)

Ehrenreich A, Liebl W

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ2017: Cell Culture Technology | Zellkulturtechnologie

Version of module description: Gültig ab summerterm 2023

<b>Module Level:</b> Bachelor	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

In der Klausur (90 Minuten) wird nicht nur geprüft, ob die Studierenden wesentliche Konzepte der Zellkulturtechnik wiedergeben können, sondern auch in der Lage sind, diese für konkrete Aufgabestellungen in entsprechend modifizierter Ausformung anzupassen. Zudem wird in der Klausur ermittelt, inwiefern die Studierenden in der Lage sind, den Einfluss kulturtechnischer wie biologischer Parameter einzuschätzen.

Die Klausurnote bildet die Gesamtnote des Moduls.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Zur erfolgreichen Teilnahme am Modul wird das Basiswissen Zellbiologie aus dem Grundstudium BSc Biologie vorausgesetzt.

#### Content:

Die Vorlesung dient als theoretische Einführung in die Grundlagen der Zellkulturtechnik. Neben einer allgemeinen Einführung wird hier ein breiter Bereich von Zellkulturtechniken praxisnah vorgestellt. Im Vordergrund stehen unterschiedliche Formen der Kultur von Säugerzellen gepaart mit einer Auswahl an Applikationen, die am Bedarf von Studierenden der Biologie orientiert ist.

Grundlagen Zellkulturlabor, Steriltechnik, Kulturmedien, Routinemethoden

Zellkulturen Primärkultur, Permanentlinien, Säugerzellkultur (Bsp. Stammzellen), Kultur von Pflanzen-, Verte- und Invertebratenzellen

Applikationen Modellsysteme in der Forschung, Toxizitätstests, Tissue engineering, zellbasierte Produktion, Virologie, Gentherapie, Drug discovery mit HTS/HCS etc.

**Intended Learning Outcomes:**

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, aus dem Spektrum der Zellkulturtechniken geeignete Methoden zur Bearbeitung konkreter wissenschaftlicher Fragestellungen auszuwählen und diese, zumindest in Theorie gezielt einzusetzen. Zudem sollen Sie eine fundierte Befähigung darin erlangen, den Einfluss einzelner Parameter der Zellkultur auf das Versuchsergebnis einzuschätzen.

**Teaching and Learning Methods:**

Lehrtechnik: Vorlesung;

Lernaktivitäten: Studium von Vorlesungsskript, -mitschrift und Literatur.

**Media:**

Präsentationen mittels PowerPoint (Downloadmöglichkeit für Vorlesungsmaterial); Tafelarbeit

**Reading List:**

Es ist kein Lehrbuch verfügbar, das alle Inhalte dieses Moduls abdeckt. Das Präsentationsmaterial wird durch spezifische Literaturhinweise für die einzelnen Themen ergänzt. Als Grundlagen werden empfohlen:

Animal Cell Culture -a practical approach (R.I. Freshney), IRL press

Kultur tierischer Zellen (S.J. Morgan, D.C. Darling), Labor im Fokus, Spektrum Verlag

Animal cell culture methods (J.P. Mather, D. Barnes)

Zell-und Gewebekultur (T. Lindl), Spektrum Verlag

**Responsible for Module:**

Kramer, Karl, PD Dr. agr. karl.kramer@tum.de

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Zellkulturtechnologie: Grundlagen und praktische Anwendungen (Vorlesung, 2 SWS)

Küster B [L], Kramer K

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ2019: Metabolic Engineering and Production of Natural Products | Metabolic Engineering und Naturstoffproduktion

Version of module description: Gültig ab winterterm 2012/13

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> summer semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 62	<b>Contact Hours:</b> 28

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Prüfungsdauer (in min.): 90.

Die Klausur (90 min) dient zur Überprüfung der erlernten theoretischen Kompetenzen.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Grundkenntnisse der Enzymkatalyse, der Reaktivität funktioneller chemischer Gruppen, der Chiralität, zur Struktur und Biosynthese von Naturstoffen.

#### Content:

Industrielle Anwendungen von Hydrolasen, Oxidoreduktasen, Transferasen, Isomerasen, Lyasen und Ligasen in der Biokatalyse; Recyclisierung von Cofaktoren; Immobilisierungstechniken; Biotechnologische Produktion von Citronensäure, Glucono-delta-lacton, Glutaminsäure, u.a.

#### Intended Learning Outcomes:

Kenntnisse über enzymatisch katalysierbare Reaktionen und deren mögliche Anwendungen in der Biokatalyse; Beispielhafte Kenntnisse zur Manipulation bakterieller und pflanzlicher Stoffwechselwege; Problemlösungsvermögen bei der Entwicklung eines biotechnologischen Verfahrens

#### Teaching and Learning Methods:

Vorlesung

#### Media:

Präsentation und Skript



**Reading List:**

K. Faber, Biotransformations in Organic Chemistry, Springer, 6. Auflage, Springer Verlag

**Responsible for Module:**

Wilfried Schwab (Wilfried.Schwab@tum.e)

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Metabolic Engineering und Naturstoffproduktion (Vorlesung, 2 SWS)

Schwab W

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ50441: Chemistry and Technology of Aromas and Spices | Chemie und Technologie der Aromen und Gewürze

Version of module description: Gültig ab winterterm 2013/14

<b>Module Level:</b>	<b>Language:</b>	<b>Duration:</b>	<b>Frequency:</b>
<b>Credits:*</b> 2	<b>Total Hours:</b>	<b>Self-study Hours:</b>	<b>Contact Hours:</b>

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Schriftliche Prüfung (60 min)

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

#### Content:

#### Intended Learning Outcomes:

#### Teaching and Learning Methods:

#### Media:

#### Reading List:

#### Responsible for Module:

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Chemie und Technologie der Aromen und Gewürze (Vorlesung, 2 SWS)

Becker T [L], Becker T, Kollmannsberger H

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### CH0844: Biomolecules and Methods in Biochemistry | Biomoleküle und Biochemische Arbeitsmethoden

Version of module description: Gültig ab winterterm 2012/13

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> two semesters	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 12	<b>Total Hours:</b> 360	<b>Self-study Hours:</b> 165	<b>Contact Hours:</b> 195

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Das Modul gliedert sich in zwei Vorlesungen (2SWS und 1SWS) wofür die Prüfungsleistung in Form je einer Klausur erbracht wird und ein Forschungspraktikum (5SWS) mit immanentem Prüfungscharakter. Bei der Beurteilung des Forschungspraktikums gehen neben der praktischen Arbeit auch die wissenschaftliche Kreativität, die Anfertigung einer schriftlichen Ausarbeitung und die wissenschaftliche Präsentation der Arbeiten (Vortrag) mit in die Benotung ein. Die Prüfungsteile gehen im Verhältnis (4:3:5) in die Gesamtnote ein.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Vorwissen auf dem Niveau eines B.Sc. der Biochemie oder Bioorganik

#### Content:

Das Modul setzt sich inhaltlich mit den chemischen und funktionellen Aspekten von Biopolymeren (Proteinen/Peptiden, Nukleinsäuren, Kohlenhydraten, Lipiden) auseinander. Ebenso werden die strukturellen Eigenschaften dieser Biomoleküle vergleichend diskutiert. Desweiteren finden synthetische Strategien zur Darstellung der Biopolymere Erwähnung. Sowohl theoretisch als auch praktisch werden aktuelle biochemische und molekularbiologische Arbeitsmethoden aus den folgenden Bereichen behandelt: Nukleinsäureanalytik: Klonierung von Genen, PCR, qPCR, Gensynthese, Gen-Deletion, RNAi Proteinanalytik: Proteinreinigung, Chromatographische Trennmethode, Immunologische Techniken, Enzymatik, elektrophoretische Verfahren, Protein-Identifikation, Protein- Spektroskopie, in vitro Protein-Protein/Ligand Interaktionen Funktionsanalytik: Expressionsanalyse, Differential Display, in vivo Protein-Protein Interaktionsanalyse, Proteom-Analyse, stabile Isotopen Markierung, Metabolom-Analyse Strukturanalytik: Elektronenmikroskopie, Kristallstrukturanalyse Die Vorlesung beinhaltet

hierbei theoretische Grundlagen und Anwendungsbeispiele der Methoden. Im Rahmen des Forschungspraktikums bearbeiten die Studierenden ein eigenständiges Teilprojekt eines aktuellen Forschungsvorhabens wobei die in der Vorlesung vermittelten methodischen Kenntnisse durch die praktische Anwendung vertieft werden.

### **Intended Learning Outcomes:**

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die funktionellen Unterschiede innerhalb der Biopolymerklassen zu erinnern, die Chemie von Biopolymeren zu erinnern und zu verstehen und chemische Problematiken von Biopolymeren in der Literatur kritisch zu analysieren. Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage, wissenschaftliche Experimente fragestellungsorientiert zu planen, anzuwenden, auszuwerten und zu interpretieren. Sie erlernen ein breites Spektrum von molekularbiologischen, biochemischen, proteinchemischen, zellbiologischen und strukturellen Methoden in Theorie und praktischer Anwendung. Die Studierenden lernen wiss. Abläufe zu verstehen, fragestellungsorientiert anzuwenden und zu bewerten. Sie erlernen eigenständiges, praktisches Arbeiten innerhalb eines biochemisch orientierten Forschungsteams. Die Studierenden sind in der Lage ihre Arbeiten in strukturierter Art und Weise zu dokumentieren. Sie können ihre Ergebnisse in schriftlicher und mündlicher Form wissenschaftlich darstellen, bewerten und diskutieren.

### **Teaching and Learning Methods:**

Das Modul besteht aus zwei Vorlesungen (eine davon mit Übung) und einem Forschungspraktikum. Die Inhalte der Vorlesungen werden im Vortrag durch Präsentation vermittelt. Studierende sollen zum Studium der Literatur und der inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen angeregt werden. Im Forschungspraktikum arbeiten die Studierenden unter Anleitung eines wiss. Mitarbeiters für 4 Wochen an einem eigenständigen Forschungsprojekt. Die Studierenden planen Experimente mit wiss. Fragestellung, bewerten und interpretieren ihre Ergebnisse als Grundlage für die Planung weiterführender Experimente. Das Forschungsprojekt wird in Form eines Laborjournals dokumentiert und in Form einer schriftlichen Ausarbeitung zusammengefasst. Die Forschungsergebnisse werden im Rahmen eines Vortrags präsentiert.

### **Media:**

PowerPoint, Tafelarbeit, Skriptum, wiss. Literatur, Vortrag

### **Reading List:**

Nukleinsäuren: Z. Shabarova, A. Bogdanov, Advanced Organic Chemistry of Nucleic Acids, Wiley-VCH, Weinheim, 1994. Peptide: N. Sewald, H.-D. Jakubke, Peptides: Chemistry and Biology, Wiley-VCH, Weinheim, 2009. T. K. Lindhorst, Essentials of Carbohydrate Chemistry and Biochemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 2000. Lipide: D.E. Vance, J.E. Vance, Biochemistry of Lipids, Lipoproteins and Membranes (5th Edition), Elsevier, Amsterdam, 2008. Bioorganik allgemein: J. M. Berg, J. L. Tymoczko, L. Stryer, Biochemie, Spektrum Akademischer Verlag; 2007. Bioanalytik; Lottspeich, Engels; Spektrum Akademischer Verlag; ISBN-13: 978-3827429421

### **Responsible for Module:**

Buchner, Johannes; Prof. Dr. rer. nat. habil.

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### CH0848: Homogeneous Catalysis | Homogene Katalyse

Version of module description: Gültig ab winterterm 2012/13

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> two semesters	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 8	<b>Total Hours:</b> 240	<b>Self-study Hours:</b> 180	<b>Contact Hours:</b> 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Drei Prüfungen zu jeder Vorlesung (Dauer siehe die entsprechenden Lehrveranstaltungen). In diesen Prüfungen soll nachgewiesen werden, dass ausgewählte Aspekte des Prüfungsstoffs der Vorlesungen wiedergegeben werden können. Die Modulnote ergibt sich aus der Durchschnittsnote der Teilprüfungen.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Kenntnisse über die Grundlagen der metallorganischen Chemie (z.B. Vorlesung LV2161), sowie über die Grundlagen der industriellen/heterogenen Katalyse und Biokatalyse.

#### Content:

Einführung über die wichtigsten (industriellen) homogenkatalytischen Prozesse, Grundlagen der industriellen Katalyse und die wichtigsten biokatalytischen Prozesse.

#### Intended Learning Outcomes:

Verständnis über grundlegende Mechanismen/Katalysezyklen in der homogenen Katalyse und die Reaktivität der verwendeten Katalysatoren.

#### Teaching and Learning Methods:

Das Modul besteht aus drei Vorlesungen. Die Inhalte der Vorlesungen werden in Vorträgen vermittelt. Studierende sollen zum Studium der Literatur und der inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen angeregt werden. Je nach Inhalt der Vorlesung wird auch Hausarbeit/begleitende Übung angeboten.

**Media:**

Powerpointfolien + Tafelpräsentation

**Reading List:**

Literaturangaben werden einerseits zu Beginn der Vorlesung angegeben (Lehrbücher), andererseits werden während der Vorlesung kontinuierlich wissenschaftliche Publikationen referenziert.

**Responsible for Module:**

Kühn, Fritz; Prof. Dr. rer. nat.

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).



## Module Description

### MW1141: Modelling of Cellular Systems | Modellierung zellulärer Systeme

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German/English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> summer semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 90	<b>Contact Hours:</b> 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur erbracht. Sie besteht aus Kurzfragen und Rechenaufgaben. Es wird geprüft in wie weit die Studierenden die grundlegenden Konzepte der mathematischen Modellierung und Modellanalyse bei zellulären (biologischen) Systemen verstehen und anwenden können. Es ist eine schriftliche Klausur mit einer Prüfungsdauer von 90 Minuten vorgesehen. Die Klausur wird in jedem Semester angeboten (im WS zeitnah am Beginn). Es sind keine Hilfsmittel zugelassen. Durch eine Studienleistung in Form einer Projektarbeit oder Präsentation kann die Modulnote um 0,3 verbessert werden (APSO, §6(5)).

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Voraussetzungen für die erfolgreiche Teilnahme sind mathematische Kenntnisse, wie sie in Bachelorstudiengängen an wissenschaftlichen Hochschulen vermittelt werden.

#### Content:

Das Modul soll die Grundlagen der mathematischen Modellierung, der Analyse und der Simulation von zellulären Systemen vermitteln und vertiefen. Zu den wichtigen Prozessen gehören die Enzym-katalysierten Reaktionen, die Polymerisation von Makromolekülen und die zelluläre Signalübertragung.

Wesentliche Inhalte sind:

- Graphentheoretische Analysen,
- Aufstellen von Bilanzgleichungen für konzentrierte und verteilte Systeme,
- Analyse stöchiometrischer Netzwerke,
- Thermodynamik zellulärer Prozesse,
- Reaktionskinetiken (Enzyme, Polymerisationsprozesse, Signalübertragung),

- Stochastische Systeme

**Intended Learning Outcomes:**

Nach der Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden mit den biologischen und theoretischen Grundlagen von zellulären Systemen vertraut und in der Lage, Bilanzgleichungen für komplexe zelluläre Netzwerke zu erstellen und zu analysieren. Anhand der Modelle sind die Studierenden in der Lage das Verhalten der Netzwerke durch Simulation vorherzusagen und den gesamten biotechnologischen Prozesses zu bewerten (zeitliches Verhalten, Produktausbeuten).

**Teaching and Learning Methods:**

In der Vorlesung werden mathematische Ableitungen und Zusammenhänge an der Tafel mit Hilfe von Powerpoint-Präsentationen aufgezeigt. Wesentliche Aspekte werden dann wiederholt aufgegriffen und in den Übungen vertieft. Die Übungen sollen zum Teil am Rechner/Laptop durchgeführt werden, um komplexere Aufgaben, wie mathematische Modellierungen und/oder Simulationen bearbeiten zu können. Die Lösungsstrategien werden dann gemeinsam mit den Studenten besprochen, um ein vertieftes Verständnis von zellulären Systemen zu entwickeln.

**Media:**

Die in der Vorlesung verwendeten Folien werden den Studierenden in geeigneter Form zugänglich gemacht. Übungsaufgaben werden rechtzeitig verteilt und die Musterlösungen mit den Studierenden diskutiert.

**Reading List:**

Zur Verfügung stehen englischsprachige Lehrbücher, die Teilaspekte des genannten Stoffes abbilden. Zu nennen sind: Nielsen, Villadsen, Liden: Bioreaction Engineering Principles (Kluwer Academic Press, 2003), B. O. Palsson: Systems Biology: Properties of Reconstructed Networks (Cambridge University Press, 2006), Kremling: Systems Biology (CRC Press).

**Responsible for Module:**

Kremling, Andreas; Prof. Dr.-Ing.

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Modellierung zellulärer Systeme (MW1141) (Vorlesung, 2 SWS)

Kremling A [L], Kremling A

Modellierung zellulärer Systeme Übung (MW1141) (Übung, 2 SWS)

Kremling A [L], Kremling A, Beentjes M

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### MW1145: Bioseparation Engineering 1 | Bioproduktaufarbeitung 1 [BSE1]

#### *Bioseparation Engineering 1*

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German/English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> summer semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 105	<b>Contact Hours:</b> 45

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### **Description of Examination Method:**

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur erbracht. Die angestrebten Lernergebnisse werden durch Verständnisfragen zu ausgewählten Inhalten des Moduls überprüft. Durch umfangreiche Rechenaufgaben wird außerdem überprüft, ob die Theorie zu verfahrenstechnischen Schritten auf praktische Beispiele aus der Bioproduktverarbeitung, auf adsorptive Prozesse und Extraktionsverfahren angewendet werden kann. Es ist eine schriftliche Klausur mit einer Prüfungsdauer von 90 Minuten vorgesehen. Zugelassenes Hilfsmittel: Taschenrechner.

#### **Repeat Examination:**

Next semester

#### **(Recommended) Prerequisites:**

Voraussetzungen für die erfolgreiche Teilnahme sind Kenntnisse der Grundlagen der (Bio-)verfahrenstechnik

#### **Content:**

.

#### **Intended Learning Outcomes:**

Nach der Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, chromatographische und extraktive Prozesse der Bioproduktaufarbeitung mittels klassischer und moderner Methoden zu analysieren und zu bewerten. Zusätzlich sind sie in der Lage diese mit weiteren Verfahrensschritten wie Zellaufschluss, Zentrifugation oder wässriger Extraktion zu kombinieren und als kompletten Prozess zu analysieren.

**Teaching and Learning Methods:**

Die Inhalte dieses Moduls werden in Form eines Inverted/Flipped Classroom-Konzept vermittelt. Mittels kurzer Lehrfilme (Screencasts) werden Inhalte ab einer Woche vor der entsprechenden Übung vermittelt, wobei die Studierenden über ein Web-based Training das erlernte Wissen parallel überprüfen können (2 SWS). In den Live-Übungen (1 SWS), die auch via ZOOM übertragen werden, werden wesentliche Inhalte wiederholt und vertieft. Die Studierenden erhalten hierzu vorab ebenfalls Übungsaufgaben, die in Gruppen bearbeitet und anschließend vorgerechnet sowie diskutiert werden. Dies ermöglicht den Studierenden eine Selbstkontrolle der eigenständigen Analyse und Bewertung verfahrenstechnischer Schritte (z. B. Zellaufschluss, Zentrifugation, Chromatographie und wässriger Extraktion) bei der Bioproduktaufarbeitung u.a. mit mechanistischen Modellierungswerkzeugen.

**Media:**

Die in der Vorlesung verwendeten Folien werden den Studierenden in geeigneter Form rechtzeitig zugänglich gemacht. Übungsaufgaben werden regelmäßig verteilt und in der Regel werden die Musterlösungen eine Woche später ausgegeben und mit den Studierenden diskutiert.

**Reading List:**

Ladisch, Michael R.: Bioseparations Engineering, 2001, ISBN-13: 978-0-471-24476-John Wiley & Sons

Harrison, Todd, Rudge and Petrides: Bioseparations Science and Engineering, ISBN 978-0-195-12340

**Responsible for Module:**

Berensmeier, Sonja; Prof. Dr. rer. nat.

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Bioproduktaufarbeitung I (Übung) (Übung, 1 SWS)

Berensmeier S

Bioproduktaufarbeitung I (Vorlesung) (MW 1145) (Vorlesung, 2 SWS)

Berensmeier S [L], Berensmeier S

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### MW1146: Bioseparation Engineering 2 | Bioproduktaufarbeitung 2 [BSE2]

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German/English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 105	<b>Contact Hours:</b> 45

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur erbracht. Die angestrebten Lernergebnisse werden durch Verständnisfragen zu ausgewählten Inhalten des Moduls überprüft. Durch umfangreiche Rechenaufgaben wird außerdem überprüft, ob die Theorie zu verfahrenstechnischen Schritten auf praktische Beispiele aus der Bioproduktverarbeitung, dem Membranverfahren und der Kristallisation/Fällung angewendet werden kann. Es ist eine schriftliche Klausur mit einer Prüfungsdauer von 90 Minuten vorgesehen. Zugelassenes Hilfsmittel: Taschenrechner.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Voraussetzungen für die erfolgreiche Teilnahme sind Kenntnisse der Grundlagen der Bioverfahrenstechnik und die Vorlesung 'Bioproduktaufarbeitung 1' ist empfehlenswert.

#### Content:

Nach einem kurzen Überblick der einzelnen verfahrenstechnischen Schritte bei der Bioproduktaufarbeitung (Nieder- und hochmolekulare Substanzen) wird in diesem Modul der Fokus auf die ingenieurwissenschaftliche Beschreibung von Membranverfahren und Kristallisation/Fällung in technischen Prozessen gelegt.

Wesentliche Inhalte sind:

- Bilanzierung und Modellierung des Stoffaustauschs an Membranen
- Modulkonstruktion
- Membranreaktoren
- Kristallisation/Fällung von Makromolekülen
- Anlagenentwurf

- Kostenermittlung

**Intended Learning Outcomes:**

Nach der Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, den Einsatz von Membran- und Kristallisationsverfahren für die Aufarbeitung von Biomolekülen zu bewerten. Zudem können die Studierenden Datensätze durch Modellierungswerkzeuge analysieren. Darüberhinaus sind sie in der Lage geeignete Membranen und Kristallisationsansätze für verschiedene biotechnologische Herausforderungen auszuwählen und im technischen Maßstab anzuwenden.

**Teaching and Learning Methods:**

Die Inhalte dieses Moduls werden in Form eines Inverted/Flipped Classroom-Konzept vermittelt. Mittels kurzer Lehrfilme (Screencasts) werden Inhalte ab einer Woche vor der entsprechenden Übung vermittelt, wobei die Studierenden über ein Web-based Training das erlernte Wissen parallel überprüfen können (2 SWS). In den Live-Übungen (1 SWS), die auch via ZOOM übertragen werden, werden wesentliche Inhalte wiederholt und vertieft. Die Studierenden erhalten hierzu vorab ebenfalls Übungsaufgaben, die in Gruppen bearbeitet und anschließend vorgerechnet sowie diskutiert werden. Dies ermöglicht den Studierenden eine Selbstkontrolle der eigenständigen Analyse und Bewertung einzelner verfahrenstechnischer Schritte (z.B. Membran- und Kristallisationsverfahren) und der Kombination verschiedener Verfahren bei der Bioproduktaufarbeitung. Der Studierende ist in der Lage integrierte Konzepte zur Prozessintensivierung zu entwickeln.

**Media:**

Die in der Vorlesung verwendeten Folien werden den Studierenden in geeigneter Form rechtzeitig zugänglich gemacht. Übungsaufgaben werden regelmäßig verteilt und in der Regel werden die Musterlösungen eine Woche später ausgegeben und mit den Studierenden diskutiert.

**Reading List:**

Ladisch, Michael R.: Bioseparations Engineering, 2001, ISBN-13: 978-0-471-24476-9 - John Wiley & Sons

Melin, T. und Rautenbach, R.: Membranverfahren: Grundlagen der Modul- und Anlagenauslegung, 2007, ISBN: 978-3-540-34327-1 - VDI

**Responsible for Module:**

Berensmeier, Sonja; Prof. Dr. rer. nat.

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Bioproduktaufarbeitung II (Übung) (Übung, 1 SWS)

Berensmeier S [L], Berensmeier S

Bioproduktaufarbeitung II (Vorlesung) (MW 1146) (Vorlesung, 2 SWS)

Berensmeier S [L], Berensmeier S

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### MW2169: Preparative Chromatography | Präparative Chromatographie [PrepChrom] *Chromatography*

Version of module description: Gültig ab summerterm 2018

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> summer semester
<b>Credits:*</b> 4	<b>Total Hours:</b> 120	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

The module consists of an laboratory assignment, with a preliminary test (30 min) and a final report afterwards (approximately 20 to 30 pages). Additionally, the experimental procedure is considered for the module. By this, the students should learn how to approach a chromatographic process. Meaning, they can determine different capacities, calculate the mass balances and conduct the necessary analytical methods for getting those parameters. The three parts are weighted equally for the final module grade (1:1:1).

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

The successful participation of the course "Bioproduktaufarbeitung 1" (Prof. Dr. Berensmeier) is required.

#### Content:

In the practical course preparative chromatography, students will learn to apply their theoretical knowledge for chromatographic separation techniques. The key issue of the course is the purification of a recombinant protein by using chromatographic techniques. For that account, different chromatographic resins will be investigated, static and dynamic binding capacities determined and chromatographic packed. In addition, students will learn to evaluate overall process efficiency. The participants will have the chance to work with ÄKTA chromatographic systems, which are widely used in industry and academia.

#### Intended Learning Outcomes:

After the practical course the students will be able to:

- Operate an ÄKTA Chromatographic System
- Determine static and dynamic binding capacities
- Optimize process conditions
- Pack a Column and determine its quality (HETP, asymmetry)
- Make up the balances
- Conduct analytical methods (HPLC, BCA, SDS-PAGE)

**Teaching and Learning Methods:**

Before the start of the course, the students have to work with the given script and prepare for the preliminary test. This is mandatory for the practical course and gives them the necessary basis in order to understand the laboratory assignments.

The students work in small groups in the laboratory under the supervision of an adviser. The daily aims are discussed in the morning and questions are answered. Every new method and equipment is being shown and explained by an advisor prior to the experiments. Students conduct the experiments by themselves and can look up the script for assistance. Important factors for a successful chromatographic process are considered and common analytical methods are learned and conducted in this course. Every experiment is protocolled and discussed in the final report. Student learn to develop for a specific biomolecule an effective preparative chromatographic purification process.

**Media:**

Script

**Reading List:**

- Lecture notes for the course "Bioproduktaufarbeitung I"
- Carta, G., Jungbauer, A., (2010) Protein Chromatography: Process Development and Scale-Up. John Wiley & Sons.
- Harrison, R.G., (2003) Bioseparations Science and Engineering. Oxford University Press.

**Responsible for Module:**

Berensmeier, Sonja; Prof. Dr. rer. nat.

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Präparative Chromatographie (MW2169) (Praktikum, 4 SWS)

Berensmeier S [L], Berensmeier S

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).



## Module Description

### MW2248: Data Analysis and Design of Experiments | Datenanalyse und Versuchsplanung

Version of module description: Gültig ab summerterm 2017

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German/English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> summer semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 90	<b>Contact Hours:</b> 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

The exam will be in form of a 90 minutes written exam. No auxiliary means are allowed. It comprises short questions and calculation tasks. It will be check if the students have understood basic concepts of statistics and statistical modeling.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Prerequisite for a successful participation is basic mathematical knowledge that is taught at scientific university.

#### Content:

The course starts with basics of probability theory and statics. Afterwards fundamentals and applications of design of experiments will be taught. Next topics comprise different tools and methods for data analysis: cluster analysis, principal component analysis, and factor analysis. At the end Bayes networks are considered. This type of model allow to reconstruct networks for cellular systems based on experimental data.

#### Intended Learning Outcomes:

After visiting the course the participants have understood basic concepts of probability theory and statistics, and their potential for applications for big data sets in microbiology. Based on these concepts, the students are able to set up simple models to describe cellular networks.

#### Teaching and Learning Methods:

The matter of the course will be taught by sketches on the blackboard and with the help of PowerPoint presentations. Important topics will be recapitulated and will be deepened in exercises.

The students get exercise problems that will be solved by the lecturer and will be discussed with the audience. This allows self-control of the students.

**Media:**

Slides used during the lectures will be available for all students in time. Exercise problems will be provided regularly and sample solutions will be discussed with the students.

**Reading List:**

Books used for the lecture: Multivariate Analysemethoden v. Backhaus, Erichson, Plinke und Weber; Computational Statistics Handbook with MATLAB

**Responsible for Module:**

Kremling, Andreas; Prof. Dr.-Ing.

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Datenanalyse und Versuchsplanung Übung (Übung, 2 SWS)

Kremling A [L], Kremling A

Datenanalyse und Versuchsplanung (MW2248) (Vorlesung, 2 SWS)

Kremling A [L], Kremling A

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### MW2249: Optimization and Model Analysis | Optimierung und Modellanalyse

Version of module description: Gültig ab winterterm 2020/21

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German/English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 90	<b>Contact Hours:</b> 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

The strived learning results will be controlled by questions to selected topics of the module and by short arithmetic problems. The exam lasts 90 minutes (written exam). No auxiliary means are allowed. The exam will be offered in every semester.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Prerequisite for a successful participation is basic mathematical knowledge that is taught at scientific university.

#### Content:

In the course basics of different optimization strategies, tools for model analysis and numerical algorithms will be taught.

Main topics are:

- Maxima and minima for one and two variables
- Linear programming
- Optimization problems with stoichiometric networks
- Linear regression
- dynamic optimization
- Mixed Integer programming

#### Intended Learning Outcomes:

After visiting the course the participants are able to formulate optimization problems in mathematical terms, they possess basic knowledge on the solution strategies for optimization problems, and they can perform a sensitivity and stability analysis.

**Teaching and Learning Methods:**

The matter of the course will be taught by sketches on the blackboard and with the help of PowerPoint presentations. Important topics will be recapitulated and will be deepened in exercises. The students get exercise problems that will be solved by the lecturer and will be discussed with the audience. This allows self-control of the students.

**Media:**

Slides used during the lectures will be available for all students in time. Exercise problems will be provided regularly and sample solutions will be discussed with the students.

**Reading List:**

Textbooks to specific topics are available: Metabolic Engineering: Principles and Methodologies (v. G. Stephanopoulos, J. Nielsen und G. Stephanopoulos, Academic Press, 1998), Linear programming with MATLAB (v. M. C. Ferris u. a., MPS- SIAM Series on Optimization, 2007), Theory of linear and integer programming (v. A. Schrijver, J. Wiley and Sons, 2000), Systems Biology (A. Kremling, 2013)

**Responsible for Module:**

Kremling, Andreas; Prof. Dr.-Ing.

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Optimierung und Modellanalyse (MW 2249) (Vorlesung, 2 SWS)  
Kremling A [L], Kremling A

Optimierung und Modellanalyse (Übung) (MW 2249) (Übung, 2 SWS)  
Kremling A [L], Kremling A, Pflüger-Grau K

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ1174: Molecular Biology of Biotechnologically Relevant Fungi | Molekulare Biologie Biotechnologisch Relevanter Pilze

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 90	<b>Contact Hours:</b> 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

The examination takes the form of a written exam (60 minutes) and a presentation (60 minutes; pass/fail credit requirement).

Regular, active participation in the courses is expected. A written exam (60 min, graded) serves to test the theoretical skills learned in lectures and seminars. In the written exam, the students show whether they are able to structure the knowledge they have acquired and present the essential aspects of the topics discussed. In addition, they should also show that they are able to combine the interrelationships of the molecular biology of fungi in a meaningful way and transfer them to similar topics (e.g. a current but not discussed topic of fungal biotechnology). The presentation (in English) with subsequent discussion is designed to teach independent scientific research and to demonstrate the ability to present complicated scientific relationships in a structured and logical way. The module grade is determined by the grade of the written examination. The module is passed if a grade better than 4.1 is achieved and the course work (lecture) is successfully completed.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

For better understanding, basic knowledge of microbiology is advantageous.

#### Content:

The course is to teach basic knowledge about the diversity and physiology of fungi, and in addition covers more in-depth information on fungal biotechnological applicabilities. A focus will be the unique capability of fungi to degrade and convert plant biomass. Exemplary contents that will be discussed are: gene technology (bio-engineering), plant cell walls as substrate and their

degradation, signaling pathways of substrate perception, biotechnological applications of enzyme and small-molecule production, as well as application of fungi in the agricultural industry.

In the practical/seminar part of the course, selected topics will be discussed in more detail by student presentations and with the help of practical examples. In addition, an excursion to the Clariant Sunliquid demonstration plant in Straubing is planned, where bioethanol is being produced from fungal conversion of biomass.

### **Intended Learning Outcomes:**

After successful participation in the module, the students will have advanced knowledge of the biotechnological applications of fungi for the production and development of natural and artificial biocompounds.

They will be able to:

- recapitulate the fungal metabolic capabilities
- comprehend and name the fundamental signaling pathways for metabolic adaptation
- using selected examples, classify the respective enzyme systems and their functions in anabolic/catabolic reactions
- understand the molecular techniques for genome manipulation and strain development and discuss them
- critically assess the pros and cons of the presented production systems.

Moreover, the module is intended to help develop problem-solving skills as well as to foster the interest for eukaryotic microbiology, its advantages and disadvantages, and the importance particularly of filamentous fungi for environment and industry.

### **Teaching and Learning Methods:**

Teaching technique: Lecture - teaching method: presentation; development of general concepts on the chalkboard

In the demonstration: teaching method: talk, demonstration; learning activity: research of relevant literature, prepare and give a talk, constructive discussion of the contents

### **Media:**

PowerPoint presentation; chalkboard work; original research papers; lab demonstrations

### **Reading List:**

Unfortunately no text book is available that covers all the contents of the course, but the following sources are good for basics and as additional reading:

- Money, Nick, 2007, "Triumph of the Fungi: A Rotten History", Oxford Univ. Press
- Hudler, G.W., 1998, "Magical mushrooms, mischievous molds", Princeton University Press
- Kendrick, Bryce, 2000, "The Fifth Kingdom", 3rd ed., Focus Pub/R Pullins Co
- Kavanagh, Kevin, 2011, „Fungi – Biology and Applications“, Wiley-VCH
- Arora, D.K., 2004, "Fungal Biotechnology in Agricultural, Food, and Environmental Applications – Mycology Series; Vol. 21", Marcel Dekker, Inc.
- Kück, U. et al., 2009, "Schimmelpilze – Lebensweise, Nutzen, Schaden, Bekämpfung", Springer
- Kubicek, C.P., 2013, "Fungi and Lignocellulosic Biomass", Wiley-Blackwell

**Responsible for Module:**

Benz, Johan Philipp; Prof. Dr. rer. nat.

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Molekulare Biologie biotechnologisch relevanter Pilze (Vorlesung mit integrierten Übungen, 4 SWS)

Benz J [L], Benz J, Tamayo Martinez E

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ2179: Molecular Biology of Infectious Diseases | Molekularbiologie der Infektionskrankheiten

Version of module description: Gültig ab winterterm 2023/24

<b>Module Level:</b> Bachelor	<b>Language:</b> English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 60	<b>Self-study Hours:</b> 30	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Benotete Klausur zusammen mit dem Teil Virologie der Vorlesung schriftlich / 90 Minuten

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Vorlesung und Praktikum Allgemeine Mikrobiologie

#### Content:

Teil Bakteriologie (Prof. Hall)

Von Menschen und Mikroben. Lektionen von Robert Koch. Einführung: Pathogenität und Virulenz. Abwehrsysteme des Wirtes. Abwehrsysteme des Pathogens. Adhension an die Wirtszelle. Anpassungen von Pathogenen an intrazelluläres Wachstum. Beispiele für bakterielle Toxine.

Teil Virologie (Prof. Protzer, Dr. Bauer)

Akute Infektionen durch DNA-Viren (Pockenviren). Chronische Infektionen durch DNA-Viren (Herpesviren). Plusstrang RNA-Viren (Picornaviren, Togaviren, Coronaviren, Flaviviren). Minustrang RNA-Viren (Rhabdoviren, Filoviren, Ortho- und Paramyxoviren, Bunyaviren). Viren mit reverser Transkription (Retroviren, Hepadnaviren). Viren als Genfährten (rekombinante virale Vektoren)

#### Intended Learning Outcomes:

Den Studentinnen werden Grundkenntnisse über bakterielle und virale Infektionserreger vermittelt: Formenkenntnis und Taxonomie, Interaktion mit humanen Wirten, Diagnostische Verfahren



epidemiologische Anwendungen. Insgesamt wird die Fähigkeit zur Einschätzung der Bedeutung von Krankheitserregern im biotechnologischen und medizinischen Bereich erworben.

**Teaching and Learning Methods:**

Die Vermittlung der Modulinhalte erfolgt durch Dozentenvortrag in der Vorlesung sowie anhand von Fallstudien, die in interaktivem Diskurs während der Vorlesung behandelt werden. Das Wissen der Studenten wird durch (i) eigenständige Nachbereitung der Vorlesungsinhalte anhand der ausgegebenen ppt Präsentationen, (ii) die Vorlesungsmitschriften, (iii) das Studium der abgegebenen Literatur und schließlich (iv) die Lösung der abgegebenen Übungsaufgaben nachhaltig gefestigt.

**Media:**

Präsentationen, PowerPoint, Übungsaufgabensammlung

**Reading List:**

Madigan/Bender/Buckley – Brock Mikrobiologie

**Responsible for Module:**

Gerner, Romana, Prof. romana.gerner@tum.de

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Molekularbiologie der Infektionskrankheiten, Teil Bakteriologie / Virologie [MID=WZ2179]  
(Vorlesung, 2 SWS)

Protzer U, Bauer T, Gerner R

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ2496: Molecular and Medical Virology | Molekulare und Medizinische Virologie

Version of module description: Gültig ab winterterm 2011/12

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> two semesters	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 6	<b>Total Hours:</b> 180	<b>Self-study Hours:</b> 120	<b>Contact Hours:</b> 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Die Modulprüfung besteht aus einer Klausur (90min, benotet) in der die Studierenden grundlegende und vertiefte Kenntnisse der Virologie abrufen und anwenden sollen. Die Prüfungsleistung wird am Ende des 2. Vorlesungssemesters (SS) erbracht. Die Wiederholungsklausur findet in der vorlesungsfreien Zeit zu Beginn des darauf folgenden WS Semesters statt.

In der Prüfung soll nachgewiesen werden, dass Grundlagen der Virologie inkl. molekularer und medizinisch relevanter Aspekte verstanden und wichtige funktionelle Zusammenhänge der Virus-Wirt-Interaktion analysiert werden können.

Das Beantworten der Fragen erfordert teils eigene Formulierungen und teils Ankreuzen von vorgegebenen Mehrfachantworten. Es sind keine Hilfsmittel erlaubt.

#### Repeat Examination:

Next semester / End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Kenntnisse der Molekularbiologie und Grundkenntnisse in Zellbiologie und Immunologie

#### Content:

Allgemeine Themen der molekularen Virologie (z.B. Viruseintritt in Wirtszellen, Replikationsstrategien von RNA und DNA Viren, Expressionskontrolle, Virusassembly), Virusfamilien (z.B. Toga-, Flavi, Herpes-, Myxo, Hepatitis-, Retroviren); medizinische Aspekte der Virologie (z.B. angeborene und adaptive Immunreaktionen gegen Viren, Immunevasion, Impfungen, Emerging viruses, onkogene Transformation, virale Vektoren)

**Intended Learning Outcomes:**

Nach dem Besuch des Moduls versteht der Studierende die grundlegenden Prinzipien der Virologie, kennt die Merkmale bedeutender Virusfamilien und die wichtigsten Mechanismen der Virus-Wirt-Beziehung

**Teaching and Learning Methods:**

Vorlesungen mit Unterstützung durch PowerPoint Präsentationen, die Folien werden zum Download bereitgestellt

**Media:**

**Reading List:**

Flint et al., Principles of Virology I and II, ASM Washington  
Modrow et al., Molekulare Virologie, Spektrum Verlag 2010

**Responsible for Module:**

Protzer, Ulrike; Prof. Dr.med.

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Molekulare und medizinische Virologie (Teil 1 und 2) (Vorlesung, 2 SWS)

Protzer U [L], Protzer U, Baer de Oliveira Mann C, Deng L, Ebert G, Kosinska A, Möhl-Meinke B, Pichlmair A, Vincendeau M, Wettengel J

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ3238: Nanotechnology in Life Sciences | Nanotechnologie in den Life Sciences

Version of module description: Gültig ab summerterm 2016

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> summer semester
<b>Credits:*</b> 6	<b>Total Hours:</b> 169	<b>Self-study Hours:</b> 105	<b>Contact Hours:</b> 64

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung wird im Rahmen einer mündlichen Prüfung (60 min) und einer Seminararbeit erbracht. In der mündlichen Prüfung beantworten die Studierenden in eigenen Worten Verständnisfragen zu den in der Vorlesung behandelten Themen zu Nanotechnologie in den Life Sciences. So sollen sie zeigen, dass sie die Prinzipien der Anwendung von Nanotechnologien in den Life Sciences verstanden haben. Durch die Beantwortung der Aufgaben müssen die Studierenden zeigen, dass sie befähigt sind, Herstellung, Charakterisierung und Anwendung der für die Life Sciences relevanten Nanostrukturen auszulegen. Weiterhin müssen verfahrenstechnisch relevante Nanostrukturen genannt werden können. Sie müssen zeigen, dass sie befähigt sind, prozessrelevante Fragestellungen über Nanotechnologie im betrieblichen Alltag zu diskutieren und zu bewerten. In der Seminararbeit sollen die Studierenden ein ausgewähltes Thema über Anwendungsmöglichkeiten von Nanotechnologie in den Life Sciences ausarbeiten und als Vortrag in einem Seminar präsentieren.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Die erfolgreiche Teilnahme am Modul Nanotechnologie in Lebensmittelwissenschaft setzt den sicheren Umgang mit den Grundlagen der chemischen Verfahrenstechnik voraus.

#### Content:

Grundlage des Moduls Nanotechnologie in den Life Sciences ist die Vermittlung der verfahrenstechnischen Kenntnisse über Herstellungsprozesse, Charakterisierung und Anwendung von nanostrukturierten Materialien. Die Veranstaltung enthält die Themengebiete 0-D, 1-D und 2-D nanostrukturierte Systeme, Herstellungswege und Charakterisierung von nanostrukturierten Systemen, Eigenschaften von Nanostrukturen, "State-of-the-art" solcher Systeme und deren

Anwendungen in Lebensmitteln. Ein besonderer Schwerpunkt wird auf die Möglichkeiten der Anwendung in der Industrie gelegt. Weiterhin wird ein Einblick in die Möglichkeiten der Anwendung von Nanostrukturen in Lebensmitteln gegeben. Damit wird die Problematik der Anwendung von Nanomaterialien diskutiert und derzeitige Regelung der Anwendungsmöglichkeiten gegeben.

**Intended Learning Outcomes:**

Nach der Teilnahme am Modul Nanotechnologie in den Life Sciences kennen und verstehen die Studierenden den verfahrenstechnischen Umgang mit dem Thema Nanotechnologie und ihre Anwendung in der Lebensmittelwissenschaft. Sie kennen die typischen Nanostrukturen, die wichtigsten Herstellungswege, Charakterisierungsmethoden von Nanomaterialien und die Anwendungsmöglichkeiten von nanostrukturierten Systemen. Sie können prozessrelevante Größen für Nanotechnologie erkennen, wie dimensionsabhängige Eigenschaften (z.B spezifische Oberflächen und Porosität). Sie kennen den Einfluss von Nanodimension auf die Reaktivität unterschiedlicher Materialien und wichtigsten Charakterisierungsmethoden im Nanobereich. Sie bekommen einen Überblick über die wichtigsten anorganischen, organischen und metallischen Nanosysteme. Auf dieser Basis sind die Studierenden in der Lage, Nanomaterialien und -strukturen im Rahmen der Lebensmittelwissenschaft auszulegen. Sie kennen die Anwendungen von Nanomaterialien und verstehen die Möglichkeiten Ihrer Anwendung in Lebensmitteln. Sie kennen die Unterschiede zwischen Nanostrukturen und können Eigenschaften von Nanomaterialien beschreiben. Darüber sind sie genauso fähig, für die Industrie wichtige spezifische Nanosysteme und Materialeigenschaften zu erkennen. Diese Kompetenz ermöglicht es den Studierenden, in ihrem Berufsalltag die Nanotechnologie einzusetzen, Fragestellungen über Anwendungsmöglichkeiten zu analysieren und genauso problematische Anwendungen zu verhindern. Zusätzlich bekommen die Studierenden die grundlegenden Kenntnisse für ihren Berufsalltag über die Charakterisierungsmethoden um Nanotechnologien zu untersuchen und sie sind in der Lage grundlegende prozessrelevante Fragestellungen des betrieblichen Alltags zu analysieren, zu bewerten und zu hinterfragen. Eine besondere Aufmerksamkeit wird auf das Erarbeiten von Lösungen für verfahrenstechnisch relevante Anwendungen gelegt.

**Teaching and Learning Methods:**

In der Vorlesung erfolgt die Vermittlung auf der Basis von Power Point Presentation Projektionen und einem ergänzenden Tafelanschrieb. Zur aktiven Förderung des Lernprozesses erarbeiten und diskutieren die Studierenden regelmäßig während der Veranstaltung ausgewählte Fragestellungen unter Anleitung des Dozenten. Die in der Diskussion zu behandelnden Fragestellungen lösen die Studierenden mit den in der Vorlesung gewonnenen Erkenntnissen zunächst unter Anleitung, dann in zunehmender Eigenarbeit. Die Ergebnisse werden abschließend durch den Dozenten oder die Studierenden nochmals detailliert erläutert. Während der Eigenarbeitsphase aufgekommene Fragen werden hierbei im Plenum diskutiert und beantwortet.

**Media:**

Die Dozentin präsentiert und erläutert die Inhalte der Vorlesung gestützt durch die Projektion der Power Point Presentation und Tafelanschrieb. Den Studierenden werden die Vorlesungsfolien zur Verfügung gestellt.

**Reading List:**

" Nanostructures and Nanomaterials, Synthesis, Properties and Applications. Guozhang Cao. Imperial College Press, 2004

- Nanodevices for the Life Sciences. Challa Kumar. Wiley-VCH, Weinheim, 2006 "

**Responsible for Module:**

Dr. rer. nat. Vesna Müller

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Vorlesung Nanotechnologie in den Life Sciences

Seminar Nanotechnologie in den Life Sciences

Dr. rer. nat. Vesna Müller

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ5240: Laboratory Course Detection of Genetically Modified Organisms | Praktikum Nachweis genetisch modifizierter Organismen

Version of module description: Gültig ab summerterm 2023

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 2	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 105	<b>Contact Hours:</b> 45

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Das Lernergebnis des GMO Praktikums wird mit einer 60 minütigen schriftlichen Klausur abgefragt. Zu jedem Praktikumsteil, (1) den Referaten, (2) den Extraktionsmethoden, (3) dem GMO Nachweis via PCR und qPCR sowie (4) dem GMO Nachweis via ELISA, müssen Fragen beantwortet werden:

- Die verschiedenen Extraktionsmethoden von DNA und Proteinen müssen exemplarisch beschrieben werden.
- Der Aufbau, der Ablauf und die Funktionsprinzipien verschiedener Nachweismethoden wie PCR und ELISA müssen z.T. anhand von Skizzen erklärt werden. Zudem müssen Einflussfaktoren benannt und beurteilt werden.
- Der Einsatz von GMOs muss an aktuellen Beispielen vor dem Hintergrund der gesellschaftlichen und politischen Problematik von GMOs auf nationaler und internationaler Ebene diskutiert werden.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Keine.

#### Content:

Im Praktikum "GMO Nachweis in Lebensmitteln" soll den Studenten der molekularbiologische Nachweis von gentechnisch modifizierter Organismen (GMO) in Lebensmitteln nahe gebracht werden.

Die behandelten Themen sind:

- GMO und deren Problematik in Deutschland, Europa und weltweit
- Proteinextraktion aus Pflanzen
- ELISA Immunoassay

- DNA Extraktion aus Pflanzen
- PCR und quantitative PCR (qPCR)

**Intended Learning Outcomes:**

Nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul kennen die Studierenden die rechtlichen Grundlagen zu GMO in Deutschland und Europa und können die gesellschaftlichen und politischen Diskussionen über GMO einschätzen und bewerten. Sie sind in der Lage einen DNA- und Proteinnachweis von GMO in Lebensmitteln selbst im Labor durchzuführen und die Ergebnisse zu interpretieren und zu bewerten.

**Teaching and Learning Methods:**

Die theoretischen Grundlagen zu den oben genannten Themen werden in einem Seminar vermittelt. Die Studierenden halten Vorträge dazu und diskutieren diese mit dem Dozenten. Dabei werden den Studierenden die nationale und internationale Problematik um GMO verständlich gemacht. Die praktischen Teile der Lehrveranstaltung (verschiedene Extraktion, PCR, qPCR und ELISA) sollen dem Studierenden die Methoden näherbringen sodass er diese in der Praxis anwenden kann. Gängige Labormethoden zum Nachweis von GMO werden anschließend am Beispiel Mais in einem Laborpraktikum eingeübt. Dazu wird von einem transgenen (Bt-176) und einem isogenen (konventionellem) Mais aus Pflanzenmaterial (Maisblätter und Maiskörnern) sowie aus einem verarbeiteten Lebensmittel (selbst hergestelltes Popcorn) DNA und Protein extrahiert und verglichen. Mit folgenden Methoden werden spezifische Marker detektiert und quantifiziert:

- auf DNA Ebene (transgene Cry1Ab DNA) mittels PCR und qPCR
- auf Proteinebene (Cry1Ab Protein) mittels ELISA Immunoassay

**Media:**

PowerPoint Präsentationen und Tafelskizzen während der Präsentationen und dem Praktikum.

**Reading List:**

Gesetz zur Regelung der Gentechnik -- <https://www.gesetze-im-internet.de/gentg/index.html>

GMO @ BFR -- [https://www.bfr.bund.de/en/authorisation\\_of\\_genetically\\_modified\\_food\\_and\\_feed-4960.html](https://www.bfr.bund.de/en/authorisation_of_genetically_modified_food_and_feed-4960.html)

GMO Q BVL -- [https://www.bvl.bund.de/EN/Tasks/06\\_Genetic\\_engineering/genetic\\_engineering\\_node.html](https://www.bvl.bund.de/EN/Tasks/06_Genetic_engineering/genetic_engineering_node.html)

GMO @ EFSA -- <https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/gmo>

**Responsible for Module:**

Pfaffl, Michael, Apl. Prof. Dr. [michael.pfaffl@tum.de](mailto:michael.pfaffl@tum.de)

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Nachweis gentechnisch modifizierter Organismen (Praktikum, 3 SWS)

Pfaffl M

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).



## Module Description

### WZ5390: Beverage Biotransformations | Getränkebiotransformationen

Version of module description: Gültig ab winterterm 2017/18

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> summer semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 120	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung erfolgt durch eine benotete, schriftliche Prüfung (60 min). In dieser müssen die Studierende entsprechende Fachbegriffe von biotechnologischen Transformationsprozessen der Getränketechnologie wiedergeben und erklären können. Anhand von Reaktionsgleichungen müssen sie Reaktionswege (Enzyme, Fermentationen etc.) in der Getränkeindustrie darstellen, erklären und diskutieren.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

keine

#### Content:

Im Modul "Getränkebiotransformation" werden verschiedene Themenschwerpunkte der Produktion, Applikation und Nachweis von Enzymen in der Lebensmittelproduktion sowie der Bierherstellung in seiner ganzen Tiefe dargestellt. So werden nicht nur die theoretischen Hintergrundinformationen dargestellt, sondern durch exemplarische, industrielle Anwendungen vertieft. Ziel der Vorlesung ist es, eine vertiefte Kenntnis über enzymatische Reaktionen im Brau- und Lebensmittelbereich zu schaffen. Folgende Inhalte werden in der Vorlesung behandelt:

- Grundlagen der Biotransformation
- Natürliche Vorkommen sowie rekombinante Produktion von Enzymen inkl. Optimierung der Proteinproduktion
- Fermentationstechnologie zur Enzymproduktion
- Biotransformationsvorgänge sowie Nachweis von Enzymaktivitäten in der Getränkeherstellung
- Braurelevante Praxiseinheiten: Fermentation und Analysemethoden

### **Intended Learning Outcomes:**

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Moduls "Getränkebiotransformation" können die Studierenden biotechnologische Transformationsprozesse der Getränketechnologie erklären und deren Inhalte auf konkrete getränketechnologische Problemstellungen anwenden sowie adaptieren. So können sie mögliche Fermentationsstrategien erklären, entsprechend der gegebenen Prozessparameter auswählen und sinnvoll auf das jeweilige zu fermentierende Getränk anwenden. Sie kennen die verschiedenen Möglichkeiten der Enzymproduktion oder -gewinnung und können deren Eignung nicht nur aus Sicht der modernen Biotechnologie, sondern auch getränketechnologisch beurteilen. Sie kennen die verschiedenen Eigenschaften von Enzymen und können damit entsprechende enzymatische Prozesse in der Getränkeproduktion steuern, optimieren und adaptieren. Darüber hinaus vertiefen sie ihr allgemeines Wissen in der Biotechnologie und können dieses in einen stärkeren getränketechnologischen Anwendungsbezug setzen sowie entsprechende Prozesse und Transformationen wissenschaftlich diskutieren.

### **Teaching and Learning Methods:**

Die Vermittlung der Lehrinhalte erfolgt im Rahmen einer Vorlesung durch die Dozenten des Lehrstuhls. In dieser werden alle Vorlesungsteile in Bezug zu bestimmten Fallsbeispielen, ausgewählten Getränken sowie Technologien gesetzt, um einen direkten Transfer der Theorie zur Praxis herzustellen. Im Rahmen der Vorlesungen haben die Studierenden die Möglichkeit weiterführende Fragen zu stellen sowie zu diskutieren und die gelehrteten Inhalte auf eigene Fallbeispiele oder alternative Technologien ausweiten. Zusätzlich wird mindestens eine Vorlesung von einem Gastdozenten aus der Industrie gehalten. Somit erhalten die Studierenden einen unmittelbaren Praxis-/Industriebezug zu biotechnologischen Transformationsprozessen der Getränkeindustrie.

### **Media:**

Die Inhalte werden mithilfe einer Präsentation in der Vorlesung dargestellt. Die Foliensammlung ist nach jeder Vorlesung digital abrufbar.

### **Reading List:**

- Chmiel, H.: Bioprozesstechnik Spektrum Akademischer Verlag 2006
- Handbuch für die alkoholfreie Getränke-Industrie- 29. Ausg. Münster, Fachverl. für die Getränke-Industrie Wuttke, 2003
- Verordnung über Fruchtsaft, einige ähnliche Erzeugnisse und Fruchtnektar (Fruchtsaftverordnung)- Bundesministerium der Justiz
- Leitsätze für Gemüsesaft und Gemüsenektar- Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, 2008
- Wine microbiology, Fugelsang, Kenneth C., Edwards, Charles G., 2. ed., New York, NY [u.a.], Springer, 2007
- Enzyme in der Lebensmitteltechnologie, Klaus Lösche, 1. Auflage, B. Behr's Verlag GmbH und Co., Hamburg, 2000

### **Responsible for Module:**

Thomas Becker, Prof. Dr.-Ing. [tb@tum.de](mailto:tb@tum.de)

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Getränkebiotransformationen (Vorlesung, 2 SWS)

Becker T [L], Kerpes R ( Büchner K, Korbmacher A, Kröber T )

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ8105: Practical Course Enzyme Optimization | Praktikum Enzymoptimierung

Version of module description: Gültig ab winterterm 2018/19

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German/English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> summer semester
<b>Credits:*</b> 4	<b>Total Hours:</b> 121	<b>Self-study Hours:</b> 61	<b>Contact Hours:</b> 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

The intended learning outcomes are verified by a two-piece "Laborleistung" in the form of a written report and a oral presentation. The written laboratory report serves to deepen the scientific documentation and evaluation competences in the field of enzyme engineering. The presentation serves to test the presentation competence of scientific topics in front of an audience.

The written report contains a description of the three experiments and measurements carried out during the practical course, divided into introduction, execution/evaluation and insights gained (discussion).

Important additions are the respective theoretical basics incl. literature study and the necessary calculations.

The report represents 90 % and the presentation 10 % of the overall grade of the practical course.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Prerequisites for successful participation are knowledge in molecular biology, microbiology, protein chemistry and enzyme engineering.

Proof of the necessary previous training is a prerequisite for successful completion of the internship. Students who have taken the module "Enzyme Engineering" are exempt from this requirement. We reserve the right to check the prerequisites.

#### Content:

This course is intended to impart the molecular biological and protein chemical methods for the optimization of enzymes by means of two relevant examples. Essential contents are:

1. rational/computer-based approach: local (random) mutagenesis based on sequence comparisons, structural analyses and computer models,
2. purely evolutionary approach: local mutagenesis and recombination. In both approaches, assay methods are established, robots are used for high-throughput analysis and encapsulation methods for enzyme screening are applied.
3. application of optimized enzymes for simple technical conversions (enzyme immobilization, product quantification, enzyme recycling).

### **Intended Learning Outcomes:**

After participating in the course, the students will be able to perform various methods for enzyme optimization and to practically execute the essential elements (variant production, assay construction and screening, operation of necessary hardware) as well as to design simple enzymatic processes.

In addition, they can scientifically evaluate and document their results in the field of enzyme engineering.

### **Teaching and Learning Methods:**

The practical training takes place as a block event in Straubing (4 SWS). The experiments are carried out independently in small groups (maximum 3 persons). The contents of the module are discussed and queried at the beginning of each practical training day. The practical course following the lecture offers concrete possibilities for learning and applying standard methods used in enzyme optimization.

### **Media:**

A script of the practical course will be made available to the students in time. At the beginning of each day during the practical course, the upcoming work steps will be discussed using PowerPoint slides and blackboard notes, and questions will be answered.

### **Reading List:**

Recommendations:

"Directed Enzyme Evolution: Screening and Selection Methods" (Methods in Molecular Biology) and "Directed Evolution Library Creation: Methods and Protocols" (Methods in Molecular Biology), both Frances H. Arnold, George Georgiou (publisher), Springer, Berlin

"Protein Engineering Protocols" (Methods in Molecular Biology), Katja M. Arndt and Kristian M. Muller (publisher), Springer, Berlin

### **Responsible for Module:**

Volker Sieber (sieber@tum.de)

### **Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Chemistry and Physics | Chemie und Physik

### Module Description

#### WZ50441: Chemistry and Technology of Aromas and Spices | Chemie und Technologie der Aromen und Gewürze

Version of module description: Gültig ab winterterm 2013/14

<b>Module Level:</b>	<b>Language:</b>	<b>Duration:</b>	<b>Frequency:</b>
<b>Credits:*</b> 2	<b>Total Hours:</b>	<b>Self-study Hours:</b>	<b>Contact Hours:</b>

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Schriftliche Prüfung (60 min)

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

#### Content:

#### Intended Learning Outcomes:

#### Teaching and Learning Methods:

#### Media:

#### Reading List:

**Responsible for Module:**

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Chemie und Technologie der Aromen und Gewürze (Vorlesung, 2 SWS)

Becker T [L], Becker T, Kollmannsberger H

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### CH0953: Bioinorganic Chemistry | Bioorganische Chemie

Version of module description: Gültig ab summerterm 2024

<b>Module Level:</b> Bachelor	<b>Language:</b> German/English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> summer semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 105	<b>Contact Hours:</b> 45

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung für das Modul wird in Form einer Klausur (90 Minuten) erbracht, die die Lernergebnisse des Moduls abprüft. Dabei beziehen sich 2/3 der Prüfungsfragen auf das Themengebiet der Bioorganischen Chemie und 1/3 der Prüfungsfragen auf das Themengebiet der Spurenanalytik.

In der Bioorganische Chemie wird überprüft, ob die Studierenden die Rolle von Metallen in biologischen Prozessen bewerten können. Hierbei müssen die Studierenden ihr Wissen z.B zur Aufnahme und Transport von Metallen, ionenspezifische Kanäle und Poren, Eisenstoffwechsel, Stofftransport, Proteinfaltung und Cross Linking abrufen, kombinieren und zur Problemlösung einsetzen.

In der Spurenanalytik sollen die Studierenden zeigen, dass sie wissen, wie Analyseverfahren (z.B. ASS, OES, MS, RFA und HPLC) richtig geplant, angewandt und durchgeführt werden. Sie können analytische Ergebnisse bewerten, analysieren und weiter verarbeiten.

#### Repeat Examination:

End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Module der Anorganischen Chemie und Biochemie1, 2 und 3.

#### Content:

Vorlesungsteil Bioorganische Chemie: Koordinationschemie der Übergangsmetalle in biologischen Systemen, Aufnahme und Transport von Metallen durch Zellmembranen, ionenspezifische Kanäle und Poren, Eisenstoffwechsel, Ionenpumpen, Sauerstofftransport, Faltung über Metallionen und Cross-Linking von Biomolekülen, Metalloenzyme, Metalle in der Medizin, Biomineralisation.

Vorlesungsteil Spurenanalytik: Analysenverfahren, Probennahme, Probenvorbereitung, Nachweis/Bestimmung, Bewertung analytischer Ergebnisse/Qualitätssicherung. Instrumentelle Techniken



der Elementanalytik, z.B. Atomabsorptionsspektrometrie (AAS), Optische Emissionsspektrometrie (OES), Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA), Massenspektrometrie (MS) und Kopplungstechniken. Praxisbezogene Beispiele moderner Elementanalytik.

Ausgewählte Trenntechniken u.a. Dünnschichtchromatographie (TLC, HPTLC), Überkritische Flüssigchromatographie und Extraktion (SCFC/SCFE), Gegenstromverteilungschromatographie (CCC), Kapillarelektrophorese (CE), Feld-Fluss-Fraktionierung (FFF), Chemo- und Biosensoren.

### **Intended Learning Outcomes:**

Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, die Rolle von Metallen in biologischen Prozessen zu verstehen. Sie können die wesentlichen Veränderungen einschätzen, die durch die Zusammenwirkung von Metallionen in Proteinen und anderen Biomolekülen entstehen. Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden auch in der Lage, die Grundprinzipien moderner analytischer Verfahren (Elementanalytik und Trenntechniken) zu verstehen und die Anwendungsbereiche der Methoden problemorientiert zu unterscheiden. Die Studierenden sind außerdem in der Lage, analytische Ergebnisse richtig zu bewerten und für reale analytische Aufgabenstellungen zielorientierte Analysestrategien zu entwickeln.

### **Teaching and Learning Methods:**

Das Modul besteht aus zwei Vorlesungen (3 SWS; Bioanorganische Chemie und Spurenanalytik). Die Inhalte werden im Vortrag und durch Präsentationen vermittelt. Studierende sollen zur inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen und zum Studium weiterführender Literatur angeregt werden.

### **Media:**

Präsentation an Tafel und über Beamer, Skript.

### **Reading List:**

Vorlesungsskripte; W. Kaim und B. Schwederski, Bioanorganische Chemie. Zur Funktion chemischer Elemente in Lebensprozessen. 2. Aufl., Teubner (1995). S. J. Lippard und J. M. Berg, Bioanorganische Chemie. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg (1995) J. A. Cowan, Inorganic Biochemistry - An Introduction. 2. Aufl., WILEY-VCH (1997). Skoog Leary, Instrumentelle Analytik - Grundlagen, Geräte, Anwendungen, Springer  
Daniel C. Harris, Lehrbuch der Quantitativen Analyse, Friedrich Vieweg und Sohn  
Georg Schwedt, Analytische Chemie-Grundlagen, Methoden und Praxis, Georg Thieme Verlag  
Analytical Chemistry (Ed. Kellner, Mermet, Otto, Valcarcel, Widmer, VCH-Wiley)  
Instrumentelle Analytische Chemie (Ed. Karl Cammann, Spektrum Akademischer Verlag). Oder neuere Auflagen der genannten Lehrbücher.

### **Responsible for Module:**

Groll, Michael; Prof. Dr. rer. nat. habil.

### **Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Bioanorganische Chemie (CH0648/CH0953) (Vorlesung, 2 SWS)

Groll M ( Haslbeck M )

Spurenanalytik für Studierende der Biochemie (CH0953) (Vorlesung, 1 SWS)

Ivleva N, Seidel M

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### CH0263: Biophysical Chemistry | Biophysikalische Chemie

Version of module description: Gültig ab winterterm 2023/24

<b>Module Level:</b> Bachelor	<b>Language:</b> German/English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 105	<b>Contact Hours:</b> 45

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung für das Modul wird in Form einer Klausur (90 Minuten) erbracht. In dieser soll nachgewiesen werden, dass die Studierenden Fragestellungen zu den Lernergebnissen (z. B. spektroskopische Methoden, Lichtstreuung, Diffusion und Sedimentation), in begrenzter Zeit und ohne Hilfsmittel verstehen, Grundlagen abrufen und die Lösung ausarbeiten können. Die Prüfungsfragen gehen über den gesamten Modulstoff (u.a. Makromoleküle in Lösung, Bindungsgleichgewichte Thermodynamik und Kinetik der Proteinfaltung). Die Antworten erfordern teils eigene Berechnungen und Formulierungen.

#### Repeat Examination:

End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Physikalische Chemie 1, Grundlagen der Thermodynamik und Kinetik

#### Content:

- Spektroskopische Methoden zur Charakterisierung von Biomolekülen: Absorptionsspektroskopie, Fluoreszenzspektroskopie, CD-Spektroskopie
- Lichtstreuung
- Diffusion und Sedimentation
- Makromoleküle in Lösung
- Bindungsgleichgewichte
- Thermodynamik und Kinetik der Proteinfaltung

#### Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, mit modernen Methoden der Biophysikalischen Chemie und deren theoretischen Grundlagen umzugehen. Sie verstehen die theoretischen Prinzipien der Biophysikalischen Chemie und wie diese Prinzipien zur

Charakterisierung von biochemischen Prozessen und Biomolekülen eingesetzt werden können. Zudem können die Studierenden die Prozesse der Thermodynamik und Kinetik von Wechselwirkungen und Konformationsübergängen in biologischen Makromolekülen quantitativ beschreiben und korrelierende Messdaten analysieren und interpretieren.

**Teaching and Learning Methods:**

Das Modul besteht aus einer Vorlesung (2 SWS) mit einer begleitenden Übung (1 SWS). Die Inhalte der Vorlesung werden im Vortrag und durch Präsentation vermittelt. Studierende sollen zur inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen sowie zum weiterführenden Studium der Literatur angeregt werden. In der Übung werden konkrete Beispiele zu den Inhalten der Vorlesung vertieft besprochen sowie grundlegende Konzepte aus der Vorlesung auf anders formulierte Probleme angewendet. Die Vorlesung führt in moderne Methoden der Biophysikalischen Chemie ein und behandelt die Anwendung der Methoden zur Charakterisierung von Struktur und konformationellen Übergängen in Biomakromolekülen. In den begleitenden Übungen soll das Verständnis vertieft und die quantitative Analyse von Daten erlernt werden.

**Media:**

Tafelanschrieb, Präsentation, Skriptmaterial.

**Reading List:**

Vorlesungsskripte; weitere Literatur wird vom Dozenten bekannt gegeben.

**Responsible for Module:**

Hauer, Jürgen; Prof. Dr. rer. nat.

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Biophysikalische Chemie (Vorlesung) (CH0263) (Vorlesung, 2 SWS)  
Bachmann A, Hagn F, Hauer J

Biophysikalische Chemie, Tutorium (CH0263) (Übung, 1 SWS)

Hauer J [L], Bachmann A, Hagn F, Hauer J

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ5148: Product-Package Interaction | Interaktion zwischen Füllgut und Verpackung

Version of module description: Gültig ab winterterm 2017/18

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 120	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Zu einem speziellen Themengebiet aus einem Auswahlkatalog müssen die Studierenden mit Hilfe von zur Verfügung gestellter sowie selbst recherchierter Literatur eine Powerpoint-Präsentation ausarbeiten, einen etwa 20-minütigen Vortrag halten und sich einer daran anschließenden kritischen Diskussion stellen. Bewertet werden die Qualität der Recherche, der Ausarbeitung der Präsentation, die Präsentationstechnik sowie die anschließende Diskussion.

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

Grundlagenwissen in den Bereichen Mathematik, Physik, Biologie, Chemie, Lebensmittelchemie und Mikrobiologie wird im Rahmen der Pflichtveranstaltungen der B.Sc.-Studiengänge Brauwesen und Getränketechnologie, Technologie und Biotechnologie der Lebensmittel, Bioprosesstechnik sowie Lebensmittelchemie vermittelt. Dieses Wissen wird für das Modul vorausgesetzt. Empfohlen wird eine erfolgreiche Teilnahme an der Lehrveranstaltung „Verpackungstechnik – Systeme“.

#### Content:

Diese Lehrveranstaltung behandelt die relevanten europäischen Regelungen für den Kontakt von Verpackungsmaterialien mit darin verpackten Produkten, die Bewertung der sensorischen Eigenschaften von Produkten, die Analytik zur Bestimmung von Zusammensetzung und Verunreinigungen von Verpackungsmaterialien, die Prozesse des Stofftransports durch Verpackungsmaterialien, vor allem durch Polymere und ihre messtechnische Erfassung sowie eine breite Palette der Anwendung der vorgenannten Inhalte auf unterschiedliche Einsatzfelder von Verpackungen.

### **Intended Learning Outcomes:**

Nach der Teilnahme an diesem Modul besitzen die Studierenden ein vertieftes Verständnis für die vielfältigen physikalisch-chemischen Interaktionen zwischen Füllgut (verpacktem Produkt), den Verpackungsmaterialien mit ihren Einzelkomponenten und Verunreinigungen und der Umgebung. Sie besitzen zudem eine vertiefte Kenntnis der für Verpackungen relevanten rechtlichen Vorgaben in der Europäischen Union.

Weiterhin können die Studierenden Transportvorgänge und Austauschprozesse von Substanzen zwischen Füllgütern, Packstoffen und der Umwelt verstehen, beschreiben und auch berechnen. Sie können diese in Beziehung zu Reaktionen von Füllgütern setzen, nämlich dem Qualitätsabbau und der Aufnahme gesundheitlich relevanter Substanzen. Sie haben ein vertieftes Verständnis für die Messtechnik und Analytik erworben, mit der die relevanten Größen der Stofftransportprozesse quantitativ ermittelt werden. Zudem haben sie einen Einblick in die Möglichkeiten gewonnen, die zugrundeliegenden Prozesse mathematisch zu modellieren.

Darüber hinaus haben sie Erfahrungen gesammelt, den komplexen Inhalt eines gestellten Themas aus zur Verfügung gestellter sowie selbst recherchierter Literatur und weiteren Informationen zu einer in sich konsistenten Präsentation aufzubereiten, vorzutragen und sich einer kritischen Diskussion zu stellen.

### **Teaching and Learning Methods:**

In der Lehrveranstaltung werden die Inhalte mit Hilfe von Präsentationen und konkreten Demonstrationen vermittelt. Ein Teil der Vermittlung erfolgt dabei in Form einer klassischen Vorlesung durch das Lehrpersonal. Der größte Teil der Inhalte wird jedoch durch die Studierenden selbst aus zur Verfügung gestellter und selbst recherchierter Literatur erarbeitet und in eigene Präsentationen umgesetzt. An die Präsentationen schließt sich eine ausführliche Diskussion mit den anderen Studierenden und dem Lehrpersonal an.

### **Media:**

Die wichtigste Medienform der Lehrveranstaltung ist die Powerpoint-Präsentation, sowohl durch das Lehrpersonal als auch durch die Studierenden. Alle verwendeten Folien werden den Studierenden für die Dauer der Lehrveranstaltung zugänglich gemacht. Zusätzlich erfolgen konkrete Demonstrationen von analytischen und sensorischen Methoden.

### **Reading List:**

Wird den Studierenden nach Themengebieten zur Verfügung gestellt.

### **Responsible for Module:**

Horst-Christian Langowski h-c.langowski@tum.de

### **Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Interaktion zwischen Füllgut und Verpackung (Vorlesung, 2 SWS)

Langowski H [L], Langowski H

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ5032: Applied Organic Chemistry | Angewandte organische Chemie

Version of module description: Gültig ab summerterm 2011

<b>Module Level:</b>	<b>Language:</b>	<b>Duration:</b>	<b>Frequency:</b>
<b>Credits:*</b> 4.5	<b>Total Hours:</b>	<b>Self-study Hours:</b>	<b>Contact Hours:</b>

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

#### Content:

#### Intended Learning Outcomes:

#### Teaching and Learning Methods:

#### Media:

#### Reading List:

#### Responsible for Module:

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).



## Module Description

### PH2005: DNA Biophysics and DNA Nanotechnology | DNA-Biophysik und DNA-Nanotechnologie

Version of module description: Gültig ab winterterm 2012/13

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 110	<b>Contact Hours:</b> 40

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

In an oral exam the learning outcome is tested using comprehension questions and sample problems.

In accordance with §12 (8) APSO the exam can be done as a written test. In this case the time duration is 60 minutes.

#### Repeat Examination:

Next semester / End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

The course has no special requirements beyond that of the masters program. We recommend a basic knowledge of molecular biophysics, statistical physics and biochemistry.

#### Content:

The course provides an introduction to the biophysical and biochemical bases of nucleic acids (DNA, RNA) and the production of artificial biomolecular nanosystems.

Contents:

Part I: Biophysics of DNA

- Chemical structure of DNA
- DNA as a polymer
- DNA as a polyelectrolyte
- DNA thermodynamics and kinetics
- Secondary structure
- DNA topology
- Experimental methods

Part II: Bionanotechnology with DNA

- Structural DNA Nanotechnology: DNA lattices, crystals, DNA origami
- Molecular machines made of DNA: molecular switches, motors, "robots"
- DNA computing and molecular programming
- Molecular evolution and functional nucleic acids

**Intended Learning Outcomes:**

After successful completion of this module, the student is able to

- 1) explain and apply the physical properties of DNA
- 2) explain the most important experimental techniques for the study of DNA structures
- 3) understand and explain the most common methods for the preparation of biomolecular nanostructures from DNA and explain
- 4) understand and explain the physical requirements for the function of molecular machines
- 5) understand and explain the basic principles of molecular information processing with DNA molecules
- 6) understand the highly interdisciplinary research and literature in this area

**Teaching and Learning Methods:**

Lecture, beamer presentation, blackboard calculations, discussions

**Media:**

Das Modul besteht aus einer Vorlesung (2 SWS) und einem thematisch verbundenen Seminar (2 SWS). Die Inhalte der Vorlesungen werden durch Tafelvorträge, Beamer-Präsentationen oder Lehrfilme vermittelt. Zusätzlich wird den Studierenden ein begleitendes Vorlesungsskript zugänglich gemacht. Die Studierenden ergänzen die Informationen aus Vorlesung und Skript durch die Arbeit mit zusätzlicher Literatur und wissenschaftlichen Fachartikeln. Für das Seminar bereitet jede(r) Teilnehmer/in unter Anleitung eines wissenschaftlichen Mitarbeiters einen Vortrag von 30 Minuten über ein spezifisches Gebiet der Bionanophysik vor, an den sich eine etwa 20-minütige Diskussionsrunde anschließt. Auf einer begleitenden Webseite werden Lernmaterialien zur Verfügung gestellt: Vorlesungsskript und Verweise auf ergänzende Literatur.

**Reading List:**

Standard textbooks of biophysics:

- P. Nelson: Biological Physics (Freeman, 2004)
- R. Phillips et al.: Physical Biology of the Cell (Garland Science, 2008)

Standard textbooks of biochemistry:

- L. Stryer, Biochemistry (Freeman, 2007)

More specialized

- Bloomfield, Nucleic Acids

**Responsible for Module:**

Simmel, Friedrich; Prof. Dr. rer. nat.

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### PH2006: Systems Biophysics | Systembiophysik

Version of module description: Gültig ab summerterm 2011

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German/English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> summer semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 110	<b>Contact Hours:</b> 40

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

In an oral exam the learning outcome is tested using comprehension questions and sample problems.

In accordance with §12 (8) APSO the exam can be done as a written test. In this case the time duration is 60 minutes.

#### Repeat Examination:

Next semester / End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

The course has no special requirements beyond that of the masters program. We recommend a basic knowledge of molecular biophysics and biochemistry, and statistical physics.

#### Content:

The course provides an introduction to the biophysical basis of engineered and natural biological systems and networks. Special attention is given to applications in synthetic biology.

- Biochemical kinetics
- Biochemistry and biophysics of gene transcription
- Transcriptional regulatory motifs
- Signalling
- Biochemical circuits as dynamical systems
- Stochastic dynamics of gene regulation
- Networks
- Oscillations
- Quorum Sensing
- Morphogenesis
- Metabolic Control Theory

**Intended Learning Outcomes:**

After successful completion of this module, the student is able

- 1) To understand and explain the physical principles of gene regulation and gene transcription
- 2) to understand and explain the basic physics of signal transduction
- 3) to understand and explain the physical basis of biological pattern formation
- 4) to understand and explain self-organization phenomena on the basis of nonlinear and stochastic dynamics and network theory
- 5) to understand modern developments in the field of synthetic biology

**Teaching and Learning Methods:**

Lecture, beamer presentation, blackboard calculations, discussions

**Media:**

Das Modul besteht aus einer Vorlesung (2 SWS) und einem thematisch verbundenen Seminar (2 SWS). Die Inhalte der Vorlesungen werden durch Tafelvorträge, Beamer-Präsentationen oder Lehrfilme vermittelt. Zusätzlich wird den Studierenden ein begleitendes Vorlesungsskript zugänglich gemacht. Die Studierenden ergänzen die Informationen aus Vorlesung und Skript durch die Arbeit mit zusätzlicher Literatur und wissenschaftlichen Fachartikeln. Für das Seminar bereitet jede(r) Teilnehmer/in unter Anleitung eines wissenschaftlichen Mitarbeiters einen Vortrag von 20-30 Minuten über ein spezifisches Gebiet der Systembiophysik vor, an den sich eine etwa 20-minütige Diskussionsrunde anschließt. Auf einer begleitenden Webseite werden Lernmaterialien zur Verfügung gestellt: Vorlesungsskript und Verweise auf ergänzende Literatur.

**Reading List:**

Biophysics textbooks - Beard & Qian: Chemical biophysics (Cambridge, 2008), Sneppen & Zocchi: Physics in Molecular Biology (Cambridge, 2005), R. Phillips et al: Physical Biology of the Cell (Garland Science, 2008)..

Standard textbooks of molecular biology - Alberts, Molecular biology (Garland Science, 2008)

Specifically - U. Alon: Systems Biology (Chapman & Hall / CRC, 2007), E. Klipp et al, Systems Biology (Wiley-Blackwell, 2009).

**Responsible for Module:**

Simmel, Friedrich; Prof. Dr. rer. nat.

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ2933: Theoretical and Practical Protein Crystallography | Theorie und Praxis der Proteinkristallographie

Version of module description: Gültig ab summerterm 2023

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 75	<b>Contact Hours:</b> 75

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Klausur (90 Min.) und Laborleistung (Protokoll).

Eine Klausur dient der Überprüfung der erlernten Kompetenzen. Die Lernenden zeigen in einer Klausur, ob sie die erarbeiteten Informationen beschreiben, interpretieren und auf ähnliche Sachverhalte übertragen sowie die unterschiedlichen Informationen zu einem neuartigen Ganzen verknüpfen können. Der Lehrende gibt den Termin der Prüfungsleistung (Klausur) zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt. Das in der Vorlesung erworbene theoretische Wissen wird im anschließenden Praktikum durch angeleitete Experimente weiter vertieft und angewendet. Nach Abschluss des Praktikums fertigt jeder Lernende eigenständig ein Protokoll an, in dem alle experimentellen Befunde beschrieben, ausgewertet und diskutiert werden. Die Modulnote errechnet sich zu 2/3 aus der Klausurnote und zu 1/3 aus der Praktikumsnote. Beide Teilleistungen müssen bestanden sein.

#### Repeat Examination:

End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Voraussetzungen für die erfolgreiche Teilnahme sind grundlegende theoretische und praktische Kenntnisse der Proteinbiochemie (z.B. Grundvorlesung Biochemie und Biochemisches/Proteinchemisches Grundpraktikum).

#### Content:

Vorlesung: Kristallisation von Proteinen, Röntgenstrahlungsquellen und -detektoren, Beugung von Röntgenstrahlung, Symmetrie und Raumgruppen, reziprokes Gitter, Strukturfaktor, Fourier-Transformation, Patterson-Methode, Phasenproblem und Generierung der Elektronendichtekarte, Konstruktion, Verfeinerung und Validierung von Strukturmodellen.

Praktikum: Kristallisation von Proteinen mittels Dampfdiffusionstechniken, Auswertung von Kristallisationsexperimenten, Erfassung von Kristallmorphologie und Symmetrie, selektive Anfärbung von Proteinkristallen, Manipulation von Kristallen und Vorbereitung für die Datensammlung, Vermessung der Beugungsmuster und Indizierung der Reflexe, Reduktion und Skalierung der Röntgenbeugungsdaten, Lösung des Phasenproblems durch Molekularen Ersatz, Verfeinerung des Strukturmodells, Software-basierte Strukturvalidierung, publikationsreife Visualisierung von Proteinstrukturen, Nutzung von Strukturdatenbanken, Einführung in die wichtigsten Software-Pakete und Internetserver.

**Intended Learning Outcomes:**

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage, die Grundlagen der Strukturaufklärung von Proteinen zu verstehen und eine Strukturbestimmung eines Proteins durchzuführen. Zu dem erworbenen Wissen zählen die Kristallisation von Proteinen, die Beugung von Röntgenstrahlung, die Interpretation des Beugungsdatensatzes, Lösungsmöglichkeiten für das Phasenproblem sowie die Konstruktion, Verfeinerung und Validierung von Strukturmodellen. Praktische Fähigkeiten beinhalten die Kristallisation von Proteinen, die Aufnahme und Bearbeitung von Röntgen-Beugungsdaten bis zur Konstruktion und Verfeinerung eines Strukturmodells.

**Teaching and Learning Methods:**

Veranstaltungsform/Lehrtechnik: Vorlesung (2 SWS) & Praktikum (1 Wo.)

Lernaktivität: Studium der Literatur; Übung von technischen und experimentellen Fertigkeiten

Lehrmethode: Präsentation und Experiment

**Media:**

Die Vorlesung erfolgt mit graphischer Präsentation (Projektor und Powerpoint) sowie Tafelanschrieb. Während des Praktikums wird im Labor des Lehrstuhls experimentell gearbeitet.

**Reading List:**

Rhodes, "Crystallography Made Crystal Clear: A Guide for Users of Macromolecular Models", Academic Press 2006. Drenth, "Principles of Protein X-Ray Crystallography", Springer 2006. McPherson, "Introduction to Macromolecular Crystallography", John Wiley & Sons 2009. Rupp, "Biomolecular Crystallography", Garland Science 2010.

**Responsible for Module:**

Skerra, Arne, Prof. Dr. rer. nat. habil. skerra@tum.de

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Theorie der Proteinkristallographie (Vorlesung, 2 SWS)

Skerra A [L], Eichinger A

Praxis der Proteinkristallographie (Praktikum, 3 SWS)

Skerra A [L], Skerra A, Eichinger A

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).



## Energy Engineering and Environmental Technology | Energie- und Umwelttechnik

### Module Description

#### WZ5061: Basics of Energy Supply | Grundlagen der Energieversorgung

Version of module description: Gültig ab summerterm 2019

<b>Module Level:</b> Bachelor	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 120	<b>Self-study Hours:</b> 90	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

90 min schriftlich

In der Prüfung beschreiben die Studierenden an einem Beispiel den Zusammenhang zwischen Wachstum der Weltbevölkerung, steigendem Energieverbrauch und/oder zunehmenden Umweltschäden mit den wissenschaftlich korrekten Begriffen. Sie zeigen, dass sie verschiedene Energieerzeugungsmethoden unterscheiden und beschreiben können, sowie die zu Grunde liegenden Reaktionsprinzipien - ggf. anhand eigener Skizzen - erklären können. Wichtige Aspekte zu Umwelteinflüssen und Effizienz sowie aktuelle Themen der Energieerzeugung sollen beispielhaft mit Vor- und Nachteilen diskutiert werden.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Grundlagenwissen in Physik und Chemie

#### Content:

Folgende Themen werden im Rahmen des Moduls behandelt:

- Energie und Weltbevölkerung
- Energiesituation und Umwelt, Klimaschutz
- Grundbegriffe, Definitionen, Standards
- Energieversorgung für Industriebetriebe
- Öffentliche Energieversorgung
- Verteilungs-/Transportsysteme
- Erwartete Trends in der Energieversorgung

### **Intended Learning Outcomes:**

Nach der Teilnahme an der Lehrveranstaltung kennen die Studierenden die Wichtigkeit und Hintergründe nachhaltiger Energieversorgung. Sie verstehen den Zusammenhang zwischen Wachstum der Weltbevölkerung, steigendem Energieverbrauch und zunehmenden Umweltschäden und können diesen Zusammenhang auch wissenschaftlich fundiert darstellen und diskutieren. Sie kennen und verstehen die grundlegenden Konzepte zu Bereitstellung, Transport und Verteilung von Energie für verschiedene Abnehmer. Sie kennen die Basiskonzepte der Energieerzeugung und können aktuell diskutierte Verfahren vergleichen. Sie können Auswirkungen der Energieerzeugung auf die Umwelt abschätzen und die wichtigsten molekularen Vorgänge bei der Energieerzeugung beschreiben.

### **Teaching and Learning Methods:**

Die Inhalte werden in einer Vorlesung aufgearbeitet.

Vorrangig Präsentation auf Basis Power Point, im Einzelfall auch am Whiteboard.

In der Vorlesung werden Beispiele nach den folgenden vier Kriterien diskutiert.

- technologische Machbarkeit,
- Umweltbelastung,
- Wirtschaftlichkeit und
- soziale Verträglichkeit

Aktuelle Informationen und öffentliche Diskussionen werden in der Vorlesung angesprochen.

### **Media:**

Eine digitale Foliensammlung steht zur Verfügung.

Die in der Vorlesung gezeigten Folien sind über studienfakultaet.de abrufbar. Information zu aktuellen Themen und ein Literaturverzeichnis wie Links zu Informationen im Intranet werden zur Verfügung gestellt.

### **Reading List:**

- Strauss, K. Kraftwerkstechnik
- Zahoransky, R. Energietechnik
- Khartchenko, N.: Umweltschonende Energietechnik
- Maschmeyer, Wesker Energietechnische Formeln
- Schmitz K.W. Kraft-Wärme-Kopplung
- Girbig, P. Energiemanagement gemäß DIN EN ISO 50001
- Nissen, Energiekennzahlen auf den Unternehmenserfolg ausrichten

### **Responsible for Module:**

Dr.-Ing. Paul Girbig. paul.girbig@tum.de

### **Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Grundlagen der Energieversorgung (Vorlesung, 2 SWS)

Minceva M [L], Girbig P, Sönnichsen C

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ5047: Energetic Use of Biomass | Energetische Biomassenutzung

Version of module description: Gültig ab winterterm 2023/24

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> summer semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 120	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

60 min schriftliche Klausur

Die Studierenden müssen Funktionsprinzipien der behandelten Verfahren der energetischen Biomassenutzung beschreiben. Zu ausgewählten chemischen und physikalischen Umsetzungen müssen sie die ablaufenden Reaktionen nennen, als Reaktionsgleichung darstellen und einfache stöchiometrische und energetische Berechnungen durchführen. Weiterhin müssen sie die erforderlichen technischen und rechtlichen Rahmenbedingungen für einzelne Verfahren nennen und beschreiben. Sie müssen verschiedene Verfahren miteinander vergleichen, für einen bestimmten Biomassetyp ein geeignetes Verfahren auswählen und ihre Entscheidung in Worten sinnvoll und nachvollziehbar begründen.

Als Hilfsmittel sind nur nicht-programmierbare Taschenrechner zugelassen.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Grundlagenwissen in den Naturwissenschaften Physik, Biologie, Chemie ist notwendig. Empfohlen ist außerdem die erfolgreiche Teilnahme am Modul "WZ5004 Technische Thermodynamik".

#### Content:

Es werden die aktuell üblichen Verfahren zur energetischen Nutzung von Biomasse bearbeitet. Dabei werden sämtliche relevanten Prozessbedingungen, Einflussgrößen und Prozessabläufe erläutert. Der Schwerpunkt liegt dabei auf folgenden Aspekten:

- Allgemeine Rahmenbedingungen
- Rechtliche Grundlagen
- Erzeugung und Bereitstellung von Biomasse
- Thermochemische Umwandlungsverfahren
- Biochemische Umwandlungsverfahren

- Physikalische Umwandlungsverfahren
- Kraftstoffsynthese und -einsatz
- Wirtschaftlichkeit der Verfahren
- Ökologische Folgen energetischer Biomassenutzung
- Ethische Bewertung der Biomassenutzung

Von den einzelnen Nutzungsverfahren werden dabei die verfahrenstechnischen Grundlagen und Berechnungsverfahren vermittelt.

**Intended Learning Outcomes:**

Nach der Teilnahme am Modul Energetische Biomassenutzung kennen die Studierenden die aktuell üblichen und möglichen Verfahren der energetischen Biomassenutzung und die jeweiligen Rahmenbedingungen und Vor- und Nachteile der einzelnen Verfahren. Sie entwickeln ein Verständnis für die mögliche Nutzung von Biomasse und deren Auswirkungen. Sie sind in der Lage, die ablaufenden biochemischen und physikalischen Umwandlungen zu verstehen und die relevanten chemischen Formeln und Reaktionen wiederzugeben. Sie können einfache energetische Berechnungen der besprochenen Prozesse durchführen.

**Teaching and Learning Methods:**

Lehrmethode: Vortrag, unterstützt durch Folien bzw. ppt-Präsentation

Lernaktivitäten: Zusammenfassen von Dokumenten, Auswendiglernen

**Media:**

Präsentation und Skript

**Reading List:**

Vorlesungsskript/Foliensammlung zum Download verfügbar

Energie aus Biomasse : Grundlagen, Techniken und Verfahren, M Kaltschmitt, Springer Verlag, 2016

Energie aus Biomasse – ein ethisches Diskussionsmodell, M. Zichy, Springer Verlag, 2014

**Responsible for Module:**

Ulrich Buchhauser, Dr.-Ing. [ne97ped@mytum.de](mailto:ne97ped@mytum.de)

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Energetische Biomassenutzung (Vorlesung, 2 SWS)

Buchhauser U [L], Buchhauser U

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ5049: Energy Technology in the Food Industry | Energetische Optimierung thermischer Prozesse

Version of module description: Gültig ab summerterm 2013

<b>Module Level:</b>	<b>Language:</b>	<b>Duration:</b>	<b>Frequency:</b>
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b>	<b>Self-study Hours:</b>	<b>Contact Hours:</b>

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

#### Content:

#### Intended Learning Outcomes:

#### Teaching and Learning Methods:

#### Media:

#### Reading List:

#### Responsible for Module:

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ5048: Energy Monitoring | Energiemonitoring

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 120	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer schriftlichen Klausur (60 min) mit Verständnisaufgaben erbracht. In dieser müssen die Studierenden darlegen, dass sie befähigt sind, Grundlagen der Energietechnik, des Stoff- und Wärmetransports, der Messdatenaufnahme, der Anlagentechnik und der Energiewirtschaft auf energietechnische Anlagen in der Nahrungs- und Genussmittelindustrie, in der Getränkeindustrie und in der Bioprozesstechnik anzuwenden, indem Sie Anlagen bzw. Anlagenkomponenten technisch, umwelttechnisch und wirtschaftlich bewerten. Des Weiteren müssen sie zeigen, dass sie befähigt sind, Berechnungen und einfache Dimensionierungen zu Anlagen durchzuführen und die Ergebnisse dementsprechend energie- und umwelttechnisch als auch energiewirtschaftlich nachhaltig zu bewerten.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Grundlegende Kenntnisse aus den Vorlesungen Physik, Mathematik und Thermodynamik.

#### Content:

Es werden Grundlagen zur energietechnischen Überprüfung von Wärmeübertragern, Kesselanlagen, Kälteanlagen, Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (BHKW), Trocknungsanlagen und Druckluftanlagen vermittelt. Der Aufbau eines Energiedatenmanagements in einer digitalisierten Welt wird vermittelt. Das Energie-managementsystem ISO 50001 wird vorgestellt und relevante praktische Aktivitäten für Industriebetriebe vermittelt. Energiewirtschaftliche Bewertungen der genannten Anlagen schließen sich an. Grundlagen zur Energiebeschaffung (Strom, Gas) für Unternehmen werden vorgestellt. Es werden verschiedene Methoden erörtert, um Energieanlagen messtechnisch zu überprüfen. Sowohl umwelttechnische als auch sicherheitstechnische Anforderungen, die an Energieanlagen zu stellen sind, werden besprochen. Ein Schwerpunkt ist die effiziente und vor allem die langfristige Nutzung verfügbarer Ressourcen und die

Reduzierung der Treibhausgasemissionen sowie anderer negativer Umweltauswirkungen bei Industrieprozessen.

**Intended Learning Outcomes:**

Nach der erfolgreichen Teilnahme an der Veranstaltung ist der Studierende in der Lage energietechnische Anlagen bezüglich Effizienz, Umweltfreundlichkeit, Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit bewerten zu können. Daraus eventuell ergebende technische oder wirtschaftliche Maßnahmen können fachgerecht umgesetzt werden. Der Studierende besitzt wichtige Kenntnisse um ein betriebliches Energiemanagementsystem/Energiemonitoring aufzubauen, kontinuierlich zu verbessern und nachhaltig zu betreiben.

**Teaching and Learning Methods:**

Die Inhalte werden in einer Vorlesung mittels Präsentation und Tafelanschrieb vermittelt. Zusätzlich haben in der Lehrveranstaltung die Studierenden die Möglichkeit durch Fragen sowie Diskussionen die Lehrinhalte weiter zu vertiefen.

**Media:**

Für diese Veranstaltung steht eine digital abrufbare Foliensammlung zur Verfügung, welche maßgeblich prüfungsrelevant ist.

**Reading List:**

**Responsible for Module:**

Thomas Hackensellner [Thomas.Hackensellner@wzw.tum.de](mailto:Thomas.Hackensellner@wzw.tum.de)

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Energiemonitoring (Vorlesung, 2 SWS)

Hackensellner T ( Ries R )

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).



## Module Description

### WZ5090: Introduction to Gas Cleaning | Luftreinigung

Version of module description: Gültig ab summerterm 2002

<b>Module Level:</b>	<b>Language:</b>	<b>Duration:</b>	<b>Frequency:</b>
<b>Credits:*</b> 1.5	<b>Total Hours:</b>	<b>Self-study Hours:</b>	<b>Contact Hours:</b>

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

#### Content:

#### Intended Learning Outcomes:

#### Teaching and Learning Methods:

#### Media:

#### Reading List:

#### Responsible for Module:

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ5127: Renewable Energies, Advanced Energy Technologies | Regenerative Energien, neue Energietechnologien

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 120	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer schriftlichen Klausur (60 Min.) erbracht. In der Klausur müssen die Studierenden verschiedene regenerative Energietechnologien anhand von Skizzen, Kennzahlen, technischen Zeichnungen und Funktionsbeschreibungen erklären und deren Vor- und Nachteile in eigenen Worten herausstellen. Sie müssen darüberhinaus die Zusammenhänge, Wechselwirkungen und Einflüsse von herkömmlicher Energieerzeugung im Vergleich zu regenerativer Energie in Bezug auf technologische Fragestellungen, technische Grenzen, Gesellschaft, Mensch und Umwelt darstellen.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Grundlagen der Physik, Thermodynamik

#### Content:

Folgende Themen werden behandelt:

- Ausgangssituation und Notwendigkeit regenerativer Energien
- Nicht konzentrierende und konzentrierende Solarthermie
- Kraftwerksprozesse zur Stromerzeugung
- Photovoltaik
- Windkraft
- Wasserkraft
- Biomasse
- Geothermie
- Wärmepumpen

-

Energiespeicher

**Intended Learning Outcomes:**

Nach Absolvierung des Moduls "Regenerative Energien, neue Energietechnologien" kennen die Studierenden die gegenwärtige weltweite Energiesituation, deren Auswirkungen auf Umwelt und Gesellschaft und können deren Beeinflussung durch herkömmliche Arten der Energieerzeugung erklären. Sie können verschiedene Technologien, Vor- und Nachteile sowie Funktionsprinzipien nachhaltiger Energieerzeugung darstellen und erklären. Mit Hilfe ihres Wissens über Nachhaltigkeit und regenerative Energietechnologien können sie mögliche zukünftige Energieszenarien bewerten und Potentiale verschiedener Technologien aufzeigen und diskutieren.

**Teaching and Learning Methods:**

Vorlesung mit Präsentation

**Media:**

Präsentation mit PPT-Folien, Skript (inkl. Beschreibung aller vorgestellten regenerativen Energietechnologien mit Beispielen, aktuelle Entwicklungen, Zukunftsszenarien)

**Reading List:**

Regenerative Energiesysteme: Volker Quaschnig, Verlag Hanser 2019

Erneuerbare Energien ohne heiße Luft, Christian Holler, Joachim Gaukel, UIT Cambridge 2019

**Responsible for Module:**

Bernd Gromoll, Dr.-Ing. ga37@mytum.de

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Regenerative Energien (Vorlesung, 2 SWS)

Gromoll B

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ5145: Environmental Monitoring | Umweltmesstechnik

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> summer semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 120	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

The exam for the module is 60 minutes in writing, or 20 minutes orally if there are fewer than 10 candidates. It consists of a general part with 10 short questions on simple topics from the lecture and 4-5 detailed questions on the subject areas of air, water, soil, the legal requirements, measuring devices and analysis methods as well as evaluation. The general part contributes about 25% to the exam result, the special part 75%. Simple calculations and evaluations of standard problems in measurement technology are queried (e.g. sampling theorem). In addition, principles of analysis techniques are queried (e.g. chemiluminescence methods), for which the procedure was discussed in the course. In the examination tasks, the students have to show that they have understood, for example, the oxygen reference, the molar conversion and the principles of obtaining measured values. The exam questions require the ability to abstract from the content learned in the lecture.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Mathematics, Physics (Basics)

#### Content:

The following content is processed in the "Environmental Measurement Technology" module:

- Introduction and definition of the term's environmental measurement technology and ecotoxicology
- Measured value acquisition and evaluation
- Air pollution control, water pollution control, soil analysis, radiation protection (radioactivity)

#### Intended Learning Outcomes:

After attending the module, students are able to:

- to reflect the basic relationships of ecotoxicology, air pollution control, water pollution control and radiation protection
- to work on independent metrological problems
- Represent concepts for obtaining measured values, also e.g. B. in soil analysis
- to evaluate and assess the measured values obtained
- Appropriate analysis devices for an exact, fast and efficient evaluation of metrological tasks

**Teaching and Learning Methods:**

The course of the "Environmental Measurement Technology" module takes place in a lecture with practical examples and practical experiences. Within the course, question and answer sessions with the students take place,

which further deepen the mediated material and create a practical relevance based on case studies. Therefore

Questions from students are accepted at any time and answered in the lecture. To produce the Short films that illustrate concrete case studies also contribute to direct practical relevance

**Media:**

Online script, blackboard, short films

**Reading List:**

German only:

BImSchG: Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigung, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes - Immissionsschutzgesetz

BImSchG)

Förster, U.: Umweltschutztechnik, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg

Hoffmann, J.: Taschenbuch der Messtechnik – 2. Auflage. Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hansa Verlag, Osnabrück

Holler, S., Schäfers, J., Sonnenberg, J.: Umweltanalytik und Ökotoxikologie. Springer Verlag, Berlin Heidelberg

**Responsible for Module:**

Dobiasch, Alexander, Dr.-Ing. [dobiasch@web.de](mailto:dobiasch@web.de)

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ5411: Water Management | Wassermanagement

Version of module description: Gültig ab winterterm 2023/24

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> two semesters	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 90	<b>Contact Hours:</b> 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung wird im Rahmen einer Klausur (60 min) erbracht, bei der die Inhalte der Vorlesung und des Seminars abgeprüft werden. Die Studierenden müssen zeigen, dass sie relevante Wasserparameter bewerten und verschiedene mögliche Methoden der Wasseraufbereitung und Wasserdesinfektion in eigenen Worten beschreiben und anhand von Skizzen sowie einfachen technischen Zeichnungen erklären können. In diesem Kontext müssen sie auch beispielhafte Problemstellungen analysieren und lösen.

Sie erläutern den Begriff Brauchwasser, beschreiben dessen Kreisläufe, erläutern Abwasserbehandlungsmaßnahmen und diskutieren Möglichkeiten der Wasserwiederverwertung.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Grundkenntnisse in Chemie, Physik, Verfahrenstechnik und Mikrobiologie

#### Content:

Das Modul "Wassermanagement" ist in zwei unterschiedliche Vorlesungsteile untergliedert. Die Studierenden belegen zuerst die Grundlagenvorlesung "Wassermanagement 1" und können dann im Folgesemester „Wassermanagement 2“ wählen.

##### Wassermanagement 1:

- Relevanz der Trinkwasserverordnung
- Wasserchemie und -mikrobiologie
- mechanische, physikalische und chemische Wasseraufbereitung
- Biofilme

##### Wassermanagement 2:

- Definition von Brauchwasser
- Brauchwasserkreisläufe
- Abwasserbehandlungsmaßnahmen
- Wasserwiederverwertung

**Intended Learning Outcomes:**

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul "Wassermanagement" können die Studierenden die Begriffe Wasser und Nachhaltigkeit miteinander verbinden. Sie können Wasser nach der Trinkwasserverordnung beurteilen und anhand von Analysendaten die Bedeutung der einzelnen Wasserparameter beschreiben und einordnen. Darüber hinaus können sie die verschiedenen Wasseraufbereitungs- und -behandlungsmaßnahmen zur Gewinnung von Trinkwasser sowie die zugehörige Reinigung und Desinfektion der technischen Anlagen nennen und erklären. Mit Absolvierung des Teils "Wassermanagement 2" kennen die Studierenden die Verordnungen im Abwasserbereich und können diese auf Fallbeispiele anwenden. Darüber hinaus können sie unterschiedliche Strategien zur Behandlung von Abwasser aus der Lebensmittelindustrie aufzählen, erklären und auf relevante Fälle anwenden.

**Teaching and Learning Methods:**

Die Vorlesung wird durch eine Folienpräsentation unterstützt.

**Media:**

Powerpoint, Skript

**Reading List:**

Bücher: Glas K. Verhülsdonk M., Wasser in der Getränkeindustrie, Fachverlag Hans Carl, 2015; Appelo, C.A.J. und Postma, D.: Geochemistry, Groundwater and Pollution, 2006; Merkel, B. J. und Planer-Friedrich, B. : Groundwater Geochemistry, 2008

**Responsible for Module:**

Gastl, Martina, Dr.-Ing. [martina.gastl@tum.de](mailto:martina.gastl@tum.de) Dancker, Philipp, M.Sc. [philipp.dancker@tum.de](mailto:philipp.dancker@tum.de)

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Wassermanagement 2 - Brauch- und Abwasser (Vorlesung, 2 SWS)

Dancker P

Wassermanagement 1 - Trinkwasser (Vorlesung, 2 SWS)

Gastl M

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).



## Module Description

### WZ5285: Ultra Pure Media Technology | Reinstmedientechnik

Version of module description: Gültig ab winterterm 2017/18

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German/English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> summer semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 90	<b>Contact Hours:</b> 80

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

In der schriftlichen Prüfung (90 min) wird neben der Abfrage grundsätzlicher normativer Randbedingungen auch das Verständnis der eingesetzten Technologien (wie Meßverfahren und Produktionsprozesse) getestet. Hierzu müssen die Studierenden anhand von Skizzen, Berechnungen, Diagrammen oder Fließbildern darlegen, wie die geforderte Aufgabenstellung eines industriellen Produktionsprozesses von reinen Medien bewerkstelligt werden kann. Die Berechnungen lehnen sich an vorher angefertigte Prozessstrukturen an, welche die Studierenden ad-hoc selbst entwerfen dürfen. Zusätzlich müssen durch Abfrage die bekannten Begrifflichkeiten des Pharmaumfeldes von den Studierenden erläutert oder eingeordnet werden.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Es müssen Grundkenntnisse in Thermischer Verfahrenstechnik vorhanden sein, da die Hauptverfahren aus diesem Bereich heraus genutzt werden. Die Studierenden müssen in der Lage sein, einfache Massen- und Energiebilanzen aufzustellen und mathematisch zu lösen. Ein einfaches Verständnis von biologischen und physikalischen Zusammenhängen sollte vor der Veranstaltung verfügbar sein. Hilfreich sind Kenntnisse aus den Gebieten Werkstoffkunde, Apparate- und Anlagentechnik und Projektieren von Anlagen. Einfache Kenntnisse von Elektronik und Automatisierungstechnik sind ausreichend.

#### Content:

Wasseraufbereitung, Kontaminationsquellen, Wasserqualitäten gemäß internationalen Arzneibüchern, Herstellverfahren, Materialauswahl, Anlagendesign, relevante Richtlinien/ Normen/ Gesetze. Dampferzeugung, Wasserlagerung und -transport, Sanitisierung und Reinigung, Prozessüberwachung und -automation, Gasaufbereitung, Gasqualitäten in der pharmazeutischen Produktion, Wartungsstrategien, Qualifizierungsdokumentation, Risk Assessment

### **Intended Learning Outcomes:**

Nach erfolgreicher Teilnahme und Mitarbeit können die Studierenden in pharmazeutischen Anlagen verwendetes Wasser korrekt anhand der Arzneibücher einordnen. Sie erinnern sich an Qualitätsvorgaben hinsichtlich messbarer Parameter. Mithilfe der erworbenen Kenntnisse sind sie auch in der Lage eine Wassererzeugung und -verteilung nach dem modernen Stand der Technik in den Grundzügen selbstständig mithilfe von Fließbildern und Blockdiagrammen auszulegen. Hierbei können sie Verfahren in logische Prozessschritte zur gewünschte Medienqualität einsetzen, welche - anhand der frei ausgewählten Parameter - einer konzeptionellen Studie für die Anlagenplanung entsprechen. Sie sind in der Lage diese Konzepte auf andere Reinstmediensysteme, wie technische Gase oder Druckluft zu adaptieren. Grundlegende Berechnungen der thermischen Verfahrenstechnik können auf diese Konzepte angewandt werden. Somit haben die Studierenden die Möglichkeit Aspekte des Kosten-Nutzen-Vergleiches anderer Verfahrenswege zu überprüfen. Sie haben verstanden, wie einfache Prozessanlagen mithilfe elektronischer Sensortechnik überwacht und gesteuert werden können. Einige sehr gebräuchliche Messverfahren der Prozesskontrolle können anhand der Messprinzipien für eine Eignung im jeweiligen System ausgewählt werden. Sie haben im Verlauf der Veranstaltung gelernt, notwendige Dokumente im GMP-gerechten Umfeld einer Reinstmedienanlage zu bewerten und mit anderen Beteiligten hinsichtlich Machbarkeit und Nutzen zu diskutieren. Sie erinnern sich an Schwachpunkte der Anlage und können Wartungs- und Präventivmaßnahmen implementieren.

### **Teaching and Learning Methods:**

In einem theoretischen Teil werden die Normen/ Richtlinien und Gesetze den Studierenden vermittelt. Der Brückenschlag zu den bereits vorhandenen Kenntnissen der Werkstoff- und Apparatekunde wird durch Fallbeispiele verdeutlicht. Somit ergibt sich für die Studierenden ein Netzwerk an bereits vorhandenen Informationen und neu definierten Rahmenbedingungen, welche anhand der Pharmakopöen, die die geforderten Medien beschreiben, geleitet werden. Nach Identifikation geeigneter Apparate zur Umsetzung der einzelnen Unit Operations (Vorgangsprozessen), dürfen die Studierenden mit einfachen grafischen Mitteln stückweise eine Anlage planen. Hierbei wird von einer Blockabfolge der Detaillierungsgrad der Planung stufenweise in mehreren Übungsschritten erhöht. Schlussendlich können die Studierenden mit dieser grafischen Darstellung von Erzeugung und Verteilung der Medien verschiedene Vorgehensweisen zur Reinigung, Wartung, Automation und Produktqualität direkt anwenden bzw. durch leichte Anpassungen implementieren. In großen Runden werden die Gruppenleistungen untereinander diskutiert und Optimierungspotential identifiziert. Für die abschließende Bewertung sind Beispielrechnungen unerlässlich. Diese geben Aufschluss über Wirtschaftlichkeit und Vor-/ Nachteile der verwendeten Apparate/Methoden. Deshalb müssen thermodynamische Aufgaben in Einzelarbeit und mit Unterstützung gelöst werden.

### **Media:**

Präsentation verfügbar als Handzettel, eLearning mit Beispielen aus der Praxis, Fallbeispielrechnungen

### **Reading List:**

ISPE Baseline® Guide: Volume 4 – Water and Steam Systems (Second Edition) (2011)

Kutz and Wolff: Pharmazeutische Produkte und Verfahren (2007), Wiley-VCH  
Deutsches Arzneibuch  
European Pharmacopoea (EP)  
US Pharmacopoea (USP)  
ASME Bioprocessing Equipment 2015  
diverse DIN/ ISO Normen

**Responsible for Module:**

Stefan Gepperth stefan.gepperth@mytum.de

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Reinstmedientechnik (Workshop, 2 SWS)

Gepperth S [L], Gepperth S

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Engineering and Process Technology | Ingenieurwissenschaften und Verfahrenstechnik

### Module Description

#### WZ1093: Three-Dimensional Imaging | Dreidimensionale Bildgebung

Version of module description: Gültig ab winterterm 2019/20

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> summer semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 150	<b>Contact Hours:</b> 35

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Als Prüfungsleistung legen die Studierenden eine benotete, ca. 30-minütige mündliche Prüfung ab. Die Studierenden zeigen mittels ihrer erlangten Kompetenzen darin, dass sie fremde Proben mit den korrekten Parametern im  $\mu$ -Computertomograph ( $\mu$ -CT) vermessen können und die Techniken der 3D-Bildverarbeitung zur entsprechenden Analyse der Probe kennen. Des Weiteren können sie die physikalischen Grundlagen weiterer 3D-bildgebender Verfahren erklären und die Stärken und Schwächen, sowie das spezifische Anwendungsgebiet der 3D-bildgebenden Messverfahren erläutern.

#### Repeat Examination:

End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

-

#### Content:

Die dreidimensionale Bildgebung ist heute sowohl in der Wissenschaft, als auch in der Industrie breit etabliert. Sie ermöglicht es innere, komplexe Strukturen verschiedener Materialien dreidimensional aufzulösen. Dadurch wird eine detaillierte Analyse der kompletten Probe meist erst möglich. Während die Bildgebung seit einigen Jahrzehnten aus der Medizin gar nicht mehr wegzudenken ist, nimmt die Bedeutung der dreidimensionalen Bildgebung auch in den Lifesciences stetig zu.

In der Vorlesung „Dreidimensionale Bildgebung“ soll den Studierenden die grundlegenden Prinzipien der Bildgewinnung und Bildverarbeitung nähergebracht werden. Hierzu wird zu Beginn der Vorlesung die Computertomographie im Detail vorgestellt. Dazu sollen die physikalischen

Grundlagen näher erläutert werden und ebenfalls darauf eingegangen werden, wie man bestmögliche Messergebnisse erzielt. Dieses Wissen wird im anschließenden praktischen Teil des Moduls durch eigene Messungen an einem  $\mu$ -CT angewendet. Im darauffolgendem Bildverarbeitungsblock werden die grundlegenden Bildverarbeitungsschritte vorgestellt und anschließend praktisch auf die selbst vermessene Probe angewendet. Im letzten Abschnitt des Moduls werden weitere ausgewählte dreidimensionale bildgebende Verfahren, bzw. technische Anlagen vorgestellt. Hierzu zählen unter anderem Großforschungseinrichtungen wie die Neutronenquelle oder das Synchrotron, sowie Verfahren wie das Phase und Darkfield Imaging. Das Modul schließt eine Exkursion zur Neutronenquelle FRMII in Garching, sowie die Besichtigung weiterer CTs in Garching ein.

### **Intended Learning Outcomes:**

Nach dem erfolgreichem Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden grundlegendes Wissen über 3D-bildgebende Verfahren.

Nach dem ersten theoretischen Teil sind die Studierenden in der Lage den grundlegenden Aufbau eines Computertomographens (CT) zu verstehen und können die Module eines CTs korrekt kombinieren. Zudem können sie wichtige Messparameter und deren Einfluss auf die Qualität von CT-Messungen nennen und erläutern. Durch die selbständige Analyse je einer wissenschaftlichen Veröffentlichung kennen die Studierenden die Möglichkeiten und Grenzen der Computertomographie. Sie sind in der Lage Daten vor einer Gruppe zu präsentieren, sich kritischen Fragen zu stellen und dazu Stellung zu beziehen.

Darüber hinaus können die Studierenden das erlernte Wissen anwenden und eigenes Probenmaterial suchen und im CT vermessen. Durch die Vorüberlegungen und die Diskussionen sind die Studierenden in der Lage geeignete Messeinstellungen zu wählen und somit erfolgreiche CT-Messungen durchzuführen. Sie sind in der Lage anhand ihrer eigenen Messungen grundlegende Bildverarbeitungsschritte durchzuführen und das erhaltene 3D-Volumen zu analysieren. Die Studierenden sind weiterhin in der Lage besondere Messmethoden wie Synchrotron, Neutron Imaging, als auch Phase and Darkfield Imaging zu erläutern und kennen deren Besonderheiten.

### **Teaching and Learning Methods:**

Dieses Modul umfasst neben einer interaktiven Vorlesung mit Übungsanteilen auch am Ende eine Exkursion. In den Vorlesungen wird die Theorie vermittelt, diese wird in den integrierten Übungen angewendet und vertieft. Durch das praktische Arbeiten wird das selbständige Durchführen und Auswerten sowie der Umgang mit hochsensiblen Gerätschaften geübt. Durch die eigenständige Aufbereitung und Präsentation einer wissenschaftlichen Veröffentlichung seitens der Studierenden wird das strukturierte Analysieren wissenschaftlicher Texte und das Vortragen vor einem fachkundigen Publikum geübt. Das Modul wird mit einer Exkursion abgeschlossen, welches den praktischen Bezug zum Themengebiet noch besser darstellen soll.

### **Media:**

- PowerPoint
- Exercise sheets

**Reading List:**

-

**Responsible for Module:**

Sebastian Gruber [sebi.gruber@tum.de](mailto:sebi.gruber@tum.de)

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### IN2339: Data Analysis and Visualization in R | Data Analysis and Visualization in R

Version of module description: Gültig ab winterterm 2016/17

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter semester
<b>Credits:*</b> 6	<b>Total Hours:</b> 180	<b>Self-study Hours:</b> 90	<b>Contact Hours:</b> 90

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Written exam and project work:

The listed achievements, see Intended Learning Outcomes, are evaluated by one written exam of 90 min. There will be moreover two case studies, where the students must provide the source code that generates the report of an analysis of a given dataset. The analysis of this data covers all topics stated under Intended Learning Outcomes. The first case study covers topics 1-7. The second covers the topics 8-16. The final mark is the exam mark with bonus points for the two case studies.

#### Repeat Examination:

End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

#### Content:

R programming basics 1  
 R programming basics 2 (including report generation with R markdown)  
 Data importing  
 Cleaning and organizing data: Tidy data 1  
 Cleaning and organizing data: Tidy data 2  
 Base plot  
 Grammar of graphics 1  
 Grammar of graphics 2  
 Unsupervised learning (hierarchical clustering, k-means, PCA)  
 Case study I  
 Drawing robust interpretations 1: empirical testing by sampling

Drawing robust interpretations 2: classical statistical tests  
Supervised learning 1: regression, cross-validation  
Supervised learning 2: classification, ROC curve, precision, recall  
Case study II

**Intended Learning Outcomes:**

At the end of the module students are able to:

- 1. produce scripts that automatically generate data analysis report
- 2. import data from various sources into R
- 3. apply the concepts of tidy data to clean and organize a dataset
- 4. decide which plot is appropriate for a given question about the data
- 5. generate such plots
- 6. know the methods of hierarchical clustering, k-means, PCA
- 7. apply the above methods and interpret their outcome on real-life datasets
- 8. know the concept of statistical testing
- 9. devise and implement resampling procedures to assess statistical significance
- 10. know the conditions of applications and how to perform in R the following statistical tests:  
Fisher test, Wilcoxon test, T-test.
- 11. know the concept of regression and classification
- 12. apply regression and classification algorithms in R
- 13. know the concept of error in generalization, cross-validation
- 14. implement in R a cross-validation scheme.
- 15. know the concepts of sensitivity, specificity, ROC curves
- 16. assess the latter in R

**Teaching and Learning Methods:**

Lecture provides the concept + programming exercises where these concepts are applied on data.  
The goal of each exercise is the generation of report documents.

**Media:**

Weekly posted exercises online, slides, live demo

**Reading List:**

An Introduction to Statistical Learning  
with Applications in R <http://www-bcf.usc.edu/~gareth/ISL/>  
R for Data Science, by Garrett Golemund and Hadley Wickham

**Responsible for Module:**

Gagneur, Julien; Prof. Dr.

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Exercise Data Analysis and Visualization in R (IN2339) (Übung, 4 SWS)  
Gagneur J [L], Gagneur J



Data Analysis and Visualization in R (IN2339) (Vorlesung, 2 SWS)

Gagneur J [L], Gagneur J

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ1338: Modeling and Simulation of Disperse Systems | Modellierung und Simulation disperser Systeme

Version of module description: Gültig ab summerterm 2020

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 105	<b>Contact Hours:</b> 45

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

In the course of the semester, the students write one report (15 - max. 20 pages, including figures). This report should describe two different simulations, where the students execute case studies about the disperse processes using DEM or PBM. The report contributes to 75 % of the total grade. The evaluation of the report is mainly based on the description of the applied simulation procedure, techniques, presentation and discussion of the results. Additionally, the students will discuss about the report in a single oral presentation, which contributes to 25 % of the total grade. The evaluation of the presentation is mainly based on the ability of the student to discuss about the applied simulation techniques and the results obtained with these simulations.

#### Repeat Examination:

End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Having successfully attended the (bachelor) course „Verfahrenstechnik disperser Systeme“ (or similar ones) and passion for process simulation are recommended.

#### Content:

The lectures are based on the characterization, modeling, and simulation of disperse systems. Two conceptual approaches: Discrete Element Modeling (DEM) and Population Balance Modeling (PBM) along with their simulation and applications are presented.

#### DEM:

- A numerical method to describe the movement of disperse systems under the effect of external forces
- Description of individual collisions between particles using detailed force models
- Integration of the equations of motion for individual particles

- Efficient collision detection schemes
- Interaction of particles with boundaries

**PBM:**

- A first-principle method to describe the evolution of properties of disperse systems over time/ space
- Modeling the aggregation, breakage, growth, and nucleation of disperse systems such as crystals
- Solving the population balance equations using the method of classes and method of moments

**Intended Learning Outcomes:**

After participation in this course, the students will be familiarized with exemplary industrial disperse/particulate systems such as milling of grains in food processing, cavity filling in tablet manufacturing, mixing of active ingredients in pharmaceutical processes, formation of packed beds in filtration processes, nucleation of lactose crystals, roller grinding of sugar powders in chocolate production, aggregation of spores in biotechnological processes, and hyphal growth in bioprocesses with filamentous fungi. The students get acquainted with the characterization/ classification of disperse/particulate systems and the methodologies to model and simulate them. In particular, the students obtain a deep understanding of the widely scientifically/industrially used conceptual approaches: Discrete Element Modeling (DEM) and Population Balance Modeling (PBM). The students get a good grasp to simulate disperse systems in an opensource DEM software and apply different models in population balance equation solvers. And ultimately, the students learn how to write and present scientific reports.

**Teaching and Learning Methods:**

To obtain an appropriate knowledge of the numerical simulations of dispersed systems, the students should first understand the mathematical background behind the DEM and PBM approaches. Therefore, the following topics will be covered:

- Derivation of the equations of motion for particulate systems.
- Description of the collision of particles based on force models.
- Derivation of the population balance model for disperse systems.
- Transformation of population balance equation to ordinary/partial differential equations using the method of classes and method of moments.

Then, the learning continues with numerical simulations. The students learn to modify simplified cases that are based on the discussed mathematical background. Afterward, they learn to simulate/program practical problems. Therefore, the subsequent subjects will be discussed:

- Applying different contact models/tangential forces in a Discrete Element Method (DEM) solver.
- Simulation of particulate systems using an opensource DEM software.
- Applying different aggregation/breakage/growth/nucleation models in population balance equation (PBM) solvers.

-

And finally, the students learn to write & present their reports in a standard scientific format.

**Media:**

Lectures and exercises are held online interactively via zoom. Powerpoint slides are used to support the lectures. The recordings/slides of the lectures along projects/tutorials/exercises and simulation/codes are handed to the students via moodle.

**Reading List:**

DEM Book:

Pöschel, T., Schwager, T., 2005. Computational granular dynamics: Models and algorithms. Comput. Granul. Dyn. Model. Algorithms 1–322. <https://doi.org/10.1007/3-540-27720-X>

PBM Scientific papers:

Kumar, S., Ramkrishna, D., 1996. On the solution of population balance equations by discretization - I. A fixed pivot technique. Chem. Eng. Sci. 51, 1311–1332. [https://doi.org/10.1016/0009-2509\(96\)88489-2](https://doi.org/10.1016/0009-2509(96)88489-2)

Kumar, S., Ramkrishna, D., 1997. On the solution of population balance equations by discretization - III. Nucleation, growth and aggregation of particles. Chem. Eng. Sci. 52, 4659–4679. [https://doi.org/10.1016/S0009-2509\(97\)00307-2](https://doi.org/10.1016/S0009-2509(97)00307-2)

Marchisio, D.L., Fox, R.O., 2005. Solution of population balance equations using the direct quadrature method of moments. Aerosol Sci. 36, 43–73.

**Responsible for Module:**

Schiochet Nasato, Daniel; Dr. techn.

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Modellierung und Simulation disperser Systeme (Übung, 1 SWS)

Schiochet Nasato D [L], Schiochet Nasato D, Tan Y, Briesen H

Modellierung und Simulation disperser Systeme (Vorlesung, 2 SWS)

Schiochet Nasato D [L], Schiochet Nasato D, Tan Y, Briesen H

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### LS30029: Process Analysis and Digitalization | Prozessanalyse und Digitalisierung

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German/English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 105	<b>Contact Hours:</b> 45

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung erfolgt in Form einer Klausur (Dauer 90 min). Die Studierenden müssen Begriffe der Prozessüberwachung, -steuerung und -modellierung nennen und auf bestimmte vorgegebene Beispiele anwenden. Sie müssen diese in eigenen Worten beschreiben und anhand von Skizzen veranschaulichen. Darüber hinaus müssen sie für Fallbeispiele geeignete Formeln finden, Gleichungen aufstellen und diese anhand vorgegebener Werte berechnen. Im Praktikum führen die Studierenden zu jedem Versuch ein entsprechendes Protokoll und müssen in einem Testat vor dem Praktikumstag zeigen, dass sie die theoretischen Grundlagen des Versuchs verstanden haben.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

#### Content:

In dieser Vorlesung mit begleitender Übung werden Methoden zur Prozessüberwachung, -steuerung und -modellierung vorgestellt. Die theoretischen Ansätze werden an praxisnahen Beispielen aus dem Brau-, Lebensmittel- und Biotechnologiebereich verdeutlicht.

Zunächst werden Methoden der multivariaten Datenanalyse, der Versuchsplanung und des statistischen

Qualitätsmanagements und Konzepte zur Prozessmodellierung erläutert. Weiterhin werden die physikalischen

Prinzipien und Einsatzmöglichkeiten von prozessfähigen Messtechniken vorgestellt und diskutiert - insbesondere Ultraschall, Bildverarbeitung und Spektroskopie. Abschließend werden

Möglichkeiten zur Steuerung von biologischen Prozessen mittels linearen (PID) und nichtlinearen (Fuzzy Logic) Reglern behandelt.

Die Vorlesung richtet sich an Studierende, die ihr Wissen im Bereich der Prozessanalyse und -steuerung vertiefen möchten.

**Intended Learning Outcomes:**

Nach der Absolvierung des Moduls "Prozessanalyse und Digitalisierung" kennen die Studierenden Anwendungen der Prozessüberwachung, verschiedene Steuerungssysteme sowie Modellierungsmöglichkeiten und können diese im Bereich der Brau- und Lebensmittelindustrie sowie Biotechnologie anwenden sowie neue Möglichkeiten entwickeln. In diesem Zusammenhang können sie eine Versuchsplanung durchführen und entsprechende Ergebnisse statistisch mit einer multivariaten Datenanalyse beurteilen, um die Basis eines stabilen Produktionsprozesses zu gewährleisten.

Sie können verschiedene Messtechniken nennen, zugehörige Prinzipien erklären und entsprechende

Einsatzmöglichkeiten auf Fallbeispiele anwenden und deren Potential diskutieren. Biologische Prozesse können sie mit linearen (PID) und nichtlinearen (Fuzzy Logic) Systemen regeln und deren verschiedene Anwendungsoptionen beurteilen.

**Teaching and Learning Methods:**

Die Inhalte des Moduls werden in einer Vorlesung vorgestellt und erklärt. Hier werden neben den theoretischen Inhalten vor allem auch die relevanten Methoden, Formeln und Berechnungsansätze genannt und anhand von

Fallbeispielen entsprechende Anwendungsfelder erörtert. In der Übung wenden die Studierenden die in der Vorlesung erlernten theoretischen Methoden an und vertiefen diese. Zusätzlich wird ein freiwilliges Praktikum angeboten. Das Praktikum verknüpft die theoretischen Ansätze der Prozessüberwachung, -steuerung und -modellierung mit der Praxis, was durch die direkte Anwendung der aus Vorlesung und Übung erlernten Methoden an ausgewählten Fallbeispielen der Brau-, Lebensmittel und Biotechnologie erfolgt.

**Media:**

Skript und Präsentation in der Vorlesung, Übungsaufgaben für die Übung und das Praktikum.

**Reading List:**

Kessler, R.W.: Prozessanalytik: Strategien und Fallbeispiele aus der industriellen Praxis  
Wellenreuther, G.: Automatisieren mit SPS - Theorie und Praxis; Kessler, W.: Multivariate Datenanalyse für die Pharma-, Bio- und Prozessanalytik

**Responsible for Module:**

Becker, Thomas, Prof. Dr.-Ing. [tb@tum.de](mailto:tb@tum.de)

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Prozessanalyse und Digitalisierung (Übung, 1 SWS)

Becker T [L], Geier D ( Metznermacher M, Sharma Y ), Takacs R, Whitehead I

Prozessanalyse und Digitalisierung (Vorlesung, 2 SWS)

Becker T [L], Geier D ( Metzenmacher M, Takacs R ), Whitehead I

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ5088: Packaging Technology - Mechanical Processes | Verpackungstechnik - Maschinelle Prozesse

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 105	<b>Contact Hours:</b> 45

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Die Prüfung wird in Form einer benoteten Klausur (90 min) erbracht.

Anhand eines vorgegebenen Verpackungsbeispiels geben die Studierenden Begriffe für die Grundoperationen der maschinellen Verpackungstechnik wieder und ordnen sie den jeweiligen Bestandteilen des betrachteten

Verpackungssystems zu. Sie identifizieren Dosiertechniken und Dosiersysteme und bewerten ihre Wirtschaftlichkeit in Relation zu ihrer Dosiergenauigkeit. Sie identifizieren verschiedene Verfahren zum Fügen von Packstoffen und bewerten ihre Eignung für vorgegebene Materialstrukturen. Sie wenden die Grundlagen von Entkeimungsverfahren auf ein spezielles Beispiel an und berechnen die erforderlichen Parameter für ein lange haltbares steril verpacktes Produkt. Abschließend geben sie überwiegend qualitativ die auf verschiedene Komponenten einer Form-, Füll- und Verschleißmaschine wirkenden Kräfte wieder und beurteilen so die Grenzen ihrer Einsatzfähigkeit.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Grundlagenwissen aus dem Modul „Verpackungstechnik (Pflichtveranstaltung der B.Sc.-Studiengänge Lebensmitteltechnologie, Brauwesen und Getränketechnologie sowie Pharmazeutische Bioprozesstechnik) oder ähnlicher Module anderer Studiengänge.

#### Content:

#### Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme an diesem Modul besitzen die Studierenden ein grundlegendes Verständnis für die verschiedenen Grundvorgänge des maschinellen Verpackens. Sie verstehen die



physikalischen Prinzipien der auftretenden Transport-, Dosier-, Umform- und Fügevorgänge und die Funktionsweisen der zugehörigen Maschinen nach aktuellem Stand der Technik.

Sie können die Ergebnisse von Füllmengenprüfungen statistisch auswerten und beurteilen und den Abfüllprozess

unter gegebenen technischen und gesetzlichen Rahmenbedingungen mit speziellem Fokus auf seine Wirtschaftlichkeit bewerten.

Weiterhin können die Studierenden Transport- und Fügevorgänge von zu verpackenden Produkten und

Verpackungsmaterialien auf einer Verpackungsanlage beschreiben und die grundlegenden Parameter berechnen. Sie sind in der Lage, Verpackungsprozesse für spezielle Füllgüter zu beschreiben, alternative Möglichkeiten für ein gegebenes Füllgut zu identifizieren, deren Vor- und Nachteile zu bewerten und für ein vorgegebenes Produkt einen geeigneten Anlagentyp auszuwählen.

### **Teaching and Learning Methods:**

Die Inhalte dieser Modulveranstaltung werden in einer wöchentlich stattfindenden Vorlesung mit begleitender

PowerPoint-Präsentation vermittelt. Ausgewählte Fallbeispiele werden mit Anschauungsmaterial unterlegt und in Form von Übungsaufgaben behandelt, um das im Rahmen der Vorlesung vermittelte Fachwissen zu vertiefen und die gelernten Berechnungsmethoden zu festigen. Weitere Aufgaben werden für die Einzel- oder Gruppenarbeit mit den Lehrveranstaltungsunterlagen zur Verfügung gestellt.

### **Media:**

PowerPoint-gestützte Vorlesung mit eingebauten Übungsblöcken: die präsentierten Folien stehen den Studierenden zum Download zur Verfügung. Die behandelten Fallbeispiele werden durch Anschauungsmaterial (Beispielverpackungen, Materialproben) ergänzt.

### **Reading List:**

Langowski, H.-C.; Majschak, J.-P.: Lexikon Verpackungstechnik. Behr's Verlag, 2014.

Hennig, J. (Hrsg.): Loseblattwerk Verpackungstechnik, Beuth-Verlag, 2013

Blüml, S., Fischer, S. (Hrsg.): Handbuch der Fülltechnik, Behr's Verlag, 2004

### **Responsible for Module:**

Schrettl, Stephen, Prof. Dr. [stephen.schrettl@tum.de](mailto:stephen.schrettl@tum.de)

### **Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Verpackungstechnik - Maschinelle Prozesse (Vorlesung, 3 SWS)

Schrettl S [L], Langowski H, Schrettl S

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ5046: Introduction to Electronics | Einführung in die Elektronik

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

<b>Module Level:</b> Bachelor	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 120	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Die Fach- und Methodenkompetenz der Studierenden wird in einer 60 minütigen schriftlichen Prüfung geprüft. Hierzu steht den Studierenden eine vorgegebene Formelsammlung zur Verfügung, aus der sie die für die korrekte Lösung der Aufgabenstellung relevanten Gleichungen auswählen und ggf. geeignet adaptieren. In vorgelegten Schaltplänen müssen die Bauteile und deren Funktion richtig benannt werden. Die Studierenden zeigen durch passende Adaptionen der Schaltpläne, dass sie so neue Funktionen realisieren können.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Die erfolgreiche Teilnahme am Modul setzt den sicheren Umgang mit den in Mathematik für Ingenieure 1 + 2 und Experimentalphysik 1 + 2 (oder vergleichbaren Modulen anderer Universitäten) erlernten Grundtechniken voraus. Insbesondere die korrekte Handhabung von komplexen Zahlen, Integral- und Differentialrechnung und der Umgang mit elektrischen Größen sind unabdingbar.

#### Content:

In der Vorlesung werden Funktion und Schaltzeichen der wichtigsten elektronischen Bauteile (z.B. Halbleiterdioden, Bipolartransistor, Operationsverstärker) sowie deren Grundsaltungen behandelt. Der Schwerpunkt liegt dabei auf dem Verständnis und dem Entwurf von Sensorschaltungen. Daneben wird das Interpretieren einfacher Schaltpläne, das Benutzen von Datenblättern und das Entwerfen einfacher Schaltungen vermittelt.

#### Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung kennen die Studierenden Funktion und Schaltzeichen der wichtigsten elektronischen Bauteile und verstehen deren Grundsaltungen.

Sie sind in der Lage, Schaltpläne zu zeichnen, zu interpretieren, einfache Schaltungen zu entwickeln, Bauteile zu dimensionieren und dazu ggf. Datenblätter zu benutzen. Durch die im Modul erworbenen Grundkenntnisse im Bereich der Elektronik sind die Studierenden auch in der Lage, in ihrem Berufsalltag mit Ingenieuren anderer Fachrichtungen (insb. Elektrotechnik, Informatik) kompetent zu kommunizieren.

**Teaching and Learning Methods:**

"In der Vorlesung werden die Grundlagen der Elektronik mittels Powerpoint-Präsentation, die durch Tafelanschrieb unterstützt wird, erläutert. Aufkommende Fragen werden im Plenum diskutiert und beantwortet.

Übungsaufgaben dienen zur vertiefenden Auseinandersetzung der Studierenden mit den vorgestellten Themen. Die Studierenden diskutieren die Lösungsstrategie unter Anleitung des Dozenten, lösen dann anschließend die Aufgaben in Eigenarbeit. Die Ergebnisse werden abschließend durch den Dozenten nochmals detailliert erläutert.

Unmittelbar vor der Prüfung bietet der Dozent in freiwilliger Ergänzung der Eigenstudiumszeit ein zweitägiges Repetitorium an. In dieser Veranstaltung vertiefen die Studierenden ihr Wissen anhand weiterer Aufgaben und Musterprüfungen. "

**Media:**

Eine Foliensammlung, ein Skript und Übungsblätter sind online abrufbar.

**Reading List:**

"– H. Hartl, E. Krasser, W. Probyl, P. Söser, G. Winkler:

Elektronische Schaltungstechnik, Pearson Studium

– U. Tietze, C. Schenk: Halbleiterschaltungstechnik.

Springer-Verlag

– A. Rost: Grundlagen der Elektronik. Springer"

**Responsible for Module:**

Dr. rer. nat. Kornelia Eder [cornelia\\_eder@mytum.de](mailto:cornelia_eder@mytum.de)

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Einführung in die Elektronik (Vorlesung, 2 SWS)

Eder K [L], Eder K

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ5067: Hygienic Design | Hygienic Design

Version of module description: Gültig ab winterterm 2011/12

<b>Module Level:</b>	<b>Language:</b>	<b>Duration:</b>	<b>Frequency:</b>
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b>	<b>Self-study Hours:</b>	<b>Contact Hours:</b>

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

#### Content:

#### Intended Learning Outcomes:

#### Teaching and Learning Methods:

#### Media:

#### Reading List:

#### Responsible for Module:

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ5063: Basics in Programming | Grundlagen des Programmierens

Version of module description: Gültig ab winterterm 2023/24

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> German/English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter semester
<b>Credits:*</b> 6	<b>Total Hours:</b> 180	<b>Self-study Hours:</b> 135	<b>Contact Hours:</b> 45

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

The learning outcome is assessed by an examination (120 minutes).

The exam consists of two parts. In the first part, general theoretical basics of programming are tested in writing. The students work on questions regarding the understanding of data structures and the possibilities of influencing the programme flow (control flow). In the second part, they solve programming tasks on the computer using the Python 3.10+ programming language. Competences such as importing, transforming, illustrating and saving, with relevance in a scientific environment, are tested.

The processing time of the theoretical part is set at approx. 30 minutes, the programming task at approx. 90 minutes. This ratio is also reflected in the weighting of the two parts. Thus, the theoretical part accounts for 30% of the grade and the programming task for 70%.

#### Repeat Examination:

End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

No previous experience is required.

#### Content:

Das Modul Grundlagen des Programmierens behandelt folgende Themen in Vorlesung und Übungsaufgaben:

- Einteilung der verschiedenen Programmierparadigmen
- Aufbau eines Programms
- Schleifen
- Konditionalsätze
- Kontrollstrukturen

- Aufrufen von Funktionen
- Entwicklung von Funktionen
- Strukturierung von Daten
- Einlesen von Datensätzen
- Verarbeiten von Datensätzen
- Graphische Darstellung von Datensätzen
- Durchsuchen von Datensätzen
- Umgang mit Bibliotheken

**Intended Learning Outcomes:**

After participating in the module courses, students have the ability to develop simple programs and the skill to write them in the Python 3.10+ programming language. These serve as examples for the acquisition of competence in importing, transforming, illustrating and storing data, with relevance in the scientific environment.

**Teaching and Learning Methods:**

In the lecture Fundamentals of Programming, students are taught the theoretical basics by means of a classical lecture. Small program examples are shown within the lecture. The chosen document type, Jupyter Notebook, enables the simultaneous presentation of script, program code and result presentation in one document.

The focus of the module lies in the exercise Fundamentals of Programming, in which the students deepen the learned contents by solving application-related problems on the computer. Here the students create programs in JupyterLab 3+ with Python 3.10+. Programming can take place in group work or alone. For more complex tasks, students present their solutions to fellow students and discuss the approaches together. A collection of tasks is provided. The programs created can be discussed with the lecturers.

**Media:**

Both the presentation and the exercises are made available to the students as Jupyter Notebook. In addition to a "classic" script, Jupyter Notebook offers the possibility to develop and execute additional programme code in this document.

**Reading List:**

Python 3 | The comprehensive manual by Johannes Ernesti, Peter Kaiser | ISBN 978-3-8362-7926-0

<http://openbook.rheinwerk-verlag.de/python/>

Further current literature will be announced at the beginning of the module.

**Responsible for Module:**

Gaßner, Günther, M.Sc. [guenther.gassner@tum.de](mailto:guenther.gassner@tum.de) Schmid, Philip, M.Sc. [philip.schmid@tum.de](mailto:philip.schmid@tum.de)

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Grundlagen des Programmierens (Vorlesung, 3 SWS)

Voigt T [L], Voigt T ( Gaßner G, Nophut C )

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).



## Module Description

### WZ5121: Industrial Engineering | Industrial Engineering

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 120	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung wird in einer schriftlichen benoteten Klausur (60 Min) erbracht. In dieser sollen die Studierenden darlegen, dass sie das Projektmanagement eines möglichen lebensmittelverarbeitenden Betriebes in eigenen Worten wiedergeben und anhand eines in der Klausur gegebenen Beispiels darstellen und adaptieren können.

Des Weiteren sollen sie anhand eines vorgegebenen Prozesses Fließschemata erstellen und dabei zwischen Grund- und Verfahrensflißbildern unterscheiden. Die Studierenden sollen außerdem grundlegende R&I-Fließbilder erzeugen und lesen können. Die Projektierungsaufgaben werden durch Auslegungsberechnungen für Silos und Rohrleitungssysteme ergänzt.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

#### Content:

Folgende Themen werden behandelt:

- Projektübersicht und Grobplanung - Projektmanagement
- Grundfließbilder und Verfahrensflißbilder - R&I-Fließschemata - MSR
- Weiterführende Verfahrensdetailplanung und Anlagendetailplanung
- Grundlagen der rechnerischen Auslegung von Silos und Rohrleitungen
- Numerisch gesteuerte Elemente von Verpackungsmaschinen und -anlagen

#### Intended Learning Outcomes:

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul Industrial Engineering sind die Studierenden in der Lage die Projektierung von Lebensmittelbetrieben nicht nur in der organisatorischen Planung, sondern auch in der technischen Umsetzung (bspw. mit Verfahrensflißbildern) nachzuvollziehen und

selbst durchzuführen. Sie kennen zudem die wichtigsten Softwareprogramme, Möglichkeiten und Prinzipien, die eine umfangreiche und genaue Projektierung eines lebensmittelverarbeitenden Betriebes ermöglichen und können diese anwenden.

**Teaching and Learning Methods:**

Die Inhalte dieses Moduls werden in einer Vorlesung mit unterstützender Powerpoint Präsentation vermittelt. Die Projektierung von Lebensmittelbetrieben in organisatorischer Planung und technischer Umsetzung wird anhand von Fallbeispielen von einzelnen Planungsschritten diskutiert. Begleitend zur Vorlesung sind Dokumente und Skripts in Moodle verfügbar.

**Media:**

Die Vorlesung wird durch eine Powerpoint-Präsentation unterstützt.

**Reading List:**

**Responsible for Module:**

Voigt, Tobias; Dr.-Ing.

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Industrial Engineering (Vorlesung, 2 SWS)

Voigt T [L], Voigt T ( von Wallbrunn F )

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ5097: Optical Flow Measurement Techniques | Optische Verfahren zur Strömungsuntersuchung

Version of module description: Gültig ab summerterm 2012

<b>Module Level:</b>	<b>Language:</b>	<b>Duration:</b>	<b>Frequency:</b>
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b>	<b>Self-study Hours:</b>	<b>Contact Hours:</b>

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

#### Content:

#### Intended Learning Outcomes:

#### Teaching and Learning Methods:

#### Media:

#### Reading List:

#### Responsible for Module:

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ5241: Systems Process Engineering | Systemverfahrenstechnik

Version of module description: Gültig ab winterterm 2017/18

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter semester
<b>Credits:*</b> 4	<b>Total Hours:</b> 180	<b>Self-study Hours:</b> 135	<b>Contact Hours:</b> 45

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung wird in zwei Teilleistungen erbracht. Im Rahmen der Veranstaltung finden Kurzreferate statt, die die Studierenden in Kleingruppen (typischerweise 2 Personen) zu einem simulationstechnischen Thema vorbereiten. Die Referate (10-15 Minuten) werden danach in der Gruppe diskutiert. Die Referate werden nicht benotet, sondern sollen den Studierenden simulationstechnische Fragestellungen, die über den engeren Vorlesungsstoff hinausgehen näher bringen. Die Studierenden zeigen, dass sie sich mit fachfremden, simulationstechnischen Fragestellungen auseinandersetzen und diese analysieren können. Als zweite Teilleistung legen die Studierenden eine benotete, mündliche Prüfung ab. Die Studierenden zeigen darin, dass sie systemverfahrenstechnische Fragestellungen analysieren und bewerten können. Thematisch umfasst die Prüfung dabei die im "Inhalt" der Modulbeschreibung genannten Abschnitte (Systemtheorie und Modellbildung, Modellanalyse, Numerische Lösungsverfahren). Die Studierenden zeigen dabei, dass Sie in der Lage sind, den Ablauf von modellbasierten Lösungsstrategien zu erläutern, einfache Modelle von verfahrenstechnischen Prozessen anhand von Bilanzgleichungen zu erstellen und vor dem Hintergrund der Systemtheorie zu interpretieren. Entsprechende Modelle werden hinsichtlich ihrer Lösbarkeit und ihres erwarteten stationären und dynamischen Verhaltens einer Analyse unterzogen. Die Studierenden zeigen, dass sie in der Lage sind geeignete numerische Lösungsstrategien für Modelle zu identifizieren und deren algorithmischen Grundzüge zu erklären.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Gute Kenntnisse in Mathematik, Grundkenntnisse in Physik, Chemie und Verfahrenstechnik

### **Content:**

Die Simulation ist heute zu einem in vielen wissenschaftlichen und industriellen Bereichen unverzichtbaren Werkzeug zur Untersuchung komplexer Vorgänge geworden. Das qualifizierte Erstellen von Modellen und deren Simulation erfordert aber methodische Kenntnisse, die weit über das stoffliche Verständnis eines Prozesses hinausgehen. In der Vorlesung wird ein formales Rahmenwerk vermittelt, mit dem unterschiedlichste Modellierungsfragestellungen behandelt werden können. Die Veranstaltung ist eine hervorragende Ergänzung zu „Wissenschaftlich-Technisches Rechnen“ oder „Wissenschaftliches Rechnen mit Matlab“, da hier nicht nur die Mathematik bzw. deren Umsetzung in ein Computerprogramm, sondern auch der voranstehende Schritt, die Erstellung und Analyse der Modellgleichungen, behandelt wird. Die Veranstaltung zeigt außerdem auf, wie verschiedenste Gleichungen (Stoffbilanz, Energiebilanz, Navier-Stokes-Gleichung), die die Studierenden bereits im Laufe des Studiums kennengelernt haben, zusammenhängen und vertieft damit das Verständnis verschiedenen anderer Veranstaltungen. Die methodischen Inhalte werden anhand von Übungen praktisch vertieft.

Die Veranstaltung gliedert sich in drei wesentliche Abschnitte:

1. Systemtheorie und Modellbildung (formale Systemrepräsentation, integrale und differentielle Bilanzen, konstitutive Gleichungen)
2. Modellanalyse (Freiheitsgradanalyse, Eigenwertanalyse)
3. Numerische Lösungsverfahren (Newton-Verfahren, ODE/DAE-Lösungsverfahren, Optimierungsverfahren)

### **Intended Learning Outcomes:**

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul Systemverfahrenstechnik sind die Studierenden in der Lage, die wesentlichen Schritte modell-/simulationsbasierten Lösungsstrategie zu benennen und zu erläutern. Bilanzgleichungsbasierte Modelle von einfachen verfahrenstechnischen Vorgängen können selbstständig erstellt werden. Darüber hinaus können die Studierenden existierende Modelle hinsichtlich ihres quantitativen und qualitativen Verhaltens analysieren und interpretieren. Zudem können sie qualifiziert für gegebene Modelle/Problemsstellungen geeignete numerische Lösungsverfahren auswählen und die Stärken und Schwächen der unterschiedlichen Verfahren benennen und erläutern. Die Studierenden sind in der Lage, Sinn und Zweck einer modellbasierten/simulationstechnischen Problemlösungsstrategie kritisch und problemangepasst zu hinterfragen.

### **Teaching and Learning Methods:**

Die Vorlesung wird durch digitales Material unterstützt. In einem entsprechenden Moodle-Kurs finden die Studierenden die in der Vorlesung und Übung verwendeten Folien, Kopien von handschriftlichen Notizen, Videoaufzeichnungen der Vorlesungen sowie weiterführendes Material.

### **Media:**

Powerpoint, Tafelanschrieb, Videoaufzeichnungen

### **Reading List:**

**Responsible for Module:**

Heiko Briesen [heiko.briesen@tum.de](mailto:heiko.briesen@tum.de)

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Vorlesung Systemverfahrenstechnik (2 SWS)

Übung Systemverfahrenstechnik - Übung (2 SWS)

Heiko Briesen

[heiko.briesen@tum.de](mailto:heiko.briesen@tum.de)

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ5380: Separation Processes for Biomaterial | Trennverfahren für biogene Substanzen

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> summer semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 90	<b>Contact Hours:</b> 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

In der 60-minütigen Klausur müssen die Studierenden Fragen zu den Lernergebnissen beantworten. Es sind keine Hilfsmittel erlaubt. In der Prüfung wird mit unterschiedlichen Fragetypen, wie z.B. Zuordnungsaufgaben, kurzen Freitextaufgaben, kurze Rechenaufgaben, Multiple Choice-Fragen und Skizzen, die zu erklären sind, gearbeitet.

Die Studierenden sollen die Grundlagen der verschiedenen Trennschritte und die Funktionsweise der verschiedenen Apparate erklären. Darüber hinaus müssen sie Fragen zur Anwendbarkeit verschiedener Grundoperationen beantworten, indem sie kurze Rechenaufgaben lösen. Sie müssen Betriebsbedingungen vorschlagen oder Betriebsbedingungen ändern, um die Prozessleistung zu verbessern.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Kenntnisse in Chemie, physikalischer Chemie und Physik.

Des Weiteren Vorkenntnisse in Biochemie, Bioprozesstechnik und molekularer Biotechnologie.

Hilfreich sind auch Kenntnisse in Bioverfahrenstechnik.

#### Content:

Die Vorlesung "Trennverfahren für biogene Substanzen" behandelt die technischen Aspekte der Trennung von Biomolekülen in der pharmazeutischen, biotechnologischen und chemischen Industrie.

In der Biotechnologie ist die Gewinnung und Aufreinigung von biogenen Substanzen aus komplexen Gemischen wie z.B. Bakteriensuspensionen ein kostenintensiver und komplexer Prozess. Die Vorlesung gibt einen Einblick in die Grundlagen und Funktionsprinzipien der



Grundoperationen, die bei der Aufbereitung von Biomolekülen zum Einsatz kommen. Anhand konkreter Beispiele werden die chemisch-physikalischen Eigenschaften von Biomolekülen diskutiert und Zielkonflikte bei der Aufreinigung biogener Substanzen beschrieben. Insbesondere werden die folgenden Themen behandelt:

- Zellaufschluss
- Sedimentation und Zentrifugation
- Filtration
- Flüssig-Flüssig-Extraktion
- Chromatographie
- Fällung
- Entwicklung von Bioseparationsverfahren und Beispiele für nachgeschaltete Prozesse

**Intended Learning Outcomes:**

Nach der Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage,

- die Abfolge von Prozessschritten zur Isolierung und Trennung von biogenen Substanzen zu erklären,
- die Anwendbarkeit verschiedener Verfahren (z. B. Filtration, Zentrifugation, Extraktion, Fällung, Chromatographie) in verschiedenen Schritten des Trennprozesses zu bewerten,
- Apparate für die verschiedenen Trennschritte auszuwählen,
- die Vorteile fortschrittlicher integrierter Verfahrenskonzepte und von Einweggeräten zu kennen.

**Teaching and Learning Methods:**

In der wöchentlich stattfindenden Vorlesung „Trennverfahren für biogene Substanzen“ wird im Vortrag sowohl mit Powerpoint als auch mit Tafelanschrieb und Kurzfilmen gearbeitet. Es empfiehlt sich zudem ein selbstständiges Studium der relevanten Literatur.

**Media:**

Vorlesungsskript

**Reading List:**

Melin (2007): Membranverfahren; Stahl (2004): Industrie-Zentrifugen; Harrison (2002) Bioseparations Science and Engineering; Carta (2010): Protein Chromatography: Process Development and Scale-Up  
Sahm, H., G. Antranikian, K.-P. Stahmann, und R. Takors, (Hrsg.) 2012. Industrielle Mikrobiologie Springer-Spektrum

**Responsible for Module:**

Minceva, Mirjana, Prof. Dr.-Ing. habil. mirjana.minceva@tum.de

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Trennverfahren für biogene Substanzen (Vorlesung, 2 SWS)

Minceva M [L], Minceva M

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ5005: Material Science | Werkstoffkunde

Version of module description: Gültig ab summerterm 2023

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> summer semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 120	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer benoteten Klausur erbracht (60 Minuten). Die Studierenden müssen in der Prüfung darlegen, dass Sie kristalline Gitterstrukturen anhand von vorgelegten Beispielen verstehen. Sie müssen die Eigenschaften verschiedener Werkstoffgruppen kennen sowie die Phasenverhalten verschiedener Werkstoffe anwenden. Sie müssen die Herstellung von Stahl an einem gewählten Beispiel im Phasendiagramm nachvollziehen und die Festigkeit des entstandenen Materials bewerten. Sie sollen nicht-metallische Werkstoffe unterscheiden und deren Vor- und Nachteile für Beispiele, sowohl im Lebensmittel- und Getränkebereich, als auch im Maschinen- und Apparatebau diskutieren. Sie sollen die Ursachen der Korrosion, die verschiedenen Korrosionsarten sowie Möglichkeiten des Korrosionsschutzes kennen.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Grundkenntnisse in Technischer Mechanik, Chemie, Physik und physikalischer Chemie

#### Content:

"Im Modul Werkstoffkunde werden die grundlegenden Aspekte der Materialwissenschaften sowie Werkstofftechnik behandelt:

- Struktur kristalliner Festkörper: Gitterstruktur, Klassen, Defekte in Kristallsystemen
- Phasendiagramme und deren Einsatz in der Stahlproduktion: Herleitung, Übergänge, Erstarren, Kristallisation, Schmelzen, Beispiel Wasser, mischbare und unmischbare Systeme, Hebelgesetze, Eisen-Eisencarbid-System, Stahlerzeugung
- Mechanische und physikalische Eigenschaften von Stoffen
- Nichtmetallische Werkstoffe: Kunststoffmonomere und -polymere, Herstellung, Duro-/Thermoplasten, Elastomere, Formgebung, Additive, mechanische Eigenschaften, Alterung

- Festigkeitslehre: statisch (Torsion, Spannung, Schub, Dehnung), Elastizität, Dauerfestigkeit, Härte
- Metallische Werkstoffe: Herkunft, Roheisengewinnung, Verfahren zur Stahlproduktion, Stahleigenschaften im Maschinen- und Anlagenbau, Härten, Vergüten, Legierungen, Korrosion"
- Nichtmetallische Werkstoffe Glas und Keramik, Herstellung, Werkstoffeigenschaften und Unterschiede
- Verbundwerkstoffe

**Intended Learning Outcomes:**

Nach dem Modul sind die Studierenden in der Lage, geeignete Werkstoffe für den Maschinen- und Anlagenbau auszuwählen. Sie kennen die chemischen Strukturen und den molekularen Aufbau und können anhand der kristallinen oder amorphen Struktur Festigkeiten und Belastbarkeiten einschätzen. Sie kennen die verschiedene Stahlsorten und deren Aufbau und können deren Herstellverfahren und die entstanden Eisenstruktur diskutieren. Sie können Festigkeitskennwerte beurteilen und kennen die gängigsten Verfahren der Werkstoffprüfung. Sie kennen alle für den Anlagenbau und die Lebensmittelindustrie wichtigen Kunststoffe und können deren Anwendung beurteilen. Sie verstehen verschiedene Ursachen von Korrosion und kennen die Schutzmechanismen diesen Prozess zu unterbinden.

**Teaching and Learning Methods:**

Das Modul besteht aus einer wöchentlich stattfindenden Vorlesung mit interaktiven Elementen.

**Media:**

Die Folien werden über moodle bereitgestellt. Ebenso gibt es Erklärvideos.

**Reading List:**

Technische Mechanik 2 - Festigkeitslehre von Russell C. Hibbeler, Pearson Studium

Materialwissenschaften und Werkstofftechnik von Callister und Rethwisch, Wiley-VCH

Werkstoffkunde für Ingenieure von Roos und Maile, Springer Verlag

Werkstoffkunde von Bargel und Schulze, Springer Verlag

**Responsible for Module:**

Schrettl, Stephen, Prof. Dr. [stephen.schrettl@tum.de](mailto:stephen.schrettl@tum.de)

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Werkstoffkunde (Vorlesung, 2 SWS)

Schrettl S

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ5264: Scientific Computing with MATLAB | Wissenschaftliches Rechnen mit MATLAB

Version of module description: Gültig ab summerterm 2024

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 4	<b>Total Hours:</b> 180	<b>Self-study Hours:</b> 120	<b>Contact Hours:</b> 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Written Examination using Matlab (90 min)

Based on the given technical questions, the students will use the software Matlab to solve the selected task. By answering the questions, the students show their ability to apply their Matlab programming knowledge into practical problems unknown to them. The students can consult the Help from Matlab during the exam.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Having successfully attended the (bachelor) courses "Mathematik für Ingenieure 1 & 2 & 3" and preferably participated in the (master) course "Wissenschaftliches Rechnen" or similar.

#### Content:

In this course, the following topics in Matlab software will be covered: solution of algebraic and differential equations, reading and outputting data, editing data, plotting data, fitting models to data, editing images, and basics of programming.

#### Intended Learning Outcomes:

After participating in this course, the students will be familiar with the Matlab software and its applications in various engineering problems. In particular, the students will be able to solve differential/ algebraic equations; input/ output/ edit/ visualize data, adapt models, edit images, and do basics Matlab programming. In addition to these technical and methodological competences, students will be able to apply their learnings from this course in other practical problems.

**Teaching and Learning Methods:**

In this course, the basics are taught using electronic slides and examples are solved in the Matlab software to clarify the concepts. To promote the learning process, the students will work on and discuss selected questions during the sessions under the guidance of the lecturer. The exercise will be solved independently by the students using the knowledge gained in the lectures with the support of the teacher. The results are explained in detail by the lecturer or the students. Questions arising during the independent work phase are discussed and answered in the plenum.

**Media:**

Lectures and exercises are held in presence. Powerpoint slides, blackboard writing, and the Matlab software are used to support the lectures. The slides, exercises, and codes are handed via Moodle.

**Reading List:**

Matlab, Simulink, Stateflow. Anne Angermann, Oldenbourg, München, 2009.

**Responsible for Module:**

Briesen, Heiko; Prof. Dr.-Ing.

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Wissenschaftliches Rechnen mit Matlab (Übung, 3 SWS)

Schiochet Nasato D [L], Eppink A, Zhang F, Schiochet Nasato D

Wissenschaftliches Rechnen mit Matlab (Vorlesung, 1 SWS)

Schiochet Nasato D [L], Eppink A, Zhang F, Schiochet Nasato D

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ5128: Rheology | Rheologie

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 105	<b>Contact Hours:</b> 45

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung besteht aus einer schriftlichen, benoteten 60-minütigen Klausur. Darin werden Aufgaben gestellt, die zeigen sollen, dass die Studierenden die wichtigsten rheologische Größen kennen, modellhaft beschreiben und beurteilen können. Die Studierenden zeigen in der Klausur, ob sie in Bezug auf angelegte Parameter und Bedingungen aufgeführte Ergebnisse begreifen. Dabei wird auch geprüft, ob die Studierenden neue Sachverhalte interpretieren und auf ähnliche Sachverhalte übertragen können.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Sicherer Umgang in der Mathematik, Strömungsmechanik, Technische Mechanik

#### Content:

Im Modul Rheologie erlernen die Studierenden die rheologischen Grundlagen. Die Veranstaltung umfasst im Wesentlichen folgende Teilgebiete: Definition der rheologischen Größen und deren physikalischen Grundlage, strömungsmechanische Beschreibung verschiedener Deformationsarten (Scher-, Dehn- und Prozessströmungen), Auswirkungen von Strukturparametern auf rheologische Größen, Fließverhalten von dispersen Systemen (Suspensionen, Emulsionen, Schäume und Pulver), Modellierung von viskoelastischen Flüssigkeiten, Methoden und Funktionsweisen diverser Messgeräte, ingenieurtechnische Anwendungen. In Übungen werden diese Inhalte vertieft und an die praktische Anwendung herangeführt.

**Intended Learning Outcomes:**

Nach der Teilnahme am Modul Rheologie können die Studierenden die grundlegenden rheologischen Größen von Fluiden, welche viskoelastisches Materialverhalten haben, beschreiben und anwenden. Durch die erfolgreiche Teilnahme am Modul können sie die Abhängigkeiten der rheologischen Größen von Strukturparametern einschätzen. Des Weiteren lernen sie die wichtigsten Methoden kennen, um diese Größen vorherzusagen und zu messen. Sie sind in der Lage, geeignete Messsysteme für die jeweilige Messaufgabe auszuwählen. Darüber hinaus sind sie in der Lage, die Auswirkungen der rheologischen Eigenschaften von viskoelastischen Flüssigkeiten auf ihr Strömungsverhalten in typischen Industrieprozessen zu evaluieren.

**Teaching and Learning Methods:**

Das Modul besteht aus einer Vorlesung (2 SWS) und einer begleitenden Übung (1 SWS);  
Vorlesung: Vortrag und Diskussion, unterstützt durch Präsentationen und Videos;  
Übung: Einzel-/Gruppenarbeit, Lösen von Übungsaufgaben unter Zuhilfenahme der Formelsammlung, Betreuung durch wissenschaftliches Personal  
Lernaktivitäten während Vorlesung und Übung: Lösen von Übungsaufgaben, Bearbeiten von Fallbeispielen und Zusammenarbeit mit anderen Studierenden

**Media:**

Der Dozent präsentiert und erläutert die Inhalte der Vorlesung gestützt durch Präsentationen und Videos. Die Studierenden erhalten Lernmaterial als Download über die elearning Plattform Moodle

**Reading List:**

Zusätzliche Literaturtips werden noch ausgegeben;  
Morrison, F.A., Understanding Rheology, 2001  
Weipert, D., Tscheuschner, H.D., Windhab, E.J., Rheologie der Lebensmittel, 1993  
Mezger, Th., Das Rheologie-Handbuch, Vincentz Verlag, 2000  
Chhabra, R.P., Richardson, J.F., Non-Newtonian Flow and Applied Rheology: Engineering Applications, 2008  
Larson, R.G., The Structure and Rheology of Complex Fluids, 1999  
Bird, R. B., Hassager, O., Dynamics of Polymeric Liquids, Volume 1, Fluid Mechanics, 1987

**Responsible for Module:**

Först, Petra; Prof. Dr.-Ing.

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Rheologie (Vorlesung, 2 SWS)  
Först P [L], Först P

Rheologie (Übung, 1 SWS)  
Först P [L], Först P, Gruber S, Hilmer M

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ5134: Process Simulation | Simulation von Produktionssystemen

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> summer semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 105	<b>Contact Hours:</b> 45

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Das Modul wird in einer schriftlichen, benoteten Klausur (60 min.) abgeprüft, welche ohne Hilfsmittel zu absolvieren ist. Die Studierenden sollen dabei reale und fiktive Systeme und die Möglichkeiten diese zu simulieren beispielhaft charakterisieren. Sie müssen Begriffe aus der Systemtheorie (System, Modell etc.) nennen und erklären. Sie müssen die Funktion und Durchführung zeitdiskreter und ereignisdiskreter Simulationen unterscheiden, erklären, und auf beispielhafte Problemstellungen anwenden. Dazu sollen die Studierenden auch das stochastische Verhalten und Störverhalten von Prozessen und Anlagenkomponenten in Lebensmittelproduktionssystemen beschreiben und bei der Durchführung von Simulationsexperimenten (wie in der Übung behandelt) statistische Versuchsplanungsmethoden anwenden können.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

stochastische Grundlagen

#### Content:

- • Modellbildung und Simulation (Grundlagen, Simulationsmethoden im Ingenieurwesen)
- Zeitdiskrete (numerische) Simulation
- Ereignisdiskrete Materialflusssimulation (Ablauf einer Simulationsstudie (VDI3633), Prinzip, praktische Übung)
- Stochastik (Zuverlässigkeit und Störverhalten, Zufallszahlen)
- Planung von Experimenten (DoE)
- Physiksimulation zu virtuellen Inbetriebnahme



**Intended Learning Outcomes:**

Nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, Verfahrensprozesse (z.B. Lebensmittelproduktionsanlagen) zu modellieren und mit geeigneten Mitteln zu simulieren. Sie können hierfür stochastisches Wissen im Bereich der Simulation mit einbeziehen. Somit können sie reale verfahrenstechnische oder fiktive Prozesse bereits vor der eigentlichen Anwendung mittels Simulationsmodellen analysieren und optimieren. Darüber hinaus können sie eine Simulation mit verschiedenen ausgewählten Programmen und Systemen durchführen und die generierten Ergebnisse auf die Richtlinie VDI3633 zu Simulationsstudien beziehen. Durch Einsatzbeispiele aus der Praxis sind die Studierenden des Weiteren in der Lage, die gewonnenen Simulationskenntnisse auf andere Bereiche zu übertragen.

**Teaching and Learning Methods:**

Vorlesung: Vortrag, unterstützt durch Folien bzw. Präsentationen;  
Übung, Einzelarbeit für jeden Teilnehmer zur praktischen Übung am Computer, unterstützt durch Betreuung durch wissenschaftliches Personal.  
Zusätzlich üben die Studierenden praktisch anhand eines beispielhaften Lebensmittelproduktionsprozesses, wobei sie Modellaufbau, Parametrierung und die Durchführung von Experimenten in einer kommerziellen Simulationsumgebung erlernen.

**Media:**

Ein digitales Skriptum ist verfügbar und wird über die elearning Plattform Moodle bereitgestellt.

**Reading List:**

Literaturtips werden in der Vorlesung gegeben.

**Responsible for Module:**

Tobias Voigt, Dr.-Ing. tobias.voigt@wzw.tum.de

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Simulation von Produktionssystemen (Vorlesung, 2 SWS)  
Voigt T

Simulation von Produktionssystemen - Übung (Übung, 1 SWS)  
Voigt T [L], Voigt T ( Nophut C )

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### MW1977: Process Design | Planung thermischer Prozesse [PTP]

Version of module description: Gültig ab winterterm 2021/22

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 105	<b>Contact Hours:</b> 45

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Process design principles for selected topics of the module will be tested in a written exam (duration: 60 min.). On behalf of the design of certain example processes, the understanding of design principles and their correct application is tested. In the exam no resources are allowed.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Knowledge of thermal separation principles.

#### Content:

This module will teach methods and strategies for design of production processes in the chemical, petrochemical and pharmaceutical industry. Most of this production processes consist of several unit operations, e.g. reaction or distillation, absorption, extraction, evaporation, drying etc.. Content of the lecture is the knowledge-founded synthesis of complete processes which can be quite complex due to internal material fluxes. The performance of these design methods is demonstrated by several examples of industrial processes. These processes include separation of binary and ternary mixtures as well as sophisticated processes for separation of azeotropic mixtures. The lecture also includes batch distillation processes and reactive distillation processes as well as strategies for design of control schemes for thermal separation processes. Energy demand of thermal separation processes and optimisation of internal heat integration are also part of the content.

#### Intended Learning Outcomes:

After participating in this module the students are capable of understanding the principles of process design and applying these principles to the development of thermal separation

processes. Existing processes can be analysed and evaluated on behalf of energy demand and concept of the process. Furthermore, the students are capable of applying methods for control of thermal processes and for optimisation of internal heat integration.

### **Teaching and Learning Methods:**

The contents of the module are presented as a virtual lecture. Furthermore, a script containing the compiled results of the developed processes is available for the students. The design of the virtual lecture allows to watch it continuously as well as to jump to a certain point of the lecture. The students also get an exercise book. The students can verify their solutions online by answering specific questions. So students can check their learning progress on their own and get a deeper understanding of process design. Besides an introductory session, there are further meetings in a lecture hall during the semester for answering questions and for discussions between the students.

### **Media:**

After registration, the virtual lecture can be viewed online. The lecture can be started at any point and can be watched continuously as well as in small segments. For watching the lecture, a computer with internet connection is necessary. Furthermore, a script (pdf-file) is available for download. An exercise book allows the students to check their learning process on their own by answering specific questions online.

### **Reading List:**

A. Mersmann, M. Kind, J. Stichlmair: Thermische Verfahrenstechnik, Springer Verlag Berlin, 2005  
J.G. Stichlmair, H. Klein, S. Rehfeldt: Distillation: Principles and Practice, John Wiley & Sons, 2021  
W.D. Seider, J.D. Seader, D.R. Levin: Process Design Principles, John Wiley & Sons, 1999  
M.F. Doherty, M.F. Malone, Conceptual Design of Distillation Systems, McGraw-Hill Book Company, 2001  
R.H. Perry, W.D. Green, J.O. Maloney: Perrys Chemical Engineers Handbook, McGraw-Hill Book Company, 7. Auflage, 1997

### **Responsible for Module:**

Klein, Harald; Prof. Dr.-Ing.

### **Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Planung thermischer Prozesse (Vorlesung, 2 SWS)

Rehfeldt S ( Engel F ), Klein H

Planung thermischer Prozesse - Übung (Übung, 1 SWS)

Rehfeldt S ( Engel F ), Klein H

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ1303: Machine Learning in Food and Life Science Engineering | Maschinelles Lernen in Lebensmittel- und Biotechnologie

Version of module description: Gültig ab winterterm 2019/20

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German/English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> summer semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 90	<b>Contact Hours:</b> 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung des Moduls besteht aus einer benoteten mündlichen Prüfung (20 Minuten). Die Studierenden erhalten dazu eine ausgewählte Problemstellung und erarbeiten im Anschluss eigenständig mit Hilfe der erlernten Machine-Learning-Konzepte eine Lösung für das gestellte Problem. Bei der Bearbeitung der Fragestellung zeigen die Studierenden, dass sie vertraut mit Machine-Learning-Konzepten sind und diese erfolgreich zur Lösung zahlreicher wissenschaftlicher Probleme anwenden können sowie, dass sie die Ergebnisse kritisch bewerten können.

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

Grundkenntnisse in linearer Algebra, Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistikkenntnisse sind Voraussetzungen für eine erfolgreiche Teilnahme am Modul.

#### Content:

Die Vorlesung umfasst folgende Themen: Supervised und Unsupervised Machine learning; Random forest; Ridge regression; Bayes classifier; k-nearest neighbors; neural networks; Einlesen, Ausgabe, Bearbeiten und Plotten von Daten; Modelle an Daten anpassen. All diese Punkte werden mit Python und deren Machine Learning Bibliotheken durchgeführt. Grundlagen in Python werden vermittelt.

#### Intended Learning Outcomes:

Nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul verfügen die Studierenden über Grundlagen in der Programmiersprache Python, sowie gute Kenntnisse über Machine-Learning-Methoden. Diese Kenntnisse ermöglichen, den Studierenden unterschiedliche Machine-Learning-Techniken selbständig und kompetent für verschiedene wissenschaftliche Probleme anzuwenden.

Insbesondere sind die Studierenden mit dem mathematischen Hintergrund von wichtigen Machine-Learning-Techniken vertraut, welcher bei der Entscheidung hilft, welche Technik am besten für welche Problemstellung geeignet ist. Das Erlernen von einer der mächtigsten und gleichzeitig einfachsten Programmiersprachen der Gegenwart, Python, zusammen mit Kenntnissen von einer bahnbrechenden Technologie wie Machine Learning machen Studierende attraktiver für zukünftige Arbeitgeber und erweitern ihre akademisches Potenzial.

**Teaching and Learning Methods:**

Jede Blockvorlesung wird aufgeteilt in eine Grundlagenvorlesung (20-30 % der Zeit) gefolgt von einem Hands-On Teil der Vorlesung (übrige Zeit). Im Grundlagenteil werden Machine-Learning-Techniken und verwandte Themen vom Dozenten mit Hilfe von elektronischen Folien, ergänzt von Tafelanschrieb, erläutert. Im Hands-On Teil erhalten die Studierenden kleine Aufgaben, die in der Regel auf der vorangegangenen Grundlagenvorlesung basiert sind. Die Studierenden lösen die Aufgaben mit den in der Vorlesung gewonnenen Erkenntnissen selbständig unter Anleitung des Dozenten. Aufkommende Fragen und Probleme werden im Plenum diskutiert und beantwortet. Am Ende werden die Ergebnisse von den Studierenden mit dem Dozenten diskutiert und gegebenenfalls werden Lösungswege vom Dozenten detailliert erläutert.

**Media:**

Der Dozent präsentiert und erläutert die Inhalte der Vorlesung gestützt durch elektronischen Folien, Tafelanschrieb und der Python Programmiersprache. Die Studierenden erhalten die Folien als Download. Sie haben die Möglichkeit an jeder Rechner oder Laptop (Windows, Linux oder Mac Betriebssysteme) Machine Learning-Techniken durchzuführen, um damit die Übungsaufgaben zu bearbeiten. Darüber hinaus werden Übungsaufgaben an die Studierenden ausgegeben und zum Download bereitgestellt.

**Reading List:**

- [1] Bill Lubanovic, Introducing Python (2015), O'Reilly Media, Inc.
- [2] Aurélien Géron, Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn & TensorFlow (2017) O'Reilly Media, Inc.
- [3] Paul Deitel, Harvey Deitel, Python for Programmers (2019) Pearson Education, Inc.
- [4] Datasets and competitions for ML: [www.kaggle.com](http://www.kaggle.com)
- [5] ML tutorial: <https://machinelearningmastery.com/machine-learning-in-python-step-by-step/>
- [6] Python tutorial: <https://docs.python.org/2/tutorial/introduction.html>
- [7] Tutorial to easy Plots: <https://www.kaggle.com/biphili/seaborn-matplotlib-plot-to-visualize-iris-data>

**Responsible for Module:**

Heiko Briesen [Heiko.briesen@mytum.de](mailto:Heiko.briesen@mytum.de)

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Maschinelles Lernen in Lebensmittel- und Biotechnologie (Vorlesung, 1 SWS)  
Briesen H [L], Rauchenzauner S

Maschinelles Lernen in Lebensmittel- und Biotechnologie (Übung, 3 SWS)  
Briesen H [L], Rauchenzauner S  
For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ5028: Distillery Technology | Praktikum Brennereitechnologie

Version of module description: Gültig ab summerterm 2021

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 45	<b>Contact Hours:</b> 45

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung ist eine Studienleistung, im Umfang von einer Präsentation (15-20 min), welche am Ende des Praktikums abgeprüft wird.

#### Repeat Examination:

End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Als empfohlenen Voraussetzung gilt die erfolgreiche Teilnahme an Modul WZ5139:Brennereitechnologie.

#### Content:

Im Praktikum wird folgender Inhalt vermittelt:

- Brenntag 1: Verarbeitung von stärkehaltigen Rohstoffen – klassische Destillation
- Brenntag 2: Verarbeitung von Bier – Destillation mittels Verstärkerkolonne
- Fehleraromen und Sensorik
- Likörherstellung anhand der Spirituosenverordnung
- Alkoholometrie und Analytik

#### Intended Learning Outcomes:

Nach dem erfolgreichen Bestehen des Moduls können die Studierenden verschiedene Verfahren der Brennereitechnologie anwenden. Es werden Herstellungsverfahren von Obst- bzw. stärkehaltigen Rohstoffen vermittelt. Grundlegende Rechenverfahren werden im Rahmen der Alkoholometrie vermittelt und wichtige Analysemethoden ausgeführt. Anhand der

Spirituosenverordnung soll selbstständig ein Likörrezept entwickelt und hergestellt werden. Zudem werden den Studierenden Grundlagen in möglichen Fehleraromen von Spirituosen vermittelt.

**Teaching and Learning Methods:**

Durch eine Kombination aus Laborarbeit und Fallstudien wird den Studierenden der Inhalt nähergebracht. Das Praktikum erfolgt in Gruppenarbeit zu maximal 5 Studierenden.

**Media:**

Die Vermittlung der Lehrinhalte erfolgen anhand einer Foliensammlung.

**Reading List:**

- Spirituosentechnologie - Ströhmer, Haug, Junker, Riemer, ISBN: 978-3-95468-632-2
- Technologie der Obstbrennerei (Handbuch der Lebensmitteltechnologie) - Scholten, Pulver, Dürr, Hagmann, Gössinger, Albrecht, ISBN-10: 9783800148998
- Whisky: Technology, Production and Marketing – Russell, Bamforth, Stewart, ISBN-10: 0081013035

**Responsible for Module:**

Kupetz, Michael; Dr. rer. nat.

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).



## Module Description

### WZ5139: Distilling Technology | Brennereitechnologie

Version of module description: Gültig ab summerterm 2023

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> summer semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 120	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Die Modulprüfung besteht aus einer schriftlichen Klausur (60 min). In dieser soll nachgewiesen werden, dass die Studierenden in der Lage sind, sowohl Verständnisfragen zu theoretischen Grundlagen, Deklarationen sowie Kennzeichnungsverordnungen, Zollrechtlichen Bestimmungen als auch Herstellungsverfahren von Bränden zu beantworten. Zusätzlich sollen Ursachen von Spirituosenfehlern benannt und mögliche Korrekturen erläutert werden.

Darüber hinaus können die Studierenden Berechnungen von verschiedenen technisch und zollrechtlich relevanten Größen und Parametern anhand von gegebenen Praxisbeispielen durchführen. Als Hilfsmittel ist ein nicht programmierbarer Taschenrechner erlaubt.

#### Repeat Examination:

End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Grundkenntnisse in Chemie, Physik, Technische Thermodynamik, Brautechnologie

#### Content:

In dieser Vorlesung werden verschiedene Themenschwerpunkte der Brennereitechnologie vermittelt.

- Geschichte/ Einführung in Destillationsbegriffe/ Aufbau einer Brennanlage
- verfahrenstechnische Grundlagen der Destillation
- Alkoholometrie (Berechnung)
- rechtliche/ zollrechtliche Grundlagen
- Verarbeitung von Stein- und Kernobst
- Verarbeitung stärkehaltiger Rohstoffe
- Gefahrstoffe (Methanol/ Ethylcarbammat)
- Begriffsbestimmung für Spirituosen, Kennzeichnungsverordnung und Herstellungsverfahren
- Reifung von Spirituosen (Chemie der Holzfasslagerung)

Zusätzlich findet eine Exkursion (auf freiwilliger Basis) zur Besichtigung einer regionalen Brennerei statt.

**Intended Learning Outcomes:**

Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, wichtige Begriffe sowie verfahrenstechnische Grundlagen der Brennereitechnologie (Unterscheidung der Brennverfahren, Anlagenkomponenten, Vor- und Nachlaufkomponenten identifizieren, etc.) zu definieren sowie wichtige Kenngrößen (Verstärkung und Rücklaufverhältnis, Herabsetzen, etc.) zu berechnen. Die Studierenden können den Brennvorgang detailliert beschreiben. Außerdem sind die Studierenden in der Lage, ebenso rechtliche und zollrechtliche Grundlagen, als auch Informationen zur Kennzeichnungsverordnung und den Herstellungsverfahren verschiedener Spirituosen zu erläutern. Anhand von Fallbeispielen lernen die Studierenden verschiedene Spirituosenfehler kennen und können diese identifizieren und transferieren. Ferner sind die Studierenden in der Lage, verschiedene Methoden der Rohstoffverarbeitung (z.B. Obst sowie stärkehaltige Rohstoffe) anzuwenden. Dazu gehört auch das Wissen bezüglich Lagerung, Filtration und Reifung von Spirituosen.

**Teaching and Learning Methods:**

Die Vorlesung findet im aktiven Austausch mit den Studierenden statt, bei der Fallbeispiele und gemeinsamerarbeitete Lösungsansätze das theoretische Grundwissen veranschaulichen.

**Media:**

Die Vermittlung der Lehrinhalte erfolgt mittels Präsentationen mit Powerpoint. Die Folien werden den Studierenden im TUM Moodle bereitgestellt.

**Reading List:**

- Spirituosentechnologie - Ströhmer, Haug, Junker, Riemer, ISBN: 978-3-95468-632-2
- Technologie der Obstbrennerei (Handbuch der Lebensmitteltechnologie) - Scholten, Pulver, Dürr, Hagmann, Gössinger, Albrecht, ISBN-10: 9783800148998
- Whisky: Technology, Production and Marketing – Russell, Bamforth, Stewart, ISBN-10: 0081013035

**Responsible for Module:**

Becker, Thomas, Prof. Dr.-Ing. [tb@tum.de](mailto:tb@tum.de) Lauck, Fabian, Dipl.-Ing. (Univ.) [fabian.lauck@tum.de](mailto:fabian.lauck@tum.de)

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Brennereitechnologie (Vorlesung, 2 SWS)

Becker T [L], Becker T, Lauck F

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ5215: Stirring and mixing | Rühren und Mischen

Version of module description: Gültig ab summerterm 2024

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 105	<b>Contact Hours:</b> 45

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

The examination is a written, graded exam (60 min). Students answer comprehension questions in their own words on the processes of mixing and stirring and scale-up covered in the lecture, demonstrating that they have understood the principles of mixing and stirring. Using calculation tasks, students must demonstrate that they can design mixing and stirring processes, transfer them to a large scale, and calculate process-relevant variables. They must also prove that they can discuss and evaluate process-relevant issues in everyday operations in an appropriate manner.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Successful participation in the Stirring and Mixing module requires a good command of the basic techniques learned in Mathematics and Fluid Mechanics. The fluid mechanics modules or comparable modules from other universities lay the mechanical foundations for the stirring and mixing course and are assumed to be known.

#### Content:

The basis of the stirring and mixing module is to teach the procedural handling of stirring and mixing processes. Particular emphasis is placed on scale-up. The course covers the topics of similarity theory, measurement technology, numerical calculation methods, characterization of stirring processes, mixing of solids, homogenization, emulsification, gassing, heat transfer, and scale-up. Selected points from fluid mechanics, rheology, micro- and macrostructures in food, and other process engineering modules are addressed and further developed for stirring and mixing processes.

### **Intended Learning Outcomes:**

After completing the Stirring and Mixing module, students know and understand the process engineering aspects of mixing and stirring. They can select the stirrer for their mixing problem and successfully design and scale the process. They know the typical measurement methods and numerical methods for calculating processes. You can derive and use process-relevant variables to characterize the process or record characteristics (e.g., output and mixing time). They know the influence of the stirrer and tank geometry and the rheological properties on the specific characteristics. They know the differences and similarities between homogenizing, emulsifying, gassing, and mixing solids. In addition to this technical and methodological competence, students expand their self-competence, as they know both the possibilities and limitations of the design of stirring and mixing processes after successfully completing the fluid mechanics module. They can also carry out complex designs in practice, considering specific geometries and material properties. This competence enables students to approach complicated issues pragmatically in their day-to-day work by breaking down complex processes into essential sub-steps and thus simplifying them and analyzing, evaluating, and appropriately questioning process-relevant fundamental problems in everyday operations. In particular, students learn to develop solution strategies for applications relevant to process engineering.

### **Teaching and Learning Methods:**

In the lecture, the fundamentals of fluid mechanics are taught based on slide projections and a supplementary blackboard presentation. To actively promote the learning process, students regularly work on and discuss selected questions during the lecture under the guidance of the lecturer. The tasks to be dealt with in the exercise are solved by the students using the knowledge gained in the lecture, initially under guidance and then increasingly on their own. The results are then explained in detail by the lecturer or the students. Questions that arise during the independent work phase are discussed and answered in the plenary session.

### **Media:**

The lecturer presents and explains the contents of the lecture, which is supported by slide projections and blackboard notes. The lecture slides and the solutions exercises are available to the students. Explanatory videos are also provided.

### **Reading List:**

- Rühren und Mischen. Matthias Kraume. Wiley-VCH, Weinheim, 2003
- Scale-up: Modellübertragung in der Verfahrenstechnik. Marko Zlokarnik. Wiley-VCH, Weinheim, 2000
- Rührtechnik: Theorie und Praxis. Marco Zlokarnik. Springer Verlag, Berlin, 1999
- Mechanische Verfahrenstechnik 1 und 2. Matthias Stieß. Springer-Verlag, Berlin, 1992

### **Responsible for Module:**

Först, Petra, Prof. Dr.-Ing. [petra.foerst@tum.de](mailto:petra.foerst@tum.de)

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Rühren und Mischen (Vorlesung, 2 SWS)

Först P [L], Först P, Gruber S

Rühren und Mischen (Übung, 1 SWS)

Först P [L], Först P, Gruber S

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ5312: Molecular dynamics simulation in Life Science Engineering | Molekulardynamische Simulation in Life Science Engineering

Version of module description: Gültig ab summerterm 2023

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 120	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Neben einer Einführung in das Thema findet im Kurs die Auseinandersetzung mit der aktuellen Forschung auf dem Gebiet MD statt. Aus einer Auswahl an aktuellen Forschungsartikeln wählt jeder Studierende ein spezielles Anwendungsthema aus. Die Studierenden bewerten die Eignung des verwendeten Modellierungsansatzes und des Lösungsverfahrens für die gegebene Aufgabenstellung in einem Vortrag, der eine Prüfungsvoraussetzung ist. Bei der mündlichen Prüfung (30 min) zeigen die Studierenden, dass sie ihre erworbenen Kompetenzen auf unbekannte Probleme anwenden können.

#### Repeat Examination:

End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

keine

#### Content:

Ziel der Vorlesung ist es, eine Einführung in das Feld der Computersimulation von molekularen Systemen zu geben und die Studenten mit gängigen Methoden der Molekulardynamik vertraut zu machen. Aktuelle Anwendungen molekularer Simulationen werden vorgestellt, die detaillierte Einblicke in die Dynamik chemischer Prozesse liefern.

Grundbegriffe der statistischen Mechanik und Thermodynamik, sowie Grundlagen der Molekulardynamik werden erklärt. Molekulare Modelle und Kraftfelder werden vorgestellt. Es werden die Einblicke in die Durchführung von MD-Simulationen, Analyse und Interpretation der Simulationsergebnisse geliefert.

**Intended Learning Outcomes:**

Nach Abschluss der Vorlesung besitzen die Studierenden grundlegende Kenntnisse über die physikalischen Konzepte der molekularen Simulation und der daraus entwickelten Simulationstechniken. Die Teilnehmer sind in der Lage, die MD-Simulationen durchzuführen und die Simulationsergebnisse zu analysieren und zu interpretieren. Sie besitzen eine Übersicht der einsetzbaren Simulationsmethoden, um wissenschaftliche Veröffentlichungen über die MD-Simulationen zu verstehen und darüber zu diskutieren.

**Teaching and Learning Methods:**

Das Modul besteht aus einer Vorlesung mit Computer Simulationen, Diskussionen und Textarbeit

**Media:**

PowerPoint gestützte Präsentationen, Literatur zur Lektüre

**Reading List:**

Atkins, P.W. and Paula, J. Physikalische Chemie. Willey-VCH, 2013.

Allen, M. P. and Tildesley, D. J. Computer Simulation of Liquids. Oxford University Press Inc.: New York, 1989.

Frenkel, D. and Smit, B. Understanding Molecular Simulation. Academic Press: San Diego, CA, 2002.

**Responsible for Module:**

Koch, Tobias, Dr. rer. nat. t.b.koch@tum.de

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ5407: Enzyme Kinetics | Enzymkinetik

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> summer semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 90	<b>Contact Hours:</b> 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Die Fachkompetenz der Studierenden wird mündlich (20 min) geprüft. Anhand gegebener enzymatischer Fragestellungen erläutern die Studierenden die Anwendung verschiedener Kinetiktheorien und die Möglichkeiten der Parameterschätzung einer gewählten Aufgabe. Bei der Beantwortung der Fragen zeigen die Studierenden, dass sie ihre Kenntnisse auf ihnen unbekannte Probleme anwenden können. Zudem müssen die Studierenden vorgeschlagene enzymkinetische Antworten hinterfragen und sich kritisch damit auseinandersetzen.

#### Repeat Examination:

End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Gute Kenntnisse der Mathematik. Vorteilhaft ist die Teilnahme an den Modulen "Systemverfahrenstechnik" und/oder "Wissenschaftliches Rechnen mit Matlab".

#### Content:

In dieser Vorlesung erlernen die Studierenden komplexe Enzymkinetiken, die über die klassischen Grundlagen hinausgehen. Zusätzlich werden grundlegende Konzepte der Parameterschätzung, die essentiell für eine Enzym-Charakterisierung sind, vermittelt. Die Veranstaltung gliedert sich in 2 wesentliche Abschnitte:

1. Enzymkinetik (Modellvorstellung, Lösungsmethoden der Ratengleichung, Notationsverfahren, Effekte von Modifikatoren, mikro- und makroskopische Parameter)
2. Mathematische Methoden der Parameterschätzung (Formulierung von Parameterschätzproblemen als Optimierungsprobleme, Optimierungsverfahren für lineare, nichtlineare, dynamische Problemformulierungen, Monte-Carlo-Verfahren zur Abschätzung von Konfidenzintervallen)



### **Intended Learning Outcomes:**

Nach der Teilnahme an dieser Modulveranstaltung kennen und verstehen die Studierenden die hohe Komplexität der Enzymkinetiken und die dazugehörige Parameterbestimmung. Für eine gegebene Problemstellung sind sie in der Lage, die vermittelten Kenntnisse anzuwenden, indem sie Probleme erkennen und die passenden Versuchs- und Auswertungsstrategien anwenden. Ebenso sind sie in der Lage Ratenkonstanten in messbare Kinetikkonstanten (z.B. Michaelis-Menten-Konstante) umzuformulieren und sie können selbstständig die vorliegende Enzymkinetik validieren.

Neben diesen Fach- und Methodenkompetenzen erweitern die Studierenden ihre Selbstkompetenz, da sie nach erfolgreicher Teilnahme am Modul die Möglichkeiten und Grenzen der experimentellen und parameterbestimmenden Methoden kennen. Darüber hinaus sind sie befähigt im Berufsalltag als Schnittstelle zwischen Experimentatoren und Theoretikern zu fungieren, indem die Studierenden die komplexen Sachverhalte für beide Seiten einfach und verständlich vermitteln können.

### **Teaching and Learning Methods:**

In der Vorlesung erfolgt die Vermittlung der Grundlagen auf der Basis von elektronischen Folien und einem ergänzenden Tafelanschrieb. Zur aktiven Förderung des Lernprozesses erarbeiten und diskutieren die Studierenden regelmäßig während der Veranstaltung ausgewählte Fragestellungen unter Anleitung des/der Dozenten/in. Die in der Übung zu behandelnden Aufgabenstellungen lösen die Studierenden mit den in der Vorlesung gewonnenen Erkenntnissen selbstständig, wobei der/die Dozent/in die Studierenden dabei unterstützt. Die Ergebnisse werden abschließend durch die Studierenden (oder im Ausnahmefall durch den/die Dozenten/in) nochmals detailliert erläutert.

### **Media:**

Vorlesung: PowerPoint - Folien, ergänzender Tafelanschrieb, mündliche Erklärungen; Übung: Aufgabenblätter, MATLAB-Code-Entwurf, Musterlösungen

### **Reading List:**

Enzymkinetik:

Cornish-Bowden, A. Fundamentals of Enzyme Kinetics, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2012

Purich, D. L., Enzyme Kinetics Catalysis & Control, Elsevier, 2010

Leskovac, V. Comprehensive Enzyme Kinetics, Springer, 2003

Bisswanger, H., Enzymkinetik: Theorie und Methoden, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2000

Parameterbestimmung:

Papageorgiou, M., Leibold, M., Buss, M Optimierung: Statische, dynamische, stochastische Verfahren für die Anwendung, Springer, 2015

Gritzmann, P. Grundlagen der Mathematischen Optimierung, Springer, 2013

MATLAB:

Quarteroni, A., Saleri, SF. und Gervasio, P. Scientific Computing with MATLAB and Octave, Springer, 2015

**Responsible for Module:**

Heiko Briesen [heiko.briesen@mytum.de](mailto:heiko.briesen@mytum.de)

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### **WZ5416: CAD for Engineers - Introduction to computer-aided Construction (2D) and Solid Modeling (3D) | CAD für Ingenieure - Einführung in computergestütztes Konstruieren (2D) und Solid Modeling (3D)**

Version of module description: Gültig ab winterterm 2021/22

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> summer semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 80	<b>Contact Hours:</b> 70

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### **Description of Examination Method:**

Die Prüfungsleistung wird in Form einer benoteten Prüfung (60 min) als Übungsleistung erbracht, welche direkt mit einer CAD-Software am Computer zu absolvieren ist. Für die positive Absolvierung des Moduls ist Anwesenheit an Abhaltungsterminen erforderlich.

Die Fragen und Aufgaben der Prüfung umfassen das an den Abhaltungsterminen vermittelte theoretische und praktische Wissen. In diesen müssen die Studierenden einfache Konstruktionsaufgaben mit Hilfe der Software ausführen. Sie müssen einfache Körper in 2D und 3D erzeugen und vorgegebene Objekte computergestützt designen und nachkonstruieren.

#### **Repeat Examination:**

End of Semester

#### **(Recommended) Prerequisites:**

Modul "Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen des Apparatebaus"

#### **Content:**

Im Modul "CAD für Ingenieure - Einführung in computergestütztes Konstruieren (2D) und Solid Modeling (3D)" werden folgende Themen behandelt

- Erstellung und Strukturierung technischer CAD-Zeichnungen
- Bearbeitung von technischen Zeichnungen mit Hilfe eines CAD-Systems
- Erstellung und Bestimmung von 2D-Skizzen als Grundlage von 3D-Modellen
- Modellierung von einfachen und komplexen 3D-Volumenkörpern
- Erstellung von einfachen 3D-Baugruppen
- Einführung in die Aufbereitung von CAD-Modellen für den 3D-Druck

**Intended Learning Outcomes:**

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul "2D CAD - Grundlagen des zweidimensionalen Konstruierens" können die Studierenden mit Hilfe relevanter Software (CAD) die Grundlagen der computergestützten Konstruktion eigenständig anwenden. Sie können technische Zeichnungen mit einem CAD-System erstellen und strukturieren. Sie können einfache und komplexe 3D-Volumenkörper erzeugen und diese in einfache 3D-Baugruppen sowie Simulationsmodelle einfügen. Durch das Modul erweitern die Studierenden zudem ihr räumliches Vorstellungsvermögen.

**Teaching and Learning Methods:**

Das Modul erfordert selbstständiges Arbeiten mit der CAD-Software. Der Dozent gibt anhand entsprechender Beispiele sowie Objekte eine theoretische Anleitung am Computer vor. Im Anschluss können die Studierenden das erlernte theoretische Wissen selbst am Computer mit Hilfe der CAD-Software anwenden und dadurch vertiefen.

**Media:**

Ein Skriptum ist über Herdt Campus "AutoCAD-Grundlagen" verfügbar. Für die direkte Lehre werden Computer mit der entsprechenden CAD-Software verwendet.

**Reading List:**

AutoCAD 201x (Grundlagen) - HERDT Campus  
Autodesk Inventor 201x (Grundlagen) - HERDT Campus

**Responsible for Module:**

Robert Westermeier robert.westermeier@mytum.de

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

CAD für Ingenieure - Einführung in computergestütztes Konstruieren (2D) und Solid Modeling (3D)  
(Vorlesung mit integrierten Übungen, 6 SWS)

Westermeier R [L], Westermeier R

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ5423: Process Analysis and Digitalization | Prozessanalyse und Digitalisierung

Version of module description: Gültig ab summerterm 2018

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German/English	<b>Duration:</b> two semesters	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 6	<b>Total Hours:</b> 180	<b>Self-study Hours:</b> 105	<b>Contact Hours:</b> 75

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

In der schriftlichen Prüfung (Dauer 90 min) müssen die Studierenden Begriffe der Prozessüberwachung, -steuerung und -modellierung nennen und auf bestimmte vorgegebene Beispiele anwenden. Sie müssen diese in eigenen Worten beschreiben und anhand von Skizzen veranschaulichen. Darüberhinaus müssen sie für Fallbeispiele geeignete Formeln finden, Gleichungen aufstellen und diese anhand vorgegebener Werte berechnen. Im Praktikum führen die Studierenden zu jedem Versuch ein entsprechendes Protokoll und müssen in einem Testat vor dem Praktikumstag zeigen, dass sie die theoretischen Grundlagen des Versuchs verstanden haben.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

#### Content:

In dieser Vorlesung mit begleitender Übung werden Methoden zur Prozessüberwachung, -steuerung und -modellierung vorgestellt. Die theoretischen Ansätze werden an praxisnahen Beispielen aus dem Brau-, Lebensmittel- und Biotechnologiebereich verdeutlicht. Zunächst werden Methoden der multivariaten Datenanalyse, der Versuchsplanung und des statistischen Qualitätsmanagements und Konzepte zur Prozessmodellierung erläutert. Weiterhin werden die physikalischen Prinzipien und Einsatzmöglichkeiten von prozessfähigen Messtechniken vorgestellt und diskutiert - insbesondere Ultraschall, Bildverarbeitung und Spektroskopie. Abschließend werden Möglichkeiten zur Steuerung von biologischen Prozessen mittels linearen (PID) und nichtlinearen (Fuzzy Logic) Reglern behandelt.

Die Vorlesung richtet sich an Studierende, die ihr Wissen im Bereich der Prozessanalyse und -steuerung vertiefen möchten.

**Intended Learning Outcomes:**

Nach der Absolvierung des Moduls "Prozessanalyse und Digitalisierung" kennen die Studierenden Anwendungen der Prozessüberwachung, verschiedene Steuerungssysteme sowie Modellierungsmöglichkeiten und können diese im Bereich der Brau- und Lebensmittelindustrie sowie Biotechnologie anwenden sowie neue Möglichkeiten entwickeln. In diesem Zusammenhang können sie eine Versuchsplanung durchführen und entsprechende Ergebnisse statistisch mit einer multivariaten Datenanalyse beurteilen, um die Basis eines stabilen Produktionsprozesses zu gewährleisten. Sie können verschiedene Messtechniken nennen, zugehörige Prinzipien erklären und entsprechende Einsatzmöglichkeiten auf Fallbeispiele anwenden und deren Potential diskutieren. Biologische Prozesse können sie mit linearen (PID) und nichtlinearen (Fuzzy Logic) Systemen regeln und deren verschiedene Anwendungsoptionen beurteilen.

**Teaching and Learning Methods:**

Die Inhalte des Moduls werden in einer Vorlesung vorgestellt und erklärt. Hier werden neben den theoretischen Inhalten vor allem auch die relevanten Methoden, Formeln und Berechnungsansätze genannt und anhand von Fallbeispielen entsprechende Anwendungsfelder erörtert. In der Übung wenden die Studierenden die in der Vorlesung erlernten theoretischen Methoden an und vertiefen diese. Das Praktikum verknüpft schließlich die theoretischen Ansätze der Prozessüberwachung, -steuerung und -modellierung mit der Praxis, was durch die direkte Anwendung der aus Vorlesung und Übung erlernten Methoden an ausgewählten Fallbeispielen der Brau-, Lebensmittel und Biotechnologie erfolgt.

**Media:**

Skript und Präsentation in der Vorlesung, Übungsaufgaben für die Übung und das Praktikum.

**Reading List:**

Kessler, R.W.: Prozessanalytik: Strategien und Fallbeispiele aus der industriellen Praxis  
Wellenreuther, G.: Automatisieren mit SPS - Theorie und Praxis; Kessler, W.: Multivariate Datenanalyse für die Pharma-, Bio- und Prozessanalytik

**Responsible for Module:**

Thomas Becker, Prof. Dr.-Ing. [tb@tum.de](mailto:tb@tum.de)

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Prozessanalyse und Digitalisierung (Übung, 1 SWS)

Becker T [L], Geier D ( Metzenmacher M, Sharma Y ), Takacs R, Whitehead I

Prozessanalyse und Digitalisierung (Vorlesung, 2 SWS)

Becker T [L], Geier D ( Metzenmacher M, Takacs R ), Whitehead I

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Law and Economics | Rechts- und Wirtschaftswissenschaften

### Module Description

#### LS30021: Labour Law | Arbeitsrecht

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> summer semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

In the final assessment students will demonstrate to what extent they have met the Learning Objectives. This assessment will be a written exam of 120 minutes.

Students will be asked theoretical questions. They have to demonstrate to what extent they have memorised and understood principles of labour law.

Students will also be asked to apply their knowledge to known and fictional cases. This second part demonstrates if students have developed the required legal analytical skills. Students also need to demonstrate their ability to apply their knowledge to fact settings not discussed in the lecture, and to evaluate the legal consequences.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Introduction to Civil Law (WI000664) or equivalent knowledge (but not necessary for participation)

#### Content:

This module provides an introduction to basic concepts of labour law. It consists of a lecture and a tutorial.

Topics covered are:

- purpose of labour law; the role of labour law in the German legal system
- unique characteristics of employment contracts
- conclusion of employment contracts (employer's right to information prior to concluding an employment contract, nullity of the contract)
- de facto employment
- employer's and employee's rights and obligations

- legal sources (employment contract, statutory provisions, collective agreements, works agreement)
- termination of contracts
- breach of obligation (impossibility, poor performance, creditor's default, operational risk, risk of labour dispute)
- continued remuneration

**Intended Learning Outcomes:**

At the end of this subject students will be able

- (1.) to understand the basic principles of labour law and their impact on employment contracts and personnel management,
- (2.) to grasp the legal framework of business activities,
- (3.) to analyse legal implications of typical business situations and to identify their options,
- (4.) to present the results of their analysis in a written memorandum.

**Teaching and Learning Methods:**

The lecture will cover the theoretical aspects of the module in a discussion with the lecturer. The tutorial will focus on case studies. It will provide the opportunity to work individually or in groups on case scenarios (known and unknown), covering issues of labour law. The purpose is to repeat and to intensify the content discussed in the lecture and to review and evaluate legal issues from different fields of law. Students will develop the ability to present these findings in a concise and well-structured written analysis.

**Media:**

Presentations, case studies with proposed solutions, detailed reader

**Reading List:**

- Arbeitsgesetze; Beck-Texte im dtv, latest edition (allowed tool in the exam)
- Wörlen R./ Kokemoor A., Grundbegriffe des Arbeitsrechts, Carl Heymanns publ., latest edition.
- Müssig P., Wirtschaftsprivatrecht, Chapter 16: Arbeitsrecht, C.F.Müller publ., latest edition.

**Responsible for Module:**

Böttcher, Eberhard, AD Ass. Jur. eberhard.boettcher@tum.de

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Arbeitsrecht (Vorlesung mit integrierten Übungen, 2 SWS)

Böttcher E

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).



## Module Description

### LS30028: Marketing in the Consumer Goods Industry | Marketing in der Konsumgüterindustrie

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 120	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Es findet eine 60-minütige schriftliche Klausur mit offenen Fragen statt. Offene Fragen wurden gewählt, um zu prüfen, inwiefern die speziell behandelten Problemstellungen des Marketings von Konsumgütern, mit Schwerpunkt Lebensmittel und Getränke, anhand von Beispielen reflektiert werden können und schlüssige Problemlösungen mit Hilfe der gelernten Instrumente des Marketing aufgezeigt werden können. Die Studierenden müssen zeigen, dass sie die grundlegenden strategischen Optionen einer Markenpositionierung kennen und in der Lage sind, eine Positionierung anhand eines Beispiels in ihren Grundzügen zu entwickeln.

#### Repeat Examination:

End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

#### Content:

Die Vorlesung soll die Sichtweise einer marktorientierten Unternehmensführung vermitteln und einen Überblick über das strategische und operative Marketingmanagement geben. In der Vorlesung wird zunächst die Mikro- und Makroumwelt des Marketings dargestellt. Die neuesten Ansätze in der Marketingforschung sowie im Käuferverhalten werden vermittelt. Die Studenten erhalten darüber hinaus Instrumente an die Hand, wie sie eine Marktsegmentierung durchführen können und lernen, eine Portfolioanalyse zu erstellen. Ein weiterer wichtiger Inhalt der Vorlesung ist die Markenführung (Markenidentität, -image, -architektur). Zuletzt werden die 4 P's des Marketings theoretisch intensiv diskutiert und in mehreren Beispielen angewandt.

**Intended Learning Outcomes:**

Nach der Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, Marketingstrategien für Konsumgüter in ihren Grundzügen zu entwerfen. Sie kennen die Sichtweise einer marktorientierten Unternehmensführung und können die vier Bausteine (Produktpolitik, Preispolitik, Kommunikationspolitik, Distributionspolitik) des operativen Marketingmanagements anwenden bzw. an konkreten Beispielen aufzeigen.

**Teaching and Learning Methods:**

Da in der Veranstaltung die Grundlagen einer marktorientierten Unternehmensführung vermittelt und ein Überblick über das strategische und operative Marketingmanagement gegeben werden soll, wird der Kurs als Vorlesung gehalten, in der der Dozent den Stoff präsentiert und die Studierenden bei Unklarheiten Fragen stellen können.

**Media:**

Präsentationen, Folien, Übungsaufgaben und Lösungen (können online über Moodle heruntergeladen werden)

**Reading List:**

Die Pflichtlektüre wird am Ende einer jeden Einheit in den (Vorlesungs-) Unterlagen angegeben und (größtenteils) in der Lernplattform Moodle in Form von pdf Dateien zur Verfügung gestellt. Multimediaterialien wie Videos und Interviews sind online verfügbar.

**Responsible for Module:**

Schrädler, Josef, Hon.-Prof. Dr. josef.schraedler@mytum.de

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Konsumgütermarketing (Vorlesung, 2 SWS)

Schrädler J

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### LS30004: Seminar on Industrial Property Rights and Copyright | Seminar zum Gewerblichen Rechtsschutz und Urheberrecht

Version of module description: Gültig ab winterterm 2021/22

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Im Nachgang des Moduls wird durch beide Dozenten gemeinsam eine mündliche Prüfung abgenommen. Es wird in Vierer- bzw. Fünfergruppen geprüft, wobei die Prüfung für jede Gruppe 60 bzw. 75 Minuten beträgt (d.h. pro Prüfling 15 Minuten).

Zum einen werden reine Lernfragen gestellt, zum anderen aber auch Transferfragen. Ferner werden die Prüflinge mit kurzen Fällen konfrontiert, die sie lösen sollen.

Abgefragt wird beispielsweise die Differenzierung der einzelnen Schutzrechte, ob und wie man diese erlangen und verwerten kann, und wie man die Schutzrechte durchsetzt.

Es besteht die Möglichkeit die Prüfung einmal zu wiederholen, sofern man sie beim ersten Mal nicht bestanden hat.

#### Repeat Examination:

Next semester / End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Modul wird in deutscher Sprache gehalten.  
Keine fachlichen Vorkenntnisse erforderlich.

#### Content:

- Durch welches Rechte wird welche Art von „Erfindung“ bzw. Geschäftsidee geschützt?
- Wie kann Schutz nach dem Patentrecht, dem Urheberrecht, dem Markenrecht, oder dem Designrecht erlangt werden?
- Was kann der Erlangung der einzelnen Schutzrechte entgegenstehen?
- Wie können diese Schutzrechte wieder erlöschen?

- Wie können diese Schutzrechte verwertet werden?
  - Welche Ansprüche stehen dem Inhaber der Schutzrechte zu?
  - Wie können diese Schutzrechte gegen Dritte durchgesetzt werden?
- In den Fallstudien werden die Teilnehmer in Gruppen eingeteilt, in denen sie die Rolle eines Erfinders, Unternehmers, Justitiars oder Rechtsanwalts einnehmen. Dabei müssen sie selbständig eine Lösungsstrategie entwickeln (Wie können wir den Kern unseres Unternehmensgegenstands schützen? Brauchen wir Patente, Marken und/oder Designs? Wann, wo und wie sollten wir unsere geistigen Assets schützen? Wie lassen sich Schutzrechte durchsetzen bzw. wie verteidigt man sich gegen einen Angriff?).

Die Veranstaltung legt den Fokus auf das deutsche Recht, unter Berücksichtigung internationaler Verträge und des Europäischen Unionsrechts. Dabei wird auch der internationale Kontext der gewerblichen Schutzrechte und des Urheberrechts aufgezeigt und anhand wichtiger Praxisfälle erörtert.

Zudem wird den Teilnehmern der Beruf eines Patentanwalts kurz vorgestellt werden.

#### **Intended Learning Outcomes:**

Dieses zweigeteilte Modul (zwei Blockveranstaltungen) soll den Teilnehmern zum einen praxisrelevante Grundkenntnisse auf dem Gebiet des gewerblichen Rechtsschutzes und des Urheberrechts vermitteln und ihnen zum anderen anhand von Fallstudien die Anwendung des Erlernten aufzeigen. Nach dem Kurs sollten die Teilnehmer in der Lage sein, jedenfalls grob einschätzen zu können, unter welche Kategorien eine Erfindung oder eine Geschäftsidee fällt, und unter welchen Voraussetzungen und wie sich diese schützen, verwerten, verteidigen und durchsetzen lässt.

Nach dem ersten Teil (Theorie) sollten die Teilnehmer die rechtlichen Grundlagen des deutschen Patentrechts und Urheberrechts, sowie des deutschen und europäischen Marken- und Designrechts verstanden haben. Dabei werden sie in Grundzügen nicht nur die jeweiligen gesetzlichen Bestimmungen, sondern auch besonders relevante Entscheidungen der Ämter und Gerichte kennen.

Nach dem zweiten Teil (Praxis) werden die Teilnehmer dann beurteilen können, welche Herausforderungen sich bei der Entwicklung einer Schutzstrategie für eine „Erfindung“ bzw. eine Geschäftsidee ergeben. Anhand der Fallstudien werden die Teilnehmer die Anwendung des Erlernten anhand von typische „Fallen“ üben.

#### **Teaching and Learning Methods:**

- Beide Teile des Moduls finden als Präsenzveranstaltung in einem Seminarraum in den Kanzleiräumlichkeiten der beiden Dozenten am Prinzregentenplatz in München statt
- Aktive Teilnahme an beiden Teilen des Moduls
- Häusliches Studium zur Wiederholung und Vertiefung

- Der zweite Teil (Fallstudien) baut auf den Erkenntnissen des ersten Teils (Theorie und Praxisfälle) auf.

**Media:**

Präsentationen (Handzettel),  
PowerPoint  
Skript  
Fallbeschreibungen  
Fälle und Lösungen  
multimedial gestützte Lehr- und Lernprogramme  
Tafelarbeit  
Übungsblätter  
Flipchart

**Reading List:**

Die Teilnehmer erhalten in elektronischer Fassung Skripte sowie die wichtigsten Gesetzestexte. Die ausgeteilten Unterlagen sollten für die Nachbereitung des Moduls und die Vorbereitung der Prüfung genügen. Folgendes Gesetzbuch ist zu beschaffen: Patent- und Designrecht: PatR | 15. Auflage | 2020 | 5563 | beck-shop.de

**Responsible for Module:**

Müller-Stoy, Tilman, Hon.-Prof. Dr. mueller-stoy@bardehle.de

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Der Schutz von Patenten, Marken und Designs – Fallstudien (Seminar, 2 SWS)

Müller-Stoy T, Kutschke P

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ2755: Introduction to Economics | Allgemeine Volkswirtschaftslehre

Version of module description: Gültig ab summerterm 2017

<b>Module Level:</b> Bachelor	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Zur Vorbereitung auf die Vorlesung soll das entsprechende Kapitel des Lehrbuchs durchgelesen und daran anschließend die Wiederholungsfragen beantwortet und das Arbeitskript vervollständigt werden. Anhand der Vorlesung können die Antworten überprüft, und die Inhalte verfestigt werden. Eine Klausur (60 min, benotet) dient der Überprüfung der in Vorlesung erlernten Kompetenzen. Die Studierenden zeigen in der Klausur, ob sie in der Lage sind, das erlernte Wissen zu strukturieren und die wesentlichen Aspekte darzustellen. Darüber hinaus zeigen sie ihre Fähigkeit, die erlernten Methoden auf einfache Fragestellungen anzuwenden.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Keine

#### Content:

##### MIKROÖKONOMIE:

- " Einführung in das Volkswirtschaftliche Denken (Zehn volkswirtschaftliche Regeln);
- " Was bestimmt Angebot und Nachfrage;
- " Elastizitäten und ihre Anwendung;
- " Wirtschaftspolitische Maßnahmen und deren Wirkung auf Angebot und Nachfrage;
- " Konsumenten, Produzenten und die Effizienz von Märkten;
- " Die Kosten der Besteuerung;
- " Die Ökonomik des öffentlichen Sektors (Externalitäten);
- " Produktionskosten;
- " Unternehmungen in Märkten mit Wettbewerb;

##### MAKROÖKONOMIE:

- " Die Messung des Volkseinkommens;

- " Produktion, Produktivität und Wachstum;
- " Sparen, Investieren und das Finanzsystem;
- " Das monetäre System;
- " Geldmengenwachstum und Inflation;
- " Gesamtwirtschaftliche Nachfrage und Angebot und Wirtschaftspolitik

**Intended Learning Outcomes:**

Nach der Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage die grundlegenden Funktionsweisen von Märkten, die Gründe für Marktversagen und die wirtschaftspolitischen Möglichkeiten in Märkte einzugreifen, zu verstehen. Sie haben einen ersten Einblick darüber wie Firmen im Wettbewerb ihre Entscheidungen treffen. Sie sind mit makroökonomischen Zusammenhängen zwischen Inflation, Arbeitslosigkeit, Zinssätze und Wirtschaftswachstum, so wie die Möglichkeiten diese Faktoren durch Wirtschaftspolitik zu beeinflussen, vertraut. Sie verstehen welche Größen kurzfristig und langfristig das Wirtschaftswachstum bestimmen. Darüber hinaus kennen Sie die wichtigsten ökonomischen Grundbegriffe (economic literacy). Ebenfalls verstehen Sie wie in den Wirtschaftswissenschaften mit Hilfe von Abstraktion und Annahmen komplexe Probleme auf das wesentliche reduziert werden können.

**Teaching and Learning Methods:**

Studium des Lehrbuchs; Überprüfung des Gelernten mittels Wiederholungsfragen und Arbeitsskripts; Verfestigung der Inhalte in der Vorlesung

**Media:**

PowerPoint, Arbeitsskriptum

**Reading List:**

Mankiw: Grundzüge der VWL, 3. Auflage, Verlag Schäffer-Poeschel

**Responsible for Module:**

Sauer, Johannes; Prof. Dr. agr.

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Allgemeine Volkswirtschaftslehre (WI000189, deutsch) (Vorlesung, 2 SWS)

Sauer J [L], Sauer J

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WI000190: Introduction to Business Administration | Allgemeine Betriebswirtschaftslehre

Version of module description: Gültig ab summerterm 2012

<b>Module Level:</b> Bachelor	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

The module examination takes place in the form of a written exam of 60 minutes at the end of the semester. By calculating ratios and answering open-ended questions, inter alia, on the topics of decision theory, management techniques, legal forms and organizational theory to show the students that they have acquired a basic business knowledge.

#### Repeat Examination:

Next semester / End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

None

#### Content:

The module provides an overview of the business administration. At the beginning Business Administration will be presented as a scientific discipline with several basic concepts (price-quantity models, positioning strategies, homo oeconomicus). Then company subsystems, goals and management-techniques will be dealt with. Afterwards, so-called constitutive decision errors as well as the most important areas of business administration will be presented.

#### Intended Learning Outcomes:

Upon successful completion of the module, students will be able to understand and classify content easier to subsequent modules. They will be able to calculate, for example, key performance indicators such as productivity and profitability and reflect legal forms, different decision-theoretic approaches, different management techniques and concepts of organization theory and explain them. Moreover, they will be capable to explain different basic concepts (eg. Price-quantity models, alignment strategies, homo economicus). Students will be able to recognize economic problems of



enterprises, particularly in the field of the agricultural sector in the broader sense. They can sketch business analysis and decision support approaches.

**Teaching and Learning Methods:**

The lecture notes are available on TUMonline. Furthermore there are exercises available in the Moodle Portal. The module consists of a lecture, in which the necessary knowledge is given by the lecturer in the form of lectures and presentations. In addition, students will be encouraged by means of compulsory reading for independent substantive discussion of the issues.

**Media:**

powerpoint presentations, moodle exercises, literature

**Reading List:**

Thommen, J.-P./Achleitner, A.-K. (2005). Allgemeine Betriebswirtschaftslehre. Umfassende Einführung aus managementorientierter Sicht, 5. Aufl.; Mankiw, N. (2004): Grundzüge der VWL, 3. Auflage, Verlag Schäffer-Poeschel; Balderjahn, I./Specht, G. (2008): Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, 5. Aufl., Verlag Schäffer-Poeschel

**Responsible for Module:**

Moog, Martin; Prof. Dr.

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Allgemeine Betriebswirtschaftslehre (WI000190, WI001062, WZ5327, WZ5329, deutsch)

(Vorlesung, 2 SWS)

Sauer J [L], Frick F

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WI000285: Innovative Entrepreneurs - Leadership of High-Tech Companies | Innovative Entrepreneurs - Leadership of High-Tech Companies

Version of module description: Gültig ab summerterm 2021

<b>Module Level:</b> Bachelor	<b>Language:</b> English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

The examination performance is achieved through individual project work, which is divided into three phases. In the first phase, the students intensely engage themselves over a period of six to eight weeks with a self-chosen "Inner Development Challenge" from one of the following topic areas: Relationship to Self, Cognitive Skills, Caring for Others and the World, Social Skills, and Driving Change. Subsequently, in the reflection phase, a written reflection paper is produced in which the students critically reflect on their experiences and draw conclusions for their future. In the Peer feedback phase, the students read and analyze five reflection papers of their fellow students. This fosters the students' ability to critically analyze their own works as well as the works of others and to give and receive effective feedback.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

- Knowledge: No special requirements, willingness to participate
- Abilities: Identifying opportunities; proactiveness; communication; commitment
- Skills: openness; analytical thinking; visual thinking; self-motivation; networking

#### Content:

The objective of the module is to inspire and motivate the participants coming from various disciplines for an entrepreneurial career, and to give them a basic understanding about founding and managing technology- and growth-oriented companies. To serve this purpose, the module provides an introduction to the topic of (effectual) entrepreneurship, as well as guest lectures by outstanding founders, entrepreneurs, managers, and investors on selected topics, such as:

1. The entrepreneurial ecosystem
2. Founding of companies for students and scientists
3. How to develop an idea into a market-ready product
4. Financing of startups
5. Corporate growth
6. Creating and managing an entrepreneurial culture
7. Strategic business management
8. Innovation management
9. Corporate finance
10. Business succession

Moreover, for self-motivated participants, there is ample opportunity for personal development through interactive workshops, closed networking events.

#### **Intended Learning Outcomes:**

Upon successful completion of this module, participants will be able to...

- understand the entrepreneurial mindset
- recognize and develop personal strengths
- develop and implement personal ideas
- understand Design Thinking methodology

Moreover through guest speakers' lectures and optional workshops participants will be empowered to:

- realize opportunities and challenges associated with the founding and managing of technology- and growth-oriented companies;
- create a personal roadmap for entrepreneurial success.

Thus, students familiarize with topics like opportunity recognition, innovation management, growth, leadership, and the facets of entrepreneurship. In doing that, they are enabled to see, realize, and experience the multiplicity in the everyday life of an entrepreneur, entrepreneurial personalities, as well as entrepreneurial skills and motivations.

#### **Teaching and Learning Methods:**

As guest lecturers, each week an outstanding founder, entrepreneur, manager, or investor, spanning a wide-ranging industrial spectrum, is hosted to report on their individual entrepreneurial careers.

At the end of each lecture, the participants can actively engage in discussions with the guest speaker during an open session.

Moreover, in context of a workshop, the participants venture their own personal qualities and skills to understand in a structured way their own entrepreneurial identity. In doing that, they focus on their individual strengths and resources to develop a plan to be entrepreneurial.

The module also provides participants with ample opportunity to network with people from the entrepreneurial environment of TUM.

**Media:**

- Lecture slides downloadable
- Online discussion forum (e.g., for questions and feedback on guest lectures)
- Handouts (distributed online)

**Reading List:**

Read, S., Sarasvathy, S., Dew, N., Wiltbank, R., & Ohlsson, A. V. (2016). *Effectual Entrepreneurship*. Taylor & Francis

**Responsible for Module:**

Schönenberger, Helmut; Dr. rer. pol.

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Innovative Entrepreneurs - Leadership of High-Tech Companies (WI000285, englisch) (Vorlesung, 2 SWS)

Schönenberger H [L], Schönenberger H, Schuster C

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WI000314: Controlling | Controlling

Version of module description: Gültig ab winterterm 2015/16

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

At the end of the semester, the students will have to take a 60-minutes written exam. The exam will consist of both closed and open questions. By means of the closed questions it is possible to test whether the students understand the basic elements of cost accounting and annual financial statements and can reproduce them. Furthermore, they must be able to understand and evaluate financial and investment issues in the food industry context. By means of open questions the students need to show that they can apply and analyze the methods (e.g. profit and loss statement).

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

none

#### Content:

In this lecture the students will be introduced to the basics of controlling. The focus is put on the basic elements of cost accounting, annual financial statements (balance sheets, profit and loss statements), as well as on basic financing and investment issues. In addition to theoretical elements, the lecture will focus on practical examples and show practical applications by inviting a CFO as guest speaker to introduce the students to how such methods are applied in organizations (IT solutions, organization, production, QM,...). Therefore, the lecture also addresses non-business students.

#### Intended Learning Outcomes:

After completing the module students will be able to describe the use and application of operational controlling techniques. They will be able to explain and differentiate the basic elements of controlling (e.g. balance sheets, profit and loss statements, financing, investments). They will

be able to select, apply and evaluate the appropriate tools. Furthermore, they will be able to understand the relevance of controlling in the food industry, e.g. for product development.

**Teaching and Learning Methods:**

As students will get an elementary introduction into the use and application of controlling tools, a lecture is the appropriate teaching method. It will mainly consist of presentations held by the professor; students can ask questions if required. Furthermore, guest speakers will give presentations on how these tools can be practically applied in different organizations.

**Media:**

Presentations, slides, exercise and solution sheets will be provided via [www.moodle.tum.de](http://www.moodle.tum.de)

**Reading List:**

Literature will be listed at the end of each presentation. Required readings will be provided via [www.moodle.tum.de](http://www.moodle.tum.de)

**Responsible for Module:**

Belz, Frank-Martin; Prof. Dr. oec.

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Controlling (WI000314, deutsch) (Vorlesung, 2 SWS)

Huckemann S

For further information in this module, please click [campus.tum.de](http://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WI000664: Introduction to Business Law | Einführung in das Zivilrecht

Version of module description: Gültig ab summerterm 2012

<b>Module Level:</b> Bachelor	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> summer semester
<b>Credits:*</b> 3	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

In the final assessment students will need to demonstrate to what extent they have met the Learning Objectives. This assessment will be held as a written exam of 90 minutes.

In this exam students will be asked theoretical questions. This will demonstrate to what extent they have memorised and understood principles of the law of contracts (formation, discharge, and liability), tort law, and property law. Students will also be asked to apply their knowledge to known and fictional cases. This second part demonstrates if students have developed the required legal analytical skills. Students also need to demonstrate their ability to apply their knowledge to fact settings not discussed in the lecture, and to evaluate the legal consequences.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

none

#### Content:

This module provides an introduction to basic concepts of the german legal system and the German Civil Law.

Topics covered are:

- Introduction to law: function of law, the building of the german legal system; fields of law; application of the law
- declaration of intent, contract
- General Terms and Condition
- Law of obligations - general rules: creation, content and termination of obligations
- General Terms and Conditions
- representation
- Law of obligations - general rules: creation, content and termination obligations

- Law of obligations - special rules: agreement categories, act of sale/ contract of services, defaults (breach of duty), cancellation, abatement, compensation, purchase of consumer goods
- Unjust enrichment
- Law of torts
- Real law: possession and property, transfer of ownership

**Intended Learning Outcomes:**

At the end of this subject students will be able (1.) to understand the basic principles of German civil law, (2.) to grasp the legal framework of business activity, in particular regarding liability under tort and contract, (3.) to analyse legal implications of typical business situations and to identify their options, (4.) to assess real life scenarios regarding their civil law implications.

**Teaching and Learning Methods:**

The lecture will cover the theoretical aspects of the module in a discussion with the lecturer. It will also provide the opportunity to work individually or in groups on case scenarios covering issues of contract, tort, and property law. The purpose is to repeat and to intensify the content discussed in the lecture and to review and evaluate legal issues. Students will develop the ability to present these findings in a concise and well-structured analysis.

**Media:**

Presentations (PPT), Reader, Cases (including model answers)

**Reading List:**

Legal digest Civil Law, Bürgerliches Gesetzbuch: BGB , Beck Texte im dtv (allowed in the written examination)

Ann/Hauck/Obergfell, Wirtschaftsprivatrecht kompakt, Verlag Vahlen

Müssig, Wirtschaftsprivatrecht, Verlag C.F. Müller

**Responsible for Module:**

Ann, Christoph; Prof. Dr.

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Einführung in das Zivilrecht (WI000664, deutsch) (Vorlesung, 2 SWS)

Fischer A

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).



## Module Description

### WI000739: Consumer Behavior | Consumer Behavior

Version of module description: Gültig ab summerterm 2021

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter semester
<b>Credits:*</b> 6	<b>Total Hours:</b> 180	<b>Self-study Hours:</b> 120	<b>Contact Hours:</b> 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

The written examination (120 min) contains a question part and a case study part. The objective of the examination is that students are able to show that they can explain, apply, and reflect upon theoretical approaches that are used to describe and analyze consumer behavior, affective and cognitive processes, consumer decision-making and marketing aspects of consumer behavior. In addition, the examination is used to assess if learned concepts can be applied to a specific socio-economic context.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Basic knowledge from the fields of social science;  
it is recommended to also follow the course on consumer behavior research methods

#### Content:

The objective of this module is to provide students with a deep understanding of consumer behavior and scientific approaches to consumer behavior research. The students get to know and learn how to apply the main models of consumer behavior and the main determinants of consumer behavior in the cultural and socio-demographic background. The module also provides an advanced understanding of how consumers make choices and which factors influence the process of decision-making.

#### Intended Learning Outcomes:

At the end of the module, students will be able to describe and analyze types and trends in consumer behavior. They know and can apply different theoretical approaches to consumer behavior and examine consumer behavior in different socio-economic contexts. Students can

critically assess alternative theoretical approaches. Students will also be able to analyze and evaluate implications of market developments for consumer behavior.

**Teaching and Learning Methods:**

The lecture includes interactive elements. During the lecture, the contents are delivered via presentation and talks. Interactive elements consist of group discussions, case studies, discussion of scientific articles and a poster session.

**Media:**

slides, case studies, exercises, posters

**Reading List:**

Peter, J. P. and J. C. Olsen (2010). Consumer Behavior and Marketing Strategy. Boston, McGraw Hill;

Hoyer, W.D., MacInnis, D.J., Pieters, R. (2016) Consumer Behavior. 7th edition. Cengage Learning  
Scientific research articles will also be discussed during the course

**Responsible for Module:**

Jutta Roosen, Prof. Dr. (jroosen@tum.de)

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Consumer Behavior (WI000739, englisch) (Vorlesung mit integrierten Übungen, 4 SWS)

Benninger N, Roosen J

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WI000948: Food Economics | Food Economics

Version of module description: Gültig ab summerterm 2021

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter semester
<b>Credits:*</b> 6	<b>Total Hours:</b> 180	<b>Self-study Hours:</b> 120	<b>Contact Hours:</b> 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Students prove their achievement of learning outcomes in an oral exam of 25 minutes. The exam is designed to test whether students understand the discussed topics and publications, whether they can describe and explain them in a meaningful and exact way, and whether they can critically reflect on assumptions, methodology, results, and political and societal implications of research in food economics. An oral exam is the most suitable format to account for the discursive and reflective nature of the abilities examined.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

The course applies microeconomic theory to study questions of food demand and supply. Students should feel comfortable with the material in microeconomic courses at introductory level.

#### Content:

The course is intended to provide students with in-depth coverage of food economics with an emphasis on trends and phenomena of food markets and value chains, food labelling, food safety, food consumption, nutrition and food policy. Taking examples from these domains the course introduces a variety of economic models that are being used in food-economic research.

#### Intended Learning Outcomes:

At the end of the module, the students are able to (1) outline important trends and phenomena in food markets in Germany, Europe and the world, (2) analyse consumer and firm behavior in food markets based on economic theory, (3) assess the effectiveness of food policy instruments, (4) acquaint themselves with scientific literature in the area of food economics and discuss and evaluate crucial assumptions, choice of methodology and implications of results.

**Teaching and Learning Methods:**

The module is designed as an interactive lecture where both lecturers and students provide input for discussion. In order to set up a common basis for participants, lecturers present information on major features and trends on food markets and economic concepts used to analyze them. To familiarize themselves with economic research, students read selected journal articles from the field of agricultural and food economics and prepare a short presentation of 15 minutes and a short report of about 2 pages once per semester, summarising the main hypotheses, methods applied, results obtained and implications derived. Subsequent discussions in classroom on assumptions, limitations of data and methods, as well as on different ways to interpret results deepen students' understanding of the potential and restrictions of research in food economics.

**Media:**

Slides, textbooks, journal articles, blackboard, collection of summaries of publications.

**Reading List:**

Lusk, J. L., Roosen, J, & Shogren, J. F. (eds.) (2011). The Oxford handbook of the economics of food consumption and policy. Oxford University Press: New York.

Additional references are provided in the course.

**Responsible for Module:**

Roosen, Jutta; Prof. Dr. Ph.D.

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Food Economics (WI000948, english) (Vorlesung, 4 SWS)

Roosen J, Menapace L

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WI001161: Basic Principles of Corporate Management | Grundlagen der Unternehmensführung

Version of module description: Gültig ab summerterm 2017

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> summer semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 180	<b>Self-study Hours:</b> 60	<b>Contact Hours:</b> 120

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Grading is based on a written exam (120 min.), a non-programmable pocket calculator is allowed. Questions of the exam which are similar to the discussed case studies allow students to demonstrate their ability to analyze and evaluate basic aspects of corporate management. Moreover tasks on arithmetics and theory are used to check whether students can deduct and quantify different aspects of employees# motivation and adapt them on issues related to entrepreneurial business. An examination retake is offered at the end of the following term. Given a very low number of participants the exam can be replaced by an oral exam with requirements on the same level.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

none

#### Content:

The module gives an overview on the below mentioned aspects of corporate management:

- basic principles of corporate management
- theories of corporate management: new institutional economics
- system of corporate management: leadership levels, leadership process
- normative corporate management: company values, targets, culture, and mission, code of conduct
- strategic corporate management: value-oriented management, strategies
- corporate planning and control
- Ethical aspects of Corporate Management
- corporate management and motivation

- characteristics of family-owned companies

**Intended Learning Outcomes:**

After attending the module students are able to analyze and evaluate basic principles of corporate management. They can deduct recommendations and develop company-specific decisions in management. Furthermore students know how to assess pros and cons regarding the applicability and impacts on corporate management. Students learn to estimate the challenges of companies regarding the motivation of their employees and how these challenges can be structured and evaluated to develop tailored solutions. After successful participation students are able to assess specifications of family-owned firms compared to public companies and evaluate potential measures of the company-specific management.

**Teaching and Learning Methods:**

The module consists of a lecture and an integrated tutorial. Knowledge transfer is guaranteed by lecture and presentation as well as by small case studies and arithmetic examples. Students are encouraged to study literature and analyze the issues of the topics. The tutorial provides a deeper knowledge of the theoretical concepts presented during the lecture, on the other hand reference examples and case studies are carried out. Furthermore potential applications are demonstrated how to implement theoretical concepts in practice on the background of empirical scientific studies. Additionally students learn how to apply the acquired knowledge e.g. by using case studies.

**Media:**

Presentations, charts, exercises, case examples

**Reading List:**

- Coenenberg, A.D. und R. Salfeld (2007): Wertorientierte Unternehmensführung, 2. Auflage
- Dillerup, R. und R. Stoi (2010): Unternehmensführung, 3. Auflage
- Lazear, E.P. und M. Gibbs: Personnel Economics in Practice (2008)
- Milgrom, P.; Roberts, J. (1992): Economics, Organization & Management
- Kräkel, M. (2010): Organisation und Management, 4. Auflage

**Responsible for Module:**

Mohnen, Alwine; Prof. Dr.

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Grundlagen der Unternehmensführung (WI001161, deutsch) (Vorlesung, 3 SWS)

Fenk A, Mohnen A

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WI001165: Sustainable Entrepreneurship - Getting Started | Sustainable Entrepreneurship - Getting Started

Version of module description: Gültig ab summerterm 2017

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> summer semester
<b>Credits:*</b> 6	<b>Total Hours:</b> 180	<b>Self-study Hours:</b> 120	<b>Contact Hours:</b> 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

The module assessment consists of project work. Students are divided into teams of 3 to 5 students. Starting from the student's initial idea, each team has to develop a sustainable business model over the term. By working in a team, students demonstrate their ability to manage resources and deadlines together and to be able to complete their tasks in a team environment.

Each team will work on assigned tasks. Each group member has to contribute to the final group presentation (a 15 minutes pitch per team, 25%) that will take place during the last session of the term. By presenting their sustainable business plan, students demonstrate they are capable of presenting their business model in a clear and comprehensible manner to an audience. In addition, each team member will work on a section of the final written project report, describing and analyzing the sustainable business plan of the team. The written paper is due four weeks after the oral presentation (max. 8,000 words, 75%). By writing the project report students demonstrate that they are able to elaborate more in-depth on their sustainable venture. They also show their ability to apply the theory and real-life examples provided to them to their own idea and business model.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Modules in entrepreneurship, corporate sustainability and/or sustainability marketing are recommended.

#### Content:

Whether it is tackling climate change, resource degradation or social inequalities - responding to sustainability issues constitutes the biggest challenge for businesses in the 21st century. Embracing a great range of industries including food, energy or textiles, the field of life sciences is a key area for sustainability. Since the production of these goods accounts for an extensive

use of resources, there is great potential for effecting real improvements on a way towards more sustainable production and lifestyles. In this module we want to invite and inspire students to make a difference. We introduce them to the theory and practice of sustainable entrepreneurship, pursuing the triple bottom line of economic, ecological and social goals. We present the sustainable business model canvas as a tool for the students to explore their own ideas and to develop a sustainable business in the area of life sciences. Adopting a step-by-step approach, the following topic will be covered (all topics will be explained in general and then discussed in the context of life sciences):

- 1) The nexus of entrepreneurship and sustainable development
- 2) An overview of the theory and practice of sustainable entrepreneurship
- 3) Social and ecological problems as opportunities for sustainable entrepreneurship
- 4) Developing a sustainable customer value proposition
- 5) Describing key activities, resources and partners
- 6) identifying revenues and costs
- 7) Consolidating all parts in a lean and feasible business model
- 8) Pitching and presenting a business model

#### **Intended Learning Outcomes:**

Upon successful completion of this module, students will be able to (1) discuss and (2) evaluate the socio-economic challenges of the 21st century. They will be able to (3) evaluate the concept of sustainable entrepreneurship as a means for addressing these complex sustainability issues. More specifically, students will be able to (4) perceive socio-ecological problems as opportunities for sustainable entrepreneurship and to (5) generate their own ideas for a sustainable venture. In addition, participants will be able to (6) transfer the provided theory and examples to their own idea and (7) design their own business model. Students will (8) have gained experience and new skills in presenting in front of a large audience. Finally students are able to exchange in a professional and academic manner within a team. They show that they are able to integrate involved persons into the various tasks considering the group situation. Furthermore the students conduct solution processes through their constructive and conceptual acting in a team. They can make this contribution in a time limited environment.

#### **Teaching and Learning Methods:**

The module is a seminar which intends to familiarize the student with the theory and practice of sustainable entrepreneurship. Since the main goal of the module is to ignite entrepreneurial thinking and passion, as well as to provide the students with the required know-how to get started, the module has an interactive format with excursions and a project work in small groups. A special feature of the module is the co-teaching by an academic and a practitioner with a mutual interest in the theory and practice of sustainable entrepreneurship.

#### **Media:**

Presentations, slides, cases, links and further literature will be provided via [www.moodle.tum.de](http://www.moodle.tum.de)



**Reading List:**

The module is based on a few key scientific papers and practical tools such as the business model canvas. These form the basis for classroom discussions and are to be used for developing an own business model. All materials are provided as pdf files in TUM Moodle (<https://www.moodle.tum.de>).

Students should be familiar with the United Nations' Sustainable Development Goals (SDGs) and the basics of the business model canvas:

United Nations Sustainable Development Goals: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>

Business Model Canvas:

Osterwalder, A. & Pigneur, Y. (2010). Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers. Wiley: New Jersey, US.

**Responsible for Module:**

Belz, Frank-Martin; Prof. Dr. oec.

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WI001180: Tech Challenge | Tech Challenge

Version of module description: Gültig ab winterterm 2017/18

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b>
<b>Credits:*</b> 6	<b>Total Hours:</b> 180	<b>Self-study Hours:</b> 120	<b>Contact Hours:</b> 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Overview of Final Deliverables

1. Functional Prototype (in hard- and/or software): 40% of grade
2. Final Demo (7 minutes incl. video): 30% of grade
3. Technical Project Description: 15% of grade
4. Read Deck (up to 10 slides max.): 15% of grade

Details of final deliverables below.

#### Final Deliverable 1: Functional Prototype

- Functional prototype in hard- and/or software
- Not a final product, but should showcase at least one key aspect of your product/service
- For software, use any framework, IDE, language etc. that works
- For hardware, use MakerSpace & prototype budget (up to 250€ per team, only redeemable with invoice!)

#### Final Deliverable 2a: Final Demo...

- You will have exactly 7 minutes, incl. your video of up to 2 minutes; and Q&A thereafter
- Your demo (incl. video) should include: Team, Customer Need, Value Proposition, Prototype, Competition, Differentiation, Future Roadmap (Note: content is same as the read deck)
- All team members must present
- Slides should not distract from the presenter (e.g. too much text, low contrast, ...)

#### Final Deliverable 2b: ...and Video

- Cannot be longer than 2 minutes max. (and should be at least 1 minute long)
- Can be real-life video, powerpoint slides, animations, cartoons or any other video format
- Should not be silent - audio can be spoken text, real world sound, music, ...
- Should cover: Customer Need, Value Proposition (Prototype optional), Differentiation
- Think of it as a marketing or sales tool

#### Final Deliverable 3: Technical Project Description

- Description of all hardware components and software modules/frameworks used, as well as step-by-step instructions to re-create your prototype (e.g. see project descriptions at Hackster.io)
- Link to an online code repository (e.g. GitHub, GitLab, BitBucket) is mandatory

#### Final Deliverable 4: Read Deck

- Needs to be understandable as stand-alone with no further explanation (assume reader has not seen demo or video!)
- Use presentation format (i.e. slides); different than the presentation used in demo!
- Cannot be more than 10 slides max. (excl. appendix)
- Your read deck should include: Team, Customer Need, Value Proposition, Prototype, Competition, Differentiation, Future Roadmap (note: content is same as final pitch)

#### **Repeat Examination:**

Next semester

#### **(Recommended) Prerequisites:**

Knowledge: Willingness to participate; affinity with tech and entrepreneurship trends preferred

Abilities: Identifying opportunities; proactiveness; communication; teamwork; commitment

Skills: openness; analytical thinking; design thinking; self-motivation; networking

#### **Content:**

- Kick-off: Introduction to challenges, resources, objectives. "Challenge fair" at the end. Students are sensitized, inspired and stimulated to develop feasible, viable and holistic solutions to address current industrial topics as smart city, mobility, digital healthcare, Industry 4.0 and smart grid by utilizing cutting-edge technologies as cloud, IoT, AI, AR/VR.
- Challenge workshops: 1 day is reserved for each corporate to hold an interactive workshop with the batch of students interested to know more about the respective challenge (known needs, available technologies, boundary conditions, etc.).
- Interdisciplinary teams and ideas registration as pertaining to a specific challenge (choice made by teams): Team, Vision, Project Plan
- Ideation workshop: Design thinking, empathic exploration, needfinding, concept generation, evaluation, and selection
- Work-in-progress: Prototyping, testing, generating feedback, iterating, creating new insights and elaborating use cases. On demand office hours and consulting sessions with experts for ideation, technology development, product design, and team development.

- Customer Value Proposition, Market and Positioning with respect to competition, Unique Selling Proposition, Business Model, Value Chain, Market Entry
- Business Plan, pitch training
- Pre-Demo Day Meetup: User Acceptance Testing with respective challenge owners. Teams present, respective corporate provides feedback.
- Feedback integration to finalize project results
- Demo Day: Teams showcase their final concepts by means of their prototypes, videos, posters, and short business plans

### **Intended Learning Outcomes:**

Upon successful completion of this module, students are able to:

- identify latest technology trends related to topics such as smart city, mobility, digital healthcare, Industry 4.0 and smart grid
- understand opportunities and challenges in applying cutting-edge technology (e.g., cloud, IoT, AI, AR/VR) to address a specific industrial challenge
- conduct project-based interdisciplinary teamwork
- carry out an individualized learning process by utilizing referenced online resources as well as on demand expert coaching regarding team development, technology development and product design
- evaluate own ideas, prototypes and project findings with experts, users, and customers, and work closely with their feedback
- recognize and utilize contemporary web platforms for digital project creation and sharing
- operate in a high-tech prototyping workshop equipped with latest technology and devices
- create functional prototypes to demonstrate own proposed solution to a specific industrial challenge
- devise a showcase of own project results to a broad audience of peers, academics and practitioners
- create short business plans to effectively communicate business value of own project results

Thus, students get familiarized with the many facets of entrepreneurship. In doing that, they are enabled to see, realize, and experience the multiplicity in the everyday life of an entrepreneur, entrepreneurial personalities, as well as entrepreneurial skills and motivations.

### **Teaching and Learning Methods:**

Innovatively addressing complex themes as smart city and Industry 4.0 often requires the use of cutting-edge technologies within an entrepreneurial process. Based on this premise and to get the students understand and apply such a process, the module deploys hands-on project-based learning and interdisciplinary teamwork.

Each semester several industrial challenges are spotlighted as proposed by the participating corporates, who provide access to their proprietary technologies, resources, experts and coaches specific to their respective challenge. An industrial challenge is formulated to be broad, with the

potential of breeding many specific projects in return. Students are encouraged to propose which challenge to address in which way (i.e., project idea) and within which team.

Through interactive team exercises and a semester-long project, the students experience peer-learning while gaining practice in assessing and optimizing usage of their team resources. They are also provided with team coaching sessions, individual mentoring, tutorials as necessary (challenge-dependent), and hands-on courses to operate machines and devices (3D printer, laser cutter, waterjet cutter, sensors etc.) at the high-tech prototyping workshop (team- and challenge-dependent).

**Media:**

- Online access to slides, hand-outs, materials through dedicated e-Learning account
- Online discussion forum connecting students and involved experts
- Accounts on contemporary web platforms for digital project creation and sharing (e.g., hackster, kaggle, datacamp)

**Reading List:**

A maintained list of references to relevant online course materials (e.g., UnternehmerTUM MOOC videos, Coursera, Udacity, edX, Udemy) to support an individualized learning process suited to students' various levels of expertise

**Responsible for Module:**

Patzelt, Holger; Prof. Dr. rer. pol.

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Tech Challenge (WI001180, englisch) (Seminar, 4 SWS)

Marín Ventura Y

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WI100180: Business Plan - Advanced Course (Business Models, Sales and Finance) | Business Plan - Advanced Course (Business Models, Sales and Finance)

*Business model, sales and finance*

Version of module description: Gültig ab winterterm 2016/17

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 6	<b>Total Hours:</b> 180	<b>Self-study Hours:</b> 120	<b>Contact Hours:</b> 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

The examination consists of the elaboration of a business plan and a presentation of it. Based on the business plan, the following requirements are checked: if students can design, test and implement a business idea based on criteria like access to the market, customer desirability, prototyping, distribution, calculation and financing. In the business plan, all aspects of a new business model are partially described. Students particularly show what value proposition they can offer to defined customer groups. They estimate the market potential and analyze the competition. They study feasible marketing strategies, test them on the market and present the results. Based on those they develop distribution strategies to reach relevant target groups. Additionally considering the results of their field tests, interviews and prototypes, the students create scenarios for business models. They identify and evaluate estimations for the financial planning based on tested and validated business hypotheses (customer, market, costs, returns ...). Finally the results are delivered by the team in a business idea presentation. During the presentation students are asked critical questions by the examiners. Thereby it can be checked, if students are able to distribute tasks in a team according to competences and experiences, and therefore to test and validate dozens of hypotheses and to create a business plan in a structured way.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Business Plan Basic Course or a similar format

#### Content:

- Full-day "Gründer-Workshop", topics: Team, Vision, Project Plan

- Overview of the Seminar, pitch of the business ideas, hypothesis tests
- Business Plan, Business Design, Positioning Statement
- Start-up formalities, legal issues
- Presenting results of the hypothesis tests (4x)
- Marketing
- Strategy, Business model, metrics, financial estimations
- Distribution
- Sales competence
- Financing, Venture Capital, Bootstrapping

### **Intended Learning Outcomes:**

At the end of the seminar, the participants will be able to:

- apply the benefits of an iterative approach to the development of business opportunities,
- test hypotheses by means of interviews with experts,
- develop a suitable business model and a financial plan
- develop a marketing and sales concept,
- evaluate own business idea with the use of customer feedback, observations of stakeholders and interviews,
- plan a business concept in order to apply for the, e.g. EXIST-funding or to participate in business plan competitions,
- assess whether certain business idea represents a real business opportunity.

### **Teaching and Learning Methods:**

Seminar-style: The lecturers are experienced entrepreneurs, founders and managing directors, who have extensive experience in writing and reviewing business plans.

- Using a shared space to work together
- Intensive work on business ideas
- Feedback from lecturers and invited experts
- Action based-learning: refreshing observations, interviews and surveys made in the Business Plan Basic Course
- Teamwork: Teams develop their business ideas by prototyping
- Invitation of experts on the subjects: marketing, sales, financing
- Excursion to a Munich-based startup

### **Media:**

- Videos
- Slides
- PowerPoint

### **Reading List:**

Comprehensive list of books, blogs etc. will be announced at the start of the seminar

- Münchener Business Plan Wettbewerb: Handbuch Businessplan-Erstellung, München <https://www.baystartup.de/bayerische-businessplan-wettbewerbe/handbuchbusinessplan/>

- Osterwalder, Alexander / Pigneur, Yves (2010): Business Model Generation. A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers, John Wiley & Sons

[http://www.businessmodelgeneration.com/downloads/businessmodelgeneration\\_preview.pdf](http://www.businessmodelgeneration.com/downloads/businessmodelgeneration_preview.pdf)

- Blank, Steve / Dorf, Bob (2012): Startup Owner Manual, O`Reilly

**Responsible for Module:**

Böhler, Dominik; Dr. rer. pol.

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).



## Module Description

### WZ5183: Food Legislation | Lebensmittelrecht

Version of module description: Gültig ab summerterm 2023

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> summer semester
<b>Credits:*</b> 6	<b>Total Hours:</b> 180	<b>Self-study Hours:</b> 135	<b>Contact Hours:</b> 45

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung wird im Rahmen einer schriftlichen Klausur (120 min) erbracht. Anhand von vorgegebenen Fallbeispielen ausgewählter Bereiche der Lebensmittelwertschöpfungskette müssen die Studierenden wichtige rechtliche Aspekte erkennen, korrekt erfassen, und den Sachverhalt bzw. die rechtliche Fragestellung dahinter in eigenen Worten darstellen können. Sie müssen dabei selbstständig mit Gesetzestexten arbeiten und diese auf die Fallbeispiele anwenden und für ihre Argumentation verwenden können. Als Hilfsmittel ist das Taschenbuch Lebensmittelrecht (DTV Verlag) zugelassen.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

#### Content:

Folgende Themenschwerpunkte werden behandelt:

- Lebensmittelrecht im Überblick/Lebensmittelrechtliche Rahmenbedingungen und deren Instrumente: Gesetze, Verordnungen, Verkehrsauffassung/Leitsätze/Gerichte/Überwachung
- Lebensmittel/Definitionen/Abgrenzung der Produktkategorien
- Verordnung (EG) Nr. 178/2002/Basis VO Lebensmittel-Begriff/Begriffsbestimmungen/Allgemeine Grundsätze
- Kennzeichnung von Lebensmitteln und Überwachung
- Allergen Kennzeichnung
- Functional Food
- Gesundheits- und Täuschungsschutz/Missbrauchs- und Verbotssprinzip
- Lebensmittelwerbung
- Krankheitsbezogene Werbung

-- Health-Claims Verordnung"

**Intended Learning Outcomes:**

Nach dem erfolgreichen Besuch des Moduls "Lebensmittelrecht" können die Studierenden selbstständig mit Gesetzestexten arbeiten. Sie sind in der Lage, die rechtlichen Aspekte ausgewählter Bereiche der Lebensmittelwertschöpfungskette (z.B. Lebensmittelproduktion/Lebensmittelbewerbung) zu erfassen und diese in Fallbeispielen anzuwenden.

**Teaching and Learning Methods:**

Das Modul umfasst eine Vorlesung (3 SWS). Lehrtechniken: Vorlesung; Lernaktivitäten: Relevante Materialrecherche/Studium von Literatur/Bearbeiten von Problemen und deren lebensmittelrechtliche Lösungsfindung; Lehrmethode: Präsentation/Fallstudien

**Media:**

Für das Modul "Lebensmittelrecht" steht ein digitales Skript zur Verfügung.

**Reading List:**

Lebensmittelrecht, EG-Lebensmittel-Basisverordnung, ISBN: 978-3-406-65359-9, 5. Auflage, 2013

**Responsible for Module:**

Reinhart, Andreas; Dr. jur.

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Lebensmittelrecht (Vorlesung, 3 SWS)

Reinhart A

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ5196: Intellectual Property Law | Patente und Marken - Gewerblicher Rechtsschutz

Version of module description: Gültig ab winterterm 2017/18

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 120	<b>Contact Hours:</b> 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Die Prüfung wird schriftlich (Klausur, Dauer 60 min) abgehalten. Das erlernte Wissen wird hierbei in Gruppen abgefragt. Die Prüfungsleistung wird im Rahmen einer schriftlichen, benoteten Klausur abgefragt. In dieser müssen die Studierenden Fragen zu Patent-, Marken- und Designrecht in eigenen Worten beantworten und entsprechende Sachverhalte erklären. Darüberhinaus müssen sie Beispiele zu den jeweiligen Themengebieten aus der Vorlesung mit dem gelernten Wissen beantworten und diese miteinander vergleichen.

#### Repeat Examination:

End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Keine Voraussetzungen

#### Content:

Die Vorlesung vermittelt Kenntnisse über verschiedene Rechtsaspekte:

- Patentrecht
- Markenrecht
- 
- Designrecht

#### Intended Learning Outcomes:

Nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul "Patente und Marken" können die Studierenden einschätzen, was für eine Patent-, Marken-, und Designanmeldung notwendig ist und welche rechtlichen Hürden es auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene hierfür gibt. Sie sind in der Lage einzuschätzen, wann bzw. warum es zu einer Rechtsverletzung kommt und welche entsprechenden rechtlichen Rahmenbedingungen gelten.

**Teaching and Learning Methods:**

Das Modul umfasst eine Blockvorlesung, welche in der Kanzlei "Bardehle Pagenberg" in München abgehalten wird. In dieser werden den Studierenden die Inhalte, die relevanten Definitionen sowie rechtlichen Grundlagen des Patent-, Marken- und Designsrechts aufgezeigt und erklärt. Die Studierenden werden mit Fallbeispielen konfrontiert und versuchen mittels Gesetzestexten und dem vorher erlernten Wissen die gewählten Beispiele zu lösen. Zwischen den verschiedenen Rechtsblöcken wird das Wissen zur Festigung offen abgefragt.

**Media:**

Präsentation, Skript (wird in der Kanzlei ausgeteilt), Fallbeschreibungen.

**Reading List:**

Patent- und Musterrecht: PatR, Heinemann | ISBN 978-3-423-05563-5 oder ISBN 978-3-406-69930-6 (käuflicher Erwerb notwendig für die Prüfung).

**Responsible for Module:**

Müller-Stoy, Tilman; Prof. Dr.

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Der Schutz von Patenten, Marken und Designs – rechtliche Grundlagen und Praxisfälle  
(Vorlesung, 2 SWS)

Müller-Stoy T, Kutschke P

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ5297: Accounting | Buchführung, Kosten- und Investitionsrechnung

Version of module description: Gültig ab winterterm 2015/16

<b>Module Level:</b> Bachelor	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> summer semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 75	<b>Contact Hours:</b> 75

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Schriftliche Prüfung (Klausur, 120 min)

In der Prüfung, die Prüfungselemente aus der Buchführung und der Kosten- und Investitionsrechnung enthält, müssen die Studierenden darlegen, dass sie einfache Buchungssätze aus der Finanzbuchhaltung durchführen können und Grundbegrifflichkeiten aus der Kosten- und Investitionsrechnung verstehen. Sie sollen bestehende Rechnungssysteme und -vorgänge anhand von Beispielen beschreiben.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

keine

#### Content:

Folgende Themen werden behandelt:

- Eröffnungsbilanz (Verzeichnis und Bewertung der Vermögensgegenstände und Schulden, Bewertungsprinzipien, Erstellung der Bilanz)
- Laufende Buchführung (Geschäftsvorfälle, Auflösung der Bilanz in Konten, Buchungssatz)
- Schlussbilanz (Abschluss der verschiedenen Buchungskonten)
- Besondere Buchungsfälle (Mehrwertsteuer, Warenverkehr, Privatentnahmen, Privateinlagen, Löhne und Gehälter, Abschreibungen, Rücklagen)
- Abschlussauswertung (Bilanzanalyse, Erfolgsanalyse)
- Grundlagen und Grundbegriffe der Kostenrechnung (Definition und Abgrenzung ausgewählter Begriffe, Gliederungsmöglichkeiten von Kosten, Kostenrechnungen)
- Rechnungssysteme auf der Basis von Vollkosten (Merkmale der Vollkostenrechnung, Ausgewählte Rechnungssysteme)

- Rechnungssysteme auf der Basis von Teilkosten (Merkmale der Teilkostenrechnung, Entscheidungsunterstützung durch Teilkosten- bzw. Deckungsbeitragsrechnungen
- Weiterentwicklungen in der Kostenrechnung (Prozesskostenrechnung, Target Costing, Lifecycle Costing)
- Investitionsrechnung (Grundlagen, Methoden, Anwendung)

**Intended Learning Outcomes:**

Nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul Buchführung, Kosten- und Investitionsrechnung sind die Studierenden in der Lage, eine einfache Unternehmensbilanz zu diskutieren und mit Hilfe der Bewertungsprinzipien zu beschreiben. Desweiteren verstehen sie die Grundlagen und Grundbegriffe der Kostenrechnung. Sie sind in der Lage, Rechnungssysteme auf der Basis von Teil- oder Vollkosten und Weiterentwicklungen in der Kostenrechnung zu veranschaulichen. Desweiteren können sie mit Hilfe der erlernten Grundlagen, Methoden und Anwendungsbeispiele einfache Investitionsrechnungen durchführen.

**Teaching and Learning Methods:**

Vorlesung: Vortrag, unterstützt durch Folien und ppt-Präsentationen

Übung: Gruppenarbeit/Fallstudien

Lernaktivitäten: Bearbeiten von Problemen und deren Lösungsfindung, Fallstudien

**Media:**

Ein Skriptum für Buchführung und Kosten- und Investitionsrechnung ist digital verfügbar.

**Reading List:**

- DÖRING, U. und R. BUCHHOLZ: Buchhaltung und Jahresabschluss. 10. Auflage. Erich Schmidt Verlag, Berlin 2007

-- FALTERBAUM, H. U. H. BECKMANN: Buchführung und Bilanz. Fleischer Verlag, 20. Aufl., Achim 2007

**Responsible for Module:**

Pahl, Hubert; Dr. agr.

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Buchführung (Finanzbuchhaltung) (WZ5297, deutsch) (Vorlesung, 2 SWS)  
Sauer J

Kosten- und Investitionsrechnung (WZ5297, deutsch) (Vorlesung, 3 SWS)  
Sauer J

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ5499: Communicating Science and Engineering | Angewandte technisch-naturwissenschaftliche Kommunikation

Version of module description: Gültig ab winterterm 2021/22

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 6	<b>Total Hours:</b> 180	<b>Self-study Hours:</b> 120	<b>Contact Hours:</b> 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung wird durch die eigenständige Ausarbeitung einer Lehridee in Gruppenarbeit oder als Einzelperson erbracht. Der Inhalt und Umfang des Lehrprojekts wird dabei von den Studierenden in Zusammenarbeit mit einem fachverantwortlichen Dozenten ausgewählt und die zu erarbeitenden Inhalte festgelegt. Die Ausarbeitung, die Praxisübung und das zugehörige Prüfungsgespräch (z.B. Präsentation des erarbeiteten Lehrprojekts in der Lehrveranstaltung) gehen zu gleichen Teilen in die Gesamtbeurteilung mit ein.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

#### Content:

Das Modul behandelt die Prinzipien von Termin- und Ablaufplanung, Grundlagen des Projektmanagements sowie unterschiedliche Medien- und Präsentationsformen für die Lehre und Kommunikation von Wissen im technischen und naturwissenschaftlichen Bereich. Der fachbezogene Inhalt, der jeweils bearbeitet wird, richtet sich - individuell nach Themenwahl der Studierende - nach aktuellen natur- und/oder ingenieurwissenschaftlichen Themen der Lehre am Wissenschaftszentrum Weihenstephan. Daneben können auch andere wissenschaftliche Aspekte aus verschiedenen Fachbereichen von den Studierenden ausgewählt werden (z.B. Entwicklung eines Tutoriums für Latex).

#### Intended Learning Outcomes:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul verstehen die Studierenden die Grundprinzipien der Kommunikation und können dieses Wissen für die Vermittlung technisch-

naturwissenschaftlicher Zusammenhänge anwenden. Die Studierenden sind weiterhin in der Lage, ein Kommunikationsprojekt zur Vermittlung technisch-naturwissenschaftlicher Zusammenhänge zu planen, angemessene Medien- und Präsentationsformen auszuwählen und einzusetzen. Sie sind in der Lage die Termin- und Ablaufplanung für ein Projekt durchzuführen. Weiterhin sind sie in der Lage, vertieftes Faktenwissen zu einem technischen/naturwissenschaftlichen Thema selbst zu recherchieren, die Ergebnisse der Recherche zu bewerten, zu strukturieren und für die Lehre aufzubereiten.

**Teaching and Learning Methods:**

Zu Beginn werden im Rahmen eines eLearning-Kurses die Prinzipien von Kommunikation im technisch- naturwissenschaftlichen Bereich vorgestellt. Auf Basis dieser Grundlagen wählen die Studierenden als Team oder als Einzelperson ein im eigenen Studium relevantes Thema. In Gruppenarbeit und Eigenstudium sowie in Abstimmung mit einem fachverantwortlichen Dozenten wird ein konkretes Lehrprojekt erarbeitet und erstmalig erprobt. Wenn möglich wird zum Abschluss des Moduls wird das erarbeitete Lehrprojekt in einer Lehrveranstaltung (z.B. im Rahmen eines Tutoriums oder Repetitoriums) abgehalten und mit Hilfe einer Evaluierung durch die Teilnehmer oder im Rahmen eines Feedback-Gesprächs bewertet.

**Media:**

Flipchart, PowerPoint, Präsentationen, Beratungsgespräch, eLearning-Kurs

**Reading List:**

Wird bezogen auf das bearbeitete Projekt vom verantwortlichen Fachdozenten bekannt gegeben.

**Responsible for Module:**

Dr.-Ing. Johannes Petermeier hannes.petermeier@tum.de

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).



## Master's Thesis | Master's Thesis

### Module Description

#### WZ5907: Master's Thesis | Master's Thesis

Version of module description: Gültig ab summerterm 2018

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German/English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 30	<b>Total Hours:</b> 900	<b>Self-study Hours:</b> 100	<b>Contact Hours:</b> 800

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

#### Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung besteht aus einer schriftlichen Master`s Thesis. Die Bearbeitungsdauer der Thesis beträgt 6 Monate ab offizieller Vergabe des Themas durch den Prüfungsausschuss. Mit der Erstellung der Master`s Thesis demonstrieren die Studierenden, dass sie in der Lage sind, eine neue wissenschaftliche Fragestellung aus ihrem jeweiligen Fachbereich zu identifizieren und zielführende Experimente zur Lösung dieser Frage zu konzipieren. Sie zeigen, dass sie eine praktische Forschungsarbeit eigenständige durchführen und unter Berücksichtigung entsprechender wissenschaftlicher Methoden lösungsorientiert bearbeiten können.

Das Masterkolloquium folgt der, vom Prüfungsausschuss akzeptierten, Master`s Thesis spätestens 2 Wochen nach Bekanntgabe des Ergebnisses und dauert 30 Minuten. Anhand des Kolloquiums wird geprüft, ob die Studenten die Inhalte der Masterarbeit eigenständig, präzise und anschaulich darstellen können. Die Studierenden sollen zeigen, dass sie mit rhetorischer Sicherheit überzeugend auftreten können, und die Fragen im Themenkontext beantworten und wissenschaftliche diskutieren können. Die Studierenden haben insgesamt 15 Minuten Zeit ihre Thesis vorzustellen. Daran schließt sich eine Diskussion an, die sich auf das weitere Fachgebiet des Masterstudiengangs im Kontext zum Thema der Masterarbeit erstrecken kann.

#### Repeat Examination:

Next semester / End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Die Master's Thesis soll das letzte Modul im Masterstudiengang sein, weshalb grundlegend alle Module im Master vorausgesetzt werden können.

**Content:**

Im Rahmen der Master's Thesis bearbeiten die Studierenden ein eigenes Forschungsthema an einem Lehrstuhl der Studienfakultät oder einem fachnahen Forschungsinstitut. Grundsätzlich kommen hier als Prüfer und „Themengeber“ alle Lehrpersonen, die Lehre im Curriculum des Studiengangs anbieten, in Frage.

Die Studierenden bearbeiten selbstständig eine wissenschaftliche Fragestellung, werten ihre Ergebnisse aus und bewerten diese mit geeigneten wissenschaftlichen Methoden. Die Vorgehensweise und Ergebnisse werden in der schriftlichen Ausfertigung der Master's Thesis zusammengefasst und in einem Vortrag einem Fachpublikum vorgestellt.

**Intended Learning Outcomes:**

Nach Abschluss der Master's Thesis sind die Studenten in der Lage:

- ein neuartiges Forschungsprojekt zu identifizieren
- wissenschaftliche Fragestellungen präzise zu formulieren
- einen realistischen Zeitplan aufzustellen und einzuhalten
- ein Forschungsprojekt eigenständig durchzuführen
- die Versuche und Ergebnisse im wissenschaftlichen Kontext des gewählten Fachgebietes einzubetten
- die gewonnenen Schlussfolgerungen im Vergleich zu den in der Literatur vertretenen Ansichten zu diskutieren
- einen wissenschaftlichen Text zur Darstellung eigener Forschungsergebnisse zu verfassen, der den formalen Standards der jeweiligen Fachdisziplin entspricht
- eigene wissenschaftliche Ergebnisse einem Fachpublikum vorzustellen und zu diskutieren

**Teaching and Learning Methods:**

Die Studierenden wählen ihr Master's Thesis Projekt in enger Abstimmung mit dem aufnehmenden Lehrstuhl oder Institut. Die Studierenden führen die wissenschaftlichen Arbeiten unter der Anleitung des jeweiligen Fachbetreuers eigenständig durch und dokumentieren ihre erzielten Ergebnisse gemäß den wissenschaftlichen Standards. Die schriftliche Ausarbeitung der Master's Thesis erfolgt eigenständig durch die Studenten in enger Abstimmung und unter Rücksprache mit dem jeweiligen Fachbetreuer. Der Master's Thesis folgt ein Masterkolloquium mit Präsentation und Disputation der Thesis.

**Media:**

**Reading List:**

Literatur durch eine entsprechende wissenschaftliche Recherche ist von der Themenwahl abhängig.

**Responsible for Module:**

**Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:**

Master's Thesis

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Alphabetical Index

---

<b>[WZ5108]</b>   Praktikum Lebensmittelanalytik 2	80 - 81
Carl-von-Linde Akademie	183
Sprachenzentrum	205

## A

---

<b>[WZ5297] Accounting</b>   Buchführung, Kosten- und Investitionsrechnung	469 - 470
<b>[me551] Advanced Immunology</b>   Spezielle Immunologie [me551]	288 - 289
<b>Advanced Practical Courses</b>   Vertiefungspraktika	34
<b>Advanced Research Courses</b>   Forschungspraktika	109
<b>[WZ5419-06] Advanced Research Course Bioprocess Analysis and Technology</b>   Forschungspraktikum Bioprozessanalyse und -technologie	157 - 158
<b>[WZ5419-12] Advanced Research Course Bioprocess Analysis and Technology</b>   Forschungspraktikum Bioprozessanalyse und -technologie	159 - 160
<b>[WZ52774-06] Advanced Research Course Bioprocess Engineering</b>   Forschungspraktikum Bioverfahrenstechnik	137 - 138
<b>[WZ52804-06] Advanced Research Course Biothermodynamics</b>   Forschungspraktikum Biothermodynamik	147 - 148
<b>[WZ52783-06] Advanced Research Course Brewing and Beverage Technology</b>   Forschungspraktikum Brau- und Getränketechnologie	143 - 144
<b>[WZ52783-12] Advanced Research Course Brewing and Beverage Technology</b>   Forschungspraktikum Brau- und Getränketechnologie	145 - 146
<b>[WZ52778-12] Advanced Research Course Disperse Mechanical Engineering</b>   Forschungspraktikum Verfahrenstechnik disperser Systeme	141 - 142
<b>[WZ52762-06] Advanced Research Course Food Process Engineering</b>   Forschungspraktikum Lebensmittelverfahrenstechnik	129 - 130
<b>[WZ52762-12] Advanced Research Course Food Process Engineering</b>   Forschungspraktikum Lebensmittelverfahrenstechnik	131 - 132
<b>[WZ5417-06] Advanced Research Course Information technology in the field of food production</b>   Forschungspraktikum Informationstechnologie in der Lebensmittelproduktion	153 - 154
<b>[WZ5417-12] Advanced Research Course Information technology in the field of food production</b>   Forschungspraktikum Informationstechnologie in der Lebensmittelproduktion	155 - 156
<b>[WZ52773-06] Advanced Research Course Pharmaceutical Technology</b>   Forschungspraktikum Pharmazeutische Technologie	133 - 134
<b>[WZ52776-06] Advanced Research Course Rheology</b>   Forschungspraktikum Rheologie	139 - 140

<b>[WZ52761-06] Advanced Research Course System Engineering  </b> Forschungspraktikum Systemverfahrenstechnik	127 - 128
<b>[WZ52808-06] Advanced Research Course Water Technology  </b> Forschungspraktikum Wassertechnologie	149 - 150
<b>[WZ52808-12] Advanced Research Course Water Technology  </b> Forschungspraktikum Wassertechnologie	151 - 152
<b>[WZ2626] Applied Microbiology  </b> Angewandte Mikrobiologie	270 - 271
<b>[WZ5032] Applied Organic Chemistry  </b> Angewandte organische Chemie	343 - 344

## B

---

<b>[WZ5063] Basics in Programming  </b> Grundlagen des Programmierens	390 - 392
<b>[WZ5061] Basics of Energy Supply  </b> Grundlagen der Energieversorgung	353 - 354
<b>[WZ2233] Basic Laboratory Course in Protein Crystallography  </b> Kompaktkurs Proteinkristallographie	59 - 60
<b>[WI001161] Basic Principles of Corporate Management  </b> Grundlagen der Unternehmensführung	453 - 454
<b>[WZ5390] Beverage Biotransformations  </b> Getränkebiotransformationen	329 - 331
<b>[CLA30257] Big Band  </b> Big Band	197 - 198
<b>[MW0263] Biochemical Engineering Fundamentals  </b> Praktikum Bioverfahrenstechnik	28 - 29
<b>[CH0953] Bioinorganic Chemistry  </b> Bioanorganische Chemie	336 - 338
<b>[CH0844] Biomolecules and Methods in Biochemistry  </b> Biomoleküle und Biochemische Arbeitsmethoden	300 - 302
<b>[CH0263] Biophysical Chemistry  </b> Biophysikalische Chemie	339 - 340
<b>[MW0018] Bioprocesses  </b> Bioprozesse	272 - 273
<b>Bioprocess Engineering and Biotechnology  </b> Bioprozesstechnik und Biotechnologie	264
<b>[MW0019] Bioreaction Engineering  </b> Bioreaktoren	12 - 13
<b>[MW1145] Bioseparation Engineering 1  </b> Bioproduktaufarbeitung 1 [BSE1]	307 - 308
<b>[MW1146] Bioseparation Engineering 2  </b> Bioproduktaufarbeitung 2 [BSE2]	309 - 310
<b>[WI100180] Business Plan - Advanced Course (Business Models, Sales and Finance)  </b> Business Plan - Advanced Course (Business Models, Sales and Finance)	462 - 464

## C

---

<b>[WZ5416] CAD for Engineers - Introduction to computer-aided Construction (2D) and Solid Modeling (3D)   CAD für Ingenieure - Einführung in computergestütztes Konstruieren (2D) und Solid Modeling (3D)</b>	105 - 106
<b>[WZ5416] CAD for Engineers - Introduction to computer-aided Construction (2D) and Solid Modeling (3D)   CAD für Ingenieure - Einführung in computergestütztes Konstruieren (2D) und Solid Modeling (3D)</b>	427 - 428
<b>[WZ2017] Cell Culture Technology   Zellkulturtechnologie</b>	294 - 295
<b>Chemistry and Physics   Chemie und Physik</b>	334
<b>[WZ50441] Chemistry and Technology of Aromas and Spices   Chemie und Technologie der Aromen und Gewürze</b>	298 - 299
<b>[WZ50441] Chemistry and Technology of Aromas and Spices   Chemie und Technologie der Aromen und Gewürze</b>	334 - 335
<b>[MW2410] Chromatography with ChromX ( ) Simulation Seminar   Chromatographie mit ChromX (.) Simulationsseminar [ChromX]</b>	53 - 55
<b>[WZ5499] Communicating Science and Engineering   Angewandte technisch-naturwissenschaftliche Kommunikation</b>	471 - 472
<b>[CLA30267] Communication and Presentation   Kommunikation und Präsentation</b>	201 - 202
<b>Compulsory Modules   Pflichtmodule</b>	12
<b>[WZ2227] Computer-Aided Drug and Protein Design   Computer-Aided Drug and Protein Design</b>	266 - 267
<b>[WI000739] Consumer Behavior   Consumer Behavior</b>	449 - 450
<b>[WI000314] Controlling   Controlling</b>	445 - 446
<b>[CLA10509] Creative Problem Solving   Creative Problem Solving</b>	187 - 188
<b>[WZ5443] Critical Philosophy of Science, Technology, and Society   Kritische Philosophie der Wissenschaft, Technik und Gesellschaft</b>	161 - 162
<b>[WZ0812] Cultural Competence: Choir and Orchestra   Kulturelle Kompetenz: Chor- und Orchester</b>	181 - 182

## D

---

<b>[MW2248] Data Analysis and Design of Experiments   Datenanalyse und Versuchsplanung</b>	313 - 314
<b>[IN2339] Data Analysis and Visualization in R   Data Analysis and Visualization in R</b>	375 - 377
<b>[WZ5028] Distillery Technology   Praktikum Brennereitechnologie</b>	415 - 416
<b>[WZ5139] Distilling Technology   Brennereitechnologie</b>	417 - 418

<b>[PH2005] DNA Biophysics and DNA Nanotechnology</b>   DNA-Biophysik und DNA-Nanotechnologie	345 - 347
<b>[MW2257] Downstream Processing of Macromolecular Bioproducts</b>   Aufarbeitung von makromolekularen Bioprodukten	264 - 265

## E

---

<b>Elective Modules: Examinations</b>   Wahlmodule: Prüfungsleistungen	161
<b>[WZ1045] Endocrinology and Biology of Reproduction</b>   Endokrinologie und Reproduktionsbiologie	290 - 291
<b>[WZ5047] Energetic Use of Biomass</b>   Energetische Biomassenutzung	355 - 356
<b>Energy Engineering and Environmental Technology</b>   Energie- und Umwelttechnik	353
<b>[WZ5048] Energy Monitoring</b>   Energiemonitoring	359 - 360
<b>[WZ5049] Energy Technology in the Food Industry</b>   Energetische Optimierung thermischer Prozesse	357 - 358
<b>Engineering and Process Technology</b>   Ingenieurwissenschaften und Verfahrenstechnik	372
<b>[WZ5145] Environmental Monitoring</b>   Umweltmesstechnik	365 - 366
<b>[WZ5407] Enzyme Kinetics</b>   Enzymkinetik	424 - 426
<b>[CLA30230] Ethics and Responsibility</b>   Ethik und Verantwortung	193 - 194

## F

---

<b>[WI000948] Food Economics</b>   Food Economics	451 - 452
<b>[WZ5183] Food Legislation</b>   Lebensmittelrecht	465 - 466
<b>[SZ0503] French A2.1</b>   Französisch A2.1	205 - 207
<b>[SZ0504] French A2.2</b>   Französisch A2.2	208 - 209
<b>[SZ0505] French B1.1</b>   Französisch B1.1	210 - 211
<b>[SZ0518] French B2 Technical French</b>   Französisch B2 Technisches Französisch	212 - 214

## G

---

<b>General Education Subject</b>   Allgemeinbildendes Fach	161
<b>[WZ5400] Good Manufacturing Practice</b>   Good Manufacturing Practice	14 - 16

# H

---

<b>[ED0039] History of Sciences and Technology, 20th and 21st Century  </b> Geschichte der Technik im 20./21. Jahrhundert	168 - 169
<b>[CH0848] Homogeneous Catalysis  </b> Homogene Katalyse	303 - 304
<b>[CLA20234] Human Rights Today  </b> Menschenrechte in der Gegenwart	189 - 190
<b>[WZ5067] Hygienic Design  </b> Hygienic Design	388 - 389
<b>[WZ5012] Hygienic Processing 2 - Aseptic and Sterile Processing  </b> Hygienic Processing 2 - Aseptik und Sterilprozesstechnik	19 - 20

# I

---

<b>[WZ5121] Industrial Engineering  </b> Industrial Engineering	393 - 394
<b>[WZ4133] Information Literacy  </b> Informationskompetenz	163 - 165
<b>[WI000285] Innovative Entrepreneurs - Leadership of High-Tech Companies  </b> Innovative Entrepreneurs - Leadership of High-Tech Companies	442 - 444
<b>[WZ5196] Intellectual Property Law  </b> Patente und Marken - Gewerblicher Rechtsschutz	467 - 468
<b>[SZ10031] Intensive Course Swedish B1  </b> Blockkurs Schwedisch B1	242
<b>[CLA30239] Interculturality  </b> Interkulturalität	195 - 196
<b>[WZ2634] Introduction to Bioinformatics I  </b> Bioinformatik für Biowissenschaften	279 - 280
<b>[WI000190] Introduction to Business Administration  </b> Allgemeine Betriebswirtschaftslehre	440 - 441
<b>[WI000664] Introduction to Business Law  </b> Einführung in das Zivilrecht	447 - 448
<b>[CLA21005] Introduction to Diversity Management  </b> Einführung in Diversity Management	191 - 192
<b>[WZ2755] Introduction to Economics  </b> Allgemeine Volkswirtschaftslehre	438 - 439
<b>[WZ5046] Introduction to Electronics  </b> Einführung in die Elektronik	386 - 387
<b>[WZ5090] Introduction to Gas Cleaning  </b> Luftreinhaltung	361 - 362
<b>[ME510] Introduction to Immunology  </b> Einführung in die Immunologie [me510]	277 - 278
<b>[WZ5452] Introduction to Scientific Computing  </b> Wissenschaftlich-Technisches Rechnen	32 - 33
<b>[SZ0602] Italian A1.1  </b> Italienisch A1.1	215 - 216
<b>[SZ0605] Italian A1.2  </b> Italienisch A1.2	217 - 218
<b>[SZ0606] Italian A2.1  </b> Italienisch A2.1	219 - 220
<b>[SZ0632] Italian B1/B2 – Grammar Compact  </b> Italienisch B1/B2 – Grammatica compatta	221 - 222



## J

---

<b>[SZ0705] Japanese A1.1</b>   Japanisch A1.1	223 - 224
<b>[SZ0706] Japanese A1.2</b>   Japanisch A1.2	225 - 226
<b>[SZ0718] Japanese A1.3 + A1.4</b>   Japanisch A1.3 + A1.4	229 - 230
<b>[SZ0709] Japanese A1.4</b>   Japanisch A1.4	227 - 228
<b>[SZ0719] Japanese A2.1 + A2.2</b>   Japanisch A2.1 + A2.2	231 - 232
<b>[CLA30258] Jazz Project</b>   Jazzprojekt	199 - 200

## K

---

<b>[SZ1808] Korean A1.1</b>   Koreanisch A1.1	260 - 261
<b>[SZ1809] Korean A1.2</b>   Koreanisch A1.2	262 - 263
<b>[SZ1804] Korean A2.1</b>   Koreanisch A2.1	258 - 259

## L

---

<b>[WZ5164] Laboratory Course Beverage Analytics</b>   Praktikum Getränkeanalytik	98 - 100
<b>[WZ5240] Laboratory Course Detection of Genetically Modified Organisms</b>   Praktikum Nachweis genetisch modifizierter Organismen	101 - 102
<b>[WZ5240] Laboratory Course Detection of Genetically Modified Organisms</b>   Praktikum Nachweis genetisch modifizierter Organismen	327 - 328
<b>[MW0801] Laboratory Course for Renewable Energy</b>   Praktikum Regenerative Energien	47 - 48
<b>[LS30021] Labour Law</b>   Arbeitsrecht	431 - 432
<b>[WZ5100] Lab Course Carbonated Soft Drinks</b>   Praktikum Alkoholfreie Getränke und Mischgetränke	71 - 73
<b>[WZ5116] Lab Course Dairy Technology</b>   Praktikum Technologie der Milch und Milchprodukte	92 - 93
<b>[WZ5106] Lab Course Food Chemistry 2</b>   Praktikum Lebensmittelchemie 2	76 - 77
<b>[WZ5107] Lab Course Food Process and Bioprocess Engineering</b>   Praktikum Lebensmittelverfahrenstechnik und Bioprozesstechnik	78 - 79
<b>[WZ5258] Lab Course Instrumental Cereal and Beverage Characterization</b>   Praktikum Instrumentelle Rohstoff- und Getränkeanalytik	103 - 104
<b>[WZ5079] Lab Course in Food Chemistry</b>   Praktikum Lebensmittelchemie	66 - 67
<b>[WZ5114] Lab Course Starter Cultures</b>   Praktikum Starterkulturen	86 - 88
<b>[WZ5105] Lab Course Wine Technology</b>   Praktikum Weintechnologie	74 - 75

<b>[WZ5421] Lab process modelling with ASPEN</b>   Praktikum verfahrenstechnische Modellierung mit ASPEN	107 - 108
<b>Law and Economics</b>   Rechts- und Wirtschaftswissenschaften	431
<b>[CLA31900] Lecture Series Environment - TUM</b>   Vortragsreihe Umwelt - TUM	203 - 204

## M

---

<b>[WZ1303] Machine Learning in Food and Life Science Engineering</b>   Maschinelles Lernen in Lebensmittel- und Biotechnologie	56 - 58
<b>[WZ1303] Machine Learning in Food and Life Science Engineering</b>   Maschinelles Lernen in Lebensmittel- und Biotechnologie	412 - 414
<b>[LS30028] Marketing in the Consumer Goods Industry</b>   Marketing in der Konsumgüterindustrie	433 - 434
<b>Master's Thesis</b>   Master's Thesis	473
<b>[WZ5907] Master's Thesis</b>   Master's Thesis	473 - 475
<b>[WZ5005] Material Science</b>   Werkstoffkunde	402 - 403
<b>[WZ2019] Metabolic Engineering and Production of Natural Products</b>   Metabolic Engineering und Naturstoffproduktion	296 - 297
<b>[WZ1338] Modeling and Simulation of Disperse Systems</b>   Modellierung und Simulation disperser Systeme	378 - 380
<b>[WZ2235] Modelling and Simulation of Biological Macromolecules</b>   Modellierung und Simulation biologischer Makromoleküle	274 - 276
<b>[MW1141] Modelling of Cellular Systems</b>   Modellierung zellulärer Systeme	305 - 306
<b>[WZ2496] Molecular and Medical Virology</b>   Molekulare und Medizinische Virologie	322 - 323
<b>[WZ1174] Molecular Biology of Biotechnologically Relevant Fungi</b>   Molekulare Biologie Biotechnologisch Relevanter Pilze	317 - 319
<b>[WZ2179] Molecular Biology of Infectious Diseases</b>   Molekularbiologie der Infektionskrankheiten	320 - 321
<b>[WZ5312] Molecular dynamics simulation in Life Science Engineering</b>   Molekulardynamische Simulation in Life Science Engineering	422 - 423
<b>[WZ2013] Molecular Genetics of Bacteria</b>   Molekulare Bakteriengenetik	292 - 293

## N

---

<b>[WZ3238] Nanotechnology in Life Sciences</b>   Nanotechnologie in den Life Sciences	324 - 326
---	-----------

## O

---

<b>[WZ5097] Optical Flow Measurement Techniques</b>   Optische Verfahren zur Strömungsuntersuchung	395 - 396
<b>[MW2249] Optimization and Model Analysis</b>   Optimierung und Modellanalyse	315 - 316

## P

---

<b>[WZ5088] Packaging Technology - Mechanical Processes</b>   Verpackungstechnik - Maschinelle Prozesse	384 - 385
<b>[WZ5326] Pharmaceutical Technology 2</b>   Pharmazeutische Technologie 2	21 - 23
<b>[ME2413] Pharmacology and Toxicology for Students of Life Sciences</b>   Pharmakologie und Toxikologie für Studierende der Biowissenschaften (Vertiefung)	285 - 287
<b>[ED0180] Philosophy and Social Sciences of Technology</b>   Philosophie und Sozialwissenschaft der Technik	175 - 176
<b>[CH6000] Physical Chemistry</b>   Physikalische Chemie	26 - 27
<b>[WZ2581] Plant Biotechnology</b>   Pflanzenbiotechnologie	268 - 269
<b>[SZ0806] Portuguese A2.1</b>   Portugiesisch A2.1	233 - 235
<b>Practical Courses</b>   Studienleistungen	34
<b>[WZ8105] Practical Course Enzyme Optimization</b>   Praktikum Enzymoptimierung	332 - 333
<b>[WZ5115] Practical Course in Flow Measurement Technique</b>   Praktikum Strömungsmesstechnik	89 - 91
<b>[WZ5084] Practical Course in Food Technology</b>   Praktikum Lebensmitteltechnologie	68 - 70
<b>[WZ5109] Practical Course in Microbiology 2</b>   Praktikum Mikrobiologie 2	82 - 83
<b>[WZ5113] Practical Course in Process Automation</b>   Praktikum Prozessautomation	84 - 85
<b>[WZ51172] Practical Course in Process Engineering</b>   Praktikum Verfahrenstechnik	94 - 95
<b>[MW1126] Practical Course in Welding Technologies</b>   Schweißtechnisches Praktikum	37 - 39
<b>[WZ2616] Practical Course Molecular Phylogenetics</b>   Grundkurs Molekulare Phylogenetik	64 - 65
<b>[WZ5118] Practical Course Packaging Technology</b>   Praktikum Verpackungstechnik	96 - 97
<b>[MW0447] Practical Course Simulation Technology</b>   Praktikum Simulationstechnik	42 - 43
<b>[MW0721] Practical Course Vascular Systems</b>   Praktikum Vaskuläre Systeme	44 - 46

<b>[LS30070] Precision Fermentation</b>   Precision Fermentation	281 - 284
<b>[MW2169] Preparative Chromatography</b>   Präparative Chromatographie [PrepChrom]	51 - 52
<b>[MW2169] Preparative Chromatography</b>   Präparative Chromatographie [PrepChrom]	311 - 312
<b>[LS30029] Process Analysis and Digitalization</b>   Prozessanalyse und Digitalisierung	381 - 383
<b>[WZ5423] Process Analysis and Digitalization</b>   Prozessanalyse und Digitalisierung	429 - 430
<b>[MW0437] Process and Plant Engineering</b>   Prozess- und Anlagentechnik [PAT]	24 - 25
<b>[MW1977] Process Design</b>   Planung thermischer Prozesse [PTP]	410 - 411
<b>[WZ5134] Process Simulation</b>   Simulation von Produktionssystemen	408 - 409
<b>[MW0290] Process Simulation (Practical Course)</b>   Prozesssimulation Praktikum	34 - 36
<b>[MW0293] Production Planning and Control</b>   PPS-Praktikum	40 - 41
<b>[MW1926] Product Development - Concepts and Design</b>   Produktentwicklung - Konzepte und Entwurf	177 - 178
<b>[WZ5148] Product-Package Interaction</b>   Interaktion zwischen Füllgut und Verpackung	341 - 342
<b>[WZ2016] Proteins: Structure, Function, and Engineering</b>   Proteine: Struktur, Funktion und Engineering	17 - 18
<b>[WZ2297] Protein and Drug Design</b>   Praktikum Protein- und Wirkstoffmodellierung	61 - 63

## R

---

<b>[WZ5127] Renewable Energies, Advanced Energy Technologies</b>   Regenerative Energien, neue Energietechnologien	363 - 364
<b>[WZ52773-12] Research Course Pharmaceutical Technology</b>   Forschungspraktikum Pharmazeutische Technologie	135 - 136
<b>[MW1346] Research Internship Bioprocess engineering</b>   Forschungspraktikum Bioprozesstechnik	123 - 124
<b>[LS30067] Research Internship Bioprocess Engineering for Cellular Agriculture</b>   Forschungspraktikum Bioprozesstechnik in der Cellular Agriculture	109 - 111
<b>[LS30068] Research Internship Cultivated Meat</b>   Forschungspraktikum Cultivated Meat	112 - 114
<b>[LS30069] Research Internship Precision Fermentation &amp; Microbial Food Protein</b>   Forschungspraktikum Precision Fermentation & Microbial Food Protein	115 - 118
<b>[LS30052] Research Internship (12 SWS)</b>   Forschungspraktikum (12 SWS)	121 - 122
<b>[LS30051] Research Internship (6 SWS)</b>   Forschungspraktikum (6 SWS)	119 - 120

<b>[WZ2597] Research Project Pharmaceutical Bioprocess Engineering  </b> Forschungspraktikum Pharmazeutische Bioprozesstechnik	125 - 126
<b>[WZ5128] Rheology   Rheologie</b>	406 - 407
<b>[SZ0901] Russian A1.1   Russisch A1.1</b>	236 - 237
<b>[SZ0903] Russian A2.1   Russisch A2.1</b>	238 - 239

## S

---

<b>[WZ5264] Scientific Computing with MATLAB  </b> Wissenschaftliches Rechnen mit MATLAB	404 - 405
<b>[WZ5401] Seminar Bioprocess Engineering  </b> Seminar Bioprozesstechnik	30 - 31
<b>[LS30004] Seminar on Industrial Property Rights and Copyright  </b> Seminar zum Gewerblichen Rechtsschutz und Urheberrecht	435 - 437
<b>[WZ5380] Separation Processes for Biomaterial  </b> Trennverfahren für biogene Substanzen	400 - 401
<b>[MW1741] Simulation Exercises in Biology and Biotechnology 1  </b> Simulationspraktikum in Biologie und Biotechnologie 1	49 - 50
<b>[SZ1201] Spanish A1  </b> Spanisch A1	243 - 244
<b>[SZ1202] Spanish A2.1  </b> Spanisch A2.1	245 - 247
<b>[SZ1203] Spanish A2.2  </b> Spanisch A2.2	248 - 250
<b>[SZ1209] Spanish C1 - current issues in Spain and Latin America  </b> Spanisch C1 - La actualidad en España y América Latina	251 - 253
<b>[WZ5215] Stirring and mixing  </b> Rühren und Mischen	419 - 421
<b>[WI001165] Sustainable Entrepreneurship - Getting Started  </b> Sustainable Entrepreneurship - Getting Started	455 - 457
<b>[SZ1002] Swedish A2  </b> Schwedisch A2	240 - 241
<b>[PH2006] Systems Biophysics  </b> Systembiophysik	348 - 349
<b>[WZ5241] Systems Process Engineering  </b> Systemverfahrenstechnik	397 - 399

## T

---

<b>[CLA10412] Technical Writing (Engineer Your Text!)  </b> Technical Writing (Engineer Your Text!)	185 - 186
<b>[WI000813] Technology Entrepreneurship Lab  </b> Technology Entrepreneurship Lab	179 - 180
<b>[ED0038] Technology, Economy, Society  </b> Technik, Wirtschaft und Gesellschaft	166 - 167
<b>[ED0179] Technology, Nature and Society  </b> Technik, Natur und Gesellschaft	173 - 174
<b>[WI001180] Tech Challenge  </b> Tech Challenge	458 - 461

<b>[WZ2933] Theoretical and Practical Protein Crystallography</b>   Theorie und Praxis der Proteinkristallographie	350 - 352
<b>[WZ1093] Three-Dimensional Imaging</b>   Dreidimensionale Bildgebung	372 - 374
<b>[SZ1404] Turkish A1.1</b>   Türkisch A1.1	254 - 255
<b>[SZ1405] Turkish A1.2</b>   Türkisch A1.2	256 - 257

## U

---

<b>[WZ5285] Ultra Pure Media Technology</b>   Reinstmedientechnik	369 - 371
---	-----------

## V

---

<b>[WZ0193] Vocational and Industrial Education</b>   Berufs- und Arbeitspädagogik	170 - 172
--	-----------

## W

---

<b>[WZ5411] Water Management</b>   Wassermanagement	367 - 368
<b>[CLA10029] Writer's Lab</b>   Writer's Lab	183 - 184