

# Module Catalog

*M.Sc. Pharmaceutical Bioprocess Engineering*

TUM School of Life Sciences

Technische Universität München

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

[www.wzw.tum.de/index.php?id=2&L=1](http://www.wzw.tum.de/index.php?id=2&L=1)

## 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 389

### [20111] Pharmaceutical Bioprocess Engineering | Pharmazeutische

Bioprosesstechnik

<b>Compulsory Modules   Pflichtmodule</b>	11
<b>[MW0019] Bioreaction Engineering   Bioreaktoren</b>	11 - 12
<b>[WZ5400] Good Manufacturing Practice   Good Manufacturing Practice</b>	13 - 15
<b>[WZ2016] Proteins: Structure, Function, and Engineering   Proteine: Struktur, Funktion und Engineering</b>	16 - 17
<b>[WZ5012] Hygienic Processing 2 - Aseptic and Sterile Processing   Hygienic Processing 2 - Aseptik und Sterilprozesstechnik</b>	18 - 19
<b>[WZ5326] Pharmaceutical Technology 2   Pharmazeutische Technologie 2</b>	20 - 22
<b>[MW0437] Process and Plant Engineering   Prozess- und Anlagentechnik [PAT]</b>	23 - 24
<b>[MW0263] Biochemical Engineering Fundamentals   Praktikum Bioverfahrenstechnik</b>	25 - 26
<b>[WZ5452] Introduction to Scientific Computing   Wissenschaftlich- Technisches Rechnen</b>	27 - 28
<b>[WZ5907] Master's Thesis   Master's Thesis</b>	29 - 30
<b>[WZ5401] Seminar Bioprocess Engineering   Seminar Bioprosesstechnik</b>	31 - 32
<b>Physical Chemistry   Physikalische Chemie</b>	33
<b>[CH6000] Physical Chemistry   Physikalische Chemie</b>	33 - 34
<b>Elective Modules: Practical Courses   Wahlpflichtmodule: Studienleistungen</b>	35
<b>Advanced Practical Courses   Vertiefungspraktika</b>	35
<b>[MW0290] Process Simulation (Practical Course)   Prozesssimulation Praktikum</b>	35 - 36
<b>[MW0293] Production Planning and Control   PPS-Praktikum</b>	37 - 38
<b>[MW0447] Practical Course Simulation Technology   Praktikum Simulationstechnik</b>	39 - 40
<b>[MW0721] Practical Course Vascular Systems   Praktikum Vaskuläre Systeme</b>	41 - 43
<b>[MW0801] Laboratory Course for Renewable Energy   Praktikum Regenerative Energien</b>	44 - 45
<b>[MW1741] Simulation Exercises in Biology and Biotechnology 1 (MSE)   Simulationspraktikum in Biologie und Biotechnologie 1 (MSE)</b>	46 - 47
<b>[MW2169] Preparative Chromatography   Präparative Chromatographie [PrepChrom]</b>	48 - 49
<b>[WZ1303] Machine Learning in Food and Life Science Engineering   Maschinelles Lernen in Lebensmittel- und Biotechnologie</b>	50 - 52
<b>[WZ2233] Basic Laboratory Course in Protein Crystallography   Kompaktkurs Proteinkristallographie</b>	53 - 54
<b>[WZ2297] Protein and Drug Design   Praktikum Protein- und Wirkstoffmodellierung</b>	55 - 56

<b>[WZ5079] Lab Course in Food Chemistry</b>   Praktikum Lebensmittelchemie	57 - 58
<b>[WZ5084] Practical Course in Food Technology</b>   Praktikum Lebensmitteltechnologie	59 - 61
<b>[WZ5100] Lab Course Carbonated Soft Drinks</b>   Praktikum Alkoholfreie Getränke und Mischgetränke	62 - 63
<b>[WZ5102]</b>   Praktikum Chemie und Physik kolloidaler Systeme	64 - 65
<b>[WZ5105] Lab Course Wine Technology</b>   Praktikum Weintechnologie	66 - 67
<b>[WZ5106] Lab Course Food Chemistry 2</b>   Praktikum Lebensmittelchemie 2	68 - 69
<b>[WZ5107] Lab Course Food Process and Bioprocess Engineering</b>   Praktikum Lebensmittelverfahrenstechnik und Bioprozesstechnik	70 - 71
<b>[WZ5108]</b>   Praktikum Lebensmittelanalytik 2	72 - 73
<b>[WZ5109] Practical Course in Microbiology 2</b>   Praktikum Mikrobiologie 2	74 - 75
<b>[WZ5110-1] Practical Course Protein Technology</b>   Praktikum Proteintechnologie	76 - 77
<b>[WZ5113] Practical Course in Process Automation</b>   Praktikum Prozessautomation	78 - 79
<b>[WZ5114] Lab Course Starter Cultures</b>   Praktikum Starterkulturen	80 - 81
<b>[WZ5115] Practical Course in Flow Measurement Technique</b>   Praktikum Strömungsmesstechnik	82 - 83
<b>[WZ5116] Lab Course Dairy Technology</b>   Praktikum Technologie der Milch und Milchprodukte	84 - 85
<b>[WZ51172] Practical Course in Process Engineering</b>   Praktikum Verfahrenstechnik	86 - 87
<b>[WZ5118] Practical Course Packaging Technology</b>   Praktikum Verpackungstechnik	88 - 89
<b>[WZ5164] Laboratory Course Beverage Analytics</b>   Praktikum Getränkeanalytik	90 - 92
<b>[WZ5240] Laboratory Course Detection of Genetically Modified Organisms</b>   Praktikum Nachweis genetisch modifizierter Organismen	93 - 94
<b>[WZ5258] Lab Course Instrumental Cereal and Beverage Characterization</b>   Praktikum Instrumentelle Rohstoff- und Getränkeanalytik	95 - 96
<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)	97 - 98
<b>[WZ5421] Lab process modelling with ASPEN</b>   Praktikum verfahrenstechnische Modellierung mit ASPEN	99 - 100
<b>Advanced Research Courses</b>   Forschungspraktika	101
<b>[WZ2597] Research Project Pharmaceutical Bioprocess Engineering</b>   Forschungspraktikum Pharmazeutische Bioprozeßtechnik	101 - 102

<b>[WZ52762-06] Advanced Research Course Food Process Engineering  </b> Forschungspraktikum Lebensmittelverfahrenstechnik	103 - 104
<b>[WZ52762-12] Advanced Research Course Food Process Engineering  </b> Forschungspraktikum Lebensmittelverfahrenstechnik	105 - 106
<b>[WZ52765-06] Advanced Research Course Bioprocess Engineering  </b> Forschungspraktikum Bioprozesstechnik	107 - 108
<b>[WZ52773-06] Advanced Research Course Pharmaceutical Technology</b>   Forschungspraktikum Pharmazeutische Technologie	109 - 110
<b>[WZ52773-12] Research Course Pharmaceutical Technology  </b> Forschungspraktikum Pharmazeutische Technologie	111 - 112
<b>[WZ52776-06] Advanced Research Course Rheology  </b> Forschungspraktikum Rheologie	113 - 114
<b>[WZ52778-12] Advanced Research Course Disperse Mechanical</b> <b>Engineering  </b> Forschungspraktikum Verfahrenstechnik disperser Systeme	115 - 116
<b>[WZ52783-12] Advanced Research Course Brewing and Beverage</b> <b>Technology  </b> Forschungspraktikum Brau- und Getränketechnologie	117 - 118
<b>[WZ52801-06] Advanced Research Course Biotechnology  </b> Forschungspraktikum Biotechnologie	119 - 120
<b>[WZ52801-12] Advanced Research Course Biotechnology  </b> Forschungspraktikum Biotechnologie	121 - 122
<b>[WZ5417-06] Advanced Research Course Information technology in the</b> <b>field of food production  </b> Forschungspraktikum Informationstechnologie in der Lebensmittelproduktion	123 - 124
<b>[WZ5417-12] Advanced Research Course Information technology in the</b> <b>field of food production  </b> Forschungspraktikum Informationstechnologie in der Lebensmittelproduktion	125 - 126
<b>[WZ5419-06] Advanced Research Course Bioprocess Analysis and</b> <b>Technology  </b> Forschungspraktikum Bioprozessanalyse und -technologie	127 - 128
<b>[WZ5419-12] Advanced Research Course Bioprocess Analysis and</b> <b>Technology  </b> Forschungspraktikum Bioprozessanalyse und -technologie	129 - 130
<b>Elective Modules: Examinations  </b> Wahlpflichtmodule: Prüfungsleistungen	131
Bioprozesstechnik und Biotechnologie	131
<b>[WZ2227] Computer-Aided Drug and Protein Design  </b> Computer-Aided Drug and Protein Design	131 - 132
<b>[WZ2581] Plant Biotechnology  </b> Pflanzenbiotechnologie	133 - 134
<b>[WZ2626] Applied Microbiology  </b> Angewandte Mikrobiologie	135 - 136
<b>[WZ2235] Modelling and Simulation of Biological Macromolecules  </b> Modellierung und Simulation biologischer Makromoleküle	137 - 138
<b>[ME2413] Pharmacology and Toxicology for Students of Life Sciences</b>   Pharmakologie und Toxikologie für Studierende der Biowissenschaften (Vertiefung)	139 - 141

<b>[WZ1045] Endocrinology and Biology of Reproduction</b>   Endokrinologie und Reproduktionsbiologie	142 - 143
<b>[ME510-1] Immunology</b>   Immunologie	144 - 145
<b>[WZ2013] Molecular Genetics of Bacteria</b>   Molekulare Bakteriengenetik	146 - 147
<b>[WZ2017] Cell Culture Technology</b>   Zellkulturtechnologie	148 - 149
<b>[WZ2019] Metabolic Engineering and Production of Natural Products</b>   Metabolic Engineering und Naturstoffproduktion	150 - 151
<b>[WZ5025] Bioprocesses and Biotechnological Production</b>   Bioprozesse und biotechnologische Produktion	152 - 153
<b>[WZ0443] Membranes and Membrane Proteins</b>   Proteintechnologie: Membranen und Membranproteine	154 - 155
<b>[WZ5051] Enzyme Technology</b>   Enzymtechnologie	156 - 157
<b>[WZ50441] Chemistry and Technology of Aromas and Spices</b>   Chemie und Technologie der Aromen und Gewürze	158 - 159
<b>[CH0844] Biomolecules and Methods in Biochemistry</b>   Biomoleküle und Biochemische Arbeitsmethoden	160 - 162
<b>[CH0848] Homogeneous Catalysis</b>   Homogene Katalyse	163 - 164
<b>[ME2496] Molecular and Medical Virology</b>   Molekulare und Medizinische Virologie	165 - 166
<b>[MW1141] Modelling of Cellular Systems</b>   Modellierung zellulärer Systeme	167 - 168
<b>[MW1142] Optimization in Biotechnology</b>   Optimierung in der Biotechnologie	169
<b>[MW1145] Bioseparation Engineering 1</b>   Bioproduktaufarbeitung 1 [BSE1]	170 - 171
<b>[MW1146] Bioseparation Engineering 2</b>   Bioproduktaufarbeitung 2 [BSE2]	172 - 173
<b>[WZ2179] Molecular Biology of Infectious Diseases</b>   Molekularbiologie der Infektionskrankheiten	174 - 175
<b>[WZ2243] Technical Cell Biology</b>   Technische Zellbiologie	176 - 177
<b>[WZ5390] Beverage Biotransformations</b>   Getränkebiotransformationen	178 - 180
<b>[WZ8105] Practical course enzyme optimization</b>   Praktikum Enzymoptimierung	181 - 182
<b>Chemistry and Physics</b>   Chemie und Physik	183
<b>[CH0953] Bioinorganic Chemistry</b>   Bioanorganische Chemie	183 - 185
<b>[CH0263] Biophysical Chemistry</b>   Biophysikalische Chemie	186 - 187
<b>[WZ5445] Conformity of Foods</b>   Konformität von Lebensmitteln	188 - 189
<b>[WZ5148] Product-Package Interaction</b>   Interaktion zwischen Füllgut und Verpackung	190 - 191
<b>[WZ5032] Applied Organic Chemistry</b>   Angewandte organische Chemie	192 - 193
<b>[PH2005] DNA Biophysics and DNA Nanotechnology</b>   DNA-Biophysik und DNA-Nanotechnologie	194 - 196
<b>Energy Engineering and Environmental Technology</b>   Energie- und Umwelttechnik	197

<b>[WZ5047] Energetic Use of Biomass</b>   Energetische Biomassenutzung	197 - 198
<b>[WZ5049] Energy Technology in the Food Industry</b>   Energetische Optimierung thermischer Prozesse	199 - 200
<b>[WZ5048] Energy Monitoring</b>   Energiemonitoring	201 - 202
<b>[WZ5061] Basics of Energy Supply</b>   Grundlagen der Energieversorgung	203 - 205
<b>[WZ5090] Introduction to Gas Cleaning</b>   Luftreinhaltung	206 - 207
<b>[WZ5127] Renewable Energies, Advanced Energy Technologies</b>   Regenerative Energien, neue Energietechnologien	208 - 209
<b>[WZ5145] Environmental Monitoring</b>   Umweltmesstechnik	210 - 211
<b>[WZ5285] Ultra Pure Media Technology</b>   Reinstmedientechnik	212 - 214
Ingenieurwissenschaften und Verfahrenstechnik	215
<b>[WZ1093] Three-Dimensional Imaging</b>   Dreidimensionale Bildgebung	215 - 217
<b>[IN2339] Data Analysis and Visualization in R</b>   Data Analysis and Visualization in R	218 - 220
<b>[WZ5088] Packaging Technology - Mechanical Processes</b>   Verpackungstechnik - Maschinelle Prozesse	221 - 222
<b>[WZ5046] Introduction to Electronics</b>   Einführung in die Elektronik	223 - 224
<b>[WZ5067] Hygienic Design</b>   Hygienic Design	225 - 226
<b>[WZ5063] Programming Basics</b>   Grundlagen des Programmierens	227 - 228
<b>[WZ5121] Industrial Engineering</b>   Industrial Engineering	229 - 230
<b>[WZ5097] Optical Flow Measurement Techniques</b>   Optische Verfahren zur Strömungsuntersuchung	231 - 232
<b>[WZ5189] Process Control</b>   Prozessleittechnik	233 - 235
<b>[WZ5241] Systems Process Engineering</b>   Systemverfahrenstechnik	236 - 238
<b>[WZ5380] Separation Processes for Biomaterial</b>   Trennverfahren für biogene Substanzen	239 - 240
<b>[WZ5005] Materials Engineering</b>   Werkstoffkunde	241 - 242
<b>[WZ5264] Scientific Computing with MATLAB</b>   Wissenschaftliches Rechnen mit MATLAB	243 - 244
<b>[WZ5128] Rheology</b>   Rheologie	245 - 246
<b>[WZ5134] Process Simulation</b>   Simulation von Produktionssystemen	247 - 248
<b>[CH1318] Computational Fluid Dynamics (CFD) with Open-Source-Software</b>   Computational Fluid Dynamics (CFD) mit Open-Source-Software	249 - 250
<b>[EI71031] Biomedical Engineering – Diagnostics and Clinical Correlations</b>   Biomedical Engineering – Diagnostics and Clinical Correlations [BME for MSEI]	251 - 252
<b>[MW1977] Process Design</b>   Planung thermischer Prozesse [PTP]	253 - 254
<b>[WZ1303] Machine Learning in Food and Life Science Engineering</b>   Maschinelles Lernen in Lebensmittel- und Biotechnologie	255 - 257
<b>[WZ5028] Distillery Technology</b>   Praktikum Brennereitechnologie	258 - 259
<b>[WZ5139] Distilling Technology</b>   Brennereitechnologie	260 - 261
<b>[WZ5215] Stirring and mixing</b>   Rühren und Mischen	262 - 264

<b>[WZ5312] Molecular dynamics simulation in Life Science Engineering  </b> Molekulardynamische Simulation in Life Science Engineering	265 - 266
<b>[WZ5407] Enzyme Kinetics  </b> Enzymkinetik	267 - 269
<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)	270 - 271
<b>[WZ5423] Process Analysis and Digitalization  </b> Prozessanalyse und Digitalisierung	272 - 273
<b>[WZ5440] Make your thing: A project in the Makerspace  </b> Mach ein Ding! Ein Projekt im Makerspace	274 - 275
<b>Law and Economics  </b> Rechts- und Wirtschaftswissenschaften	276
<b>[LS30021] Labour Law  </b> Arbeitsrecht	276 - 277
<b>General Education Subject  </b> Allgemeinbildendes Fach	278
<b>[WZ0193] Vocational and Industrial Education  </b> Berufs- und Arbeitspädagogik	278 - 280
<b>[CLA31900] Lecture Series Environment - TUM  </b> Vortragsreihe Umwelt - TUM	281 - 282
<b>[MW1926] Product Development - Concepts and Design  </b> Produktentwicklung - Konzepte und Entwurf	283 - 284
<b>[MW2245] Think. Make. Start.  </b> Think. Make. Start. [TMS]	285 - 288
<b>[SZ0211] Chinese A2.1  </b> Chinesisch A2.1	289 - 290
<b>[SZ0429] English - English for Scientific Purposes C1  </b> Englisch - English for Scientific Purposes C1	291 - 292
<b>[WI000813] Technology Entrepreneurship Lab  </b> Technology Entrepreneurship Lab	293 - 294
<b>[WZ5443] Critical Philosophy of Science, Technology, and Society  </b> Kritische Philosophie der Wissenschaft, Technik und Gesellschaft	295 - 296
<b>[WZ2755] Introduction to Economics  </b> Allgemeine Volkswirtschaftslehre	297 - 298
<b>[WI000159] Business Plan - Basic Course (Business Idea and Market)  </b> Geschäftsidee und Markt - Businessplan-Grundlagenseminar [Business Plan Basic Seminar]	299 - 301
<b>[WI000190] Introduction to Business Administration  </b> Allgemeine Betriebswirtschaftslehre	302 - 303
<b>[WI000285] Innovative Entrepreneurs - Leadership of High-Tech Companies  </b> Innovative Unternehmer - Führung von High-Tech Unternehmen	304 - 306
<b>[WI000314] Controlling  </b> Controlling	307 - 308
<b>[WI000316] Marketing of Consumer Goods  </b> Marketing in der Konsumgüterindustrie	309 - 310
<b>[WI000664] Introduction to Business Law  </b> Einführung in das Zivilrecht	311 - 312
<b>[WI000948] Food Economics  </b> Food Economics	313 - 314



<b>[WI001161] Basic Principles of Corporate Management</b>   Grundlagen der Unternehmensführung	315 - 316
<b>[WI001165] Sustainable Entrepreneurship - Getting Started</b>   Sustainable Entrepreneurship - Getting Started	317 - 319
<b>[WI001180] Tech Challenge</b>   Tech Challenge	320 - 323
<b>[WI100180] Business Plan - Advanced Course (Business Models, Sales and Finance)</b>   Business Plan - Advanced Course (Business Models, Sales and Finance)	324 - 326
<b>[WZ5138] Technological Innovation Management</b>   Technisches Innovationsmanagement	327 - 328
<b>[WZ5183] Food Legislation</b>   Lebensmittelrecht	329 - 330
<b>[WZ5499] Communicating Science and Engineering</b>   Angewandte technisch-naturwissenschaftliche Kommunikation	331 - 332
<b>Practical Courses</b>   Praktika	333
<b>Advanced Practical Courses</b>   Vertiefungspraktika	333
<b>[MW0293] Production Planning and Control</b>   PPS-Praktikum	333 - 335
<b>[MW0721] Practical Course Vascular Systems</b>   Praktikum Vaskuläre Systeme	336 - 338
<b>[MW0801] Laboratory Course for Renewable Energy</b>   Praktikum Regenerative Energien	339 - 340
<b>[MW1741] Simulation Exercises in Biology and Biotechnology 1 (MSE)</b>   Simulationspraktikum in Biologie und Biotechnologie 1 (MSE)	341 - 342
<b>[MW2169] Preparative Chromatography</b>   Präparative Chromatographie [PrepChrom]	343 - 344
<b>[WZ2297] Protein and Drug Design</b>   Praktikum Protein- und Wirkstoffmodellierung	345 - 346
<b>[WZ5084] Practical Course in Food Technology</b>   Praktikum Lebensmitteltechnologie	347 - 349
<b>[WZ5100] Lab Course Carbonated Soft Drinks</b>   Praktikum Alkoholfreie Getränke und Mischgetränke	350 - 351
<b>[WZ5102]</b>   Praktikum Chemie und Physik kolloidaler Systeme	352 - 353
<b>[WZ5105] Lab Course Wine Technology</b>   Praktikum Weintechnologie	354 - 355
<b>[WZ5106] Lab Course Food Chemistry 2</b>   Praktikum Lebensmittelchemie 2	356 - 357
<b>[WZ5107] Lab Course Food Process and Bioprocess Engineering</b>   Praktikum Lebensmittelverfahrenstechnik und Bioprosesstechnik	358 - 359
<b>[WZ5108]</b>   Praktikum Lebensmittelanalytik 2	360 - 361
<b>[WZ5110-1] Practical Course Protein Technology</b>   Praktikum Proteintechnologie	362 - 363
<b>[WZ5113] Practical Course in Process Automation</b>   Praktikum Prozessautomation	364 - 365
<b>[WZ5114] Lab Course Starter Cultures</b>   Praktikum Starterkulturen	366 - 367

<b>[WZ5115] Practical Course in Flow Measurement Technique  </b> Praktikum Strömungsmesstechnik	368 - 369
<b>[WZ5116] Lab Course Dairy Technology  </b> Praktikum Technologie der Milch und Milchprodukte	370 - 371
<b>[WZ51172] Practical Course in Process Engineering  </b> Praktikum Verfahrenstechnik	372 - 373
<b>[WZ5118] Practical Course Packaging Technology  </b> Praktikum Verpackungstechnik	374 - 375
<b>[WZ5164] Laboratory Course Beverage Analytics  </b> Praktikum Getränkeanalytik	376 - 378
<b>[WZ5240] Laboratory Course Detection of Genetically Modified Organisms  </b> Praktikum Nachweis genetisch modifizierter Organismen	379 - 380
<b>[WZ5258] Lab Course Instrumental Cereal and Beverage Characterization  </b> Praktikum Instrumentelle Rohstoff- und Getränkeanalytik	381 - 382
<b>[WZ5274] Practical Course Genetic Engineering and Protein Technology  </b> Praktikum Gentechnologie und Proteintechnologie	383 - 384
<b>[WZ5421] Lab process modelling with ASPEN  </b> Praktikum verfahrenstechnische Modellierung mit ASPEN	385 - 386
<b>[WZ8105] Practical course enzyme optimization  </b> Praktikum Enzymoptimierung	387 - 388

## 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, Bromig L, Schoppel K, Schwarz I

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 winterterm 2012/13

<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> 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.  
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)

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

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

Ambros S, Kürzl C

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 2018

<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> 115	<b>Contact Hours:</b> 35

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

#### Description of Examination Method:

In der 60-minütigen, schriftlichen Modulprüfung müssen die Studierenden 10 - 20 Fragen zu den Lernergebnissen beantworten. Es werden keine Hilfsmittel benötigt. In der Prüfung wird mit Zuordnungsaufgaben gearbeitet, mit kurzen Freitextaufgaben, mit Multiple Choice-Fragen, mit Tabellen, die zu vervollständigen sind, und mit Skizzen, die zu erklären sind. So müssen die Studierenden z.B. anhand von technologischen Fallbeispielen Herstellprozesse zuordnen, auswählen oder optimieren. Weiterhin müssen die Studierenden geeignete Arzneiformen für therapeutische Fallbeispiele vorschlagen. In anderen Fragen müssen sie die Eignung eines Prozesses für ein beispielhaftes Ziel überprüfen. Auch möglich sind Fragen zur Funktion und Eignung von Hilfsstoffen in und für eine gegebene Arzneiform.

#### Repeat Examination:

End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Zum Verständnis dieser Modulveranstaltung empfiehlt sich dringend eine erfolgreiche Teilnahme an dem Modul Pharmazeutische Technologie und Biopharmazie 1, da sowohl die Grundlagen zu den behandelten Technologien, den Arzneiformen allgemein als auch zur Biopharmazie vorausgesetzt werden.

#### Content:

Diese Vorlesung ist der zweite Teil des Gesamtkomplexes Pharmazeutische Technologie. Der erste Teil findet im Bachelorstudium im Wintersemester statt und behandelt die grundlegenden Arzneiformen und Techniken (wie z.B. Tabletten, Salben und Injektionen).

Im Rahmen des Moduls Pharmazeutische Technologie 2 werden nun spezielle Arzneiformen, die in der Vorlesung Pharmazeutische Technologie und Biopharmazie 1 noch nicht behandelt wurden, vorgestellt. Es werden z.B. Pellets, Zäpfchen, Ohrentropfen, therapeutische Pflaster, Mikro- und Nanopartikel, Drug Delivery Devices, Homöopathika, pflanzliche Arzneiformen, spezielle

Arzneiformen für Kinder und andere mehr durchgesprochen. Weiterhin wird die Auswahl und Funktion der Hilfsstoffe behandelt. Wege zur Rezepturfindung und -optimierung werden vorgestellt, sowie die Stabilisierung von Formulierungen und aktuelle Forschungsthemen.

### **Intended Learning Outcomes:**

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

- alle gängigen Arzneiformen zu beschreiben.
- die Herstellung aller gängigen Arzneiformen zu skizzieren.
- Qualitätsmerkmale aller gängigen Arzneiformen zu nennen und fachgerecht zu überprüfen.
- Hilfsstoffe für alle gängigen Arzneiformen auszuwählen und deren Funktion zu erklären.
- die Herstellung und Verpackung von Arzneiformen an die Eigenschaften des in ihnen enthaltenen Arzneistoffs anzupassen.
- bestehende Herstellungsprozesse aller gängigen Arzneiformen hinsichtlich einer konkreten Fragestellung zu optimieren.
- geeignete Applikationswege und Arzneiformen für spezielle Patientenkollektive vorzuschlagen, da sie die Wechselwirkung zwischen Arzneiform und Körper kennen.
- Faktoren, die die Stabilität von Arzneiformen beeinflussen, zu benennen und Maßnahmen zur Erhöhung der Stabilität vorzuschlagen.

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

In der wöchentlich stattfindenden Vorlesung wird im Vortrag sowohl mit Powerpoint als auch mit Tafelanschrieb und Kurzfilmen gearbeitet. Alle Arzneiformen werden anhand von Anschauungsmaterial vorgestellt. Der Lernerfolg wird wöchentlich mit Übungsfragen in OnlineTED überprüft. Durch anschließende Diskussion der Fragen wird das Verständnis der Studierenden zu den behandelten Themen vertieft. Begleitend dazu sind alle Informationen und das Skript in einem moodle-Kurs verfügbar. Es empfiehlt sich zudem ein selbstständiges Studium der relevanten Literatur.

### **Media:**

Für diese Veranstaltung gibt es ein digitales Skript, das zum Download im moodle-Kurs bereitgestellt wird und maßgeblich prüfungsrelevant ist.

### **Reading List:**

Aulton, Taylor: Aulton's Pharmaceutics  
Bauer, Frömming, 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:**

Caren Sönnichsen [Caren.soennichsen@wzw.tum.de](mailto:Caren.soennichsen@wzw.tum.de)

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

Pharmazeutische Technologie 2 (Vorlesung, 2 SWS)

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 ( Neumann M, Sary A )

Prozess- und Anlagentechnik (Vorlesung, 2 SWS)

Klein H ( Neumann M, Sary 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 Praktikums skriptes. 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, Benner P, Bromig L, Caballero Cerbon D, Oppelt A, Thurn A

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:**

Wissenschaftlich-Technisches Rechnen (Vorlesung, 2 SWS)  
Briesen H [L], Briesen H

Übung zu Wissenschaftlich-Technischem Rechnen (Übung, 1 SWS)

Briesen H [L], Briesen H, Pergam P

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

## 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 eigenständig 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](#).

## 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], Berensmeier S, Briesen H, Först P, Glas K, Minceva M

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



## Physical Chemistry | Physikalische Chemie

### Module Description

## CH6000: Physical Chemistry | Physikalische Chemie

Version of module description: Gültig ab summerterm 2015

<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> 75	<b>Contact Hours:</b> 75

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.

### 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:**

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:**

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

Physikalische Chemie 1 für Biologen (CH0144 / CH6000) (Vorlesung, 2 SWS)  
Bachmann A

Physikalische Chemie 1 für Biologen, Übung (CH0144 / CH6000) (Übung, 1 SWS)  
Bachmann A

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

## Elective Modules: Practical Courses | Wahlpflichtmodule: Studienleistungen

### Advanced Practical Courses | Vertiefungspraktika

#### Module Description

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

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> 4	<b>Total Hours:</b> 120	<b>Self-study Hours:</b> 40	<b>Contact Hours:</b> 80

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 den zu jeder der acht Aufgaben zu erstellenden Hausarbeiten zusammen. Jede Hausarbeit wird einzeln bewertet. Die Note ergibt sich aus dem Mittelwert der Einzelnoten, wobei die schlechteste Teilnote gestrichen wird. Die Endnote wird auf die nächstgelegene Note der Notenskala gerundet.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Kenntnisse der Thermischen Verfahrenstechnik und der Thermodynamik

#### Content:

Studierende der höheren Semester lernen durch selbständiges Bearbeiten von Simulationsaufgaben das Prozesssimulationsprogramm Aspen Plus® kennen. In Zweiergruppen werden selbständig Beispiele aus verschiedenen Bereichen der thermischen Verfahrenstechnik und Thermodynamik bearbeitet, z.B. Zweiphasenflash, Phasengleichgewichtsberechnung, Partialkondensation, Rektifikation, Extraktion.

#### Intended Learning Outcomes:

Nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul "Praktikum Prozesssimulation" können die Studierenden die Prozesssimulationssoftware Aspen Plus® benutzen. Außerdem sind die

Studierenden in der Lage Problemstellungen aus der Verfahrenstechnik mit Hilfe der erlernten Softwarekenntnissen zu analysieren. Desweiteren können die erhaltenen Simulationsergebnisse eingeschätzt und bewertet werden.

**Teaching and Learning Methods:**

Im Rahmen des Praktikums werden die angestrebten Lerninhalte durch das Rechnen von Übungsaufgaben vermittelt. Die erzielten Simulationsergebnisse sind in Hausarbeiten zu dokumentieren. Die Hausarbeiten werden in Partnerarbeit erstellt. Dabei ist auch das eingeständige Studium von Literatur notwendig. Für die Abgabe der Hausarbeiten müssen Fristen eingehalten werden.

**Media:**

Die grundlegenden Funktionen des Programms werden anhand einer PowerPoint-Präsentation vermittelt. Die Anleitungen zu den einzelnen Aufgaben werden in Form von Handzetteln an die Studierenden verteilt.

**Reading List:**

"Entwicklung verfahrenstechnischer Prozesse" von Blaß (Springer); Skript "Thermische Verfahrenstechnik I" Klein, "Distillation: Principles and Practice" Stichlmair/Klein/Rehfeldt (Wiley)

**Responsible for Module:**

Klein, Harald; Prof. Dr.-Ing.

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

Praktikum Prozesssimulation (Praktikum, 4 SWS)

Klein H ( Fritsch P, Hamacher J, Stary A )

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 summerterm 2019

<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:

Studienleistungen: Bearbeitung eines Übungsblattes, Durchführung der Planungsaufgabe

Prüfungsleistung: Schriftliche Überprüfung der theoretische Grundlagen (Skriptum, Übungsblätter) sowie Halten einer Präsentation über die praktischen Erkenntnisse (z.B. kausale Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen Planungsaufgaben)

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

keine

#### Content:

Im sechstägigen Praktikum werden die Theorie und Praxis von Planung und Steuerung der betrieblichen Wertschöpfung vermittelt. Es werden diverse Methoden und Werkzeuge zur Produktionsprogramm-, Material-, Termin- sowie Kapazitätsplanung vorgestellt. Zudem werden Möglichkeiten zur Auftragsfreigabe und -überwachung behandelt.

Studierende bekommen in kurzen Theorieblöcken relevante Inhalte vermittelt und können diese anschließend in Übungseinheiten vertiefen. Darüber hinaus gibt es ein Planspiel, welches dazu dient die gewonnenen Kenntnisse in einem selbstgewählten Anwendungsfall praktisch umzusetzen.

#### Intended Learning Outcomes:

Befähigung zur eigenständigen Durchführung einer Produktionsplanung und -steuerung (grundlegende Algorithmen, Vorgehensweisen, Methoden, Berechnungsarten)

Erstellung und Durchführung fachbezogener Präsentationen

Zusammenarbeit in interdisziplinären Teams

Übernehmen von entweder Führungsaufgaben innerhalb eines Teams oder Expertenaufgaben mit eigenverantwortlicher Bearbeitung eines Projektteils

**Teaching and Learning Methods:**

Vermittlung der theoretischen Grundlagen durch Vorträge und Präsentationen, Ausgabe einer durchgängigen Planungsaufgabe anhand der Produktionsplanung einer realen Fertigung, Kontinuierliche zyklische Planung der Auftragsstruktur und der Kundenauftrags- und Fertigungsplanung, Kontrolle und Interpretation der Ergebnisse am nächsten Praktikumstag, Vorstellung der Ergebnisse im Plenum, Ableitung und gemeinsame Diskussion von Optimierungsmaßnahmen

**Media:**

Tägliche Präsentationen (Umfang 1,5 h bis 3 h)

Skriptum

Tägliche Handouts zur Planungsaufgabe

Übungsblätter

Digitales Planspiel

**Reading List:**

Reinhart, G.: Fabrikplanung. Vorlesungsskript iwv, TU München

Schuh, G.; Stich, V.: Produktionsplanung und -steuerung 1: Grundlagen der PPS, Springer Verlag, 2012

Schuh, G.; Schmidt, C.: Produktionsmanagement: Handbuch Produktion und Management 5, Springer Verlag, 2014

Wiendahl, H.-P.: Betriebsorganisation für Ingenieure, 8. Auflage, Hanser Verlag, 2014

Zäh, M.F.: Methoden der Unternehmensführung. Vorlesungsskript iwv. 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 [L], Zäh M, Wagner S, Zhai S

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)

Schuhmann F, Vogel-Heuser B

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 winterterm 2021/22

<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: 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.

#### 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], Rojas Gonzalez D, Ahrens M

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 2012

<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> 60	<b>Contact Hours:</b> 60

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

#### Description of Examination Method:

Das Praktikum besteht aus 6 unterschiedlichen Versuchen. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer müssen zu jedem Versuch eine Ausarbeitung anfertigen, die bewertet wird. Am Ende des Praktikums findet eine Abschlussprüfung statt, die das Wissen des gesamten Stoffumfangs prüft.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Energiesysteme 1

#### Content:

Interesting, practical applications of energy technology will be discovered and investigated through a total of six experiments:

1. Solar Thermal Technology
  - Measurements on a thermal solar collector at the solar research field of the institute, together with the ZAE Bayern.
2. Photovoltaics
  - Measurements on a solar collector at the solar research field of the institute, together with the Institute for Thermodynamics.
3. Biogas Facility
  - Excursion to a biogas facility.
4. Fuel Cells
  - Construction of a PEM fuel cell, and measurements using water as fuel.
5. Fuel Analysis
  - Investigation of biogenic fuels with an oxygen bomb calorimeter.
6. Gasification of Biomass

- Experiments with lab-scale biomass gasifiers and determination of various reaction parameters.

In every experiment a home assignment has to be written in a group of three students.

In the end of the lab course a short exam of 35 minutes is held.

**Intended Learning Outcomes:**

In dem Praktikum erwerben die Studierenden praxisnahe Einblicke in Anlagen zur Nutzung regenerativer Energien, die im Rahmen von Besichtigungen von dem Lehrstuhl für Energiesysteme organisiert werden. Der Lernerfolg der Teilnehmer spiegelt sich im Verständnis des Aufbaus regenerativer Energieanlagen und deren Funktionsprinzipien wieder. Weiterhin erlernen die Studierenden geeignete Analyse- und Berechnungsmethoden zur Charakterisierung dieser Anlagen und deren Komponenten. Nach der Teilnahme an dem Praktikum ist der Studierende in der Lage, die behandelten Möglichkeiten der Nutzung regenerativer Energien technisch zu bewerten.

**Teaching and Learning Methods:**

Den Studierenden wird empfohlen sich schon im Vorhinein auf die Versuche vorzubereiten. Zu Beginn des Praktikums findet jeweils eine Vorbesprechung statt, in der den Studierenden wesentliche theoretische Grundlagen, Hinweise zur Versuchsdurchführung sowie Sicherheitsanweisungen vermittelt werden. Anschließend findet die Versuchsdurchführung statt. Nach jedem Versuch fertigen die Studierenden Ausarbeitungen an.

Vortrag mit Powerpointpräsentation, Arbeiten an Versuchsständen und im Labor sowie mit Simulationssoftware, Exkursionen, Anfertigung von Ausarbeitungen als Gruppe.

**Media:**

Power Point Präsentationen, Skripte

**Reading List:**

Ausgeteilte Skripte.

**Responsible for Module:**

Spliethoff, Hartmut; Prof. Dr.-Ing.

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

Praktikum Regenerative Energien (Praktikum, 4 SWS)

Leuter P [L], Ewald A, Hauck M, Heithorst B, Karrer H, Leuter P, Miebling S, Mörtenkötter H, Naim W, Netter T, Nowak Delgado R, Spinnler M

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 (MSE) | Simulationspraktikum in Biologie und Biotechnologie 1 (MSE)

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], Steegmüller T, Wittmann L

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)

Koch T [L], Koch T

Maschinelles Lernen in Lebensmittel- und Biotechnologie (Übung, 3 SWS)

Koch T [L], Koch T

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 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:**

Praxis 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 2012/13

<b>Module Level:</b> 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> 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 Experimente, ihre Auswertung und Interpretation werden durch den Studierenden in schriftlicher Form (Protokoll) dokumentiert und diskutiert, dieses Protokoll wird nach dem Grund-Aufbau eines wissenschaftlichen Fachartikels erstellt und benotet. Die Studierenden zeigen dabei, dass sie in der Lage sind die theoretischen und praktischen Kenntnisse in diesem Bereich auf die gewonnenen Ergebnisse anzuwenden und die Daten in wissenschaftlich fundierter Art und Weise zusammenzufassen, verständlich darzustellen und zu interpretieren.

#### Repeat Examination:

Next semester / End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

keine

#### Content:

Praktische Einführung in Modellierungs-Software aus den Bereichen:

Protein-Ligand-Docking

Molekülsimulation

Proteinengineering

#### Intended Learning Outcomes:

Die Studenten sind mit der Handhabung und dem Anwendungsbereich verschiedener Programme aus den Bereichen Protein-Ligand Docking, Molekülsimulation und Proteinengineering vertraut und können diese eigenständig für entsprechende wissenschaftliche Fragestellungen anwenden.

**Teaching and Learning Methods:**

Praktikum, Lernaktivitäten: Erlernen von computergestützten und theoretischen Methoden in der Biologie; Eigenständiges Arbeiten am Computer; Erlernen forschungsrelevanter Fertigkeiten.

**Media:**

Powerpoint Presentation, schriftliche Praktikumsanleitungen

**Reading List:**

Aufgrund der hohen Publikations- und Forschungstätigkeit auf diesem Gebiet findet eine semesterweise Aktualisierung der Literaturliste statt. Diese wird am Anfang des Semesters an die Studenten verteilt.

**Responsible for Module:**

Antes, Iris; Prof. Dr.sc.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

### 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:**

Lebensmittelchemisches Praktikum 1 (3 Termine) (Praktikum, 5 SWS)

Breu V, Weiss W

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 2017/18

<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:**

Caren Sönnichsen [Caren.soennichsen@wzw.tum.de](mailto:Caren.soennichsen@wzw.tum.de)

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

Praktikum Lebensmitteltechnologie (Praktikum, 6 SWS)

Guyot E [L], Alpers T, Ambros S, Först P ( Tarmizan bin Ibrahim M ), Gütlich M, Herrmann C, Schwab W ( Meckl H ), Sönnichsen C, Weiss W

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 winterterm 2016/17

<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:

In der Prüfung müssen die Studierenden Fragen zu technischen Grundoperationen, zur Getränkeherstellung und zur Mikrobiologie von Getränken in eigenen Worten beantworten. Anhand von Fließschemata müssen sie Herstellungsprozesse von Getränken aufzeigen und beschreiben. Anhand beispielhafter Prozessparameter müssen sie den Zusammenhang von rechtlichen Anforderungen an Getränken prüfen und diskutieren. Darüber hinaus müssen sie analytische Verfahren in eigenen Worten beschreiben und deren Ergebnisse an geeigneten Beispielen darlegen.

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

keine

#### Content:

Im Rahmen des Praktikums werden folgende Themen behandelt:

Limonadenherstellung aus verschiedenen Grundstoffen und verschiedenen Wasserqualitäten  
 - Herstellung und Analyse von coffeinhaltigen Erfrischungsgetränken - Nektarherstellung aus Muttersaft, Verfälschung von Säften - Herstellung und Behandlung von Traubensäften - Untersuchung von Nektaren und Grapefruitsaftgetränken - Untersuchung von Gemüsesäften - Untersuchung von Orangenlimonadengrundstoff - Folsäureanalytik, Bestimmung von Benzoesäure und Sorbinsäure in Limonaden mittels HPLC - Einweisung in die Sensorik von Getränken - Biermischgetränke und Biermischgetränke/Osmolalität

### **Intended Learning Outcomes:**

Nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul können die Studierenden die verfahrenstechnischen und technologischen Grundlagen der alkoholfreien Getränkeherstellung bzw. Mischgetränkeherstellung und relevante mikrobiologische Anforderungen benennen und beschreiben. Anhand der Praxisversuche können sie verschiedene Getränke herstellen und relevante analytische Qualitätskontrollen durchführen. Sie können die technischen Bedingungen sowie Voraussetzungen von Herstellungsprozessen nennen und erklären und die rechtlichen Anforderungen und die qualitätsbeurteilende Analytik durchzuführen.

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

Das Praktikum wird durch eine Folien bzw. ppt-Präsentation der Vorlesung Alkoholfreie Getränke und Mischgetränke sowie ein Praktikumsskript (Arbeitsanweisungen) unterstützt.

### **Media:**

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

### **Reading List:**

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

Handbuch Alkoholfreie Erfrischungsgetränke, Südzucker AG, Mannheim

Back; Colour atlas and handbook of beverage microbiology, Hans-Carl-Verlag, Nürnberg

Narziß; Abriß der Bierbrauerei, Wiley-VCH, Weinheim

Kunze; Technologie Brauer und Mälzer, VLB, Berlin

Schumann; Alkoholfreie Getränke, VLB, Berlin

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

Back, W. (2008): Mikrobiologie der Lebensmittel. Getränke. Behr's Verlag, Hamburg

Hütter, L. A.: Wasser und Wasseruntersuchungen. Verlag Moritz Diesterweg /Otto Salle, Frankfurt, Berlin, München

K. Rosenplenter/U. Nöhle (Hrsg.): Handbuch Süßungsmittel: Eigenschaften und Anwendung, Behr's Verlag

H. Hoffmann/W. Mauch/W. Untze: Zucker und Zuckerwaren , Behr's Verlag

### **Responsible for Module:**

Thomas Becker, Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. [tb@wzw.tum.de](mailto:tb@wzw.tum.de)

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

Praktikum Alkoholfreie Getränke und Mischgetränke (Praktikum, 3 SWS)

Gastl M [L], Gastl M ( Bretträger M, Steinhauser S ), Kerpes R, Whitehead I

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

## Module Description

### WZ5102:

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:



WZ5102:

**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

### 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 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:**

Lebensmittelverfahrenstechnik und Bioprozesstechnik (Übung, 3 SWS)

Ambros S, Haindl R, Kalinke I, Kürzl C, Reiter 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

### WZ5110-1: Practical Course Protein Technology | Praktikum Proteintechnologie

Version of module description: Gültig ab winterterm 2015/16

<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:**

Proteintechnologie (Übung, 5 SWS)

Gütlich M [L], Gütlich M

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], Voigt T ( Striffler N )

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 summerterm 2013

<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> 84	<b>Self-study Hours:</b> 39	<b>Contact Hours:</b> 45

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:

Principles of starter culture selection and development, metabolism of lactic acid bacteria (sugar degradation, citrate metabolism, proteolysis and amino acid metabolism, bacteriocins, exopolysaccharides, phages and phage defense mechanisms and special properties), preparation, tailoring for specific foods.

#### Intended Learning Outcomes:

! Diese Angabe fehlt für das Modulhandbuch !

! Bitte unbedingt unter Benennung des Moduls an michael.scharmann@wzw.tum.de melden !

#### Teaching and Learning Methods:

#### Media:

#### Reading List:



**Responsible for Module:**

Rudi Vogel (rudi.vogel@mytum.de)

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

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

Ehrmann 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 2010/11

<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:

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:

Modul Strömungsmechanik

#### Content:

Fließinjektionsanalyse;  
PTV;  
PIV;  
LDA;  
Strömungen durch Kugelschüttungen;  
Rohrreibungsverluste;  
Pumpenkennlinie;  
Sedimentation;  
Ähnlichkeit

#### Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme an dem Modul kennen und verstehen die Studierenden die Grundlagen der Strömungsmesstechnik und sind in der Lage, diese auf verschiedene Anwendungsfälle zu adaptieren. Die Studierenden können die Versuchsstände selbständig aufbauen, überwachen und

die resultierenden Messergebnisse bewerten. Die zu bearbeitenden Fragestellungen lösen sie im Team. Hierbei erlernen sie den sicheren Umgang mit technischen Anleitungen.

**Teaching and Learning Methods:**

Gruppenarbeit zur Vorbereitung und im Praktikum; durch den Dozenten geleitete Diskussionen

**Media:**

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

**Reading List:**

**Responsible for Module:**

Heiko Briesen

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

Strömungsmesstechnik (Praktikum, 3 SWS)

Briesen H [L], Schmid P, Först P

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 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:**

Technologie der Milch und Milchprodukte [WZ5116] (Übung, 3 SWS)

Ambros S, Haindl R, Kalinke I, Kürzl C, Reiter 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 summerterm 2014

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> summer semester
<b>Credits:*</b>	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 50	<b>Contact Hours:</b> 40

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

#### Description of Examination Method:

mündlich, immanenter Prüfungsscharater

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

Bestandenes Modul Verfahrenstechnik

#### Content:

Im Verlauf des Praktikums wird praktische Erfahrung mit Zerkleinerung, Klassierung, Mischen und den Eigenschaften von Schüttgütern gesammelt. Die Ausgangsstoffe und Produkte werden im Labor mit den gängigen Analysemethoden für Pulver untersucht, ausgewertet und zur Beschreibung der Prozesse herangezogen. Die experimentell ermittelten Daten werden damit zu Kenngrößen zur Bewertung und Auslegung von Prozessschritten. Die Verknüpfung zwischen Unit-Operations und Lebensmittelproduktion wird am Beispiel der Herstellung einer Nuss-Nougat-Creme verdeutlicht.

#### Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme an dem Modul kennen und verstehen die Studierenden die Grundlagen der Verfahrenstechnik und sind in der Lage, diese auf verschiedene Anwendungsfälle zu adaptieren. Die Studierenden können die Versuchsstände selbständig aufbauen, überwachen und die resultierenden Messergebnisse bewerten. Die zu bearbeitenden Fragestellungen lösen sie im Team. Hierbei erlernen sie den sicheren Umgang mit technischen Anleitungen.

**Teaching and Learning Methods:**

Gruppenarbeit: Üben von technischen/labortechnischen Fähigkeiten im Bereich der dispersen Verfahrenstechnik, Diskussion der gewonnenen Ergebnisse innerhalb der Gruppe, Erlernen einer differenzierten Betrachtungsweise von Messergebnissen und deren Aussagekraft

**Media:**

Scriptum

**Reading List:**

**Responsible for Module:**

Heiko Briesen

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

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

## 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:**

Getränkeanalytik (Praktikum, 4 SWS)

Breu V, Weiss W

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 winterterm 2017/18

<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 qPCR und (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 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 - Deutschland, Europa und weltweit
- Proteinextraktion

- ELISA Immunoassay
- DNA Extraktion
- 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 (Extraktion, PCR 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 qPCR
- auf Proteinebene (Cry1Ab Protein) mittels Immunoassay

**Media:**

PowerPoint Präsentationen und Tafelskizzen während der Präsentationen und dem Praktikum.

**Reading List:**

**Responsible for Module:**

Prof. Dr. rer. nat. Michael Pfaffl michael.pfaffl@wzw.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:**

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

## 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

#### **WZ2597: Research Project Pharmaceutical Bioprocess Engineering | Forschungspraktikum Pharmazeutische Bioprozeßtechnik**

Version of module description: Gültig ab winterterm 2012/13

<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:**

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 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 Lebensmittelverfahrenstechnik (6 SWS) (Forschungspraktikum, 6 SWS)

Ambros S, Haindl R, Kalinke I, Kürzl C, Reiter 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 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 Lebensmittelverfahrenstechnik (12 SWS) (Forschungspraktikum, 12 SWS)

Ambros S, Haindl R, Kalinke I, Kürzl C, Reiter M

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

## Module Description

### WZ52765-06: Advanced Research Course Bioprocess Engineering | Forschungspraktikum Bioprozesstechnik

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 Bioprozesstechnik (6 SWS) (Forschungspraktikum, 6 SWS)

Ambros S, Haindl R, Kalinke I, Kürzl C, Reiter 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

### 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

### WZ52783-12: 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

### WZ52801-06: Advanced Research Course Biotechnology | Forschungspraktikum Biotechnologie

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 Biotechnologie (6 SWS) (Forschungspraktikum, 6 SWS)

Ambros S, Haindl R, Kalinke I, Kürzl C, Reiter M

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



## Module Description

### WZ52801-12: Advanced Research Course Biotechnology | Forschungspraktikum Biotechnologie

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 Biotechnologie (12 SWS) (Forschungspraktikum, 12 SWS)

Ambros S, Haindl R, Kalinke I, Kürzl C, Reiter M

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 | Wahlpflichtmodule: Prüfungsleistungen

### 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 (Seminar, 2 SWS)

Gutjahr C, Benz J, Assaad-Gerbert F, Avramova V, Sieberer T, Schwechheimer C, Tellier A, Hückelhoven R, Johannes F, Schneitz K, Dawid C

Pflanzenbiotechnologie (Vorlesung, 2 SWS)

Poppenberger-Sieberer B

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 summerterm 2013

<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:

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:**

Wolfgang Liebl [wliebl@wzw.tum.de](mailto:wliebl@wzw.tum.de)

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

Angewandte Mikrobiologie - Abbauleistungen (Vorlesung, 1 SWS)

Liebl W, Ehrenreich A

Angewandte Mikrobiologie - Biosyntheseleistungen (Vorlesung, 2 SWS)

Liebl W, Ehrenreich A

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 2011/12

<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> 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:

Prüfungsdauer (in min.): 90.

Es wird erwartet, dass sich die Studierenden regelmässig und aktiv an den Lehrveranstaltungen beteiligen. Eine Klausur (90 min) dient zur Überprüfung des erlernten Wissens. Im Praktikum werden die in der Vorlesung vermittelten Inhalte vertieft, wobei zur Kontrolle ein Protokoll anzufertigen ist. Die Studierenden sollen Ihre Kenntnisse aus der Vorlesung praktisch anwenden und zeigen, dass sie in der Lage sind, die Resultate aus den praktischen Übungen auszuwerten, zu interpretieren und prägnant darzustellen. Die Studierenden sollen das erworbene Wissen strukturiert und auf das Wesentliche konzentriert darstellen sowie Transferaufgaben bewältigen können. Die Klausurnote bildet zusammen mit der Note für das Praktikum die Gesamtnote des Moduls.

#### Repeat Examination:

Next semester / End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

keine

#### Content:

Vorlesung: Methoden zur Modellierung von Proteinfaltungsvorgängen und zum Protein-Ligand-Docking:

Molekulare Modelle: Molekulare Kraftfelder, Docking- und Proteinfaltungsscoringfunktionen  
Algorithmen: Optimierungsmethoden, systematische Suchverfahren, stochastische Ansätze, Molekulardynamik

Praktikum: Praktische Einführung in Modellierungs-Software aus den Bereichen:

Protein-Ligand-Docking, Molekülsimulation, Protein Design

Die Veranstaltung richtet sich an Studierende der Fachrichtungen Biologie, Molekulare Biotechnologie, Bioinformatik, Biochemie, Chemie und Biophysik (Master/Bachelor 5./6. Semester).

**Intended Learning Outcomes:**

Vorlesung: Die Studenten sind mit den Methoden zur Berechnung und Vorhersage von Protein-Ligand-Wechselwirkungen und Proteinfaltungsvorgängen vertraut. Sie kennen die Unterschiede zwischen verschiedenen molekularen Modellen und Algorithmen und haben gelernt, die passenden Modelle/Algorithmen für eine gegebene Anwendung auszuwählen. Praktikum: Die Studenten sind mit der Handhabung und dem Anwendungsbereich verschiedener Programme aus den Bereichen Protein-Ligand Docking, Molekülsimulation und Proteinengineering vertraut und können diese eigenständig für entsprechende wissenschaftliche Fragestellungen anwenden.

**Teaching and Learning Methods:**

Lehrtechnik: Vorlesung; Praktikum. Lehrmethode: Vortrag; praktische Übungen, Partnerarbeit, praktikumsbegleitende Betreuung, Anleitungsgespräche. Lernaktivitäten: Studium von Vorlesungsmaterial und Literatur, praktisches Üben am Computer, Zusammenarbeit mit Praktikumpartner, Anfertigung von Protokollen.

**Media:**

Präsentation, Skript zur Vorlesung, Praktikumsanleitungen

**Reading List:**

Literaturempfehlungen werden in der Vorlesung gegeben.

**Responsible for Module:**

Iris Antes (antes@wzw.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

### 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, Avramopoulos P, Dueck A, Engelhardt S, Klug C, Lagerbauer B, Lang A, Ramanujam D, Rammes G, Thiermann H, Welling A

Seminar für Studierende der Biowissenschaften (Master) (Seminar, 2 SWS)

Welling A [L], Andergassen D, Avramopoulos P, Klug C, Lagerbauer B, Lang A, Mägdefessel L, Ramanujam D, Rammes G, Welling A, Wille T

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, Farschtschi S

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

## Module Description

### ME510-1: Immunology | Immunologie

Version of module description: Gültig ab winterterm 2017/18

<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> 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 theoretischen Aspekte und das grundlegende Verständnis der Zusammenhänge wird durch eine Klausur (90 min, benotet) überprüft. In der Klausur sollen die Studierenden zeigen, dass sie immunologische Sachverhalte grundsätzlich verstehen und das Fachwissen über die beteiligten Komponenten und Abläufe erlangt haben. Die Antworten erfordern Ankreuzen von vorgegebenen Mehrfachantworten (multiple choice) in englischer Sprache.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Zum besseren Verständnis der Vorlesung sind gute Kenntnisse der Zell- und Molekularbiologie sowie grundlegende anatomische Kenntnisse hilfreich. Erste Erfahrungen mit dem Lesen wissenschaftlicher Publikationen sind von Vorteil.

#### Content:

Das Modul soll die Grundlagen der Immunologie vermitteln und gleichzeitig einen ersten Einblick in krankheits-relevante immunologische Zusammenhänge, Methoden der immunologischen Forschung sowie aktuelle Fragestellungen der Immunologie gewähren.

In der Vorlesung werden aufbauend auf der Einteilung in angeborenes und adaptives Immunsystem zunächst die verschiedenen immunologischen Zelltypen und Organe sowie deren Funktion und Wirkungsweise behandelt. Anschließend wird mithilfe dieser Grundlagen der Blick auf das Zusammenspiel der Zellen und Organe im Verlaufe von Immunantworten gerichtet. In Vorlesung und Seminar werden zudem Fragestellungen und Anwendungen aus der immunologischen Grundlagenforschung und medizinischen Anwendungen wie Autoimmunität und Impfungen erörtert.



**Intended Learning Outcomes:**

Nach der Teilnahme am Modul 'Immunologie' besitzen die Studierenden das grundlegende theoretische Verständnis der Funktion und Wirkungsweise des Immunsystems. Dies beinhaltet zum einen die Kenntnis der beteiligten Organe, Zelltypen sowie das Verständnis der molekularen Grundlagen und des Zusammenspiels dieser Faktoren bei verschiedenen Arten von Immunantworten. Dieses Wissen können die Studierenden auf verschiedene immunologische Fragestellungen anwenden: Sie verstehen zum Beispiel die Abläufe im Körper bei Infektionen und auf welche Weise bestimmte medizinische Anwendungen wie zum Beispiel Impfungen wirken; des Weiteren besteht ein grundlegendes Verständnis von Krankheiten, die durch Fehlfunktionen oder Überreaktionen des Immunsystems charakterisiert sind, wie z.B. Autoimmunerkrankungen.

**Teaching and Learning Methods:**

Das Modul besteht aus einer Vorlesung. Die Studierenden werden zum Eigenstudium der Literatur in Form von Lehrbüchern angeregt.

Zusammenfassung Lernaktivitäten: Studium von Vorlesungsskript, -mitschrift und Literatur.

**Media:**

Präsentationen mittels PowerPoint, Skript (Downloadmöglichkeit für Vorlesungsmaterial).

**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.

Christine Schütt, Barbara Bröker: Grundwissen Immunologie, Verlag: Spektrum Akademischer Verlag, ISBN-10: 382742027X.

**Responsible for Module:**

Dirk Busch dirk.busch@tum.de

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

Einführung in die Immunologie für Biologen und Biochemiker (Vorlesung, 2 SWS)

Busch D, Friedrich V, Keppler S, 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

### WZ2013: Molecular Genetics of Bacteria | Molekulare Bakteriengenetik

Version of module description: Gültig ab winterterm 2018/19

<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:

Eine benotete Klausur (60 min) dient der Überprüfung, der in der Vorlesung erlernten theoretischen Kompetenzen zur molekularen Bakteriengenetik. Die Studierenden demonstrieren, dass sie das in der Vorlesung aktiv erworbene Wissen über grundlegende molekulargenetische Prinzipien des prokaryoten Genoms (wie z.B. Operonstrukturen, Genomstruktur, Transkriptionsmaschinerie) sinnvoll strukturieren können. Sie zeigen in der Klausur, dass sie in der Lage sind, in begrenzter Zeit und ohne Hilfsmittel die wesentlichen Ebenen der Genregulation (transkriptionelle Regulation, Riboswitches, Feinregulation auf mRNA Ebene wie antisense RNA oder mRNA Degradation) sowie des horizontalen Gentransfers (Transformation, Konjugation, Transduktion) zu abstrahieren und sinnvoll zu kombinieren. Dieses Wissen müssen die Studierenden in der Klausur in begrenzter Zeit und ohne Hilfsmittel auf angewandte Probleme der gezielten gentechnischen Veränderungen prokaryoter Genome anwenden, sowie kritisch auf verwandte Problemstellungen der bakteriellen Genexpression übertragen.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Grundkenntnisse in Genetik und Mikrobiologie.

#### Content:

Molekulare Bakteriengenetik: Plasmide, Bakteriophagen, Transposons, Wirte. Mutagenese-Strategien. Bakterielle Genome. Grundlagen der bakteriellen Genregulation: Transkription in Bakterien. Promotoren und Transkriptionsfaktoren. Kontrolle der Genregulation durch RNA. Globale Genregulation. Ein ausführliches Inhaltsverzeichnis findet sich auf der Homepage des Lehrstuhls für Mikrobielle Ökologie -> Studenten -> Lehrveranstaltungen -> Inhalt.

**Intended Learning Outcomes:**

Nach der Teilnahme an dem Modul besitzen die Studierenden das grundlegende theoretische Verständnis und Fachwissen zur molekularen Genetik einschließlich der Multilevel-Genregulation von Bakterien. Sie haben gelernt, in molekularen Regulationscircuits von Prokaryonten zu denken und deren Bedeutung für die gezielte Veränderung des Bakteriengenoms einzuschätzen. Außerdem haben die Studierenden die Fähigkeiten grundlegende gentechnische Fragestellungen für biotechnologische Anwendungen zu lösen.

**Teaching and Learning Methods:**

Lehrtechnik: Vorlesung

Lehrmethode: Vortrag, Fallstudien, interaktiver Diskurs mit Studierenden während der Vorlesung.

Lernaktivitäten: Studium von Vorlesungsskript und Mitschrift, Auswendiglernen, Lösen von Übungsaufgaben, Studium von Literatur

**Media:**

"Tafelanschrieb, Präsentationen mittels Powerpoint, Kurzvideos.

Skript für Vorlesungsmaterial und Praktikumsskript (Downloadmöglichkeit)"

**Reading List:**

Snyder L, Champness W (2007) Molecular genetics of bacteria. 3rd ed, ASM Press Washington.

**Responsible for Module:**

Scherer, Siegfried; Prof. Dr. rer. nat. habil.

**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 2012

<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:

Eine Klausur (90 min, benotet) dient der Überprüfung der erworbenen theoretischen Kompetenzen. Die Studierenden zeigen in der Klausur, ob sie in der Lage sind, das erlernte Wissen zu strukturieren und die wesentlichen Aspekte darzustellen. Sie sollen die erarbeiteten Informationen beschreiben, interpretieren, sinnvoll kombinieren und auf ähnliche Sachverhalte übertragen können. 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:**

Karl Kramer 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

### WZ5025: Bioprocesses and Biotechnological Production | Bioprozesse und biotechnologische Produktion

Version of module description: Gültig ab winterterm 2009/10

<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:

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



**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

### WZ0443: Membranes and Membrane Proteins | Proteintechnologie: Membranen und Membranproteine

Version of module description: Gültig ab summerterm 2012

<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> 60	<b>Contact Hours:</b> 30

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

#### Description of Examination Method:

Schriftliche Prüfung (90 min, benotet)

Die Studierenden zeigen in der Klausur, dass sie die theoretischen Hintergründe der Proteintechnologie verstehen und das Gelernte verknüpfen können, um neue Fragestellungen beantworten zu können.

#### Repeat Examination:

Next semester / End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

keine

#### Content:

This advanced lecture course focuses on an in-depth treatment of different aspects of the structure and biology of biological membranes and membrane proteins. We cover a broad range of different aspects including structure of lipid bilayers, biogenesis, prediction and experimental analysis of membrane protein structure, heterologous expression, purification, molecular interactions and structure/function relationships of membrane proteins

#### Intended Learning Outcomes:

After this advanced lecture course students will have an in-depth knowledge of the structure and biology of biological membranes and membrane proteins. They will know about a broad range of different aspects including structure of lipid bilayers, biogenesis, prediction and experimental analysis of membrane protein structure, heterologous expression, purification, molecular interactions and structure/function relationships of membrane proteins.

**Teaching and Learning Methods:**

Das Modul besteht aus einer klassischen Vorlesung mit Präsentation und Tafelanschrieb.

**Media:**

Vorlesungsskript

**Reading List:**

**Responsible for Module:**

Dieter Langosch langosch@tum.de

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

Proteintechnologie: Membranen und Membranproteine (Vorlesung, 2 SWS)

Langosch D

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

## Module Description

### WZ5051: Enzyme Technology | Enzymtechnologie

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> 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 60 minütigen Klausur, in der die Studierenden an Beispielen mit Formeln/Reaktionsgleichungen die Prinzipien enzymkatalytischer Reaktionen darstellen und erläutern. Des Weiteren sollen z.B. typische Kurvenverläufe zur Enzymaktivität aufgezeichnet und erklärt werden sowie beispielhaft verschiedene enzymatische Methoden und Verfahren genannt und dargestellt werden. Darüber hinaus soll der funktionelle Einsatz und die Anwendung spezieller Enzyme in der Lebensmittelherstellung erklärt und diskutiert werden.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Grundlagenwissen in anorganischer und organischer Chemie.

#### Content:

Nach einer Einführung in die Prinzipien enzymkatalysierter Reaktionen werden grundlegende Kenntnisse zur Isolierung und Aufreinigung von Enzymen, die mittels mikrobieller Fermentationen gewonnen werden, vermittelt:

- Prinzipien enzymatischer Katalyse
- Screening und Optimierung Enzym-produzierender Mikroorganismen
- Prinzipien des Upstream-Processings
- Prinzipien des Downstream-Processings

Des Weiteren erhalten die Studierenden einen Einblick in die Anwendung von Enzymen in verschiedenen Bereichen der Lebensmittelproduktion. Folgende Enzymklassen werden behandelt:

- Glykosidasen (Stärkeverzuckerung, Obst- und Gemüseverarbeitung, Herstellung von Backwaren)
- Proteasen (Käseherstellung, Partial- und Totalhydrolysen pflanzlicher und tierischer Proteine)
- Lipasen (Modifizierung von Fetten/Ölen)

- Transferasen (Transglutaminase-katalysierte Modifizierungen von Proteinen)

**Intended Learning Outcomes:**

Nach der Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, die Prinzipien der Isolierung und Aufreinigung mit Hilfe mikrobieller Fermentationen gewonnener Enzyme zu verstehen. Sie sind in der Lage, Anwendungen solcher Enzyme im Zuge der Herstellung von Lebensmitteln zu beschreiben.

**Teaching and Learning Methods:**

Das Modul besteht aus einer Vorlesung (Lehrsprache: deutsch). Zur Veranschaulichung der Inhalte wird eine Kombination aus Tafelanschrieb und PowerPoint-Präsentation verwendet. Die Präsentation dient zudem als Skript zum wiederholenden Eigenstudium. Zusätzlich sollen die Studierenden mit Hilfe der angegebenen Literatur die behandelten Themen nachbearbeiten und vertiefen.

**Media:**

Kombination aus Tafelanschrieb und PowerPoint-Präsentation

**Reading List:**

H. Ruttloff Industrielle Enzyme, Behr's Verlag, 2. Auflage (1994)

K. Buchholz, V. Kasche, U.T. Bornscheuer Biocatalysts and Enzyme Technology, Wiley-VCH (2012)

K. Lösche Enzyme in der Lebensmitteltechnologie, Behr's Verlag (2002)

**Responsible for Module:**

Prof. Dr. rer. nat. Karl-Heinz Engel k.h.engel@wzw.tum.de

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

Vorlesung Enzymtechnologie (2SWS)

Prof. Dr. rer. nat. Karl-Heinz Engel

k.h.engel@wzw.tum.de

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], Gastl M, 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 summerterm 2012

<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 summerterm 2012

<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

### ME2496: 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, 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

### 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 Übung (MW1141) (Übung, 2 SWS)

Kremling A [L], Kremling A, Beentjes M, Garcia Lima J

Modellierung zellulärer Systeme (MW1141) (Vorlesung, 2 SWS)

Kremling A [L], Kremling A, Beentjes M, Garcia Lima J

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



## Module Description

### **MW1142: Optimization in Biotechnology | Optimierung in der Biotechnologie**

## Module Description

### MW1145: Bioseparation Engineering 1 | Bioproduktaufarbeitung 1 [BSE1]

#### *Bioseparation Engineering 1*

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> 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 der Vorlesung (2 SWS) mit Hilfe von Powerpoint-Präsentationen theoretisch vermittelt. Wesentliche Inhalte werden wiederholt aufgegriffen und in den Übungen (1 SWS) 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 von adsorptiven Prozessen und Extraktionsverfahren.

**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 (Vorlesung) (MW 1145) (Vorlesung, 2 SWS)  
Berensmeier S

Bioproduktaufarbeitung I (Übung) (Übung, 1 SWS)

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 summerterm 2016

<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 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 Studierenden erhalten hierzu Übungsaufgaben, die rechnerbasiert aufgearbeitet werden und in der Regel 1 Woche später vorgerechnet und diskutiert werden. Dies ermöglicht den Studierenden eine Selbstkontrolle der eigenständigen Analyse und Bewertung verfahrenstechnischer Schritte bei der Bioproduktaufarbeitung.

**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, Tesanovic M, Wittmann L

Bioproduktaufarbeitung II (Vorlesung) (MW 1146) (Vorlesung, 2 SWS)

Berensmeier S, Tesanovic M, Wittmann L

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 2021/22

<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 Genfähren (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:**

Hall, Lindsay; Prof. Dr.

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

Molekularbiologie der Infektionskrankheiten, Teil Bakteriologie [MID=WZ2179] (Vorlesung, 2 SWS)

Hall L, Protzer U, Bauer T

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

## Module Description

### WZ2243: Technical Cell Biology | Technische Zellbiologie

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> 75	<b>Self-study Hours:</b> 30	<b>Contact Hours:</b> 45

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:

Grundvorlesung der allgemeinen Zellbiologie

#### Content:

Ziel der Vorlesung ist es, die zellbiologischen Aspekte biotechnologischer Applikationen zu erläutern und Ansätze zur Aufklärung zellulärer Reaktionen vorzustellen. Beispiele für Vorlesungsthemen:

Signaltransduktion - Analyse von Zellen - Zellkulturen - Rezeptor-Tracking- Krebs-/Stammzellen  
- In vitro-Differenzierung - Zell-Chips - Methoden des HTS/HCS - n-Hybrid-Systeme - Zellfreie Systeme - Synthetische Zellen

Die Themen sind nicht fixiert. Einzelne Vorlesungsthemen werden in einem im Modul "Technische Zellbiologie" integrierten Seminar vertieft.

#### Intended Learning Outcomes:

#### Teaching and Learning Methods:

#### Media:



**Reading List:**

Lodish, Berk, Matsudaira, Kaiser, Krieger, Scott, Zipurky, Darnell: " Molekulare Zellbiologie, 4. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin, 2001, 1251 Seiten; Becker, Kleinsmith, Hardin: The world of the cell, 6. Auflage, Pearson Education, Inc., San Francisco, 2006, 796 Seiten; Alberts, Johnson, Lewis, Raff, Roberts and Walter: "Molekularbiologie der Zelle", 4. Auflage, WILEY-VCH Verlag GmbH, Weinheim, 2004, 1801 Seiten

**Responsible for Module:**

Karl Kramer (karl.kramer@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

### 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, Gaelings L, 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

#### CH0953: Bioinorganic Chemistry | Bioanorganische Chemie

Version of module description: Gültig ab winterterm 2018/19

<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:

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 Bioanorganischen Chemie und 1/3 der Prüfungsfragen auf das Themengebiet der Spurenanalytik.

In der Bioanorganische 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 Bioanorganische 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 Vorlesungsteilen (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:**

Bioorganische 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 summerterm 2020

<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> 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 Übungsveranstaltung (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

**Responsible for Module:**

Hauer, Jürgen; Prof. Dr. rer. nat.

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

Biophysikalische Chemie (Übung) (CH0263) (Übung, 1 SWS)

Bachmann A, Hagn F, Hauer J

Biophysikalische Chemie (Vorlesung) (CH0263) (Vorlesung, 2 SWS)

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

### WZ5445: Conformity of Foods | Konformität von Lebensmitteln

Version of module description: Gültig ab summerterm 2020

<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:

Die Prüfung wird in Form einer mündlichen Prüfung (30 min) abgelegt. Dafür bereiten die Studierenden eine Präsentation über ein frei gewähltes Thema aus dem Vorlesungsstoff vor. Mit der Präsentation zeigen die Studierenden, dass sie in der Lage sind, sich intensiv mit einem wissenschaftlichen Thema auseinanderzusetzen und dieses für ein Fachpublikum aufzubereiten indem sie eine Inhaltsauswahl treffen, die Inhalte strukturieren und übersichtlich darstellen sowie in der Präsentation deren Relevanz erläutern und die wichtigsten Aspekte hervorheben. In der anschließenden Diskussion zeigen die Studierenden, dass sie kompetent auf die Fragen eines Fachpublikums eingehen können.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Kenntnisse der analytischen Chemie sind von Vorteil aber keine Voraussetzung.

#### Content:

Bestimmung des Nahrungsmittelursprungs, Bestimmung der Art des Fleisches, Unterscheidung der Pflanzenöle, Detektion von genetisch veränderten Nahrungsmitteln, chemische Unterscheidung der Fruchtsäfte und Weine, Prüfung des Honigs auf Echtheit, Bestimmung von Honigarten, Analyse von Aromen (Vanillin) auf Natürlichkeit, Isotopenverhältnisse Massenspektrometrie.

#### Intended Learning Outcomes:

Nach dem erfolgreichen Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden fundierte Kenntnisse über die Bestimmung der Art und des Ursprungs bestimmter Lebensmittel. Sie kennen die dafür notwendigen chemisch-analytischen Methoden und sind in der Lage diese gezielt einzusetzen.

Sie weisen außerdem substanzielles Fachwissen über weitere Methoden aus, um Authentizität bestimmter Lebensmittel und Zusatzstoffe zu bestimmen.

**Teaching and Learning Methods:**

Vortrag mit Präsentation zur Erläuterung der einzelnen Themen. Durch Diskussion mit Studierenden werden Schwächen und Stärken von Kontrollverfahren erörtert. An praxisnahen Beispielen aus dem Lebensmittelbereich wird der Lernstoff behandelt.

**Media:**

Powerpoint

**Reading List:**

u.a

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0165993615301291?via%3Dihub>

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/jsfa.8364>

**Responsible for Module:**

Coelhan, Mehmet; Apl. 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

### 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> 1.5	<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, Bioprozesstechnik 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:**

Seminar Interaktion zwischen Füllgut und Verpackung (2 SWS)

Horst-Christian Langowski

h-c.langowski@tum.de

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](#).

## Energy Engineering and Environmental Technology | Energie- und Umwelttechnik

### Module Description

#### WZ5047: Energetic Use of Biomass | Energetische Biomassenutzung

Version of module description: Gültig ab summerterm 2021

<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:

Aufgrund des Pandemiegeschehens hat der/die Studierende auch die Möglichkeit, an einer beaufsichtigten elektronischen schriftlichen Fernprüfung (Aufsicht mit Proctorio, 60 min.) teilzunehmen (Onlineprüfung: WZ5047o). Diese schriftliche Prüfung wird zeitgleich in Präsenz angeboten (WZ5047).

60 min schriftlich

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.

#### 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

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

**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

### WZ5061: Basics of Energy Supply | Grundlagen der Energieversorgung

Version of module description: Gültig ab winterterm 2019/20

<b>Module Level:</b> Bachelor	<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> 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
- Maschnmeyer, 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, Buchweitz V

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)

Minceva M [L], 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:**

Einführung in die Umweltmesstechnik (Vorlesung, 2 SWS)

Dobiasch A

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](#).

## 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

### 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:**

Voigt, Tobias; Dr.-Ing. tobias.voigt@tum.de

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

Verpackungstechnik - Maschinelle Prozesse (Vorlesung, 3 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

### WZ5046: Introduction to Electronics | Einführung in die Elektronik

Version of module description: Gültig ab winterterm 2020/21

<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 20 minütigen mündlichen 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: Programming Basics | Grundlagen des Programmierens

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> 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 Prüfung besteht aus zwei Prüfungselementen, wobei unterschiedliche Kompetenzen abgeprüft werden. Ein Element erfolgt schriftlich (40 Min); das andere Element erfordert praktische Arbeiten in der Entwicklungsumgebung. Für die Bearbeitung an der Entwicklungsumgebung werden zwei bis drei Aufgaben gestellt, welche als ausführbares Programm umgesetzt werden soll. Dabei sollen die Studierenden einem fragmentierten System Programstrukturen und Lösungswege implementieren. Im schriftlichen Element werden die theoretischen Grundlagen geprüft; so soll beispielsweise das Verhalten bestehender Systeme vorausgesagt werden.

#### Repeat Examination:

End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Keine Vorraussetzungen

#### Content:

"In dem Modul Grundlagen der Programmierung werden folgende Themen behandelt:

- Einteilung der verschiedenen Programmierparadigmen
- Aufbau eines Programms
- Schleifen
- Datenverarbeitung
- Funktionen
- Graphische Darstellung

Die Übungsaufgaben werden in Python programmiert."

#### Intended Learning Outcomes:

Die Studierenden kennen nach erfolgreicher Teilnahme am Modul die Programmiersprache Python und können einfache Funktionen in Python programmieren. Sie können bestehende Programme in

Hinblick auf diverse Funktionen hin analysieren und ihre Funktionsweise beurteilen. Für einfache Problemstellungen ist es den Studierenden möglich eigene Funktionen zu implementieren.

**Teaching and Learning Methods:**

Vorlesung und Übung am PC

**Media:**

multimedial gestützte Lehr- und Lernprogramme unterstützt durch ein Skript

**Reading List:**

**Responsible for Module:**

Becker, Thomas, Prof. Dr.-Ing. [tb@tum.de](mailto:tb@tum.de)

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

Grundlagen des Programmierens (Vorlesung, 3 SWS)

Voigt T [L], Voigt T ( Gaßner G )

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 ( Bär R )

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

### WZ5189: Process Control | Prozessleittechnik

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> 2	<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 in Form einer Präsentation (30 Min). Hierbei müssen die Studierenden ein Thema im Bereich der Prozessleittechnik aus einem vorgegebenen Themenpool auswählen. Das gewählte Thema müssen sie zu einer wissenschaftlichen Präsentation ausarbeiten und dieses im Rahmen der letzten Vorlesung vorstellen. In einer anschließenden Diskussion müssen die Studierenden ihr Thema diskutieren.

#### Repeat Examination:

End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

keine

#### Content:

Das Modul "Prozessleittechnik" behandelt Anforderungen, Komponenten und Begriffe der industriellen Leit- und Informationstechnik. Die speziellen Ausprägungen von Hard- und Software in der Lebensmittel- und Getränkeindustrie stehen dabei im Vordergrund. Der Modulinhalt gliedert sich in acht Themengebiete:

1. Einführung in die Prozessleittechnik: eine Übersicht auf die Prozessleittechnik wird hier den Studenten gegeben. Die wichtige Grundbegriffe, die Automatisierungspyramide, die Komponenten usw. werden vorgestellt.
2. Komponenten eines Prozessleitsystems: hier werden die genauen Funktionen von jeweiligen Komponenten auf verschiedenen Ebenen in einem Prozessleitsystem vorgestellt.
3. Datenbanken: Datenbanken sind die Basis für Informationsaustausch in einem Prozessleitsystem. Hier werden die Grundbegriffe, Struktur und die Datenbankmanagementsprache vorgestellt.

4. Industrielle Kommunikation: es geht um die Vorstellung der Kommunikationstechnik in der industriellen Anwendung, wie z.B. die Netztopologie, die Bussysteme und ihre Kommunikationsverfahren, Industrial Ethernet, ProfiNet, usw..
5. Übergeordnete Systeme: unter übergeordneten Systeme werden Manufacturing Execution Systems und Enterprise Resources Planing verstanden. Die Funktionen und Unterschiede der 2 Systeme werden vorgestellt.
6. Lauf eines MES-Projekts: der Ablauf eines MES-Projekts wird gezeigt, vom Definieren des Anforderungskatalogs über Lastenheftschriften, Pflichtenheftschriften bis zum Realisieren von MES.
7. Industrielle Anwendungen: eine Gastvorlesung, die von industriellen Fachleuten im Bereich der Prozessleittechnik gehalten wird.
8. Aktuelle Trends: neue Technologien, Konzepte und Forschung im Bereich der Prozessleittechnik werden hier vorgestellt.

### **Intended Learning Outcomes:**

Nach der Absolvierung des Moduls "Prozessleittechnik" kennen die Studierenden verschiedene Komponenten sowie deren Verknüpfungen in Automatisierungspyramiden und können diese auf die Brau- und Lebensmittelindustrie übertragen. Sie beherrschen den Umgang mit Datenbanken und verstehen die Techniken industrieller Kommunikation. Sie verstehen MES-Systeme sowie deren Projektierung. Zudem sind sie in der Lage aktuelle Trends, Technologien und Forschungsansätze im Bereich der Prozessleittechnik zu nennen und zu bewerten.

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

Das Modul besteht aus einer Vorlesung. Während einer der ersten Vorlesungen suchen sich die Studierenden ein prozessleittechnisches Thema aus einem vorgegebenen Themenpool aus und verfassen hierzu - basierend auf den erlernten Inhalten aus der Vorlesung - eine wissenschaftliche Präsentation. Hierbei müssen Sie durch selbständiges Arbeiten das gewählte Thema wissenschaftlich aufbereiten sowie recherchieren und darstellen können. Im Rahmen der letzten Vorlesungen präsentieren die Studierenden ihre recherchierten Ergebnisse und vertiefen somit die theoretischen Inhalte der Vorlesung anhand der präsentierten Fallbeispiele und der anschließenden Diskussion.

### **Media:**

Präsentationsfolien der Vorlesung

### **Reading List:**

Prozessleittechnik illustriert  
Bussysteme in der Automatisierungs- und Prozesstechnik  
Manufacturing Execution Systems

### **Responsible for Module:**

Xinyu Chen [xiynu.chen@tum.de](mailto:xiynu.chen@tum.de)

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

Vorlesung Prozessleittechnik (2 SWS)

Xinyu Chen

[xiynu.chen@tum.de](mailto:xiynu.chen@tum.de)

Christoph Nophut

[christoph.nophut@tum.de](mailto:christoph.nophut@tum.de)

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 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> 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 schriftlichen Prüfung (Dauer 60 min) müssen die Studierenden anhand von Skizzen und technischen Zeichnungen Trennprozesse, dabei auftretende Phänomene und deren chemisch-physikalische Grundlagen erklären. Anhand gegebener naturwissenschaftlicher Problemstellungen müssen die Studierenden beschreiben, wie eine Trennaufgabe effizient zu lösen ist. Sie müssen in eigenen Worten Fachbegriffe erklären. Mit Hilfe von Diagrammen müssen die Studierenden zu erwartende Trennergebnisse abschätzen und im Hinblick auf die Effizienz bewerten.

#### Repeat Examination:

End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Kenntnisse in Chemie und Physik. Kenntnisse in mechanischer Verfahrenstechnik hilfreich

#### Content:

In der Biotechnologie ist die Gewinnung und Aufreinigung biogener Substanzen aus komplexen Gemischen wie Bakteriensuspensionen in kostenintensiver und komplexer Verfahrensschritt. Die Vorlesung gibt Einblicke über die Grundlagen industriell eingesetzter Trennverfahren im Downstreamprocessing. An konkreten Beispielen werden die chemisch-physikalischen Besonderheiten einzelner Systeme erörtert und Zielkonflikte bei der Aufreinigung biogener Substanzen beschrieben. Im Speziellen werden folgende Themengebiete behandelt: Filtration: Stofftrennung, Ablagerungsmechanismen, Deckschichtbildungsprozesse und Gegenmaßnahmen; Ein- und Aussalzeffekte, Koazervation, Kristallisation; Zentrifugale Trennverfahren; Chromatographische Trennverfahren; Kombinationsverfahren.

**Intended Learning Outcomes:**

Nach der Vorlesung sind die Studierenden mit den Verfahrensabläufen für die Trennung biogener Substanzen vertraut, kennen die Einflussparameter auf die Effizienz und Stabilität der Verfahren sowie mögliche Anwendungsbereiche. Die Studierenden verstehen die Besonderheiten klassischer Trennverfahren und können diese problemorientiert anwenden. Zusätzlich sind sie mit technologischen Neuerungen vertraut.

**Teaching and Learning Methods:**

Vorlesung mit medialer Unterstützung. Mehrere Dozenten (Aufteilung nach Themenschwerpunkten).

**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

**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: Materials Engineering | Werkstoffkunde

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:

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:**

Prof. Dr.-Ing. Petra Först [petra.foerst@tum.de](mailto:petra.foerst@tum.de) in Zukunft: Professor für Functional Materials

**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

### WZ5264: Scientific Computing with MATLAB | Wissenschaftliches Rechnen mit MATLAB

Version of module description: Gültig ab winterterm 2020/21

<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:

Oral examination (30min)

Based on the given technical questions, the students explain the use of Matlab-specific concepts to solve a selected task. By answering the questions, the students show their ability to apply their Matlab programming knowledge into practical problems unknown to them.

#### 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 online interactively via zoom. Powerpoint slides, blackboard writing, and the Matlab software are used to support the lectures. The recordings/slides of the lectures along projects/tutorials/exercises and codes are handed via moodle.

**Reading List:**

Matlab, Simulink, Stateflow. Anne Angermann, Oldenbourg, München, 2009.

**Responsible for Module:**

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

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

Wissenschaftliches Rechnen mit Matlab (Vorlesung, 1 SWS)

Schiochet Nasato D [L], Khajehesamedini A, Schiochet Nasato D

Wissenschaftliches Rechnen mit Matlab (Übung, 3 SWS)

Schiochet Nasato D [L], Khajehesamedini A, 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 Literaturtipps 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; Apl. Prof. Dr.-Ing. habil.

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

Rheologie (Übung, 1 SWS)  
Först P [L], Först P

Rheologie (Vorlesung, 2 SWS)  
Först P [L], Först P

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

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



## Module Description

### CH1318: Computational Fluid Dynamics (CFD) with Open-Source-Software | Computational Fluid Dynamics (CFD) mit Open-Source-Software

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> 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:

A written report has to be handed in by each student or group of two students for each of the six main topics. The corresponding dead lines will be announced in class. In addition, oral examinations of about 20 minutes will be held for each of the simulated cases, during which the successful simulation should be presented on the students own laptop computer and questions on the case have to be answered. Type and extent of the examinations are to ensure, that the concepts of the programming environment can be utilised for describing basic hydrodynamic problems. The final grade is calculated as the mean value of the six written reports and the six oral examinations.

#### Repeat Examination:

End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Basic knowledge of fluid dynamic principles are required. Advantageous, but not strictly required, are basic knowledge in C/C++ and Linux. The module is addressed to chemical engineering and mechanical engineering students from their 5th semester onwards.

#### Content:

- working on Linux system
- programming skills with C++
- abstracting fluid dynamic problems to simulation level
- set-up of fluid dynamic simulations with OpenFOAM®
- visualisation and presentation of simulation results
- conducting a simple CFD simulation for a cavity driven flow
- mesh generation and turbulence modelling for a pipe flow
- extension of software functionality by solver modification for the simulation of a micromixer

- coupling of physical mechanisms for simulation of two and three phase flows
- introduction to simulation automation using python and bash scripting for simulation of fixed-bed reactors
- insight into the numerics of discretisation schemes using flow of viscoelastic fluids as an example

**Intended Learning Outcomes:**

After successful completion of this module students are able to simulate fluid dynamic situations using the open-source software OpenFOAM®. Moreover, the software packages blender™, Salome and ParaView can be handled by the students. They handle the programming environment insofar as they can apply it on the description and simulation of basic hydrodynamic geometries and cases for different hydrodynamic boundary conditions (inc. multi phase flows).

**Teaching and Learning Methods:**

The modul is designed as a seminar. Important topics are taught by presentation and the knowledge is intensified by six hands-on simulation tasks and additional literature research.

**Media:**

Skriptum, PowerPoint, Black Bord, Computer

**Reading List:**

C. J. Greenshields, OpenFOAM - The Open Source CFD Toolbox – User Guide, CFD Direct Ltd., 2015.

C. J. Greenshields, OpenFOAM - The Open Source CFD Toolbox – Programmer's Guide, CFD Direct Ltd., 2015.

T. Maric, J. Höpken, K. Mooney, The OpenFOAM® Technology Primer, Sourceflux, 2014.

J. H. Ferziger, M. Peric, Computational Methods for Fluid Dynamics, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York, 2002."

**Responsible for Module:**

Hinrichsen, Kai-Olaf Martin; Prof. Dr.-Ing.

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

Computational Fluid Dynamics (CFD) mit Open-Source-Software (Seminar, 4 SWS)

Hinrichsen K, Bauer C

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

## Module Description

### **EI71031: Biomedical Engineering – Diagnostics and Clinical Correlations | Biomedical Engineering – Diagnostics and Clinical Correlations [BME for MSEI]**

*Biomedical Engineering – Diagnostics and Clinical Correlations*

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> 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 a written 90 min exam the students prove by solving tasks and answering questions, that they are able to correctly interpret the relationship between differentiated pathological health conditions and diagnostic parameters and data and to structure and analyse the construction principles and development processes of diagnostic analytics. In the exam no auxiliary means are allowed.

In the exercise the students prove their ability to analyse and discuss the scope, limitations and problems of diagnostic methods with reon the basis of selected case studies. The grading will be based on a presentation to such a case study or published work examined in homework.

The final grading is composed of the following elements:

80% written exam / 20% presentation

#### **Repeat Examination:**

Next semester

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

Recommended:

Basic knowledge of biology and biochemistry;

Attendance of introductory lectures about Biomedical Engineering (e.g. Biomedical Engineering – Grundlagen der Zellbiologie; Biomedical Engineering – Organisation der Zelle)

#### **Content:**

On the basis of selected, clinically relevant, pathological health conditions those technologies from in vitro diagnostics will be discussed in detail that contribute to the identification of diseases and guide therapeutic decisions. Thus, engineering aspects such as hardware design and

processing of results and data will be treated on a background of the respective clinical settings and requirements. Typical limitations and problems of diagnostics will be discussed.

**Intended Learning Outcomes:**

Upon successful completion of the course the students are able to

- interpret differentiated pathological health conditions and their impact on the parameters and data to be measured and analysed,
- analyse and classify the construction principles of vitro diagnostic methods and devices
- structure the typical development processes of in vitro diagnostics,
- analyse the strenghts, but also typical limitations and problems of in vitro diagnostics in given case studies

**Teaching and Learning Methods:**

The module is composed of a lecture (2 SWS) and an exercise (1 SWS).

The contents of the lecture will be communicated by talks. In the exercise students are encouraged to a self-reliant examination of scientific literature and to an immersion into selected topics of the field. The appropriate teaching format is individual and group work, case studies and presentation.

**Media:**

power point presentations, writing board, videos;

**Reading List:**

The following reading material is recommended:

Understanding Pathophysiology. S.E. Huether, K.L. McCance. Elsevier, 2016

Further reading material will be provided by moodle in advance.

**Responsible for Module:**

Hayden, Oliver; Prof. Dr. rer. nat.

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

Biomedical Engineering - Diagnostics and Clinical Correlations (Vorlesung, 2 SWS)

Hayden O

Biomedical Engineering - Diagnostics and Clinical Correlations (Übung, 1 SWS)

Hayden O

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 (Übung, 3 SWS)  
Koch T [L], Koch T



Maschinelles Lernen in Lebensmittel- und Biotechnologie (Vorlesung, 1 SWS)

Koch T [L], Koch T

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:**

Praktikum Brennereitechnologie (Praktikum, 3 SWS)

Becker T [L], Kupetz M

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 2020

<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, Kennzeichnungsverordnung, Zollrechtlichen Grundlagen und Herstellungsverfahren zu beantworten, als auch Spirituosenfehler zu identifizieren und mögliche Verbesserungsvorschläge darzustellen.

Darüber hinaus können die Studierenden Berechnungen von verschiedenen technisch relevanten Größen und Parameter 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 Holzfasllagerung)

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, wie auch Informationen zur Kennzeichnungsverordnung und den Herstellungsverfahren verschiedener Spirituosen zu gebrauchen. 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.

**Teaching and Learning Methods:**

Die Vorlesung findet mit aktivem Austausch mit den Studierenden, Fallbeispielen und der gemeinsamen Erarbeitungen von Lösungsansätzen statt

**Media:**

mit medialer Unterstützung.

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:**

Brennereitechnologie (Vorlesung, 2 SWS)

Becker T [L], Gastl M, Kuschel S

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 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> 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 im Rahmen einer schriftlichen, benoteten Klausur (60 min) erbracht. Die Studierenden beantworten in eigenen Worten Verständnisfragen zu den in der Vorlesung behandelten Prozessen Rühren und Mischen sowie Scale-Up, und zeigen damit, dass sie die Prinzipien des Mischens und Rührens verstanden haben. Anhand von Rechenaufgaben müssen die Studierenden darlegen, dass sie befähigt sind, Misch- und Rührprozesse auszulegen und in den Großmaßstab zu übertragen und verfahrenstechnisch relevante Größen berechnen können. Sie müssen überdies hinaus zeigen, dass sie befähigt sind, prozessrelevante Fragestellungen des betrieblichen Alltags sachgerecht zu diskutieren und bewerten.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Die erfolgreiche Teilnahme am Modul Rühren und Mischen setzt den sicheren Umgang mit den in Mathematik und Strömungsmechanik erlernten Grundtechniken voraus. Die Module Strömungsmechanik oder vergleichbare Module anderer Universitäten legen die mechanischen Grundlagen für die Veranstaltung Rühren und Mischen und werden als bekannt vorausgesetzt.

#### Content:

Grundlage des Moduls Rühren und Mischen ist die Vermittlung der verfahrenstechnischen Handhabung von Rühr- und Mischprozessen. Besonderer Wert wird auf den Scale-Up gelegt. Die Veranstaltung umfasst die Themengebiete Ähnlichkeitstheorie, Messtechnik, numerische Rechenmethoden, Charakterisierung von Rührprozessen, Feststoffmischen, Homogenisieren, Emulgieren, Begasen, Wärmeübergang und Scale-up. Es werden dabei ausgewählte Punkte aus der Strömungsmechanik, Rheologie, Mikro- und Makrostrukturen in Lebensmittel und weiteren verfahrenstechnischen Modulen aufgegriffen und für die Rühr- und Mischprozessen aufgearbeitet und weiterentwickelt.

### **Intended Learning Outcomes:**

Nach der Teilnahme am Modul Rühren und Mischen kennen und verstehen die Studierenden den verfahrenstechnischen Umgang mit dem Thema Mischen und Rühren. Sie können den für ihr Mischproblem geeigneten Rührer auswählen und den Prozess erfolgreich auslegen und skalieren. Sie kennen die typischen Messmethoden und die numerischen Methoden, um die Prozesse zu berechnen. Sie können prozessrelevante Größen herleiten und damit den Prozess charakterisieren resp. Charakteristiken (z.B. Leistung und Mischzeit) aufzeichnen. Sie kennen den Einfluss der Rührer- und Behältergeometrie sowie der rheologischen Eigenschaften auf die spezifische Charakteristik. Sie kennen die Unterschiede und Gemeinsamkeiten von Homogenisieren, Emulgieren, Begasen und Feststoffmischen. Neben dieser Fach- und Methodenkompetenz erweitern die Studierenden ihre Selbstkompetenz, da sie nach erfolgreicher Teilnahme am Modul Strömungsmechanik sowohl Möglichkeiten und Grenzen der Auslegung von Rühr- und Mischprozessen kennen. Darüber hinaus sind sie befähigt, komplexe Auslegungen in der Praxis unter Berücksichtigung spezifischen Geometrien und Materialeigenschaften durchzuführen. Diese Kompetenz ermöglicht es den Studierenden, in ihrem Berufsalltag komplizierte Sachverhalte pragmatisch anzugehen, indem Sie komplexe Vorgänge in die wesentlichen Teilschritte zerlegen und so vereinfachen, sowie grundlegende prozessrelevante Fragestellungen des betrieblichen Alltags zu analysieren, zu bewerten und sachgerecht zu hinterfragen. Insbesondere lernen die Studierenden Lösungsstrategien für verfahrenstechnisch relevante Anwendungen zu entwickeln.

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

In der Vorlesung erfolgt die Vermittlung der strömungsmechanischen Grundlagen auf der Basis von Folien-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 Übung zu behandelnden Aufgabenstellungen 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:**

Der Dozent präsentiert und erläutert die Inhalte der Vorlesung gestützt durch Folien-Projektionen und Tafelanschrieb. Den Studierenden werden die Vorlesungsfolien und die Übungsaufgaben mit Lösungen jeweils zur Verfügung gestellt. Zusätzlich werden Erklärvideos bereitgestellt.

### **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:**

Prof. Petra Först [petra.foerst@tum.de](mailto:petra.foerst@tum.de)

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

Rühren und Mischen (Übung, 1 SWS)

Först P [L], Först P

Rühren und Mischen (Vorlesung, 2 SWS)

Först P [L], Först P

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 winterterm 2013/14

<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:

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:**

Dr. rer. nat. Ekaterina Elts [ekaterinaelts@mytum.de](mailto:ekaterinaelts@mytum.de)

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

Vorlesung mit integrierten Übungen Molekulardynamische Simulation in Life Science Engineering (2SWS)

Dr. rer. nat. Ekaterina Elts  
[ekaterinaelts@mytum.de](mailto:ekaterinaelts@mytum.de)

Moritz Kindlein, M. Sc.  
[moritz.kindlein@tum.de](mailto:moritz.kindlein@tum.de)

Frederik Luxenburger, M. Sc.  
[frederik.luxenburger@tum.de](mailto:frederik.luxenburger@tum.de)

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:**

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

## 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 (Praktikum, 2 SWS)

Becker T [L], Beugholt A, Fattahi Evati E, Geier D, Metzenmacher M, Pribec I, Siegl M, Steinhauser S, Takacs R, Whitehead I

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

## Module Description

### WZ5440: Make your thing: A project in the Makerspace | Mach ein Ding! Ein Projekt im Makerspace

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> summer semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 100	<b>Contact Hours:</b> 50

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

#### Description of Examination Method:

The exam will be held in form of a presentation about the project progress. During this final presentation the students will not only describe the steps of their project, but will also present a functioning prototype. The final grading will be a combination of the oral presentation (25%), the functionality of the prototype (50 %) and the combined assessments from the CAD and electronics workshops. Criteria for the assessment of the prototype are: independence of the design, functionality, complexity and workmanship.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Interest in practical hand work and craftsmanship, persistency in the project and the will to solve any upcoming problem.

#### Content:

What is a makerspace? A makerspace is a workshop in which students can realize technological projects. In the makerspace students will find 3D printers, CNC routers and laser cutters.

The module encompasses a semester-long project during which the students will create a functional prototype. The project work will be accompanied by block wise lessons in CAD, electronics and programming of microcontrollers. Furthermore the students will be advised in the use of all machines in the makerspace.

In the beginning, students will set-up a detailed project plan as a Gantt diagram and present their project to their class mates. They will define their own milestones which they have to fulfil during the project process. Finally the students must present a functional prototype.

**Intended Learning Outcomes:**

After participating in that course, the students will be able to plan a technical project in detail and deliver a functioning prototype in time. They will have learned how to split a complex project in parts, which are easier to be calculated in terms of time and resources. They will have learned to structure their project so that they can demonstrate specific intermediary results at pre defined time points. They will be able to respond to upcoming difficulties and find their own way to circumvent them. This will help them to manage even larger future projects.

**Teaching and Learning Methods:**

The module is designed as an exercise with an intensive practical course part. In the practical part, students will work in groups of two to produce a functional prototype of a technological device. In parallel to the theoretical lessons, the students will work in groups of two to design their technical prototype. They will have to use further input from online tutorials and videos to finalize their design. They may also develop simple demo objects in order to address problems that may arise during the development of the final prototype.

**Media:**

During blocked lessons in CAD and project management: Powerpoint presentations. During electronics and programming lessons: computer work. During self studies: use of online tutorials and videos.

**Reading List:**

**Responsible for Module:**

Gütlich, Markus

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

Praktischer Apparatebau in Life Sciences: Ein Projekt im Makerspace (Vorlesung mit integrierten Übungen, 5 SWS)

Gütlich M [L], Gütlich M, Ortner M

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](#).

## General Education Subject | Allgemeinbildendes Fach

### Module Description

## WZ0193: Vocational and Industrial Education | Berufs- und Arbeitspädagogik

Version of module description: Gültig ab winterterm 2021/22

<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 Ausbildungsseignungsverordnung (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:**

Berufs- und Arbeitspädagogik für Brauwesen und Lebensmitteltechnologie sowie Biowissenschaften (Vorlesung, 4 SWS)

Eder A

Berufs- und Arbeitspädagogik für das Berufsfeld Agrarwirtschaft und Landschaftsarchitektur (Vorlesung, 4 SWS)

Eder A

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:**

Will Technology Save Us All? A Glimpse into a Sustainable Future (Ringvorlesung Umwelt)  
(Vorlesung mit integrierten Übungen, 1,5 SWS)

Biller B, Dörringer L, Kopp-Gebauer B, Recknagel F, Slanitz A

Responsibility in Times of (Climate) Change (Ringvorlesung Umwelt) (Vorlesung mit integrierten Übungen, 1,5 SWS)

Dörringer L, Kopp-Gebauer B, Recknagel F, Slanitz A, Trentmann L

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 2022

<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 assessment will be in the form of an exercise performance consisting of six written assignments to be completed during the semester. These are usually to be completed as part of a group assignment. Each student receives an individual sub-task, which includes a technical problem formulation. The submission begins in the fourth week of lectures. Thereby, the task for requirement elicitation and function modeling has to be handed in. In the sixth week, the assignment on working principles follows, followed by working concepts in week 8. In week 10, the assignment on product design is due, and in week 12 on the topic of design & integration. The module is concluded with the last submission on the topic of property validation in week 14. These assignments are intended to 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 requirements specification and for finding solutions at the functional, effective, and design levels are to be applied.

All submissions will be graded. The achieved scores of the subtasks will be announced during the semester. The overall grade will be calculated from the average of the individual submissions. The first two parts are weighted double due to their size.

#### Repeat Examination:

End of 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 modul "Product Development - Concepts and Design", the students are able to analyse technical problem descriptions, to develop technical solution concepts and detail them to embodiment designs. In addition, the students know how to apply methods for concept development on requirement, function, working principle and embodiment level.

**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, Trauer J, Zhang Y, Ziegler K

Produktentwicklung - Konzepte und Entwurf (Vorlesung, 1 SWS)

Zimmermann M [L], Ponn J, Trauer J, Zimmermann M

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

## Module Description

### MW2245: Think. Make. Start. | Think. Make. Start. [TMS]

*Build innovative products of your ideas in 10 days!*

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/summer semester
<b>Credits:*</b> 6	<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:

The module examination consists of a project work incl. written documentation (approx. 10 pages) and presentation (10 min), in which the students develop a new product in a group project and present their idea for founding a company on this basis. The individual performance is assessed to what extent the students are able to develop a product with market potential by means of an iterative approach to prototypical implementation. The assessment also includes the ability to work in a team, the ability to make well-founded design decisions and the completeness and conclusiveness of the concept, taking into account social relevance, novelty and innovation. As part of the project work, in addition to documentation, there is a final oral presentation. Through the presentation, students are expected to show whether they can demonstrate their ability to act as a competent team.

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

The basic requirement is a willingness to engage with new learning methods, approaches, disciplines and ways of working. Cross-role experience in project management, product development (Design Thinking, TRIZ, Systems Engineering, etc), interdisciplinary teamwork, communication skills, creativity and problem solving skills are an advantage. A lot of emphasis is placed on practical experience.

For the "Problem Expert" role, experience in the following areas is an advantage:

- User Testing, Requirements Engineering, Interviewing, Human-Centered Design, Design, Visualisation, Use Case Definition, UX/UI Design, marketing, market research, benchmarking, design thinking.

For the "Tech Developer" role, experience in the following areas is an advantage:

- Hardware (mechanical): design, manufacturing (workshop/makerspace), prototyping, CAD/CAM.
- Hardware (electronic): embedded systems engineering, microcontrollers, sensors/actuators, Arduino, Raspberry, circuitry, board design, metrology, BUS protocols, prototyping, closed-loop/open-loop control, robotics
- Software focus: Backend development, databases, frontend development, machine learning, web development, app development, embedded systems

For the "Business Developer" role, experience in the following areas is an advantage:

- Business Plan/Strategy/Design, Marketing, Sales, Interviewing, Finance & Accounting, Business Law & Regulations, Entrepreneurship.

The number of participants is limited and there will be an application process.

### **Content:**

During the interdisciplinary team project, students work methodically, purposefully and agilely on a development project to develop innovative new products with the intention of successfully launching them on the market. Current needs and problems from social, technological and economic systems are identified, analysed and validated in the interdisciplinary team. In doing so, they cooperatively solve challenges that arise from constraints from the different disciplines. They generate suitable market hypotheses and product ideas at an early stage and interact with initial potential customers/users. They iteratively create prototypes and evaluate their hypotheses with them in experiments.

For more information, visit [www.thinkmakestart.com](http://www.thinkmakestart.com) and [www.tms.tum.de](http://www.tms.tum.de).

### **Intended Learning Outcomes:**

After the successful participation in the module, the students are able to:

- examine the relevance of a problem and develop a solution collaboratively in an interdisciplinary team.
- to discover the innovation potentials of new products / ideas, to evaluate the novelty and social relevance.
- To convert one's own ideas into a Minimum Viable Product and thus use potentials for one's own business start-up.
- To know methods of product development (from thinking to doing), to apply them independently and to evaluate the results (prototyping, design thinking, lean startup, agile, systems engineering).
- to reproduce the principles of user-centred design, to apply them independently and to evaluate them.
- Understand the context of use and analyse customer needs (where do I serve a need and what technology/method do I use).
- To quickly develop important hypotheses involving relevant stakeholders (customer, user, ...) through proper Planning with "purposeful prototyping".
- Change perspectives across disciplines and apply project management in interdisciplinary teamwork.

- To work independently, to make and justify decisions and to learn from one's own mistakes.
- To possibly lay the foundation for one's own business start-up by identifying a start-up idea or team.

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

"THINK. MAKE. START." is a two-week, practice-oriented, interdisciplinary and competitive teaching format in which students from all faculties can participate (credits are given individually related to the study program). It is organised by the different chairs of TUM, TUM ForTe, and UnternehmerTUM. They get access to the high-tech workshop Makerspace and budget to transform their own ideas into real prototypes (mechatronic products). Learning outcomes are achieved through the following teaching and learning methods:

- Milestones to be achieved, team roles to be held and predetermined course structure provide the roadmap for the project.
- Coaching and teaching expertise in prototyping, business validation, agile development, design thinking, systems engineering, lean startup and user-centred design.
- Teaching the basics of interdisciplinary collaboration through a role concept (Business Developer, Tech Developer, Problem Expert).
- All participants work in interdisciplinary teams (10 teams of 5 students each) and are encouraged to become active themselves and learn through practical experience (hands-on learning).
- Each team pursues a real business idea chosen for the seminar. Special attention is given to really understanding the customer and verifying the solution approach, through questioning, observation, prototyping or expert discussion.
- Using prototyping to bridge the gap between thinking and doing.
- Reflecting on one's own results and approach supports project decisions.
- The teams present their projects to a jury on DemoDay and present the prototypically implemented product ideas to guests from industry, the start-up scene and research.

### **Media:**

Project manual, presentations, hand-outs, posters, videos, examples.

### **Reading List:**

Esch Franz-Rudolf (2012) Strategie und Technik der Markenführung, 7. Auflage, Vahlen

Faltin, Günter (2008): Kopf schlägt Kapital, Hanser

Halgrimsson (2012): Prototyping and Model Making for Product Design (2012)

Kalweit Andreas, Paul Christof, Peters Sascha, Wallbaum Reiner (2012) Handbuch für Technisches Produktdesign, Material und Fertigung, Entscheidungsgrundlage für Designer und Ingenieure, 2. Auflage, Springer

Kelly, Tom (2016): The Art of Innovation

Lindemann, U (2007): Methodische Entwicklung technischer Produkte - Methoden flexibel und situationsgerecht anwenden. 2. Auflage

Münchener Business Plan Wettbewerb: Handbuch Businessplan-Erstellung, München  
<http://www.evobis.de/coaching/handbuch/>

Malek, Miroslaw / Ibach, Peter K. (2004): Entrepreneurship, Dpunkt Verlag

Moore, Geoffrey A. (2002): Crossing the Chasm, Harpercollins

Osterwalder, Alexander / Pigneur, Yves (2010): Business Model Generation: A Handbook for

Ries, Eric (2011): The Lean Startup

Savoia, Antonio (2019): The right It

Timmons, Jeffrey A. / Spinelli, Stephen (2009): New Venture Creation, 7th edition, McGraw, Hill Professional

UnternehmerTUM (2011): Handbuch Schlüsselkompetenzen, 7. Auflage

**Responsible for Module:**

Zimmermann, Markus; Prof. Dr.

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

Think.Make.Start. (Praktikum, 4 SWS)

Zimmermann M [L], Martins Pacheco N, Bandle M, Förtsch T, Reif M, Baur C, Höller B, Thies A

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



## Module Description

### SZ0211: Chinese A2.1 | Chinesisch A2.1

Version of module description: Gültig ab winterterm 2015/16

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> Language taught	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b>
<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:

Schriftliche Abschlussklausur ohne Hilfsmittel: Prüfungsdauer: 90 Minuten. Die Klausur beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik sowie Aufgaben zur freien oder gesteuerten Textproduktion in Schriftzeichen/Pinyin. Die spontane mündliche Reaktionsfähigkeit wird anhand von schriftlichen Dialogbeispielen bzw. durch Wiedergabe von entsprechenden schriftlichen Redemitteln überprüft.

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

Bestandene Abschlussklausur A1.2 oder gleichwertige Vorkenntnisse

#### Content:

Der Schwerpunkt dieses Moduls liegt in der Verfeinerung der Sprachkenntnisse. Kombinationen verschiedener Satzglieder wie Orts- und Zeitangaben sowie Äußerungen persönlicher Meinungen werden in diesem Modul erarbeitet.

#### Intended Learning Outcomes:

Studierende sind nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung in der Lage, genauere und komplexere Äußerungen mündlich und schriftlich in Schriftzeichen/Pinyin zu formulieren.

#### Teaching and Learning Methods:

Einzelarbeit zum individuellen sowie Partner- und Gruppenarbeit zum kommunikativen und handlungsorientierten Erarbeiten der Inhalte; Sprech-, Lese- und Konversationsübungen. Hausaufgaben zur Vor- und Nachbearbeitung sind freiwillig und fördern die Beherrschung der Zielsprache.

**Media:**

Lehrbuch, eventuell auch Arbeitsbuch, Übungsblätter, multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial

**Reading List:**

Lehrbuch (wird im Kurs bekanntgegeben)

**Responsible for Module:**

Christina Thunstedt

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

Chinesisch A2.1 (Seminar, 2 SWS)

Kralle J

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

## Module Description

### SZ0429: English - English for Scientific Purposes C1 | Englisch - English for Scientific Purposes C1

Version of module description: Gültig ab winterterm 2015/16

<b>Module Level:</b> Bachelor/Master	<b>Language:</b> English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b>
<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:

Grades for an oral presentation (including a handout and visual aids) (25%) , multiple drafts of two homework assignments to allow students to develop written skills by means of a process of drafting and revising texts (25% each assignment), and a final written examination (25%) contribute to the final course grade. Duration of the final examination: 60 minutes.

In the presentation, students demonstrate an awareness of Anglo-American academic public speaking conventions and are able to put these into practice; in the homework assignments, students are graded on multiple drafts of their texts based on their ability to present content clearly and succinctly taking readers' needs and writing conventions into consideration. In the final exam, they will demonstrate the ability to use complex grammatical structures and professional vocabulary correctly (e.g. are able to differentiate accurately between situations requiring formal or familiar registers and select the correct form). Dictionaries and other aids may not be used during the exam.

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

C1 level according to the online placement test

#### Content:

This course enables students to practise scientific and technical English through active group discussions and delivery of subject-related presentations.

**Intended Learning Outcomes:**

On completion of this module/course students will have expanded their knowledge of vocabulary related to science and technology. The student's reading, writing and listening skills as well as oral fluency will improve.

**Teaching and Learning Methods:**

This course involves pair-work and group-work enabling students to develop their verbal and written skills in scientific and technical environment.

**Media:**

Internet sources, handouts contributed by course tutor/students, e-learning platform.

**Reading List:**

Internet articles, Journals such as Nature and Scientific American

**Responsible for Module:**

Heidi Minning

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

Englisch - English for Scientific Purposes C1 (Seminar, 2 SWS)

Crossley-Holland K, Hanson C

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) (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

### 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

### 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 (WI001062, WZ2755) (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

### **WI000159: Business Plan - Basic Course (Business Idea and Market) | Geschäftsidee und Markt - Businessplan-Grundlagenseminar [Business Plan Basic Seminar]** *Geschäftsidee & Markt*

Version of module description: Gültig ab summerterm 2018

<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> 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 consists of a semester-long project work, which ends in the delivery of a business plan and in a presentation. The presentation includes a prototype-demo of the developed product or service. Through the project-work, it is assessed how well the participants can identify and implement business opportunities. In teams students recognize the needs and demands of the customers. Through customer feedback, field interviews and contextual observations they synthesize the identified needs to translate them into clear and significant customer benefits. Students develop business models to learn how to bring the idea to the market and position the business with respect to competition. They learn the systematic and iterative approach of the Business Design for business model, team and technology development.

Specifically with the examination deliverables, the participants demonstrate to what extent they have developed the following competences:

- In their business plan participants formulate in a concise and structured way how they developed an understanding about the actual customers and markets for their business idea.
- In their pitch presentation participants present their business idea before a jury of experts. The presentation includes a demo of the prototype for the developed product or service.

#### **Repeat Examination:**

Next semester

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

- Knowledge: No special requirements, willingness to participate
- Abilities: Identifying opportunities; team work; communication; commitment; reliability
- Skills: openness; analytical thinking; visual thinking; self-motivation

### **Content:**

In a creative atmosphere, the participants learn to think through and present a business idea in the structured form of a business plan in order to solve a customer problem. For that purpose, fundamental chapters of a business plan are developed. Participants will network with people from the entrepreneurial environment of TUM.

The matter is developed in the following steps:

- The fundamentals of innovation
- Overview: Developing a business plan
- Consumer and consumer value
- Business model
- Assessment of business ideas
- Market & competition
- Pitching business ideas
- Presentation practice: customer, customer value, market USP
- Forming powerful business teams
- Protection of intellectual property

### **Intended Learning Outcomes:**

At the end of the seminar the students will be able to:

- understand the difference between idea, invention, and innovation;
- understand the use of an iterative approach in the development of business opportunities;
- evaluate opportunities for business ideas and apply business concepts by prototyping, e.g. with the help of a business plan;
- evaluate business ideas and identify business opportunities;
- segment markets and analyze potential niche markets;
- evaluate own business idea with the help of customer feedback, observations from stakeholders, and interviews;
- identify a real customer problem and create customer benefit with ideas for a solution.

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

Seminar-style: The lecturers are entrepreneurs, serial founders, coaches, and former managing directors.

- Interdisciplinarity: Participants form cross-disciplinary teams to ensure a balanced mix of expertise and skills in the team.
- Action-based learning: All participants are encouraged to be proactive and to learn through experience.
- Learning by doing: Each team develops a real business idea or one chosen for the seminar. Particular attention is paid to truly understanding the customer, for example, by interviews, observation, or expert discussion.
- Prototyping: Using simple prototypes, the teams develop their business idea and make them tangible.
- Online Networking: The work in the seminar is accompanied by online tools to support the team-building and generation of ideas.

- Elevator Pitch Training: Through the practice of elevator pitches, participants develop skills for short and effective presentation of their business ideas.
- Presentation Training: Each team presents and defends their business idea twice before an expert-jury and receives feedback on presentation style and content.

**Media:**

- Videos
- Slides
- Handouts (distributed online)
- Case studies
- Intranet
- Online Project Pool

**Reading List:**

- Münchener Business Plan Wettbewerb: Der optimale Businessplan, München
- UnternehmerTUM: Handbuch Schlüsselkompetenzen (erhält jeder Teilnehmer)
- Horowitz, Ben (2014): The Hard thing About Hard Things, HarperBusiness
- Kawasaki, Guy (2004): The Art of the Start, Penguin Publishing Group
- Moore, Geoffrey A. (2002).: Crossing the Chasm, HarperCollins
- Osterwalder, Alexander / Pigneur, Yves (2010): Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers, John Wiley & Sons
- Ries, Eric (2011): The Lean Startup, Penguin Books Limited
- Thiel, Peter (2014): Zero to One: Notes on Startups, or How to Build the Future, Crown Business
- Timmons, Jeffry A. / Spinelli, Stephen (2009): New Venture Creation, 7th edition, McGraw Hill Professional

**Responsible for Module:**

Bücken, Oliver; Dipl.-Kfm. (Univ.)

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

Geschäftsidee und Markt - Businessplan-Grundlagenseminar (WI000159) (Seminar, 2 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

### 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) (Vorlesung, 2 SWS)

Moog M [L], Miladinov T, Moog M

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 Unternehmer - Führung von High-Tech Unternehmen

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 grading is based on project work. Participants choose an individual challenge running over several weeks during the semester. Each student has to write a reflection paper (max. 1500 words) on their experiences during the project work.

#### 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

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 Unternehmer - Führung von High-Tech Unternehmen (WI000285) (Vorlesung, 2 SWS)

Schönenberger H [L], Schönenberger H

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) (Vorlesung, 2 SWS)

Huckemann S

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

## Module Description

### WI000316: Marketing of Consumer Goods | Marketing in der Konsumgüterindustrie

Version of module description: Gültig ab winterterm 2015/16

<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:

At the end of the semester, the students will have to take an 60 minutes written exam consisting of several open questions. In their answers the students have to show that they can reflect on marketing problems relating to the food and beverage industry and are able to find solutions applying the introduced marketing tools and to provide own practical examples. The students need to show that they know the elementary types of brand positioning strategies and are able to develop a basic positioning strategy for an exemplary case.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

none

#### Content:

The lecture aims at presenting a market oriented perspective of corporate management and at giving an overview of strategic and operational marketing management tools. In the first part of the lecture, the micro and macro environment of marketing will be presented. The latest approaches to marketing research and consumer behavior will be introduced. Furthermore, the students will be provided with different tools to carry out a market segmentation and a portfolio analysis. In the next part, a focus will be put on brand management (corporate identity, image and architecture). Finally, the 4 P's of marketing will be theoretically discussed and their application will be shown using several practical examples.

**Intended Learning Outcomes:**

After hearing this lecture, the students will be able to develop simple marketing strategies for consumption goods. They understand the viewpoint of strategic management and are able to apply the four components of operational marketing management (product, price, communication, and distribution policies) and to provide examples.

**Teaching and Learning Methods:**

As teaching method a lecture is appropriate as it aims at providing basic insights into the topic of market oriented corporate management and to give an overview of strategic and operational marketing management. Most of the time, the lecturer will present his slides while the students can ask questions when necessary.

**Media:**

Presentations and additional slides will be provided via the moodle platform

**Reading List:**

Literature will be listed in the slides at the end of each lecture. Required readings will be provided via the moodle platform

**Responsible for Module:**

Belz, Frank-Martin; Prof. Dr. oec.

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

Konsumgütermarketing (WI000315, WI000316) (Vorlesung, 2 SWS)

Schrädler J

For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://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> 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 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) (Vorlesung, 2 SWS)

Färber A

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 e-test of 60 minutes with open questions. 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 e-test with open questions 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) (Vorlesung, 4 SWS)

Menapace L, Roosen J

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) (Vorlesung, 3 SWS)

Mohnen A, Pabst S

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:**

Sustainable Entrepreneurship - Getting Started (Life Sciences) (WI001165) (Limited places) (Seminar, 4 SWS)

Belz F [L], Rocchino R, Terveen N

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) (Seminar, 4 SWS)

Schutz C [L], Schutz C

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> 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:

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:**

Geschäftsmodell, Vertrieb und Finanzen - Businessplan-Aufbauseminar (WI100180) (Seminar, 4 SWS)

Bücken O [L], Bücken O

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

## Module Description

### WZ5138: Technological Innovation Management | Technisches Innovationsmanagement

Version of module description: Gültig ab winterterm 2017/18

<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> 150	<b>Self-study Hours:</b> 30	<b>Contact Hours:</b> 120

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

#### Description of Examination Method:

Die Modulleistung wird in Form einer mündlichen Prüfung (30 min) erbracht. In dieser soll nachgewiesen werden, dass die Grundlagen des technischen Innovationsprozesses in der Lebensmittelindustrie verstanden wurden. Darüber hinaus sollen Innovationsstrategien und deren firmeninterne Realisierung beurteilt werden können.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

#### Content:

Vor dem Hintergrund der Bedeutung industrieller Innovation für die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen wird in der Vorlesung ein grundlegendes Verständnis des Innovationsprozesses vermittelt. Ausgehend von einer allgemeinen Betrachtung der Innovationsstrategien und deren firmeninterner Realisierung, wird an konkreten Beispielen der gesamte Businessprozess der Innovation aus der Sicht eines internationalen Lebensmittelunternehmers dargestellt. Des Weiteren werden aktuelle Innovationsentwicklungen in der Lebensmittelindustrie anhand der Strategien der Branchenführer aufgezeigt und die besondere Bedeutung neuer Märkte, insbesondere des Gesundheitssektors dargestellt. Besonderes Augenmerk wird dabei auf die enge Verzahnung von Forschung und Kundennutzen gelegt.

#### Intended Learning Outcomes:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, Grundlagen des technischen Innovationsprozesses in der Lebensmittelindustrie zu verstehen. Darüber hinaus können die Studierenden durch die Vorstellung von momentanen und zukünftigen

Markttrends eine zielgerichtete und an der Marktnachfrage orientierte Innovationstätigkeit in der industriellen Praxis ableiten.

**Teaching and Learning Methods:**

Das Modul besteht aus einer Vorlesung. Die Inhalte werden anhand von spezifischen Fragestellungen und konkreten Sachverhalten erörtert, vertieft und mit den Studierenden diskutiert.. In der Vorlesung besteht für die Studierenden die Möglichkeit eigene Fragen zu stellen.

**Media:**

Präsentation, Tafelanschrieb

**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:**

Vorlesung Technisches Innovationsmanagement in der Lebensmittelindustrie (2SWS)

Josef Nassauer

[gu56fut@mytum.de](mailto:gu56fut@mytum.de)

Ulrich Kulozik

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

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 winterterm 2016/17

<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
- Allergenkennzeichnung
- 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

### 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](#).

## Practical Courses | Praktika

### Advanced Practical Courses | Vertiefungspraktika

#### Module Description

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

Version of module description: Gültig ab summerterm 2019

<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:

Studienleistungen: Bearbeitung eines Übungsblattes, Durchführung der Planungsaufgabe

Prüfungsleistung: Schriftliche Überprüfung der theoretische Grundlagen (Skriptum, Übungsblätter) sowie Halten einer Präsentation über die praktischen Erkenntnisse (z.B. kausale Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen Planungsaufgaben)

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

keine

#### Content:

Im sechstägigen Praktikum werden die Theorie und Praxis von Planung und Steuerung der betrieblichen Wertschöpfung vermittelt. Es werden diverse Methoden und Werkzeuge zur Produktionsprogramm-, Material-, Termin- sowie Kapazitätsplanung vorgestellt. Zudem werden Möglichkeiten zur Auftragsfreigabe und -überwachung behandelt.

Studierende bekommen in kurzen Theorieblöcken relevante Inhalte vermittelt und können diese anschließend in Übungseinheiten vertiefen. Darüber hinaus gibt es ein Planspiel, welches dazu dient die gewonnenen Kenntnisse in einem selbstgewählten Anwendungsfall praktisch umzusetzen.

**Intended Learning Outcomes:**

Befähigung zur eigenständigen Durchführung einer Produktionsplanung und -steuerung (grundlegende Algorithmen, Vorgehensweisen, Methoden, Berechnungsarten)

Erstellung und Durchführung fachbezogener Präsentationen

Zusammenarbeit in interdisziplinären Teams

Übernehmen von entweder Führungsaufgaben innerhalb eines Teams oder Expertenaufgaben mit eigenverantwortlicher Bearbeitung eines Projektteils

**Teaching and Learning Methods:**

Vermittlung der theoretischen Grundlagen durch Vorträge und Präsentationen, Ausgabe einer durchgängigen Planungsaufgabe anhand der Produktionsplanung einer realen Fertigung, Kontinuierliche zyklische Planung der Auftragsstruktur und der Kundenauftrags- und Fertigungsplanung, Kontrolle und Interpretation der Ergebnisse am nächsten Praktikumstag, Vorstellung der Ergebnisse im Plenum, Ableitung und gemeinsame Diskussion von Optimierungsmaßnahmen

**Media:**

Tägliche Präsentationen (Umfang 1,5 h bis 3 h)

Skriptum

Tägliche Handouts zur Planungsaufgabe

Übungsblätter

Digitales Planspiel

**Reading List:**

Reinhart, G.: Fabrikplanung. Vorlesungsskript iwv, TU München

Schuh, G.; Stich, V.: Produktionsplanung und -steuerung 1: Grundlagen der PPS, Springer Verlag, 2012

Schuh, G.; Schmidt, C.: Produktionsmanagement: Handbuch Produktion und Management 5, Springer Verlag, 2014

Wiendahl, H.-P.: Betriebsorganisation für Ingenieure, 8. Auflage, Hanser Verlag, 2014

Zäh, M.F.: Methoden der Unternehmensführung. Vorlesungsskript iwv. 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 [L], Zäh M, Wagner S, Zhai S

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 winterterm 2021/22

<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: 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.

#### 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], Rojas Gonzalez D, Ahrens M

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 2012

<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> 60	<b>Contact Hours:</b> 60

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

#### Description of Examination Method:

Das Praktikum besteht aus 6 unterschiedlichen Versuchen. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer müssen zu jedem Versuch eine Ausarbeitung anfertigen, die bewertet wird. Am Ende des Praktikums findet eine Abschlussprüfung statt, die das Wissen des gesamten Stoffumfangs prüft.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Energiesysteme 1

#### Content:

Interesting, practical applications of energy technology will be discovered and investigated through a total of six experiments:

1. Solar Thermal Technology
  - Measurements on a thermal solar collector at the solar research field of the institute, together with the ZAE Bayern.
2. Photovoltaics
  - Measurements on a solar collector at the solar research field of the institute, together with the Institute for Thermodynamics.
3. Biogas Facility
  - Excursion to a biogas facility.
4. Fuel Cells
  - Construction of a PEM fuel cell, and measurements using water as fuel.
5. Fuel Analysis
  - Investigation of biogenic fuels with an oxygen bomb calorimeter.
6. Gasification of Biomass

- Experiments with lab-scale biomass gasifiers and determination of various reaction parameters.

In every experiment a home assignment has to be written in a group of three students.

In the end of the lab course a short exam of 35 minutes is held.

### **Intended Learning Outcomes:**

In dem Praktikum erwerben die Studierenden praxisnahe Einblicke in Anlagen zur Nutzung regenerativer Energien, die im Rahmen von Besichtigungen von dem Lehrstuhl für Energiesysteme organisiert werden. Der Lernerfolg der Teilnehmer spiegelt sich im Verständnis des Aufbaus regenerativer Energieanlagen und deren Funktionsprinzipien wieder. Weiterhin erlernen die Studierenden geeignete Analyse- und Berechnungsmethoden zur Charakterisierung dieser Anlagen und deren Komponenten. Nach der Teilnahme an dem Praktikum ist der Studierende in der Lage, die behandelten Möglichkeiten der Nutzung regenerativer Energien technisch zu bewerten.

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

Den Studierenden wird empfohlen sich schon im Vorhinein auf die Versuche vorzubereiten. Zu Beginn des Praktikums findet jeweils eine Vorbesprechung statt, in der den Studierenden wesentliche theoretische Grundlagen, Hinweise zur Versuchsdurchführung sowie Sicherheitsanweisungen vermittelt werden. Anschließend findet die Versuchsdurchführung statt. Nach jedem Versuch fertigen die Studierenden Ausarbeitungen an.

Vortrag mit Powerpointpräsentation, Arbeiten an Versuchsständen und im Labor sowie mit Simulationssoftware, Exkursionen, Anfertigung von Ausarbeitungen als Gruppe.

### **Media:**

Power Point Präsentationen, Skripte

### **Reading List:**

Ausgeteilte Skripte.

### **Responsible for Module:**

Spliethoff, Hartmut; Prof. Dr.-Ing.

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

Praktikum Regenerative Energien (Praktikum, 4 SWS)

Leuter P [L], Ewald A, Hauck M, Heithorst B, Karrer H, Leuter P, Miebling S, Mörtenkötter H, Naim W, Netter T, Nowak Delgado R, Spinnler M

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 (MSE) | Simulationspraktikum in Biologie und Biotechnologie 1 (MSE)

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], Steegmüller T, Wittmann L

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 2012/13

<b>Module Level:</b> 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> 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 Experimente, ihre Auswertung und Interpretation werden durch den Studierenden in schriftlicher Form (Protokoll) dokumentiert und diskutiert, dieses Protokoll wird nach dem Grund-Aufbau eines wissenschaftlichen Fachartikels erstellt und benotet. Die Studierenden zeigen dabei, dass sie in der Lage sind die theoretischen und praktischen Kenntnisse in diesem Bereich auf die gewonnenen Ergebnisse anzuwenden und die Daten in wissenschaftlich fundierter Art und Weise zusammenzufassen, verständlich darzustellen und zu interpretieren.

#### Repeat Examination:

Next semester / End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

keine

#### Content:

Praktische Einführung in Modellierungs-Software aus den Bereichen:  
Protein-Ligand-Docking  
Molekülsimulation  
Proteinengineering

#### Intended Learning Outcomes:

Die Studenten sind mit der Handhabung und dem Anwendungsbereich verschiedener Programme aus den Bereichen Protein-Ligand Docking, Molekülsimulation und Proteinengineering vertraut und können diese eigenständig für entsprechende wissenschaftliche Fragestellungen anwenden.

**Teaching and Learning Methods:**

Praktikum, Lernaktivitäten: Erlernen von computergestützten und theoretischen Methoden in der Biologie; Eigenständiges Arbeiten am Computer; Erlernen forschungsrelevanter Fertigkeiten.

**Media:**

Powerpoint Presentation, schriftliche Praktikumsanleitungen

**Reading List:**

Aufgrund der hohen Publikations- und Forschungstätigkeit auf diesem Gebiet findet eine semesterweise Aktualisierung der Literaturliste statt. Diese wird am Anfang des Semesters an die Studenten verteilt.

**Responsible for Module:**

Antes, Iris; Prof. Dr.sc.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

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

Version of module description: Gültig ab winterterm 2017/18

<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:**

Caren Sönnichsen [Caren.soennichsen@wzw.tum.de](mailto:Caren.soennichsen@wzw.tum.de)

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

Praktikum Lebensmitteltechnologie (Praktikum, 6 SWS)

Guyot E [L], Alpers T, Ambros S, Först P ( Tarmizan bin Ibrahim M ), Gütlich M, Herrmann C, Schwab W ( Meckl H ), Sönnichsen C, Weiss W

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 winterterm 2016/17

<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:

In der Prüfung müssen die Studierenden Fragen zu technischen Grundoperationen, zur Getränkeherstellung und zur Mikrobiologie von Getränken in eigenen Worten beantworten. Anhand von Fließschemata müssen sie Herstellungsprozesse von Getränken aufzeigen und beschreiben. Anhand beispielhafter Prozessparameter müssen sie den Zusammenhang von rechtlichen Anforderungen an Getränken prüfen und diskutieren. Darüber hinaus müssen sie analytische Verfahren in eigenen Worten beschreiben und deren Ergebnisse an geeigneten Beispielen darlegen.

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

keine

#### Content:

Im Rahmen des Praktikums werden folgende Themen behandelt:

Limonadenherstellung aus verschiedenen Grundstoffen und verschiedenen Wasserqualitäten  
 - Herstellung und Analyse von coffeinhaltigen Erfrischungsgetränken - Nektarherstellung aus Muttersaft, Verfälschung von Säften - Herstellung und Behandlung von Traubensäften - Untersuchung von Nektaren und Grapefruitsaftgetränken - Untersuchung von Gemüsesäften - Untersuchung von Orangenlimonadengrundstoff - Folsäureanalytik, Bestimmung von Benzoesäure und Sorbinsäure in Limonaden mittels HPLC - Einweisung in die Sensorik von Getränken - Biermischgetränke und Biermischgetränke/Osmolalität

### **Intended Learning Outcomes:**

Nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul können die Studierenden die verfahrenstechnischen und technologischen Grundlagen der alkoholfreien Getränkeherstellung bzw. Mischgetränkeherstellung und relevante mikrobiologische Anforderungen benennen und beschreiben. Anhand der Praxisversuche können sie verschiedene Getränke herstellen und relevante analytische Qualitätskontrollen durchführen. Sie können die technischen Bedingungen sowie Voraussetzungen von Herstellungsprozessen nennen und erklären und die rechtlichen Anforderungen und die qualitätsbeurteilende Analytik durchzuführen.

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

Das Praktikum wird durch eine Folien bzw. ppt-Präsentation der Vorlesung Alkoholfreie Getränke und Mischgetränke sowie ein Praktikumsskript (Arbeitsanweisungen) unterstützt.

### **Media:**

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

### **Reading List:**

Belitz, Grosch, Schieberle; Lehrbuch der Lebensmittelchemie, 6. Auflage, Springer-Verlag, Heidelberg  
Handbuch Alkoholfreie Erfrischungsgetränke, Südzucker AG, Mannheim  
Back; Colour atlas and handbook of beverage microbiology, Hans-Carl-Verlag, Nürnberg  
Narziß; Abriß der Bierbrauerei, Wiley-VCH, Weinheim  
Kunze; Technologie Brauer und Mälzer, VLB, Berlin  
Schumann; Alkoholfreie Getränke, VLB, Berlin  
Schobinger, U. (2001): Handbuch der Lebensmitteltechnologie, Frucht- und Gemüsesäfte, Ulmer-Verlag  
Back, W. (2008): Mikrobiologie der Lebensmittel. Getränke. Behr's Verlag, Hamburg  
Hütter, L. A.: Wasser und Wasseruntersuchungen. Verlag Moritz Diesterweg / Otto Salle, Frankfurt, Berlin, München  
K. Rosenplenter/U. Nöhle (Hrsg.): Handbuch Süßungsmittel: Eigenschaften und Anwendung, Behr's Verlag  
H. Hoffmann/W. Mauch/W. Untze: Zucker und Zuckerwaren , Behr's Verlag

### **Responsible for Module:**

Thomas Becker, Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. [tb@wzw.tum.de](mailto:tb@wzw.tum.de)

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

Praktikum Alkoholfreie Getränke und Mischgetränke (Praktikum, 3 SWS)  
Gastl M [L], Gastl M ( Bretträger M, Steinhauser S ), Kerpes R, Whitehead I  
For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ5102:

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:



WZ5102:

**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

### 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 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:**

Lebensmittelverfahrenstechnik und Bioprozesstechnik (Übung, 3 SWS)

Ambros S, Haindl R, Kalinke I, Kürzl C, Reiter 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

### WZ5110-1: Practical Course Protein Technology | Praktikum Proteintechnologie

Version of module description: Gültig ab winterterm 2015/16

<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:**

Proteintechnologie (Übung, 5 SWS)

Gütlich M [L], Gütlich M

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], Voigt T ( Striffler N )

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 summerterm 2013

<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> 84	<b>Self-study Hours:</b> 39	<b>Contact Hours:</b> 45

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:

Principles of starter culture selection and development, metabolism of lactic acid bacteria (sugar degradation, citrate metabolism, proteolysis and amino acid metabolism, bacteriocins, exopolysaccharides, phages and phage defense mechanisms and special properties), preparation, tailoring for specific foods.

#### Intended Learning Outcomes:

! Diese Angabe fehlt für das Modulhandbuch !

! Bitte unbedingt unter Benennung des Moduls an michael.scharmann@wzw.tum.de melden !

#### Teaching and Learning Methods:

#### Media:

#### Reading List:

**Responsible for Module:**

Rudi Vogel (rudi.vogel@mytum.de)

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

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

Ehrmann 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 2010/11

<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:

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:

Modul Strömungsmechanik

#### Content:

Fließinjektionsanalyse;  
PTV;  
PIV;  
LDA;  
Strömungen durch Kugelschüttungen;  
Rohrreibungsverluste;  
Pumpenkennlinie;  
Sedimentation;  
Ähnlichkeit

#### Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme an dem Modul kennen und verstehen die Studierenden die Grundlagen der Strömungsmesstechnik und sind in der Lage, diese auf verschiedene Anwendungsfälle zu adaptieren. Die Studierenden können die Versuchsstände selbständig aufbauen, überwachen und



die resultierenden Messergebnisse bewerten. Die zu bearbeitenden Fragestellungen lösen sie im Team. Hierbei erlernen sie den sicheren Umgang mit technischen Anleitungen.

**Teaching and Learning Methods:**

Gruppenarbeit zur Vorbereitung und im Praktikum; durch den Dozenten geleitete Diskussionen

**Media:**

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

**Reading List:**

**Responsible for Module:**

Heiko Briesen

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

Strömungsmesstechnik (Praktikum, 3 SWS)

Briesen H [L], Schmid P, Först P

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 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:**

Technologie der Milch und Milchprodukte [WZ5116] (Übung, 3 SWS)

Ambros S, Haindl R, Kalinke I, Kürzl C, Reiter 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 summerterm 2014

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> summer semester
<b>Credits:*</b>	<b>Total Hours:</b> 90	<b>Self-study Hours:</b> 50	<b>Contact Hours:</b> 40

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

#### Description of Examination Method:

mündlich, immanenter Prüfungscharakter

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

Bestandenes Modul Verfahrenstechnik

#### Content:

Im Verlauf des Praktikums wird praktische Erfahrung mit Zerkleinerung, Klassierung, Mischen und den Eigenschaften von Schüttgütern gesammelt. Die Ausgangsstoffe und Produkte werden im Labor mit den gängigen Analysemethoden für Pulver untersucht, ausgewertet und zur Beschreibung der Prozesse herangezogen. Die experimentell ermittelten Daten werden damit zu Kenngrößen zur Bewertung und Auslegung von Prozessschritten. Die Verknüpfung zwischen Unit-Operations und Lebensmittelproduktion wird am Beispiel der Herstellung einer Nuss-Nougat-Creme verdeutlicht.

#### Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme an dem Modul kennen und verstehen die Studierenden die Grundlagen der Verfahrenstechnik und sind in der Lage, diese auf verschiedene Anwendungsfälle zu adaptieren. Die Studierenden können die Versuchsstände selbständig aufbauen, überwachen und die resultierenden Messergebnisse bewerten. Die zu bearbeitenden Fragestellungen lösen sie im Team. Hierbei erlernen sie den sicheren Umgang mit technischen Anleitungen.

**Teaching and Learning Methods:**

Gruppenarbeit: Üben von technischen/labortechnischen Fähigkeiten im Bereich der dispersen Verfahrenstechnik, Diskussion der gewonnenen Ergebnisse innerhalb der Gruppe, Erlernen einer differenzierten Betrachtungsweise von Messergebnissen und deren Aussagekraft

**Media:**

Scriptum

**Reading List:**

**Responsible for Module:**

Heiko Briesen

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

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

## 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 Praktikusteilnehmern/-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:**

Getränkeanalytik (Praktikum, 4 SWS)

Breu V, Weiss W

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 winterterm 2017/18

<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 qPCR und (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 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 - Deutschland, Europa und weltweit
- Proteinextraktion

- ELISA Immunoassay
- DNA Extraktion
- 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 (Extraktion, PCR 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 qPCR
- auf Proteinebene (Cry1Ab Protein) mittels Immunoassay

**Media:**

PowerPoint Präsentationen und Tafelskizzen während der Präsentationen und dem Praktikum.

**Reading List:**

**Responsible for Module:**

Prof. Dr. rer. nat. Michael Pfaffl michael.pfaffl@wzw.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

### WZ5274: Practical Course Genetic Engineering and Protein Technology | Praktikum Gentechnologie und Proteintechnologie

Version of module description: Gültig ab winterterm 2017/18

<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> 60	<b>Contact Hours:</b> 120

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

#### Description of Examination Method:

The examination consists of both a scientific report as well as a series of written tests. The final grade is calculated as the mean of both parts. The module is passed if a grade better than 4,09 is achieved.

The scientific report has to be submitted by each workgroup (two students) and has to be finished at a fixed date. The workload is calculated to be 100 hours. The scientific report will be corrected by the supervisors and given back to the students for improvement. The final version will be graded.

The written tests will be held as 12 individual test (10 minutes each time) as multiple choice questions, gap sentences and short free text answers.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Molecular Biotechnology (WZ5039)

#### Content:

In this module students will clone, express and analyze a recombinant protein. The experiments are designed as a series of consecutive tasks. At each day one step has to be finished to lay the basis for the next day. In the beginning two plasmids will be purified and cleaved by restriction enzymes. The fragments will be relegated and used for transformation of E. coli cells. The recombinant DNA will give rise to the expression of a fusion protein. This protein will be purified and characterized by SDS-PAGE, Western blot, mass spectrometry and enzyme kinetics.

**Intended Learning Outcomes:**

Upon successful completion of this module, students are able to understand the fundamental procedures of molecular cloning and protein chemistry. They will be able to structure their experiments over a short period of time and respond to upcoming problems. Furthermore they will learn to write a scientific report.

**Teaching and Learning Methods:**

The module is designed as an exercise with an intensive practical course part. In the exercise part students will carry out calculations and practice the analysis of scientific experiments. Later they will carry out the pre-discussed experiments in groups of two students. This combination of theoretical and practical training together with the written documentation of the experiments assures a perfect conjunction of learning outcomes.

**Media:**

Script

**Reading List:**

**Responsible for Module:**

Prof. Dr. Dieter Langosch langosch@tum.de

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

Gentechnologie und Proteintechnologie (Übung, 10 SWS)

Gütlich M [L], Gütlich M, Ortner M, Schmidt F

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)

## 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](#).

## Alphabetical Index

---

<b>[WZ5102]</b>   Praktikum Chemie und Physik kolloidaler Systeme	64 - 65
<b>[WZ5108]</b>   Praktikum Lebensmittelanalytik 2	72 - 73
Bioprozesstechnik und Biotechnologie	131
Ingenieurwissenschaften und Verfahrenstechnik	215
<b>[WZ5102]</b>   Praktikum Chemie und Physik kolloidaler Systeme	352 - 353
<b>[WZ5108]</b>   Praktikum Lebensmittelanalytik 2	360 - 361

## A

---

<b>Advanced Practical Courses</b>   Vertiefungspraktika	35
<b>Advanced Practical Courses</b>   Vertiefungspraktika	333
<b>Advanced Research Courses</b>   Forschungspraktika	101
<b>[WZ5419-06] Advanced Research Course Bioprocess Analysis and Technology</b>   Forschungspraktikum Bioprozessanalyse und -technologie	127 - 128
<b>[WZ5419-12] Advanced Research Course Bioprocess Analysis and Technology</b>   Forschungspraktikum Bioprozessanalyse und -technologie	129 - 130
<b>[WZ52765-06] Advanced Research Course Bioprocess Engineering</b>   Forschungspraktikum Bioprozesstechnik	107 - 108
<b>[WZ52801-06] Advanced Research Course Biotechnology</b>   Forschungspraktikum Biotechnologie	119 - 120
<b>[WZ52801-12] Advanced Research Course Biotechnology</b>   Forschungspraktikum Biotechnologie	121 - 122
<b>[WZ52783-12] Advanced Research Course Brewing and Beverage Technology</b>   Forschungspraktikum Brau- und Getränketechnologie	117 - 118
<b>[WZ52778-12] Advanced Research Course Disperse Mechanical Engineering</b>   Forschungspraktikum Verfahrenstechnik disperser Systeme	115 - 116
<b>[WZ52762-06] Advanced Research Course Food Process Engineering</b>   Forschungspraktikum Lebensmittelverfahrenstechnik	103 - 104
<b>[WZ52762-12] Advanced Research Course Food Process Engineering</b>   Forschungspraktikum Lebensmittelverfahrenstechnik	105 - 106
<b>[WZ5417-06] Advanced Research Course Information technology in the field of food production</b>   Forschungspraktikum Informationstechnologie in der Lebensmittelproduktion	123 - 124
<b>[WZ5417-12] Advanced Research Course Information technology in the field of food production</b>   Forschungspraktikum Informationstechnologie in der Lebensmittelproduktion	125 - 126
<b>[WZ52773-06] Advanced Research Course Pharmaceutical Technology</b>   Forschungspraktikum Pharmazeutische Technologie	109 - 110

<b>[WZ52776-06] Advanced Research Course Rheology</b>   Forschungspraktikum Rheologie	113 - 114
<b>[WZ2626] Applied Microbiology</b>   Angewandte Mikrobiologie	135 - 136
<b>[WZ5032] Applied Organic Chemistry</b>   Angewandte organische Chemie	192 - 193

## B

---

<b>[WZ5061] Basics of Energy Supply</b>   Grundlagen der Energieversorgung	203 - 205
<b>[WZ2233] Basic Laboratory Course in Protein Crystallography</b>   Kompaktkurs Proteinkristallographie	53 - 54
<b>[WI001161] Basic Principles of Corporate Management</b>   Grundlagen der Unternehmensführung	315 - 316
<b>[WZ5390] Beverage Biotransformations</b>   Getränkebiotransformationen	178 - 180
<b>[MW0263] Biochemical Engineering Fundamentals</b>   Praktikum Bioverfahrenstechnik	25 - 26
<b>[CH0953] Bioinorganic Chemistry</b>   Bioanorganische Chemie	183 - 185
<b>[EI71031] Biomedical Engineering – Diagnostics and Clinical Correlations</b>   Biomedical Engineering – Diagnostics and Clinical Correlations [BME for MSEI]	251 - 252
<b>[CH0844] Biomolecules and Methods in Biochemistry</b>   Biomoleküle und Biochemische Arbeitsmethoden	160 - 162
<b>[CH0263] Biophysical Chemistry</b>   Biophysikalische Chemie	186 - 187
<b>[WZ5025] Bioprocesses and Biotechnological Production</b>   Bioprozesse und biotechnologische Produktion	152 - 153
<b>[MW0019] Bioreaction Engineering</b>   Bioreaktoren	11 - 12
<b>[MW1145] Bioseparation Engineering 1</b>   Bioproduktaufarbeitung 1 [BSE1]	170 - 171
<b>[MW1146] Bioseparation Engineering 2</b>   Bioproduktaufarbeitung 2 [BSE2]	172 - 173
<b>[WI100180] Business Plan - Advanced Course (Business Models, Sales and Finance)</b>   Business Plan - Advanced Course (Business Models, Sales and Finance)	324 - 326
<b>[WI000159] Business Plan - Basic Course (Business Idea and Market)</b>   Geschäftsidee und Markt - Businessplan-Grundlagenseminar [Business Plan Basic Seminar]	299 - 301

## C

---

<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)	97 - 98
---	---------

<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>	270 - 271
<b>[WZ2017] Cell Culture Technology   Zellkulturtechnologie</b>	148 - 149
<b>Chemistry and Physics   Chemie und Physik</b>	183
<b>[WZ50441] Chemistry and Technology of Aromas and Spices   Chemie und Technologie der Aromen und Gewürze</b>	158 - 159
<b>[SZ0211] Chinese A2.1   Chinesisch A2.1</b>	289 - 290
<b>[WZ5499] Communicating Science and Engineering   Angewandte technisch-naturwissenschaftliche Kommunikation</b>	331 - 332
<b>Compulsory Modules   Pflichtmodule</b>	11
<b>[CH1318] Computational Fluid Dynamics (CFD) with Open-Source-Software   Computational Fluid Dynamics (CFD) mit Open-Source-Software</b>	249 - 250
<b>[WZ2227] Computer-Aided Drug and Protein Design   Computer-Aided Drug and Protein Design</b>	131 - 132
<b>[WZ5445] Conformity of Foods   Konformität von Lebensmitteln</b>	188 - 189
<b>[WI000314] Controlling   Controlling</b>	307 - 308
<b>[WZ5443] Critical Philosophy of Science, Technology, and Society   Kritische Philosophie der Wissenschaft, Technik und Gesellschaft</b>	295 - 296

## D

---

<b>[IN2339] Data Analysis and Visualization in R   Data Analysis and Visualization in R</b>	218 - 220
<b>[WZ5028] Distillery Technology   Praktikum Brennereitechnologie</b>	258 - 259
<b>[WZ5139] Distilling Technology   Brennereitechnologie</b>	260 - 261
<b>[PH2005] DNA Biophysics and DNA Nanotechnology   DNA-Biophysik und DNA-Nanotechnologie</b>	194 - 196

## E

---

<b>Elective Modules: Examinations   Wahlpflichtmodule: Prüfungsleistungen</b>	131
<b>Elective Modules: Practical Courses   Wahlpflichtmodule: Studienleistungen</b>	35
<b>[WZ1045] Endocrinology and Biology of Reproduction   Endokrinologie und Reproduktionsbiologie</b>	142 - 143
<b>[WZ5047] Energetic Use of Biomass   Energetische Biomassenutzung</b>	197 - 198
<b>Energy Engineering and Environmental Technology   Energie- und Umwelttechnik</b>	197
<b>[WZ5048] Energy Monitoring   Energiemonitoring</b>	201 - 202

<b>[WZ5049] Energy Technology in the Food Industry</b>   Energetische Optimierung thermischer Prozesse	199 - 200
<b>[SZ0429] English - English for Scientific Purposes C1</b>   Englisch - English for Scientific Purposes C1	291 - 292
<b>[WZ5145] Environmental Monitoring</b>   Umweltmesstechnik	210 - 211
<b>[WZ5407] Enzyme Kinetics</b>   Enzymkinetik	267 - 269
<b>[WZ5051] Enzyme Technology</b>   Enzymtechnologie	156 - 157

## F

---

<b>[WI000948] Food Economics</b>   Food Economics	313 - 314
<b>[WZ5183] Food Legislation</b>   Lebensmittelrecht	329 - 330

## G

---

<b>General Education Subject</b>   Allgemeinbildendes Fach	278
<b>[WZ5400] Good Manufacturing Practice</b>   Good Manufacturing Practice	13 - 15

## H

---

<b>[CH0848] Homogeneous Catalysis</b>   Homogene Katalyse	163 - 164
<b>[WZ5067] Hygienic Design</b>   Hygienic Design	225 - 226
<b>[WZ5012] Hygienic Processing 2 - Aseptic and Sterile Processing</b>   Hygienic Processing 2 - Aseptik und Sterilprozesstechnik	18 - 19

## I

---

<b>[ME510-1] Immunology</b>   Immunologie	144 - 145
<b>[WZ5121] Industrial Engineering</b>   Industrial Engineering	229 - 230
<b>[WI000285] Innovative Entrepreneurs - Leadership of High-Tech Companies</b>   Innovative Unternehmer - Führung von High-Tech Unternehmen	304 - 306
<b>[WI000190] Introduction to Business Administration</b>   Allgemeine Betriebswirtschaftslehre	302 - 303
<b>[WI000664] Introduction to Business Law</b>   Einführung in das Zivilrecht	311 - 312
<b>[WZ2755] Introduction to Economics</b>   Allgemeine Volkswirtschaftslehre	297 - 298
<b>[WZ5046] Introduction to Electronics</b>   Einführung in die Elektronik	223 - 224



<b>[WZ5090] Introduction to Gas Cleaning   Luftreinhaltung</b>	206 - 207
<b>[WZ5452] Introduction to Scientific Computing   Wissenschaftlich-Technisches Rechnen</b>	27 - 28

## L

---

<b>[WZ5164] Laboratory Course Beverage Analytics   Praktikum Getränkeanalytik</b>	90 - 92
<b>[WZ5164] Laboratory Course Beverage Analytics   Praktikum Getränkeanalytik</b>	376 - 378
<b>[WZ5240] Laboratory Course Detection of Genetically Modified Organisms   Praktikum Nachweis genetisch modifizierter Organismen</b>	93 - 94
<b>[WZ5240] Laboratory Course Detection of Genetically Modified Organisms   Praktikum Nachweis genetisch modifizierter Organismen</b>	379 - 380
<b>[MW0801] Laboratory Course for Renewable Energy   Praktikum Regenerative Energien</b>	44 - 45
<b>[MW0801] Laboratory Course for Renewable Energy   Praktikum Regenerative Energien</b>	339 - 340
<b>[LS30021] Labour Law   Arbeitsrecht</b>	276 - 277
<b>[WZ5100] Lab Course Carbonated Soft Drinks   Praktikum Alkoholfreie Getränke und Mischgetränke</b>	62 - 63
<b>[WZ5100] Lab Course Carbonated Soft Drinks   Praktikum Alkoholfreie Getränke und Mischgetränke</b>	350 - 351
<b>[WZ5116] Lab Course Dairy Technology   Praktikum Technologie der Milch und Milchprodukte</b>	84 - 85
<b>[WZ5116] Lab Course Dairy Technology   Praktikum Technologie der Milch und Milchprodukte</b>	370 - 371
<b>[WZ5106] Lab Course Food Chemistry 2   Praktikum Lebensmittelchemie 2</b>	68 - 69
<b>[WZ5106] Lab Course Food Chemistry 2   Praktikum Lebensmittelchemie 2</b>	356 - 357
<b>[WZ5107] Lab Course Food Process and Bioprocess Engineering   Praktikum Lebensmittelverfahrenstechnik und Bioprozesstechnik</b>	70 - 71
<b>[WZ5107] Lab Course Food Process and Bioprocess Engineering   Praktikum Lebensmittelverfahrenstechnik und Bioprozesstechnik</b>	358 - 359
<b>[WZ5258] Lab Course Instrumental Cereal and Beverage Characterization   Praktikum Instrumentelle Rohstoff- und Getränkeanalytik</b>	95 - 96
<b>[WZ5258] Lab Course Instrumental Cereal and Beverage Characterization   Praktikum Instrumentelle Rohstoff- und Getränkeanalytik</b>	381 - 382
<b>[WZ5079] Lab Course in Food Chemistry   Praktikum Lebensmittelchemie</b>	57 - 58
<b>[WZ5114] Lab Course Starter Cultures   Praktikum Starterkulturen</b>	80 - 81
<b>[WZ5114] Lab Course Starter Cultures   Praktikum Starterkulturen</b>	366 - 367
<b>[WZ5105] Lab Course Wine Technology   Praktikum Weintechnologie</b>	66 - 67
<b>[WZ5105] Lab Course Wine Technology   Praktikum Weintechnologie</b>	354 - 355

<b>[WZ5421] Lab process modelling with ASPEN</b>   Praktikum verfahrenstechnische Modellierung mit ASPEN	99 - 100
<b>[WZ5421] Lab process modelling with ASPEN</b>   Praktikum verfahrenstechnische Modellierung mit ASPEN	385 - 386
<b>Law and Economics</b>   Rechts- und Wirtschaftswissenschaften	276
<b>[CLA31900] Lecture Series Environment - TUM</b>   Vortragsreihe Umwelt - TUM	281 - 282

## M

---

<b>[WZ1303] Machine Learning in Food and Life Science Engineering</b>   Maschinelles Lernen in Lebensmittel- und Biotechnologie	50 - 52
<b>[WZ1303] Machine Learning in Food and Life Science Engineering</b>   Maschinelles Lernen in Lebensmittel- und Biotechnologie	255 - 257
<b>[WZ5440] Make your thing: A project in the Makerspace</b>   Mach ein Ding! Ein Projekt im Makerspace	274 - 275
<b>[WI000316] Marketing of Consumer Goods</b>   Marketing in der Konsumgüterindustrie	309 - 310
<b>[WZ5907] Master's Thesis</b>   Master's Thesis	29 - 30
<b>[WZ5005] Materials Engineering</b>   Werkstoffkunde	241 - 242
<b>[WZ0443] Membranes and Membrane Proteins</b>   Proteintechnologie: Membranen und Membranproteine	154 - 155
<b>[WZ2019] Metabolic Engineering and Production of Natural Products</b>   Metabolic Engineering und Naturstoffproduktion	150 - 151
<b>[WZ2235] Modelling and Simulation of Biological Macromolecules</b>   Modellierung und Simulation biologischer Makromoleküle	137 - 138
<b>[MW1141] Modelling of Cellular Systems</b>   Modellierung zellulärer Systeme	167 - 168
<b>[ME2496] Molecular and Medical Virology</b>   Molekulare und Medizinische Virologie	165 - 166
<b>[WZ2179] Molecular Biology of Infectious Diseases</b>   Molekularbiologie der Infektionskrankheiten	174 - 175
<b>[WZ5312] Molecular dynamics simulation in Life Science Engineering</b>   Molekulardynamische Simulation in Life Science Engineering	265 - 266
<b>[WZ2013] Molecular Genetics of Bacteria</b>   Molekulare Bakteriengenetik	146 - 147

## O

---

<b>[WZ5097] Optical Flow Measurement Techniques</b>   Optische Verfahren zur Strömungsuntersuchung	231 - 232
---	-----------

## P

---

<b>[WZ5088] Packaging Technology - Mechanical Processes  </b>	221 - 222
Verpackungstechnik - Maschinelle Prozesse	
<b>[WZ5326] Pharmaceutical Technology 2   Pharmazeutische Technologie 2</b>	20 - 22
<b>[ME2413] Pharmacology and Toxicology for Students of Life Sciences</b>	139 - 141
Pharmakologie und Toxikologie für Studierende der Biowissenschaften (Vertiefung)	
<b>Physical Chemistry   Physikalische Chemie</b>	33
<b>[CH6000] Physical Chemistry   Physikalische Chemie</b>	33 - 34
<b>[WZ2581] Plant Biotechnology   Pflanzenbiotechnologie</b>	133 - 134
<b>Practical Courses   Praktika</b>	333
<b>[WZ8105] Practical course enzyme optimization   Praktikum</b>	181 - 182
Enzymoptimierung	
<b>[WZ8105] Practical course enzyme optimization   Praktikum</b>	387 - 388
Enzymoptimierung	
<b>[WZ5274] Practical Course Genetic Engineering and Protein Technology  </b>	383 - 384
Praktikum Gentechnologie und Proteintechnologie	
<b>[WZ5115] Practical Course in Flow Measurement Technique   Praktikum</b>	82 - 83
Strömungsmesstechnik	
<b>[WZ5115] Practical Course in Flow Measurement Technique   Praktikum</b>	368 - 369
Strömungsmesstechnik	
<b>[WZ5084] Practical Course in Food Technology   Praktikum</b>	59 - 61
Lebensmitteltechnologie	
<b>[WZ5084] Practical Course in Food Technology   Praktikum</b>	347 - 349
Lebensmitteltechnologie	
<b>[WZ5109] Practical Course in Microbiology 2   Praktikum Mikrobiologie 2</b>	74 - 75
<b>[WZ5113] Practical Course in Process Automation   Praktikum</b>	78 - 79
Prozessautomation	
<b>[WZ5113] Practical Course in Process Automation   Praktikum</b>	364 - 365
Prozessautomation	
<b>[WZ51172] Practical Course in Process Engineering   Praktikum</b>	86 - 87
Verfahrenstechnik	
<b>[WZ51172] Practical Course in Process Engineering   Praktikum</b>	372 - 373
Verfahrenstechnik	
<b>[WZ5118] Practical Course Packaging Technology   Praktikum</b>	88 - 89
Verpackungstechnik	
<b>[WZ5118] Practical Course Packaging Technology   Praktikum</b>	374 - 375
Verpackungstechnik	

<b>[WZ5110-1] Practical Course Protein Technology</b>   Praktikum Proteintechnologie	76 - 77
<b>[WZ5110-1] Practical Course Protein Technology</b>   Praktikum Proteintechnologie	362 - 363
<b>[MW0447] Practical Course Simulation Technology</b>   Praktikum Simulationstechnik	39 - 40
<b>[MW0721] Practical Course Vascular Systems</b>   Praktikum Vaskuläre Systeme	41 - 43
<b>[MW0721] Practical Course Vascular Systems</b>   Praktikum Vaskuläre Systeme	336 - 338
<b>[MW2169] Preparative Chromatography</b>   Präparative Chromatographie [PrepChrom]	48 - 49
<b>[MW2169] Preparative Chromatography</b>   Präparative Chromatographie [PrepChrom]	343 - 344
<b>[WZ5423] Process Analysis and Digitalization</b>   Prozessanalyse und Digitalisierung	272 - 273
<b>[MW0437] Process and Plant Engineering</b>   Prozess- und Anlagentechnik [PAT]	23 - 24
<b>[WZ5189] Process Control</b>   Prozessleittechnik	233 - 235
<b>[MW1977] Process Design</b>   Planung thermischer Prozesse [PTP]	253 - 254
<b>[WZ5134] Process Simulation</b>   Simulation von Produktionssystemen	247 - 248
<b>[MW0290] Process Simulation (Practical Course)</b>   Prozesssimulation Praktikum	35 - 36
<b>[MW0293] Production Planning and Control</b>   PPS-Praktikum	37 - 38
<b>[MW0293] Production Planning and Control</b>   PPS-Praktikum	333 - 335
<b>[MW1926] Product Development - Concepts and Design</b>   Produktentwicklung - Konzepte und Entwurf	283 - 284
<b>[WZ5148] Product-Package Interaction</b>   Interaktion zwischen Füllgut und Verpackung	190 - 191
<b>[WZ5063] Programming Basics</b>   Grundlagen des Programmierens	227 - 228
<b>[WZ2016] Proteins: Structure, Function, and Engineering</b>   Proteine: Struktur, Funktion und Engineering	16 - 17
<b>[WZ2297] Protein and Drug Design</b>   Praktikum Protein- und Wirkstoffmodellierung	55 - 56
<b>[WZ2297] Protein and Drug Design</b>   Praktikum Protein- und Wirkstoffmodellierung	345 - 346

## R

---

<b>[WZ5127] Renewable Energies, Advanced Energy Technologies</b>   Regenerative Energien, neue Energietechnologien	208 - 209
<b>[WZ52773-12] Research Course Pharmaceutical Technology</b>   Forschungspraktikum Pharmazeutische Technologie	111 - 112

<b>[WZ2597] Research Project Pharmaceutical Bioprocess Engineering  </b> Forschungspraktikum Pharmazeutische Bioprozeßtechnik	101 - 102
<b>[WZ5128] Rheology  </b> Rheologie	245 - 246

## S

---

<b>[WZ5264] Scientific Computing with MATLAB  </b> Wissenschaftliches Rechnen mit MATLAB	243 - 244
<b>[WZ5401] Seminar Bioprocess Engineering  </b> Seminar Bioprozesstechnik	31 - 32
<b>[WZ5380] Separation Processes for Biomaterial  </b> Trennverfahren für biogene Substanzen	239 - 240
<b>[MW1741] Simulation Exercises in Biology and Biotechnology 1 (MSE)  </b> Simulationspraktikum in Biologie und Biotechnologie 1 (MSE)	46 - 47
<b>[MW1741] Simulation Exercises in Biology and Biotechnology 1 (MSE)  </b> Simulationspraktikum in Biologie und Biotechnologie 1 (MSE)	341 - 342
<b>[WZ5215] Stirring and mixing  </b> Rühren und Mischen	262 - 264
<b>[WI001165] Sustainable Entrepreneurship - Getting Started  </b> Sustainable Entrepreneurship - Getting Started	317 - 319
<b>[WZ5241] Systems Process Engineering  </b> Systemverfahrenstechnik	236 - 238

## T

---

<b>[WZ2243] Technical Cell Biology  </b> Technische Zellbiologie	176 - 177
<b>[WZ5138] Technological Innovation Management  </b> Technisches Innovationsmanagement	327 - 328
<b>[WI000813] Technology Entrepreneurship Lab  </b> Technology Entrepreneurship Lab	293 - 294
<b>[WI001180] Tech Challenge  </b> Tech Challenge	320 - 323
<b>[MW2245] Think. Make. Start.  </b> Think. Make. Start. [TMS]	285 - 288
<b>[WZ1093] Three-Dimensional Imaging  </b> Dreidimensionale Bildgebung	215 - 217

## U

---

<b>[WZ5285] Ultra Pure Media Technology  </b> Reinstmedientechnik	212 - 214
---	-----------

# V

---

**[WZ0193] Vocational and Industrial Education | Berufs- und Arbeitspädagogik**

278 - 280