

# Module Catalog

*M.Sc. Agrosystem Sciences*  
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 316

<b>[20221] Agrosystem Sciences   Agrarsystemwissenschaften</b>	
<b>Required Modules   Pflichtmodule</b>	9
<b>[WZ0028] Applied Statistics: Biometrics and Econometrics   Angewandte Statistik: Biometrie und Ökonometrie</b>	9 - 11
<b>[WZ0027] Innovations in Agricultural Systems   Innovationen für Agrarsysteme</b>	12 - 14
<b>[WZ1056] Nutrient Cycles in Agro-Ecosystems   Nährstoffkreisläufe in Agrarökosystemen</b>	15 - 16
<b>[WZ1513] Production and Resource Economics   Produktions- und Ressourcenökonomie</b>	17 - 19
<b>[WZ0030] Project Agricultural Systems   Projekt Agrarsysteme</b>	20 - 22
<b>[WZ0031] Research Practical   Forschungsprojekt</b>	23 - 26
<b>Elective Modules   Wahlmodule</b>	27
<b>Plant Production Systems   Pflanzenproduktionssysteme</b>	27
<b>[WZ1063] Epidemiology and Management of Plant Diseases in Agriculture   Epidemiologie und Management von Pflanzenkrankheiten im Ackerbau</b>	27 - 29
<b>[WZ0068] Innovations in Plant Production Systems   Innovationen im Pflanzenbau</b>	30 - 32
<b>[WZ1039] Model Experiments in Plant Nutrition   Modellexperimente zur Pflanzenernährung</b>	33 - 34
<b>[WZ1077] Renewable Resources   Nachwachsende Rohstoffe</b>	35 - 37
<b>[WZ0046] Plant Breeding, Experimental Design and Analysis   Pflanzenzüchtung und Versuchswesen</b>	38 - 39
<b>[WZ0047] Plant Stress Physiology   Plant Stress Physiology</b>	40 - 41
<b>Animal Production Systems   Tierproduktionssysteme</b>	42
<b>[WZ0034] Reproduction Biotechnology of Farm Animals   Biotechnologie der Reproduktion von Nutztieren</b>	42 - 43
<b>[WZ0035] Nutrition Concepts for Farm Animals   Ernährungskonzepte für Nutztiere</b>	44 - 45
<b>[WZ1051] Genomic Animal Breeding   Genomische Tierzucht</b>	46 - 47
<b>[WZ1049] Livestock Diseases   Nutztierkrankheiten</b>	48 - 49
<b>[WZ0033] Physiology of Growth, Reproduction and Lactation   Physiologie des Wachstums, der Reproduktion und der Laktation</b>	50 - 52
<b>[WZ1052] Quantitative Genetics and Design of Animal Breeding Schemes   Quantitative Genetik und Zuchtplanung</b>	53 - 54
<b>[WZ0037] Systems of Livestock Farming   Tierhaltungssysteme</b>	55 - 56
Agrarökosysteme	57
<b>[LS10002] Introduction to Modelling of Agroecosystems   Einführung in die Modellierung von Agrarökosystemen</b>	57 - 59

<b>[WZ1067] Soil Protection in Agriculture</b>   Landwirtschaftlicher Bodenschutz	60 - 62
<b>[WZ2573] Advanced Conservation Science</b>   Spezielle Fragen des Naturschutzes	63 - 65
<b>[WZ1344] Urban Agriculture</b>   Urban Agriculture	66 - 67
<b>[WZ1065] Climate Change and Agriculture</b>   Klimawandel und Landwirtschaft	68 - 70
<b>[WZ0121] Environmental Conserving Fertilization Systems</b>   Umweltgerechte Düngesysteme	71 - 72
Agrarökonomie	73
<b>[WI000304] Agricultural and Agri-Environmental Policy</b>   Agrar- und Agrarumweltpolitik	73 - 75
<b>[WZ0038] Agribusiness Systems Analysis</b>   Agribusiness Systems Analysis	76 - 78
<b>[WZ0039] Analysis and Development of Agricultural Business</b>   Analyse und Entwicklung landwirtschaftlicher Betriebe	79 - 81
<b>[WZ1545] Human Resource Management in Agriculture and Related Industries</b>   Human Resource Management in Agriculture and Related Industries	82 - 83
<b>[WI100311] Food &amp; Agribusiness Marketing</b>   Lebensmittelmarketing und Agribusiness-Marketing	84 - 86
<b>[WZ1567] Sustainability: Paradigms, Indicators, and Measurement Systems</b>   Nachhaltigkeit: Paradigmen, Indikatoren und Messsysteme	87 - 89
<b>[WZ0043] Risk Theory and Modeling</b>   Risk Theory and Modeling	90 - 91
<b>Agricultural Systems Technology and Digitalisation</b>   Agrarsystemtechnik und Digitalisierung	92
<b>[WZ1062] Agricultural Systems Engineering in Plant Production</b>   Agrarsystemtechnik im Pflanzenbau	92 - 94
<b>[WZ1070] Precision Livestock Farming</b>   Agrarsystemtechnik in der Tierhaltung	95 - 97
<b>[WZ0228] Exercises in Precision Agriculture and Plant Phenotyping</b>   Exercises in Precision Agriculture and Plant Phenotyping	98 - 99
<b>[WZ0029] Geographic Information Systems and Modelling</b>   Geoinformationssysteme und Modellierung	100 - 102
<b>[WZ1060] Precision Agriculture</b>   Precision Agriculture	103 - 105
<b>[WZ0261] Simulation of Cropping Systems</b>   Simulation of Cropping Systems	106 - 109
<b>[WZ1407] Tractor-Implement Communication Technology</b>   Tractor-Implement Communication Technology	110 - 111
<b>Overarching Electives</b>   Übergreifende Wahlmodule	112
<b>[SZ0219] Chinese A2.1 - Business Communication</b>   Chinesisch A2.1 - Berufskommunikation	112 - 113

<b>[SZ0220] Chinese B2.1 - Chinese in Science</b>   Chinesisch B2.1 - Wissenschaftliches Chinesisch	114 - 115
<b>[SZ0354] German as a Foreign Language B1 - Get for B2</b>   Deutsch als Fremdsprache B1 Brückenkurs - Werden Sie fit für die B2	116 - 117
<b>[SZ0820] Portuguese C1 - Communication Course</b>   Portugiesisch C1 - comunicação oral e escrita	118 - 119
<b>[SZ0910] Russian - Communication Course B1/B2</b>   Russisch - Kommunikationskurs B1/B2	120 - 121
<b>[SZ1231] Spanish A2 plus - Writing and Grammar Skills</b>   Spanisch A2 plus - Sicherheit in Wortschatz und Grammatik	122 - 123
<b>[SZ1232] Spanish B2 plus - Preparation for C1</b>   Spanisch B2 plus - Vorbereitung auf C1	124 - 125
<b>[SZ1234] Spanish C1.1</b>   Spanisch C1.1 - Más allá de los límites	126 - 127
<b>[SZ1812] Korean B1.1 plus B1.2 - Preparation for TOPIK</b>   Koreanisch B1.1 plus B1.2 - Vorbereitung auf die Sprachprüfung TOPIK	128 - 129
<b>[LS10008] Business Law</b>   Agrar- und Wirtschaftsrecht	130 - 131
<b>[WI001191] Analysis and transformation of nutritional systems</b>   Analyse und Transformation von Ernährungssystemen	132 - 134
<b>[WZ0608] Automated Agricultural Machines - Lab course</b>   Automated Agricultural Machines - Lab course	135 - 137
<b>[WZ1467] Current challenges in the management in the agriculture, building materials and energy industry</b>   Aktuelle Herausforderungen im Management in der Agrar-, Bau- und Energiebranche	138 - 140
<b>[WZ2620] Applications of Evolutionary Theory in Agriculture: Population Genomics of Crop Pathogens and Disease Management</b>   Applications of Evolutionary Theory in Agriculture: Population Genomics of Crop Pathogens and Disease Management	141 - 143
<b>[WZ1247] Soils of the World</b>   Böden der Welt: Eigenschaften, Nutzung und Schutz	144 - 145
<b>[WZ1875] Apicultural Sciences</b>   Bienenwissenschaft [Apicultural Sciences]	146 - 147
<b>[WZ1037] Crop Physiology</b>   Crop Physiology - Ertragsphysiologie	148 - 149
<b>[WZ1590] Climate Change Economics</b>   Climate Change Economics	150 - 152
<b>[WZ1696] Crop Genomics</b>   Crop Genomics	153 - 154
<b>[LS10001] Data Science in Agricultural Computer Science</b>   Data Science in der Agrarinformatik	155 - 157
<b>[WZ1711] Development Policy and Economics: Human Security and Human Development</b>   Development Policy and Economics: Human Security and Human Development	158 - 160
<b>[WI001204] Economics of Water Use, Regulation and Markets</b>   Economics of Water Use, Regulation and Markets	161 - 163

<b>[WZ0041] Economics of Technology and Innovation</b>   Economics of Technology and Innovation	164 - 166
<b>[WZ0048] Experimental Designs for Animal Nutrition and Nutrition Physiology</b>   Experimentelle Modelle in der Tierernährung und Ernährungsphysiologie	167 - 169
<b>[WZ1048] Nutrition and Metabolism</b>   Ernährung und Leistungsstoffwechsel	170 - 171
<b>[WZ4032] Entomology</b>   Entomologie	172 - 173
<b>[WI000948] Food Economics</b>   Food Economics	174 - 175
<b>[WZ0049] Functional Feed Science</b>   Funktionelle Futtermittelkunde	176 - 177
<b>[WZ1415] Research Project: Behavioral Physiology of Plant-insect Interactions</b>   Forschungspraktikum zu verhaltensphysiologischen Interaktionen zwischen Pflanzen und Insekten	178 - 180
<b>[WZ1416] Research Project: Chemistry of Plant-Insect Interactions</b>   Forschungspraktikum zu chemischen Interaktionen zwischen Pflanzen und Insekten	181 - 183
<b>[WZ1470] Feed Stuff Conservation and Feed Quality</b>   Futtermittelkonservierung und Futterqualität	184 - 185
<b>[WZ4189] Fisheries and Aquatic Conservation</b>   Fisheries and Aquatic Conservation	186 - 188
<b>[WZ1084] Poultry Science</b>   Geflügelwissenschaften	189 - 190
<b>[WZ1035] Host-Parasite-Interaction</b>   Host-Parasite-Interaction	191 - 192
<b>[WZ1075] Herbicides and Plant Physiology</b>   Herbizide und Pflanzenphysiologie	193 - 195
<b>[WI000321] International Commodity Markets and Trade Policy</b>   International Commodity Markets and Trade Policy [ICMTP]	196 - 198
<b>[WI000321] International Commodity Markets and Trade Policy</b>   International Commodity Markets and Trade Policy [ICMTP]	199 - 201
<b>[WI001190] Cooperation and Integration in Agribusiness</b>   Kooperation und Integration im Agribusiness	202 - 204
<b>[WZ4225] Concepts and Research Methods in Ecology</b>   Konzepte und Forschungsmethoden der Ökologie	205 - 207
<b>[WZ0044] Methods in Agribusiness Management</b>   Methoden im Agribusiness Management	208 - 209
<b>[WI001215] Network and stakeholder analysis: Sustainable resource use and agri-food system</b>   Netzwerk- und Stakeholderanalyse: Nachhaltige Ressourcennutzung und Agrar- und Ernährungssysteme	210 - 212
<b>[WZ6417] Nature Conservation</b>   Naturschutz	213 - 214
<b>[WZ0322] Ecological Colloquium: Scientific Foundations and Applications in Practice</b>   Ökologisches Kolloquium: Wissenschaftliche Grundlagen und Anwendungen in der Praxis [SciTravels]	215 - 217
<b>[WZ1057] Organic Farming Systems</b>   Ökologische Betriebssysteme	218 - 219

<b>[WZ1486] Organic Cash Crops   Ökologischer Marktfruchtbau</b>	220 - 223
<b>[WI001205] People in Organizations: Managing Change and Sustainability in Agribusiness and the Food Industry   People in Organizations: Managing Change and Sustainability in Agribusiness and the Food Industry</b>	224 - 226
<b>[WZ1295] Positioning and Navigation for Off-road Vehicles   Positioning and Navigation for Off-road Vehicles [WZ1295]</b>	227 - 229
<b>[WZ1488] Perspectives of Genetic Engineering in Agriculture   Perspectives of Genetic Engineering in Agriculture</b>	230 - 232
<b>[WZ1490] Product Meat   Produkt Fleisch (Markt, Verarbeitung, Qualitätsmanagement, Humanernährung)</b>	233 - 234
<b>[WZ2661] Problem Weeds   Problemunkräuter</b>	235 - 237
<b>[WZ1078] Quality of Food Crops   Quality of Food Crops</b>	238 - 239
<b>[LS10003] Remote Sensing of Agriculture and Vegetation   Remote Sensing of Agriculture and Vegetation</b>	240 - 241
<b>[LS10004] Research Project 'Smart Agriculture'   Research Project 'Smart Agriculture'</b>	242 - 244
<b>[LS20016] Rhizosphere Research   Rhizosphere Research</b>	245 - 247
<b>[WZ1339] Robotics and Automation in Agriculture   Robotics and Automation in Agriculture</b>	248 - 249
<b>[WZ1549] Research Project 'Plant Nutrition'   Research Project 'Plant Nutrition'</b>	250 - 252
<b>[WZ1908] Regulatory Affairs on Food, Cosmetics, Toys, Food Contact Material and Feed, Tobacco Products as well Comparable Products   Recht der Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände und Lebensmittelkontaktmaterialien, Futtermittel, Tabakerzeugnisse sowie hiervon berührte Rechtsbereiche</b>	253 - 255
<b>[LS10005] Simulation of Agricultural and Biological Systems   Simulation of Agricultural and Biological Systems</b>	256 - 257
<b>[WZ1921] Strategy, Supply Chain Management, and Sustainability in Agribusiness and the Food Industry   Strategy, Supply Chain Management, and Sustainability in Agribusiness and the Food Industry</b>	258 - 260
<b>[WZ1309] Tractor Engineering Fundamentals   Tractor Engineering Fundamentals</b>	261 - 263
<b>[WZ2575] Terrestrial Ecology 1   Terrestrische Ökologie 1</b>	264 - 265
<b>[LS10006] Vertical Farming (MSc.)   Vertical Farming (MSc.)</b>	266 - 267
<b>[WZ1993] Laboratory Animal Science   Versuchstierkunde</b>	268 - 269
<b>[WI001194] Who is responsible for food and health? Social and cultural perspective on food, health, and technology   Who is responsible for food and health? Social and cultural perspective on food, health, and technology</b>	270 - 272
<b>Master's Thesis   Master's Thesis</b>	273
<b>[WZ0045] Master's Thesis   Master's Thesis</b>	273 - 274

<b>Required Additional Fundamental Subjects (not relevant for overall grade)</b>	275
Modulauflagen (gehen nicht in die Gesamtnote ein)	
<b>[WZ1825] Soil Science</b>   Bodenkunde	275 - 277
<b>[WZ0086] Agroecosystems</b>   Agrarökosysteme	278 - 280
<b>[WZ1868] Applied Statistics</b>   Angewandte Statistik	281 - 283
<b>[WZ1829] Plant Production and Plant Nutrition</b>   Pflanzenbau und Pflanzenernährung	284 - 286
<b>[WZ1840] Plant Production Systems</b>   Pflanzenproduktionssysteme	287 - 288
<b>[WZ1832] Plant Pathology and Plant Breeding</b>   Phytopathologie und Pflanzenzüchtung	289 - 290
<b>[WZ1843] Grassland and Forage Production</b>   Grasland und Futterbau	291 - 293
<b>[WZ1841] Animal Nutrition</b>   Tierernährung	294 - 296
<b>[WZ1828] Anatomy and Physiology of Farm Animals</b>   Anatomie und Physiologie landwirtschaftlicher Nutztiere	297 - 299
<b>[WZ1839] Animal Breeding and Animal Husbandry</b>   Tierzucht und Tierhaltung	300 - 302
<b>[WZ1459] Introduction to Agricultural Economics</b>   Einführung in die Agrar- und Gartenbauökonomie	303 - 304
<b>[WI001062] Introduction to Economic Sciences</b>   Einführung in die Wirtschaftswissenschaften	305 - 307
<b>[WZ1456] Production Theory And Accounting</b>   Produktionstheorie und Rechnungswesen	308 - 310
<b>[WZ1844] Land Use Technology and Animal Hygiene</b>   Agrartechnik Tierhaltung und Tierhygiene	311 - 313
<b>[WZ1866] Implementation of Agricultural Engineering</b>   Einführung in die Agrartechnik	314 - 315



## Required Modules | Pflichtmodule

### Module Description

## WZ0028: Applied Statistics: Biometrics and Econometrics | Angewandte Statistik: Biometrie und Ökonometrie

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 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 120-minütigen Klausur erbracht. In dieser weisen die Studierenden nach, dass sie die Zusammenhänge von Versuchsfrage, Versuchsdesign und statistischer Auswertung verstanden haben und geeignete ökonomische oder biometrische Modelle auf spezifische Fragestellungen anwenden können. Dabei erhalten die Prüflinge zu praxisnahen Fallbeispielen aus den Agrarwissenschaften, die die systemaren Zusammenhänge verdeutlichen, Versuchsdaten, Zwischenergebnisse oder Computeroutputs zur Verfügung, an Hand derer Sie passende Modelle auswählen, um Hypothesen zu testen und das Ergebnis zu interpretieren. Als Hilfsmittel ist ein Taschenrechner zugelassen. Zur Beantwortung der Fragen sind eigene Berechnungen und Formulierungen erforderlich.

### Repeat Examination:

Next semester

### (Recommended) Prerequisites:

Einführung in die Statistik, Angewandte Statistik (Bachelord)

### Content:

In diesem Modul wird der Zusammenhang zwischen dem Versuchsdesign und der Verwendung statistischer Problemlösungsmodelle behandelt. An Hand unterschiedlicher Anlagemethoden und Datenermittlungen wird erarbeitet welche biometrischen oder ökonomischen Problemlösungsmodelle ausgewählt werden können, um eine Antwort auf die Versuchsfrage zu erhalten. Die Studierenden werden dabei ausgehend von der Versuchsfrage Hypothesen aufstellen, eine Anlagemethode erstellen, die Versuchsergebnisse mit der Statistiksoftware Stata auswerten und die Computeroutputs interpretieren.

Die Lehrveranstaltungen (Vorlesungen und Übungen) haben folgende Inhalte:

1. Einführung in die Methodik des Feldversuchs  
Biometrische Versuchsplanung und Anlagemethoden
2. Versuchsanlage und biometrische Auswertung
  - 2.1 Beschreibende Statistik
  - 2.2 Testen von Hypothesen
  - 2.3 Ein- und mehrfaktorielle Varianzanalyse mit fixen, zufälligen und gemischten Effekten
  - 2.4 Multiple Mittelwertsvergleiche
  - 2.5 Dantentransformation
  - 2.6 Nicht parametrische Statistik
3. Einführung in die Methodik der Ökonometrie
4. Endogenität
5. Lineares und Multiples Regressionsmodell
  - 5.1 F-Test und korrigiertes Bestimmtheitsmaß
  - 5.2 Dummyvariablen
  - 5.3 Fixe und zufällige Effekte
6. Instrumentenvariablen
7. Daten- und Variablentypen
8. Hypothesentest
9. Interpretation

**Intended Learning Outcomes:**

Nach dem erfolgreichen Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die theoretischen Grundlagen ökonometrischer und biometrischer Verfahren zu erläutern, verschiedene Datenstrukturen zu unterscheiden und für eine spezifische Fragestellung das geeignete ökonometrische oder biometrische Modell auszuwählen. Insbesondere können die Studierenden

- (1) statistische Problemlösungsmodelle benennen mit deren Hilfe eine Forschungsfrage bearbeitet werden kann,
- (2) eine Hypothese formulieren und in ein Versuchsdesign umsetzen,
- (3) den Unterschied zwischen Exaktversuchen und Beobachtungsversuchen verstehen,
- (4) die Hypothese durch die Auswahl von statistischen Modellen, orientiert am Versuchsdesign testen,
- (5) die Testergebnisse korrekt interpretieren,
- (6) ein Ergebnis für den Versuchsbericht formulieren.

**Teaching and Learning Methods:**

Vorlesung mit Wiederholungskomponente am Anfang zur Aktivierung von Vorwissen, Präsentationen und Tafelarbeit zur Wissensvermittlung sowie Gruppenarbeit zur Verarbeitung des Stoffes; Übung mit Aufgaben am PC zur Vermittlung der praktischen Umsetzung theoretischer Inhalte mittels der Statistiksoftware "R"; Hausaufgaben zur Vertiefung erlernten Wissens und zur Einübung statistischer Analysemethoden.

**Media:**

Präsentation mittels Powerpoint, Tafelarbeit, Computerarbeit mit Statistiksoftware, Übungsblätter mit Hausaufgaben.

**Reading List:**

Erhard, Thomas, 2006: Feldversuchswesen, Ulmer, UTB ISBN 3-8252-8319-4

Angrist, Joshua, D., Pischke, Jörn-Steffen, 2015: Mastering Metrics, Princeton University Press, ISBN 9780691152844

**Responsible for Module:**

Amon, Harald; Dr. agr.

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

Biometrie (Übung) (Übung, 1 SWS)

Amon H [L], Amon H

Biometrie (Vorlesung) (Vorlesung, 1 SWS)

Amon H [L], Amon H

Ökonometrie (Übung) (Übung, 1 SWS)

Sauer J [L], Fingado N

Ökonometrie (Vorlesung) (Vorlesung, 1 SWS)

Sauer J [L], Frick F

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

## Module Description

### WZ0027: Innovations in Agricultural Systems | Innovationen für Agrarsysteme

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> 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 schriftlichen Prüfung (Klausur) von 120 Minuten Dauer - ohne Benutzung von Hilfsmitteln - erbracht. Die Klausur besteht aus einzelnen Prüfungsfragen, welche eigene entsprechende Textformulierungen erfordern.

Durch die Beantwortung dieser Fragen sollen die Studierenden nachweisen, dass sie zum einen die vielfältigen Herausforderungen unserer Zeit kennen und zum anderen zu den sich daraus für die Agrarsystemwissenschaften ergebenden Anforderungen seitens Gesellschaft und Wirtschaft Stellung nehmen können.

Ebenso wird überprüft, ob bzw. inwieweit sie im Hinblick auf die fünf Vertiefungsbereiche der Agrarsystemwissenschaften (Pflanzenproduktionssysteme, Tierproduktionssysteme, Agrarökosysteme, Agrarsystemökonomie, Agrarsystemtechnik) jeweilige neue Technologien und Forschungsergebnisse wiedergeben und nach ihrer Eignung für die Entwicklung zukünftiger Agrarsysteme einschätzen können.

Schließlich sollen die Studierenden ein neuartiges Agrarsystem der Zukunft, das grob skizziert im Rahmen einer Prüfungsfrage vorgegeben wird, nach ausgewählten Leistungs- und Nachhaltigkeitskriterien technologisch, ökologisch und ökonomisch analysieren und bewerten.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Grundkenntnisse der Agrarwissenschaften

#### Content:

Die Vorlesung gibt zunächst einen Überblick über wichtige globale Entwicklungstrends (z.B. wachsende Weltbevölkerung, Ressourcenverknappung, Klimawandel) sowie die sich für die Agrarsystemwissenschaften daraus ergebenden Herausforderungen. In diesem Zusammenhang

werden die notwendigen Rahmenbedingungen bzw. Vorgaben angesprochen, denen die Agrarsysteme der Zukunft verpflichtet sind.

Differenziert nach den einzelnen Vertiefungsbereichen Pflanzenproduktionssysteme, Tierproduktionssysteme, Agrarökosysteme, Agrarsystemökonomie und Agrarsystemtechnik werden in der Folge neue Technologien und ausgewählte Forschungsergebnisse vorgestellt, welche die Grundlage für zukünftige Agrarsysteme bilden können.

Ausgehend davon werden mögliche Agrarsysteme der Zukunft in Form von innovativen Szenarien und Konzepten skizziert. Dabei wird ein besonderes Augenmerk auf Nachhaltigkeits- und Effizienzkriterien gerichtet, welche aus ökonomischem, gesellschaftlichem und ökologischem Blickwinkel betrachtet werden.

Mögliche Potenziale, Grenzen, Chancen und Risiken der verschiedenen zukünftigen Agrarsysteme werden ebenfalls angesprochen.

### **Intended Learning Outcomes:**

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, den Blick auf die gesellschaftlichen und globalen Herausforderungen unserer Zeit zu fokussieren. Sie erkennen, vor welchen Herausforderungen die Agrarsystemwissenschaften in diesem Zusammenhang stehen. Insbesondere können die Studierenden im Hinblick auf die fünf Vertiefungsbereiche Pflanzenproduktionssysteme, Tierproduktionssysteme, Agrarökosysteme, Agrarsystemökonomie sowie Agrarsystemtechnik diskutieren, welche Agrarsysteme in der Zukunft geeignet erscheinen, einen Beitrag zur Lösung der globalen, aber auch regionalen Probleme zu leisten, und welche Methoden und innovativen Konzepte hierbei verfolgt werden. Zudem sind die Studierenden in der Lage, verschiedene Agrarsysteme der Zukunft hinsichtlich ausgewählter Nachhaltigkeits- und Effizienzkriterien zu bewerten.

Darüber hinaus sind die Studierenden befähigt, in den Lehrveranstaltungen vorgestellte Forschungsprojekte anzusprechen und deren Ergebnisse vor dem Hintergrund anstehender Herausforderungen einzuschätzen.

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

Die genannten Themen werden den Studierenden in einer Ringvorlesung nahegebracht, die von Experten aus den jeweiligen Bereichen gehalten wird. Dabei werden die Studierenden zu ausgewählten Fragestellungen immer wieder zu Diskussionen angeregt, wodurch sie lernen sollen, unterschiedliche Sichtweisen und Perspektiven zu betrachten, Sachverhalte kritisch zu hinterfragen und dann sachlich und objektiv richtig einzuordnen.

Die Vorlesungen werden vornehmlich von Dozenten der TUM, teilweise aber auch von Gastdozenten gehalten.

### **Media:**

Digitaler Semesterapparat mit PowerPoint-Präsentationen, ausgewählten Beiträgen etc.

### **Reading List:**

Auf wissenschaftliche Publikationen und Beiträge wird seitens der Dozenten im Rahmen der jeweiligen Lehrveranstaltungen hingewiesen.

**Responsible for Module:**

Sauer, Johannes; Prof. Dr. agr.

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

Innovationen für Agrarsysteme (Vorlesung, 4 SWS)

Frick F [L], Bernhardt H, Bienert G, Frick F, Gastl M, Hückelhoven R, Hülsbergen K, Migende J, Sauer J, Spiekers H, Steinhoff-Wagner J, Treiber M

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

## Module Description

### WZ1056: Nutrient Cycles in Agro-Ecosystems | Nährstoffkreisläufe in Agrarökosystemen

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 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 einer Klausur (120 min) schriftlich erbracht. Dabei soll ohne Hilfsmittel ein vertieftes Verständnis für die betrieblichen, regionalen und nationalen Kreisläufe von Nährstoffen und für Energieflüsse in Agrarökosystemen demonstriert werden. Aktuelle Probleme überlasteter Nährstoffkreisläufe, wie z.B. der Nährstoffverluste aus unterschiedlichen Systemen der Pflanzen- und Tierproduktion in angrenzende Ökosysteme und methodische Probleme der Bilanzierung von Stoffflüssen sollen erkannt werden. Wege zu einer Lösung, beispielsweise der Reduzierung von Nährstoffverlusten und Erhöhung der Nährstoffeffizienz, sollen gefunden und vor dem Hintergrund der Interaktion von agrarischer Landbewirtschaftung und Umwelt sowie bestehender Zielkonflikte bewertet werden. Die Bedeutung der Humusversorgung ackerbaulich genutzter Böden sowie die methodischen Herausforderungen bei der Modellierung der Humus- und Kohlenstoffdynamik in Böden sollen dargestellt werden. An Fallbeispielen soll gezeigt werden, mit welchen Indikatoren und Modellen die Nachhaltigkeit von Pflanzenbau- und Düngesystemen bewertet werden kann. Die Beantwortung der Fragen erfordert eigenständige Formulierungen.

#### Repeat Examination:

Next semester / End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Grundlagen der Pflanzenernährung und der Bodenkunde

Grundlagen des Pflanzenbaus und Kenntnisse der Produktion landwirtschaftlicher Kulturen

Grundlagen der Tierernährung und agrarökologische Kenntnisse

#### Content:

Das Modul beschäftigt sich mit der Problematik offener Kreisläufe von Nährstoffen und niedriger Nährstoffeffizienzen in agrarisch genutzten Ökosystemen sowie mit Managementsystemen für Umwelt und nachhaltige Landwirtschaft

1. Charakterisierung von Nährstoffkreisläufen im Agrarökosystem; Umweltbeeinträchtigungen durch Düngung und Nährstoffüberschüsse auf landwirtschaftlich genutzten Flächen, Nährstoffverluste insbesondere N und P aus Pflanzenbau- und Tierhaltungssystemen in die Hydrosphäre und Atmosphäre:

Ist-Situation, Einflussfaktoren und Maßnahmen zur Reduktion,

2. Bilanzierung von Stoffflüssen im Betrieb, auf regionaler und nationaler Ebene; Berechnung von Humusbilanzen und Analyse von Energieflüssen in Agrarsystemen.

3. Regelung der Interaktion von Landwirtschaft und Umwelt sowie auftretende Zielkonflikte, z.B. zwischen Pflanzenbau und Düngung, Ertragsbildung, Biodiversität und Bodenschutz

4. Nachhaltigkeit: Methoden und Indikatoren gestützte Modelle zur Analyse und Bewertung der Nachhaltigkeit im Pflanzenbau mit engem Bezug zur Nährstoffkreisläufen, Humusmanagement und Energieeffizienz.

### **Intended Learning Outcomes:**

Nach Teilnahme an der Modulveranstaltung ist der Studierende in der Lage,

- Nährstoffverluste aus Agrarökosystemen zu charakterisieren und die Eignung von Maßnahmen zu deren Reduktion zu beurteilen,
- die ökologischen Folgen von Nährstoffüberschüssen zu bewerten,
- Nährstoffkreisläufe, Humus- und Energiebilanzen in Abhängigkeit von Betriebssystemen bzw. Standortbedingungen mit geeigneten Methoden zu analysieren,
- den Standort optimierten Einsatz von Nährstoffen und organischer Substanz zu berechnen und zu bewerten,
- gesetzliche Regelungen darzustellen und auf unterschiedliche Fragestellungen anzuwenden.

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

Die Vorlesungen dienen zur Gliederung und systematischen Darstellung des Wissens.

Dabei werden Vorträge der Dozierenden ergänzt durch kurze Diskussionsphasen der Studierenden, um deren Vorwissen zu reaktivieren und erlerntes Wissen zu verarbeiten.

### **Media:**

Präsentationen,  
Fallbeschreibungen

### **Reading List:**

Publikationen aus Fachzeitschriften (werden bereitgestellt)

### **Responsible for Module:**

Hülsbergen, Kurt-Jürgen; Prof. Dr. agr. habil.

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

Nährstoffkreisläufe in Agrarökosystemen (Vorlesung, 4 SWS)

Hülsbergen K [L], Schmidhalter U, Hu Y, Hülsbergen K, von Tucher S, Mittermayer M

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



## Module Description

### WZ1513: Production and Resource Economics | Produktions- und Ressourcenökonomie

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> winter semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 90	<b>Contact Hours:</b> 60

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

#### Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung wird schriftlich im Rahmen einer Klausur (120 Minuten) erbracht. Ein Teil der Klausur umfasst Multiple-Choice-Fragen zum Verständnis grundsätzlicher produktions- und ressourcenökonomischer Konzepte sowie von Modellen des ökonomischen Umweltmanagements. In einem weiteren Teil der Klausur mit offenen Fragen sollen die Studierenden in eigenen Worten nachweisen, dass sie in der Lage sind, anhand theoretischer Konzepte und Modelle empirische Probleme in der nachhaltigen und effizienten Produktion im Rahmen verschiedener Agrarsysteme strukturell zu analysieren. Schließlich sollen sie z.B. anhand eines Softwareoutputs zeigen, dass sie statistische und ökonometrische Analyseergebnisse im Bereich ökonomischer Produktion und nachhaltigen Managements interpretieren sowie bewerten können.

#### Repeat Examination:

End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Bachelor Landnutzung bzw. Bachelor Agrarwissenschaften und Gartenbauwissenschaften, andere Bachelorabschlüsse

#### Content:

Wesentlicher Gegenstand des Moduls ist die Behandlung mikroökonomischer Fragestellungen in landwirtschaftlichen Unternehmen und verschiedenen Agrarsystemen auf der Grundlage von Betriebsmodellkalkulationen (z.B. Anpassung an veränderte agrar- und umweltpolitische Rahmenbedingungen, Unternehmenswachstum, Ressourcenveränderungen, Klimawandel, politische Rahmenbedingungen und gesellschaftliche Anforderungen etc.). Ebenso werden die Implikationen und Anforderungen an natürliche Ressourcen durch die Produktion aufgezeigt und in ihrem agrarsystemischen Zusammenhängen analysiert und optimiert.

Weitere Inhalte sind:

- Ökonomische, umweltbezogene und soziale Aspekte der nachhaltigen Produktion im agrarsystemischen Kontext;
- Ressourcen- und Umweltmanagement;
- ökonomische Nachhaltigkeitsbetrachtungen:
- öffentliche und private Standards;
- Politikeinflüsse und –anforderungen;
- Arbeitskräfte und gesellschaftliche Erwartungen;
- statistische Modellierung von Produktionstechnologien und Ressourcennutzung.

### **Intended Learning Outcomes:**

Die Studierenden lernen zentrale mikroökonomische Konzepte und Modelle zur Lösung produktionstechnischer und nachhaltiger Betriebsentscheidungen anzuwenden. Hierbei werden vielfältige Bezüge zu systemisch-agrarwissenschaftlichen Zusammenhängen (v.a. Pflanzen-, Tier, Technologiebezogen) hergestellt und in ihrer Effizienz wie Nachhaltigkeitsrelevanz analysiert. Hierzu werden reale Datensätze mittels statistischer Methoden computerbasiert modelliert und analysiert. Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- produktionstechnische und betriebswirtschaftliche Zusammenhänge in landwirtschaftlichen Unternehmen im Rahmen verschiedener Agrarsysteme zu analysieren,
- eine ökonomische Bewertung der Effizienz und Nachhaltigkeit auf Einzelbetriebsebene anzuwenden,
- die Rolle der landwirtschaftlichen Produktion und Nutzung natürlicher Ressourcen in einer nachhaltigen Wertschöpfungskette einzuschätzen sowie
- Methoden des Betriebs- und Ressourcenmanagements (wie z.B. computerbasierte Modellierung von Ressourcennutzung, stochastische und lineare Produktionsplanung) anzuwenden.

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

Im Rahmen des Lehrformates Vorlesung kommen überwiegend Vorträge sowie Diskussion von konkreten Fallstudien zum Einsatz. Diese werden durch computerbasierte Datenanalysen und Fallmodellierungen komplementiert.

Die Vermittlung und Anwendung der gelehrt Methoden (Produktionsmodellierung und -optimierung, Ressourcenmodellierung, Simulation von Massnahmen) erfolgt anhand realer Datensätze sowie computerbasierter Modellierung und Analyse auf der Basis von Fallbeispielen.

### **Media:**

Präsentationen und Skripte; wissenschaftliche Artikel; Datensätze; statistische Software

### **Reading List:**

Coelli, T.J. (2005). An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis. Springer.

Rasmussen, S. (2012). Production Economics. Springer

Tietenberg, T. (2019). Natural Resource Economics. Kluwer.

Field, B. (2016). Natural Resource Economics. Waveland Press.

National Resource Council 2010, Toward Sustainable Agricultural Systems in the 21st Century, Washington/D.C.: National Academies Press;

sowie weitere Artikel und Webseiten nach Absprache

**Responsible for Module:**

Sauer, Johannes; Prof. Dr. agr.

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

Produktions- und Ressourcenökonomie (Vorlesung, 4 SWS)

Sauer J [L], Frick F, Mennig P

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

## Module Description

### WZ0030: Project Agricultural Systems | Projekt Agrarsysteme

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> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 10	<b>Total Hours:</b> 300	<b>Self-study Hours:</b>	<b>Contact Hours:</b> 150

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

#### Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Projektarbeit und einer mündlichen Prüfung (30 Min.) erbracht.

Die Projektarbeit besteht aus einem schriftlichen Bericht und einer Präsentation. Im Bericht (ca. 20 Seiten) weisen die Studierenden nach, dass sie in der Lage sind, Agrarsysteme zu analysieren, zu bewerten und zu optimieren. Ein Analyseschwerpunkt liegt auf Innovationen in Agrarsystemen (Digitalisierung, Sensorik, Robotik, Precision Farming, und andere Zukunftstechnologien) und deren ökologische, ökonomische und soziale Wirkungen. Dabei umfasst der Bericht den methodische Ansatz sowie die Beschreibung und Diskussion der wichtigsten Ergebnisse des Projektes. In der Präsentation (20 Min.) mit anschließender Diskussion (ca. 20 Min.) weisen die Studierenden nach, dass sie ihr Projekt strukturiert, präzise und anschaulich darstellen und diskutieren können sowie dabei mit rhetorischer Sicherheit professionell auftreten können. Am Ende der Modulveranstaltung wird in einer mündlichen Prüfung überprüft, ob die Studierenden ihre Projektergebnisse hinsichtlich der Bewertung von Umwelt- und Klimawirkungen sowie der ökonomischen und sozialen Nachhaltigkeit auch in größere Zusammenhänge einordnen und bewerten können. Bericht, Präsentation und mündliche Prüfung gehen jeweils mit einem Drittel in die Modulnote ein.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Kenntnisse in den Fachgebieten Pflanzenproduktionssysteme, Tierproduktionssysteme, Agrarökosysteme, Agrarökonomie und Agrarsystemtechnik. Mindestens 30 CP, davon mindestens 15 CP aus Pflichtmodulen müssen erbracht sein, um die Voraussetzungen für eine Teilnahme am Modul Agrarische Landnutzungssysteme nachzuweisen.

### **Content:**

Gegenstand des Moduls sind gegenwärtige und zukünftige Agrarsysteme, Innovationen in Agrarsystemen und deren potenzielle Wirkungen. Im Mittelpunkt der Projektarbeit steht das gesamte Agrarsystem in der Vernetzung der Subsysteme.

Fachliche Inhalte:

Strukturen, Stoff- und Energieflüsse, Interaktionen in Agrarsystemen, Beziehungen von Landwirtschaft und Umwelt. Einflussfaktoren auf Agrarsysteme (z.B. Standortbedingungen, gesellschaftliche Rahmenbedingungen, Innovationen, ...). Agrartechnische Innovationen (Digitalisierung, Sensorik, Automatisierung, ...) und ihr Einfluss auf künftige Agrarsysteme.

Methodische Inhalte:

Analysemethoden (z.B. Indikatoren und Bilanzierungsansätze zur Bewertung von Umweltwirkungen und Nachhaltigkeit von Agrarsystemen), ökonomische Methoden zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit, ökonomischen und sozialen Nachhaltigkeit von Agrarsystemen.

### **Intended Learning Outcomes:**

Die Studierenden sind nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul in der Lage, in Agrarsystemen und Agrarlandschaften ablaufende Prozesse und Interaktionen (z.B. Nährstoffkreisläufe, Energieflüsse, Biodiversität und Regulation, Landschaftswasserhaushalt, Erosion, ...) in ihrer Komplexität darzustellen. Sie entwickeln ein Verständnis für das Gesamtsystem, die Interaktionen (z.B. Stoff- und Energieflüsse) zwischen Boden - Pflanze - Tier - Umwelt. Sie besitzen die Fähigkeit, ausgewählte naturwissenschaftliche und/oder ökonomische Methoden und Indikatoren anzuwenden, um die Agrarsysteme hinsichtlich der Umwelt- und Klimawirkungen, der ökonomischen und sozialen Nachhaltigkeit zu analysieren und zu bewerten. Sie sind befähigt, interdisziplinär und projektorientiert Fragestellungen zur Weiterentwicklung und Optimierung von agrarischen Landnutzungssystemen (z.B. Ackerbau- und Grünlandssysteme, Tierhaltungssysteme, Systeme zur Erzeugung und Nutzung nachwachsender Rohstoffe, Agroforstsysteme) zu bearbeiten. Darüberhinaus sind sie in der Lage, die Ergebnisse ihrer projektorientierten Untersuchungen und entwickelten Konzepte in Präsentationen und Fachdiskussionen darzustellen.

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

Durchführung eines Projektes zu einer agrarwissenschaftlichen Problemstellung der Analyse, Bewertung und/oder Optimierung eines agrarischen Landnutzungssystems. Als Untersuchungsobjekte eignen sich je nach Fragestellung z.B. Agrarsysteme, die in agrarwissenschaftlichen Forschungsstationen (Versuchsbetrieben) experimentell erforscht werden, aber auch Praxisbetriebe, die neue Technologien einsetzen. Die Projektdurchführung erfolgt in Gruppen von drei (bis max. fünf) Studierenden, die interdisziplinär eine agrarwissenschaftliche Fragestellung bearbeiten, die von mindestens zwei Dozenten betreut werden. Die Projektaufgaben sind so formuliert, dass naturwissenschaftliche und/oder ökonomische Methoden zur Anwendung kommen. Die Studierenden bearbeiten weitgehend eigenständig dieses Projekt, erhalten dabei aber Unterstützung und Anleitung durch die betreuenden Dozierenden. Die Zwischenergebnisse der Projektarbeit werden mit den betreuenden Dozierenden abgestimmt. Die Endergebnisse des Projektes werden in einer Präsentation vorgestellt (vor allen am Modul beteiligten Studierenden und Dozenten).

**Media:**

Präsentationsformen zur Vorstellung der Projektergebnisse: PowerPoint, Flipchart

**Reading List:**

wissenschaftliche Publikationen

**Responsible for Module:**

Hülsbergen, Kurt-Jürgen; Prof. Dr. agr. habil.

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

Projekt Agrarsysteme (Projekt, 10 SWS)

Hülsbergen K [L], Chmelikova L, Gebhardt-Steinbacher C, Hülsbergen K, Kahle R, Mittermayer M

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

## Module Description

### WZ0031: Research Practical | Forschungsprojekt

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/summer semester
<b>Credits:*</b> 10	<b>Total Hours:</b> 300	<b>Self-study Hours:</b> 150	<b>Contact Hours:</b> 150

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

#### Description of Examination Method:

The examination is carried out in the form of a project work. This consists of a poster, a poster presentation and a more detailed written paper (weighting for grading: 25% poster, 25% poster presentation, 50% report). On the poster, the student's own conception of the research project and the results achieved are presented, evaluated and discussed in a suitable visualisation. During the poster presentation of 5-10 minutes the student answers questions (10-15 minutes) about his/her research project. In this way, in addition to the ability of visual presentation, the communicative competence in the oral presentation of scientific topics in front of an audience is tested and provided with feedback. The student demonstrates that he/she is also able to respond competently to questions, suggestions and discussion points from the audience in the respective topic area. The accompanying written elaboration consists of a protocol of no more than 10 pages, which documents the conception, the course of the research activity, the methodology used and the data obtained, since the poster and the presentation reflect these aspects only in a shortened form.

#### Repeat Examination:

Next semester / End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Basics in crop science at B.Sc. level

#### Content:

First of all, students are introduced to the scientific theoretical basics. They are given an overview of research funding and publications and the guidelines for ensuring good scientific practice are explained. Students will be trained in the use of visualisation possibilities and in poster production in theory and practical exercises. The methodology of project plan creation is practiced using examples. This will then be applied individually by each student to their own project topic under the guidance of the concept development.

The student will then work on this current research topic in agricultural sciences, which he/she has chosen in large parts.

**Intended Learning Outcomes:**

After successful completion of the module, the student is able to carry out a research activity on a scientific problem from the agricultural sciences conceptually and experimentally largely independently. He/she is able to analyse and evaluate the available methodology based on literature and to create an experimental design or study design. He/she can apply the methods and document, evaluate, present and critically assess the results obtained.

**Teaching and Learning Methods:**

After teaching and practicing the methods of scientific work relevant to them in a lecture with integrated exercise, the scientific conception of their own research project is worked out with each individual student in an individual exercise within the framework of a current agricultural science question. On the basis of literature work, the student proposes a research approach which is further developed into a concept (with study design or experimental design) together with the tutors. During the practical training he/she will widely independently carry out the conceptual design of the project under supervision. The contact time with the instructor varies depending on the research approach or methodology used (e.g. laboratory work, interviews, data analysis, etc.). He/she documents his/her results independently and carries out the evaluation and presentation of the results under supervision.

**Media:**

**Reading List:**

Script

**Responsible for Module:**

Hückelhoven, Ralph; Prof. Dr. rer. nat.

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

Forschungsprojekt Agrarsystemwissenschaften - Biotechnologie der Nutztiere (Praktikum)  
(Praktikum, 6 SWS)  
Bauer B, Flisikowski K

Forschungsprojekt Agrarsystemwissenschaften - Biotechnologie der Nutztiere (Übung) (Übung, 2 SWS)  
Bauer B, Flisikowski K

Forschungsprojekt Agrarsystemwissenschaften - Agrarsystemtechnik (Praktikum) (Praktikum, 6 SWS)  
Bernhardt H [L], Bernhardt H



Forschungsprojekt Agrarsystemwissenschaften - Agrarsystemtechnik (Übung) (Übung, 2 SWS)  
Bernhardt H [L], Bernhardt H, Grebner S

Forschungsprojekt Agrarsystemwissenschaften - Pflanzenernährung (Übung) (Übung, 2 SWS)  
Bienert G [L], Bienert G, Alcock T, von Tucher S, Liu Z

Forschungsprojekt Agrarsystemwissenschaften - Pflanzenernährung (Praktikum) (Praktikum, 6 SWS)  
Bienert G [L], Bienert G, Alcock T, von Tucher S, Liu Z

Forschungsprojekt Agrarsystemwissenschaften - Ökonomik des Gartenbaus und Landschaftsbaus (Projekt, 10 SWS)  
Bitsch V

Forschungsprojekt Agrarsystemwissenschaften - Aquatische Systembiologie (Praktikum) (Praktikum, 6 SWS)  
Geist J [L], Beggel S, Geist J, Pander J

Forschungsprojekt Agrarsystemwissenschaften - Phytopathologie (Praktikum) (Praktikum, 6 SWS)  
Hückelhoven R [L], Belle N, Hückelhoven R

Forschungsprojekt Agrarsystemwissenschaften - Phytopathologie (Übung) (Übung, 2 SWS)  
Hückelhoven R [L], Hückelhoven R

Forschungsprojekt Agrarsystemwissenschaften - Ökologischer Landbau / Pflanzenbausysteme (Praktikum) (Praktikum, 6 SWS)  
Hülsbergen K [L], Gebhardt-Steinbacher C, Hülsbergen K, Mittermayer M

Forschungsprojekt Agrarsystemwissenschaften - Ökologischer Landbau / Pflanzenbausysteme (Übung) (Übung, 2 SWS)  
Hülsbergen K [L], Hülsbergen K, Chmelikova L, Nätscher L, Gebhardt-Steinbacher C, Mittermayer M

Forschungsprojekt Agrarsystemwissenschaften - Bodenkunde (Übung) (Übung, 2 SWS)  
Kögel-Knabner I [L], Kögel-Knabner I

Forschungsprojekt Agrarsystemwissenschaften - Tierernährung (Übung) (Übung, 2 SWS)  
Künz S, Paulicks B, Steinhoff-Wagner J

Forschungsprojekt Agrarsystemwissenschaften - Tierernährung (Praktikum) (Praktikum, 6 SWS)  
Künz S, Paulicks B, Steinhoff-Wagner J

Wissenschaftliches Arbeiten für Master Agrarsystemwissenschaften (Seminar, 1,5 SWS)  
Lux-Endrich A

Vorstellung der Forschungsprojekte (M.Sc. Agrarsystemwissenschaften) (Seminar, ,5 SWS)  
Lux-Endrich A, von Tucher S

Forschungsprojekt Agrarsystemwissenschaften LS Governance in Intl. Agribusiness (WZ0031,  
deutsch) (Übung, 2 SWS)  
Menapace L

Forschungsprojekt Agrarsystemwissenschaften LS Governance in Intl. Agribusiness (WZ0031,  
deutsch) (Projekt, 5 SWS)  
Menapace L

Forschungsprojekt Agrarsystemwissenschaften LS Governance in Intl. Agribusiness (WZ0031,  
deutsch) (Übung, 2 SWS)  
Menapace L

Forschungsprojekt Agrarsystemwissenschaften LS Governance in Intl. Agribusiness (WZ0031,  
deutsch) (Projekt, 5 SWS)  
Menapace L

Forschungsprojekt Agrarsystemwissenschaften - Agrarmechatronik (Übung) (Übung, 2 SWS)  
Oksanen T

Forschungsprojekt Agrarsystemwissenschaften - Agrarmechatronik (Praktikum) (Praktikum, 6  
SWS)  
Oksanen T

Forschungsprojekt Agrarsystemwissenschaften - Lehrstuhl für Produktions- und  
Ressourcenökonomie (Praktikum) (Praktikum, 5 SWS)  
Sauer J [L], Abate Kassa G, Frick F, Mennig P, Sauer J, Vrachioli M

Forschungsprojekt Agrarsystemwissenschaften - Lehrstuhl für Produktions- und  
Ressourcenökonomie (Übung) (Übung, 2 SWS)  
Sauer J [L], Abate Kassa G, Frick F, Mennig P, Vrachioli M  
For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Elective Modules | Wahlmodule

### Plant Production Systems | Pflanzenproduktionssysteme

#### Module Description

## WZ1063: Epidemiology and Management of Plant Diseases in Agriculture | Epidemiologie und Management von Pflanzenkrankheiten im Ackerbau

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 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 Modulprüfung besteht aus einer 90 minütigen Klausur. In dieser soll ohne Hilfsmittel nachgewiesen werden, dass die epidemiologischen Grundlagen der Krankheiten in Ackerbaukulturen und ihre experimentelle Anwendung differenziert charakterisiert werden können. Dazu müssen die methodischen Kenntnisse der durchgeführten Experimente an dem ausgewählten Pathosystem auf weitere Wirt-Pathogen-Interaktionen transferiert werden. Dabei wird die im Seminar erworbene Kompetenz die Methoden zur Durchführung von Infektions-Experimenten an Versuchspflanzen anzupassen überprüft. Die Studierende sollen zeigen, dass Sie auf der Basis von epidemiologischen Zusammenhängen Pflanzenschutzkonzepte entwickeln und Managementsysteme (Decision support systems) im integrierten Pflanzenschutz bewerten können. Die Beantwortung der Fragen erfordert eigene Formulierungen.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Grundlagen der Phytopathologie und des Pflanzenschutzes, Absolvierung des Moduls Phytopathologie und Pflanzenzüchtung (B.Sc. ) oder vergleichbarer Veranstaltungen.

#### Content:

Das Modul Epidemiologie und Management von Pflanzenkrankheiten im Ackerbau beinhaltet folgende Themenschwerpunkte:

1. Epidemiologie und Schadrelevanz verschiedener Schaderreger
2. Anwendung von integrierten Pflanzenschutzkonzepten
3. Optimierung verschiedener Pflanzenschutzmaßnahmen zum Erreichen eines größtmöglichen wirtschaftlichen Erfolges bei nachhaltiger Bewirtschaftungsart
4. Modellexperimente zur Epidemiologie der Pflanzenkrankheiten (gezielte Inokulation mit Schaderregern unter kontrollierten Bedingungen, Durchführung von Sensitivitäts-Tests)
5. Management der wichtigsten Blattkrankheiten im Getreide
6. Management der wichtigsten Krankheiten im Mais
7. Management der wichtigsten Krankheiten im Raps
8. Management der wichtigsten Krankheiten der Kartoffel.
9. Management der wichtigsten Krankheiten der Zuckerrübe.
10. Aktuelle Forschungsergebnisse und Neuentwicklungen im Bereich des Pflanzenschutzes, die in innovative Pflanzenschutzkonzepte zu integrieren sind.
11. Gesellschaftliche Zielkonflikte im Bereich chemischer Pflanzenschutz und Balancierung von ökologischen und ökonomischen Aspekten.

### **Intended Learning Outcomes:**

Nach der Teilnahme am Modul erinnern die Studierenden grundlegende Kenntnisse epidemiologischer Zusammenhänge, können Schaderreger in wichtigen Ackerkulturen benennen, kennen integrierte Bekämpfungsmöglichkeiten von Schaderregern und können diese bewerten und optimieren. Die Studierenden sind in der Lage, anhand von Populations- und Schadentwicklungen Prognosen zum Epidemieverlauf zu machen und unter Berücksichtigung ökologischer und wirtschaftlicher Aspekte Maßnahmen zur nachhaltigen Krankheitsbekämpfung vorzuschlagen. Dies gilt in erster Linie für den konventionellen Pflanzenbau erfasst aber auch Maßnahmen des ökologischen Anbaus. Studierende können unter Anleitung gezielte Experimente im Gewächshaus und unter kontrollierten Bedingungen (z.B. Klimakammer) zur Epidemiologie von Pflanzenkrankheiten durchführen. Des Weiteren sind die Studierenden in der Lage, sich selbständig neues theoretisches Wissen oder neue Technologie im Bereich des integrierten Pflanzenschutzes aus Originalliteratur (wie z.B. Forschungsberichte und Publikationen) anzueignen und hinsichtlich ihres Einsatzes für innovative Pflanzenschutzkonzepte beurteilen zu können.

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

Die Vorlesung legt die theoretischen Grundlagen der Krankheitsverläufe und der Bekämpfungsmaßnahmen in verschiedenen Ackerkulturen. In Rahmen von Übungen erfassen die Studierenden die Krankheitsverläufe selbstständig. Durch spezifische Steuerung und im Modellsystemen werden wichtige epidemiologische Parameter variiert. Das Seminar schafft Vertiefungen in Bereichen, die an den Vorlesungsinhalt angrenzen und trainiert die Fähigkeit, auf Erlerntem aufbauend neue Inhalte zu erschließen und darzustellen. Die Themenauswahl des Seminars befördert gezielt auf eine anschließende vergleichende Diskussion u.a. der ökologischen und ökonomischen Konsequenzen von chemischen und ökologischen Pflanzenschutzmaßnahmen.

**Media:**

Powerpoint oder Posterpräsentation

**Reading List:**

Hoffmann und Schmutterer, 1999: Parasitäre Krankheiten und Schädlinge an landwirtschaftlichen Nutzpflanze; Poehling und Verreet, 2013: Lehrbuch der Phytomedizin

**Responsible for Module:**

Prof. Dr. rer. nat. Ralph Hückelhoven hueckelhoven@tum.de

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

Epidemiologie und Management von Pflanzenkrankheiten im Ackerbau (Übung, 1 SWS)  
Hausladen J

Epidemiologie und Management von Pflanzenkrankheiten im Ackerbau (Vorlesung, 2 SWS)  
Hausladen J, Hückelhoven R

Epidemiologie und Management von Pflanzenkrankheiten im Ackerbau (Seminar, 1 SWS)  
Hausladen J, Hückelhoven R

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

## Module Description

### WZ0068: Innovations in Plant Production Systems | Innovationen im Pflanzenbau

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/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 schriftlichen Klausur (120 min) erbracht.

Es wird geprüft, ob die Studierenden grundlegende Kenntnisse zu den Herausforderungen im Pflanzenbau, den Lösungsansätzen und Innovationen erworben haben. Die Studierenden sollen nachweisen, dass sie die unterschiedlichen Ansätze, Strukturen und Innovationen im ökologischen und konventionellen Pflanzenbau verstehen und in Fallbeispielen anwenden können.

Die Studierenden sollen in der Lage sein, für eine spezielle pflanzenbauwissenschaftliche Fragestellung einen geeigneten Forschungsansatz abzuleiten und ein Versuchsdesign zu skizzieren. Sie können beispielsweise einschätzen, bei welchen Forschungsfragen Versuche unter Praxisbedingungen (On-Farm-Research), Exakt-Feldversuche oder Dauerfeldexperimente besser geeignet sind.

Die Studierenden können die Anwendungspotenziale von digitalen Entscheidungsunterstützungssystemen im Pflanzenbau charakterisieren, incl. der noch bestehenden Restriktionen, und können diese in Anwendungsbeispielen hinsichtlich ihres Innovationspotenzials richtig bewerten.

Die Studierenden sind in der Lage, verschiedene Systeme der Nachhaltigkeitsbewertung und Ökobilanzierung im Pflanzenbau hinsichtlich der unterschiedlichen methodischen Ansätze, der Vor- und Nachteile der Anwendung sowie der Aussagegrenzen einzuschätzen.

#### Repeat Examination:

Next semester / End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Pflanzenbau und Pflanzenernährung, Agrarökosysteme, Ökologischer Landbau (Bachelorstudiengang Agrarwissenschaften und Gartenbauwissenschaften oder vergleichbare Studiengänge)

Nährstoffkreisläufe in Agrarökosystemen, Geoinformationssysteme und Modellierung, Innovationen für Agrarsysteme (Master Agrarsystemwissenschaften)

**Content:**

Am Beispiel aktueller Forschungsprojekte wird dargestellt, welche Forschungsfragen im Pflanzenbau bearbeitet werden, welche Forschungsmethoden dabei zur Anwendung kommen und welche Ergebnisse erzielt werden.

Auf folgende Pflanzenbausysteme und Innovationen wird im Detail eingegangen:

- Systemvergleich ökologischer und konventioneller Pflanzenbausysteme: Analyse, Bewertung und Optimierung der Ertragsleistungen, der Wirkungen auf Böden und Umwelt, nachhaltige Intensivierung und Ertragssteigerung im ökologischen Pflanzenbau, Ansätze zur Fusion ökologischer und konventioneller Systeme
- Messung und Modellierung von Treibhausgasemissionen in ökologischen und konventionellen Systemen, Maßnahmen zur wirksamen Treibhausgasminderung
- Kohlenstoffbindung in Böden in Abhängigkeit von Fruchtfolge, Bodenbearbeitung und Düngung. Möglichkeiten und Grenzen der C-Sequestrierung, pflanzenbauliche und agrarökologische Wirkungen sowie Einsatzpotenzial von Pflanzenkohle
- Agrarökologische Leistungen von Agroforstsystemen, Förderung von Biodiversität durch nachwachsende Rohstoffe und Energiepflanzenfruchtfolgen
- Anwendung satelliten- und sensorgestützter Verfahren zur Analyse der räumlichen Variabilität von Boden-, Pflanzen-, und N-Bilanz-Parametern auf heterogenen Schlägen
- Entwicklung, Praxiserprobung und Validierung digitaler Nährstoffmanagementsysteme und Entscheidungsunterstützungssysteme im Pflanzenbau
- Nachhaltigkeitsbewertung und Ökobilanzierung im Pflanzenbau.

**Intended Learning Outcomes:**

Nach der erfolgreichen Teilnahme sind die Studierenden in der Lage,

- grundlegende Herausforderungen (z.B. Klimaänderungen, Biodiversitätsverlust, Boden- und Ressourcenschutz, internationaler Wettbewerb, steigende gesellschaftliche Erwartungen, Einschränkungen beim Einsatz chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel) an die Gestaltung zukunftsfähiger und nachhaltiger Pflanzenbausysteme detailliert darzustellen und zu begründen
- verschiedene Lösungsansätze (z.B. klimaresilienter und biodiversitätsfördernder Pflanzenbau, Anwendung digitaler Entscheidungsunterstützungssysteme und Precision Farming Technologien, ökologischer Landbau, Agroforstsysteme) zu beschreiben und einzuordnen
- das jeweilige Anwendungs- und Innovationspotenzial zu bewerten sowie mögliche Effekte auf Ertrag und Ertragsstabilität, Produktqualität, Umwelt- und Klima zu charakterisieren
- methodische Ansätze der feldexperimentellen Erforschung und Weiterentwicklung von Pflanzenbausystemen, z.B. Dauerfeldexperimente, darzustellen sowie die Eignung für definierte Forschungsfragen zu bewerten
- Forschungsansätze des On-Farm-Research zu beschreiben und an Anwendungsbeispielen zu demonstrieren

- Möglichkeiten und Methoden zur Nutzung digitaler Daten (Sensordaten, Satellitendaten) im Pflanzenbau an Beispielen aufzuzeigen
- Anforderungen an digitale Management- und Entscheidungsunterstützungssysteme im Pflanzenbau, z.B. digitale Tools zur Fruchtfolgeoptimierung, webbasierte Systeme des Nährstoffmanagements, zu formulieren und an Beispielen den prinzipiellen Aufbau und die Anwendung dieser Systeme zu erklären

**Teaching and Learning Methods:**

Einführend wird von den beteiligten Dozent\*innen ein Überblick gegeben zu den grundlegenden Herausforderungen an den Pflanzenbau (global und regional) sowie unterschiedlichen Strategien und Lösungsansätzen, um diesen Herausforderungen zu begegnen.

Dann erfolgt eine detaillierte Vorstellung von jeweils einem Innovationsschwerpunkt im Pflanzenbau in Vorlesungen.

In diese Vorlesungen sind Nachwuchswissenschaftler/innen einbezogen, die ihre neuesten Forschungsarbeiten zur Weiterentwicklung von Pflanzenbausystemen präsentieren und mit den teilnehmenden Studierenden diskutieren.

Die Vorlesungen sind so aufgebaut, dass genügend Zeit zur Verfügung steht für Diskussionen, die Beantwortung von Fragen der Studierenden, die Einordnung der Forschungsergebnisse.

Alle Vorlesungsfolien werden den Studierenden zur Vor- und Nachbereitung Verfügung gestellt.

Zu speziellen Themengebieten werden aktuelle wissenschaftliche Publikationen, statistische Daten, gesetzliche Regelungen und Konzepte zur Weiterentwicklung des Pflanzenbaus Verfügung gestellt. Die Grundaussagen dieser Dokumente werden erläutert und in den Gesamtkontext des Moduls gestellt.

Exkursionen zur Besichtigung pflanzenbaulicher Versuche in agrarwissenschaftlichen Forschungsstationen und Praxisbetrieben ergänzen die Vorlesungen.

**Media:**

Vorlesungspräsentationen, wissenschaftliche Publikationen und sonstige Materialien wie aktuelle Markt- und Anbaustatistiken, Gesetze und Verordnungen, Anbaurichtlinien, Konzeptpapiere (werden von den Dozent\*innen bereitgestellt).

**Reading List:**

**Responsible for Module:**

Hülsbergen, Kurt-Jürgen; Prof. Dr. agr. 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

### WZ1039: Model Experiments in Plant Nutrition | Modellexperimente zur Pflanzenernährung

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> 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 Präsentation (30 min insg.) erbracht. Diese setzt sich aus einer 20-minütigen Präsentation mit anschließender Diskussion (10 min.) zusammen, ergänzt durch eine kurze schriftliche Aufarbeitung (ca. 3000 Wörter). Es soll nachgewiesen werden, dass der Studierende in der Lage ist, die im Verlauf der Lehrveranstaltungen erzielten Resultate einer experimentellen wissenschaftlichen Aufgabenstellung (z.B. des Einflusses von abiotischem Stress auf verschiedene Parameter des Pflanzenwachstums) in Form eines Vortrags mit anschließender Diskussion in begrenzter Zeit anschaulich, übersichtlich und verständlich darzustellen. Hierbei sind auf Basis des wissenschaftlichen Hintergrunds die Fragestellung abzuleiten, die verwendeten Methoden zu begründen und ihre Eignung zu beurteilen, sowie die Ergebnisse strukturiert darzustellen und zu bewerten und im Kontext aller ermittelten Parameter zu diskutieren.

#### Repeat Examination:

End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Grundkenntnisse im Fach Pflanzenernährung

#### Content:

Es wird ein wissenschaftlicher Versuch geplant, durchgeführt und ausgewertet zu einem aktuellen Forschungsthema im Bereich der Agrarsystemwissenschaften, wie zum Beispiel: Pflanzenernährung, Wachstum und Pflanzenentwicklung unter abiotischen Stressbedingungen (Trockenheit, Nährstoffmangel, -überschuss), Anpassungsmöglichkeiten der Pflanze an Klimaveränderungen, Strategien zur Mitigation von Klimaveränderungen.

Dabei werden neben theoretischen Kenntnissen zur Thematik und zur Versuchsdurchführung auch agrikulturchemische (z.B. Mineralstoffanalysen), ökophysiologische (z.B. Pflanzenwasserstatus,

osmotische Anpassung, Blatttemperatur) und molekularbiologische Analyse- und Messmethoden sowie Imaging-based Phänotypisierungsmethoden eingesetzt und erprobt.

**Intended Learning Outcomes:**

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

- den im Schwerpunkt vermittelten theoretischen Hintergrund (z.B. zu Ursachen und Folgen von abiotischem Stress) zu erfassen,
- die Planung und Durchführung von Experimenten zur Pflanzenernährung im System Pflanze-Boden-Umwelt unter Anleitung auszuführen und die Ergebnisse im Hinblick auf die Fragestellung zu analysieren,
- eine geeignete Methodik aus dem Bereich Pflanzenernährung, insbesondere agrikulturchemische und ökophysiologische Messmethoden sowie molekularphysiologische Ansätze für die Fragestellung auszuwählen und deren Eignung für die Beantwortung der Frage zu bewerten,
- die Auswertung und Dokumentation der Ergebnisse in geeigneter Weise durchzuführen,
- die wissenschaftliche Aufbereitung der erzielten Ergebnisse durchzuführen.

**Teaching and Learning Methods:**

Der Vorlesungsteil findet übungsbegleitend statt und dient der Vermittlung des spezifischen Grundwissens (z. B. zu Ursachen und Bedeutung von abiotischem Stress bzw. den methodischen Grundlagen). Die Übung (bestehend aus technischen, labortechnischen und chemischen Laborarbeiten) dient dem Erwerb von Erfahrungen hinsichtlich der Eignung der Methodik für die Fragestellung sowie für die Bereitstellung von Daten. Die durch die Studierenden durchgeführte Recherche von relevantem Material und das Studium der Literatur ergänzt bereitgestelltes Material und dient der Bearbeitung einer spezifisch vertieften Aufgabenstellung (z.B. Wirkung von abiotischem Stress auf Pflanzenwachstum).

**Media:**

Präsentation, Übungsblätter, Experiment, Tafelarbeit, Film, Online-Angebot

**Reading List:**

Marschner, P. (ed), 2012: Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants, Academic Press London, 3rd Edition. Originalarbeiten je nach Them

**Responsible for Module:**

Bienert, Gerd Patrick; Prof. Dr.

**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

### WZ1077: Renewable Resources | Nachhaltige Rohstoffe

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 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 (Klausur, 120 min.) wird bewertet, ob die Studierenden in der Lage sind, die Anbaupotenziale, die Nutzungsoptionen und die ökologischen Wirkungen nachwachsender Rohstoffe (z.B. unterschiedlicher Bioenergielinien) zu beurteilen. In der Prüfung zeigen die Studierenden, ob sie die Analysemethoden (z.B. Life cycle assessment, Energie- und Treibhausgasbilanzierung nachwachsender Rohstoffe, Erosionsmodellierung) verstanden haben und Untersuchungsergebnisse bei Anwendung dieser Methoden richtig interpretieren und bewerten können. Es wird beurteilt, inwieweit die Studierenden in der Lage sind, Anbausysteme und Logistiksysteme nachwachsender Rohstoffe zu analysieren und zu optimieren. Dabei beantworten die Studierenden ohne Hilfsmittel mit eigenen Formulierungen die Prüfungsfragen. Sie geben Definitionen wieder, erläutern Zusammenhänge, Funktionsprinzipien und Logistikkonzepte, skizzieren ausgewählte NAWARO-Anlagen/Bauteile.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Kenntnisse der Agrarwissenschaften (Pflanzenwissenschaften, Pflanzenernährung, Agrarsystemtechnik, Agrarökologie)

#### Content:

Gegenstand des Moduls sind NAWARO-Anbau- und Verwertungssysteme zur energetischen und stofflichen Nutzung sowie deren agrarökologische Wirkungen.

Fachliche Inhalte: Pflanzenbausysteme zur Erzeugung nachwachsender Rohstoffe (NAWARO) für die stoffliche und energetische Verwertung.

Umwelteffekte des Anbaus der NAWARO-Pflanzen, insbesondere Wirkungen auf Böden - Bodenschadverdichtung, Bodenrosion, Humusdynamik und C-Sequestrierung, Effekte auf die

Biodiversität. Grundlagen der Biogaserzeugung. Biogaserzeugung im ökologischen Landbau - Einbindung von Biogasanlagen in landwirtschaftliche Betriebssysteme.

Methodische Aspekte: Vermittlung von Methoden zur ökologischen Analyse von NAWARO-Prozessketten (Life cycle assessment, Stoff- und Energiebilanzierung). Analyse des Prozesses der Biogaserzeugung, Energiepotenziale, Energiebilanzen des Anbaus und der Prozesskette.

### **Intended Learning Outcomes:**

Die Studierenden sind nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul in der Lage, wichtige Nutzungssysteme Nachhaltiger Rohstoffe (z.B. Biogaserzeugung, Biokraftstoffherstellung, Agroforstsysteme mit Gehölzen zur energetischen Nutzung) darzustellen und hinsichtlich ihrer komplexen Wechselbeziehungen (z.B. Konkurrenz, Zielkonflikte, Synergieeffekte) zu Systemen der Nahrungserzeugung sowie zu naturnahen Ökosystemen zu bewerten. Sie können die methodischen Grundlagen zur Analyse von Umwelt- und Klimawirkungen Nachhaltiger Rohstoffe und ihrer Logistiksysteme anwenden.

Dabei sind Sie in der Lage, Anbau- und Nutzungssysteme Nachhaltiger Rohstoffe hinsichtlich ihrer Wirkung auf die Bodenfruchtbarkeit, die Bodenschadverdichtung, die Bodenerosion und die Biodiversität zu analysieren und zu bewerten. Des Weiteren können sie Ergebnisse der Energie- und Treibhausgasbilanzierung von NAWARO-Prozessketten interpretieren. Die Studierenden können die Nutzungsoptionen und Entwicklungsperspektiven Nachhaltiger Rohstoffe einschätzen.

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

In Vorlesungen mit interdisziplinärer Ausrichtung werden von den Dozierenden die Grundlagen Nachhaltiger Rohstoffe vermittelt, verschiedene Optionen der energetischen und stofflichen Nutzung von NAWARO im Überblick aufgezeigt, Pflanzenproduktions- und Logistikkonzepte zur Erzeugung von NAWARO dargestellt sowie die Methoden zur Analyse und Bewertung von Umwelt- und Klimawirkungen beispielhaft demonstriert. Bei der Wissensvermittlung in den Vorlesungen werden neben den theoretischen, konzeptionellen sowie naturwissenschaftlichen Grundlagen auch zahlreiche Praxisbeispiele zur Erzeugung und Nutzung von NAWARO umfassend erläutert und diskutiert. Ergänzend zur Vorlesung finden Exkursionen statt, in denen Anbausysteme (z.B. Feldversuche mit Energiepflanzen, Agroforstsysteme) und Nutzungssysteme von NAWARO (z.B. Biogasanlagen) vorgestellt werden, um das theoretische Wissen an Praxisbeispielen zu vertiefen.

### **Media:**

Vorlesungspräsentationen, wissenschaftliche Artikel

### **Reading List:**

ausgewählte wissenschaftliche Artikel

### **Responsible for Module:**

Kurt-Jürgen Prof. Hülsbergen [kurt.juergen.huelsbergen@mytum.de](mailto:kurt.juergen.huelsbergen@mytum.de)

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

Nachwachsende Rohstoffe (Vorlesung, 4 SWS)

Hülsbergen K [L], Hülsbergen K, Bernhardt H, Chmelikova L

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

## Module Description

### WZ0046: Plant Breeding, Experimental Design and Analysis | Pflanzenzüchtung und Versuchswesen

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:

The final examination is a written test (90 min.) without additional material. Students demonstrate in the exam that they can describe and interpret the entire breeding process: prebreeding, breeding methodology, variety testing and protection. Using practical examples students show that they understand different breeding strategies and are able to evaluate the required technologies. Questions require a student response expressed in their own words.

#### Repeat Examination:

End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Basic knowledge in plant breeding and applied statistics, botany and genetics

#### Content:

Plant diversity is an integral part of resilient agroecosystems. The task of plant breeding is the provision of better yielding varieties. The breeding process is influenced by many elements of an entire agroecosystem that are interconnected. Plant breeding has to consider all elements of a complex ecosystem.

Participants will acquire a profound understanding of important parameters in plant breeding like heritability, phenotypic and genotypic correlations. Breeding strategies and optimal allocation of resources will be presented. Experimental designs relevant for plant breeding, their respective dimensions and analysis will be introduced. Optimal breeding schemes will be exemplified with examples from crop breeding (maize, wheat, barley, potato). The specific characteristics of different breeding categories (line-, population-, clone- and hybrid breeding) will be developed. The importance of native biodiversity for plant breeding (prebreeding) will be discussed. Practical examples of genome-based breeding and other breeding technologies will be given. Principles of variety testing, protection and distribution will be introduced.

**Intended Learning Outcomes:**

After successful participation of the module students are able to understand and design optimal breeding programs based on their knowledge of prebreeding, breeding methodology, selection theory and state of the art breeding technologies. Students can differentiate between breeding categories and assess the efficiency of breeding strategies. Furthermore they are able to evaluate the potential of new breeding technologies and to analyse them in a biological and socio-economic context. They can evaluate the consequences of different breeding schemes on cultivar registration.

**Teaching and Learning Methods:**

The lecture with power point presentations provides the theoretical background and concepts. The lecture is accompanied with practical demonstrations and excursions (e.g. to private breeding companies).

**Media:**

Powerpoint presentations, panel work, exercises, practical demonstrations

**Reading List:**

Rex Bernardo: Breeding for Quantitative Traits in Plants

Michael Lynch and Bruce Walsh: Genetics and Analysis of Quantitative Traits

Heiko Becker (2011) Pflanzenzüchtung

**Responsible for Module:**

Schön, Chris-Carolin; Prof. Dr.sc.agr. habil.

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

Pflanzenzüchtung und Versuchswesen (Vorlesung, 4 SWS)

Mohler V, Schön C, Ouzunova M

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

## Module Description

### WZ0047: Plant Stress Physiology | Plant Stress Physiology

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

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

#### Description of Examination Method:

The examination contains a written exam (Klausur; essay exam, no multiple choice, without the use of learning aids, 100 % of the grade; 90 min): The written exam assesses how well the students remember the theoretical background and methodology and can judge plant stress parameters. Additionally, students are assessed for their ability to translate the obtained knowledge and practically applied methodology of measuring and qualification of stress responses to a new topic in plant stress physiology (e.g. by designing an experimental setup to measure plant stress).

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Basic knowledge of Plant Physiology at the B.Sc. level

#### Content:

Definition, symptoms and physiology of stress in crop and model plants (e.g. barley, *Arabidopsis thaliana*). Influence of diverse biotic and some abiotic stress factors on development, hormone homeostasis, physiology and yield parameters of plants. Relevance of diverse plant stresses for plant performance in agroecological context. Methods of measuring and quantification of stress responses in plants (e.g. marker gene expression, calcium influx). Stress resistance, tolerance of plants and its experimental assessment. Measuring stress parameters such as chlorophyll fluorescence, lipid peroxidation, enzyme activities, reactive oxygen species formation as proxies for plant resilience under stress conditions. In discussion parts, lecturers link specific plant stress responses and stress resistance to agricultural production systems and value their agroeconomic relevance (e.g. for production under climate change conditions).



**Intended Learning Outcomes:**

Upon completion of the module, students are able to remember theoretical background and definitions of plant stress physiology. They are able to understand and analyze plant stress parameters. Students gain the ability to collect new theoretical knowledge and understand innovative technologies in plant stress physiology. They are able to self-sufficiently select and apply suitable methods from literature and exercises for measuring plant stress and to evaluate and interpret data. This enables students for the experimental design, methods application and evaluation of plant performance including yield parameters and stress resistance tests under diverse environmental conditions.

**Teaching and Learning Methods:**

In the lecture students gain knowledge about theoretical background, definitions, kinds, physiology and relevance of plant stress and innovations in assessment and measurement of plant stress physiology. In the exercise, students practice in small groups, how to apply key methods for quantification of plant stress parameters. They document their data and discuss it with group members and tutors. In the seminar, students are guided to critically read original research papers and present most recent findings in the field. They learn to critically interpret original work and current hypotheses in plant stress physiology. Discussions on lectures and student presentations support reflection of contents at a higher scale (e.g. from cell to plant organ, from plant organ to whole plant, from plant to field, from field to yield).

**Media:**

PowerPoint

**Reading List:**

Reviews and original research papers are provided

**Responsible for Module:**

Hückelhoven, Ralph; Prof. Dr. rer. nat.

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

Stressbiologie und -physiologie der Pflanzen (Seminar, 1 SWS)

Hückelhoven R [L], Hückelhoven R, Lindermayr C, Müller M, Schempp H, Stegmann M, Steidele C

Stressbiologie und -physiologie der Pflanzen (Vorlesung, 2 SWS)

Schempp H [L], Hückelhoven R, Schempp H, Lindermayr C, Stegmann M, Müller M, Steidele C

Stressbiologie und -physiologie der Pflanzen (Übung, 2 SWS)

Schempp H [L], Schempp H, Stegmann M, Lindermayr C, Müller M

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

## Animal Production Systems | Tierproduktionssysteme

### Module Description

## WZ0034: Reproduction Biotechnology of Farm Animals | Biotechnologie der Reproduktion von Nutztieren

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

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

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

### Description of Examination Method:

The examination performance is given in the form of an oral individual examination (20 min.).

The students should be able to apply the various standard methods of reproductive biotechnology for pigs, cattle, small ruminants and poultry and to transfer them to current problems. The results of the experiments performed independently during the practical course will be discussed in a differentiated manner during the oral examination. Furthermore, the students should prove that they can answer questions on the application of the practiced experimental methods and put the results in the context of standard methods of reproductive biotechnology.

### Repeat Examination:

Next semester

### (Recommended) Prerequisites:

Successful BSc degree in Agricultural Science, Molecular Biotechnology, Biology or equivalent.

### Content:

The module teaches the basics of reproductive technology especially in livestock such as swine, cattle, small ruminants and poultry. Topics such as sexing, embryo transfer, reproductive physiology, in vitro culture, preservation of embryos and sperm will be taught. In the literature seminar, recent publications in which the techniques discussed (sexing, conservation of species, manipulation of the genome, animal breeding, etc.) have been applied will be discussed. In the practical exercise, students will have the opportunity to apply some of the theoretically learned technology (e.g. sperm evaluation and conservation, microinjection, shearing, anatomy).

### **Intended Learning Outcomes:**

After successful participation in this module, students will have in-depth knowledge of the fundamentals of reproductive biotechnology, particularly in farm animals.

After successful participation, students will be able to:

- understand early embryonic development and basic principles of molecular developmental biology in the early embryo.
- discuss standard methods of reproductive biotechnology for swine, cattle, small ruminants and poultry
- understand techniques such as sexing, in vitro embryo production and reproductive cloning
- evaluate the changing societal demands on primary animal production (e.g., animal welfare, new diets, and more) and consider them in the design of agricultural systems
- evaluate the potential of agricultural innovations for sustainable primary production of animal foods
- apply methods of embryology (e.g. anatomy), reproduction (e.g. sperm preservation and evaluation), genome modification and gene analysis (e.g. sexing PCR) in the laboratory independently (under guidance).

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

The module consists of lecture, literature seminar and exercise. In the lecture, the basics of reproductive biotechnology are taught. In the literature seminar, the knowledge acquired is deepened on the basis of current publications and application examples are discussed on the basis of research results. In a subsequent exercise, the students can apply the theoretically taught techniques independently under guidance.

### **Media:**

PowerPoint

### **Reading List:**

Vorlesungsgunterlagen/Skript; Physiologie der Haussäugetiere; aktuelle Publikationen; Transgenic Animal Technology: A Laboratory Handbook by Carl A. Pinkert; Tier-Biotechnologie von Hermann Geldermann

Lecture notes/script; Physiology of Domestic Mammals; recent publications; Transgenic Animal Technology: A Laboratory Handbook by Carl A. Pinkert; Animal Biotechnology 1 by Heiner Niemann.

### **Responsible for Module:**

Schusser, Benjamin; Prof. Dr.med.vet.

### **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

### WZ0035: Nutrition Concepts for Farm Animals | Ernährungskonzepte für Nutztiere

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> 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 Modulleistung wird in Form einer individuellen, 25-30 minütigen mündlichen Prüfung erbracht. In dieser wird abgefragt, inwieweit die Prinzipien und ernährungsphysiologischen Konsequenzen der verschiedenen wissenschaftlichen Nährstoffkonzepte verstanden worden sind. Der Studierende soll die vorgestellten Konzepte auf konkrete Fallbeispiele für Monogaster und Wiederkäuer anwenden, ihre Vorzüge und Limitierungen darlegen und hinsichtlich ihrer Umweltrelevanz bewerten können.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Erfolgreicher Abschluss des Bachelorstudiengangs Agrar- und Gartenbauwissenschaften (agrarwissenschaftliche Orientierung) der TUM oder äquivalenter Abschluss.

#### Content:

Wissenschaftlich wird in der Fütterung von landwirtschaftlichen Nutztieren ebenso wie in der Futterbewertung meist mit "Nährstoffkonzepten" gearbeitet. Deren Hintergründe werden in vorliegendem Modul eruiert und in ihren Konsequenzen für die Bestimmung von Nährstoffbedarf und bedarfsgerechter Nährstoffversorgung von Monogaster und Wiederkäuer diskutiert. Dabei werden auch Stoffströme und umweltrelevante Emissionen mit berücksichtigt.

Themen:

- Wiederkäuer:
- Nettoenergie Laktation
- Nutzbares Protein am Duodenum
- pansenstabile Futterinhaltsstoffe (z.B. Stärke, Vitamine, Mineralstoffe)

- Strukturwert
- Monogaster:
- Umsetzbare oder Nettoenergie beim Schwein?
- präzäkal verdauliches Protein (Aminosäuren)
- Futterstruktur
- verfügbare Mineralstoffe

**Intended Learning Outcomes:**

Durch die Teilnahme an den Lehrveranstaltungen erwerben die Studierenden ein tiefgehendes Verständnis für die einzelnen bei landwirtschaftlichen Nutztieren angewandten Nährstoffkonzepte. Sie sind in der Lage, unterschiedliche Versorgungssituationen zu bewerten und Strategien zur bedarfsdeckenden, leistungsorientierten Nährstoffversorgung zu entwickeln. Stoffströme von der Aufnahme bis hin zu umweltrelevanten Emissionen können quantifiziert und optimiert werden.

**Teaching and Learning Methods:**

Das Modul gliedert sich in zwei getrennte Abschnitte, um die speziellen Aspekte monogastrischer (wie bei Schwein und Huhn) und polygastrischer Verdauungssysteme (wie beim Wiederkäuer) betrachten zu können. In präsentationsgestützten Vorlesungen, die ggf. auch online per Livestream abgehalten werden können, werden jeweils die in der modernen Wissenschaft angewandten Nährstoffkonzepte vorgestellt und in einer vertiefenden Diskussion mit den Studierenden kritisch untersucht.

**Media:**

PowerPoint-Präsentation; Skriptum; ggf. online per Livestream und/oder Lehrvideos

**Reading List:**

Gesellschaft für Ernährungsphysiologie: Ausschuss für Bedarfsnormen, 1995, 2000, 2001, 2006

**Responsible for Module:**

Wilhelm Windisch wilhelm.windisch@wzw.tum.de

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

Ernährungskonzepte für Nutztiere (Vorlesung, 4 SWS)

Steinhoff-Wagner J [L], Steinhoff-Wagner J, Paulicks B, Künz S, Vorndran A

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

## Module Description

### WZ1051: Genomic Animal Breeding | Genomische Tierzucht

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 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 mündlichen Prüfung (30 Minuten) erbracht. In dieser wird überprüft, inwieweit die Studierenden fundierte Kenntnis des Aufbaus der Nutztiergenome und der wichtigsten molekulargenetischen Methoden (z.B. Sequenzierung) sowie der bioinformatischen Anwendung demonstrieren können. Weiterhin sollen die Studierenden im Prüfungsgespräch nachweisen, dass sie populationsgenetische und -genomische Konzepte in einem tierzüchterischen Kontext interpretieren und anwenden können. Sie sollen insbesondere in der Lage sein, das Prinzip der genomischen Selektion zu erklären und die Vor- und Nachteile des genomischen Ansatzes zur Tierzüchtung zu diskutieren.

#### Repeat Examination:

Next semester / End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Bachelor Agrarwissenschaften oder äquivalenter Abschluss

#### Content:

Vorlesung:

Genome der Nutztiere,  
genomische und epigenomische Marker,  
genomische Kartierung und Analyse von QTL und Kandidatengenomen,  
genomische Selektion,  
Grundlagen der Bioinformatik;

Praktikum:

DNA-Präparation,  
PCR, Sequenzierung, Genotypisierung, Aufbereitung und Analyse von phänotypischen und genomischen Datensätzen.

**Intended Learning Outcomes:**

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in Lage, die Bedeutung des genomischen Ansatzes zur Tierzüchtung einzuschätzen. Die Studierenden sind in der Lage, die Genome von Nutztieren zu beschreiben, Gene bioinformatisch zu annotieren und zu charakterisieren. Darüber hinaus können sie molekulare Marker identifizieren und experimentell untersuchen. Sie verstehen die wichtigsten molekulargenetischen Methoden und können bioinformatische Methoden zur Analyse von Genomdaten anwenden.

**Teaching and Learning Methods:**

Die Veranstaltung ist zu gleichen Teilen als Vorlesung und Praktikum konzipiert. In der Vorlesung werden Grundkonzepte vermittelt und diskutiert. Im Praktikum führen die Studierenden im Labor des Lehrstuhls für Biotechnologie der Nutztiere unter Aufsicht molekulargenetische Arbeiten durch.

**Media:**

Power Point Präsentation

**Reading List:**

**Responsible for Module:**

Flisikowski, Krzysztof; Dr. 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

### WZ1049: Livestock Diseases | Nutztierkrankheiten

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 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 mündlichen Prüfung (30 Minuten) erbracht. In dieser soll anhand der Erläuterung von spezifischen Krankheitskomplexen die Fähigkeit nachgewiesen werden, Rückschlüsse auf Parameter des Tierwohls, der Wirtschaftlichkeit und der öffentlichen Gesundheitsvorsorge zu ziehen sowie geeignete Maßnahmen zur Prophylaxe treffen zu können. Des weiteren soll die Kompetenz zur kritischen Reflexion von aktuellen Themen bezüglich betrieblicher und staatlicher Handlungsweisen im Bereich der Nutztierkrankheiten und -hygiene geprüft werden.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Bachelor Agrarwissenschaften oder äquivalenter Abschluss

#### Content:

Wichtige Krankheiten landwirtschaftlicher Nutztiere (Rind, Schwein, Schaf; Ursachen, Epidemiologie, Pathogenese, Symptomatik, Prophylaxe)

- Respirationserkrankungen
- Durchfallerkrankungen
- Reproduktionserkrankungen
- Entzündungen der Milchdrüse
- Technopathien
- Parasitosen
- Stall-/Transporthygiene
- Toxikosen
- Staatliche Tierseuchenbekämpfung
- Übung: Differenzierung von Lebensäußerungen „gesunder“ und „kranker“ Nutztiere.



**Intended Learning Outcomes:**

Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, spezifische Krankheiten zu beschreiben und zu erkennen. Darüber hinaus können die Studierenden aufgrund des Verstehens von Prinzipien der Epidemiologie und Pathogenese auch Themen bearbeiten, die im Modul nicht ausführlich behandelt wurden. Weiterhin sind die Studierenden in der Lage, Prophylaxe- und Therapiemaßnahmen abzuleiten und soweit möglich auch anzuwenden. Zudem können aktuelle Informationen aus dem Bereich der Nutztierkrankheiten wahrgenommen, eingeordnet und das Handeln gegebenenfalls den neuen Erfordernissen angepasst werden. Insgesamt sind die Studierenden nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul in der Lage, Krankheiten von Nutztieren in ihrer Bedeutung für das Tierwohl, die Wirtschaftlichkeit landwirtschaftlicher Betriebe und die öffentliche Gesundheit zu bewerten.

**Teaching and Learning Methods:**

Das Modul wird größtenteils als Vorlesung abgehalten. Zur Erreichung der angestrebten Lernergebnisse werden hierbei neben den Präsentationen auch aktivierende Lernmethoden zur Reflektion der Lerninhalte und der Verbindung mit dem Vorwissen eingesetzt (Bearbeitung und Beantwortung aktueller Fragestellungen aus der landwirtschaftlichen Praxis). Durch begleitende praktische Übungen am Tier (Propädeutik, 4 Präsenzstunden) sollen insbesondere die unterschiedlichen Voraussetzungen der Studierenden berücksichtigen um den Zugang zu den vermittelten Inhalten der Vorlesung zu erleichtern.

**Media:**

Präsentation

**Reading List:**

Heinritzi, Gindele, Reiner, Schnurrbusch: Schweinekrankheiten. Ulmer Verlag/UTB, 2006.

ISBN-13: 9783825283254

Hofmann: Rinderkrankheiten. Ulmer Verlag/UTB, 2005. ISBN-13: 9783825280444

**Responsible for Module:**

Meyer, Karsten; Dr. agr.

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

Nutztierkrankheiten (Vorlesung, 4 SWS)

Meyer K

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

## Module Description

### WZ0033: Physiology of Growth, Reproduction and Lactation | Physiologie des Wachstums, der Reproduktion und der Laktation

Version of module description: Gültig ab summerterm 2023

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German/English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter 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 Modulprüfung erfolgt anhand einer 30 minütigen mündlichen Prüfung. In dieser soll nachgewiesen werden, dass ohne Hilfsmittel, die physiologischen Vorgänge bei Wachstum, Reproduktion und Laktation sowie die anatomischen und histologischen Grundlagen bei verschiedenen Nutztierarten bewerten können. Die Studierenden weisen nach, dass sie die Einflussfaktoren, z.B. durch die Umwelt, Haltung, Gesundheit oder Fütterung, auf die molekularen Regelkreise einschätzen können. Die Studierenden antworten mit eigenen freien Formulierungen.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Erfolgreiche Grundlagen- und Orientierungsprüfung Bachelor Agrarwissenschaften oder äquivalenter Abschluss.

#### Content:

Vorlesung: Wachstums- und Reproduktionsbiologie der Wirbeltiere (Regelmechanismen, Anatomie (v.a. Skelett und Muskulatur, Zellaufbau), Morphologie, vergleichende Physiologie; Systematik der Reproduktionshormone und Hormonrezeptoren, Wirkungsmechanismen der Reproduktionshormone, Hypothalamus-Hypophysen System, Spermatogenese; Oogenese, Sexualzyklusregulation und Manipulation, Gravidität und Geburt; Reproduktionsmanagement);  
Exkursion(en): Milchprüfing in Wolnzach und/oder zu einer Besamungsstation.

Praktische Übung: Anatomie der Geschlechtsorgane und des Euters beim Rind. Erkennung funktionaler Veränderungen bei unterschiedlichen Phasen der Reproduktion.

Physiologie und Anatomie der Milchdrüsenentwicklung, Milchbildung und Aufrechterhaltung der Laktation, Kolostrumbildung und Bedeutung, Laktationsverlauf bei verschiedenen Spezies, Probleme in der Laktation und Euterentzündung, aktuelle Forschungsprojekte im Bereich der Milchdrüse, Milchentzug und Melktechnik.

**Intended Learning Outcomes:**

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

- die wesentlichen Grundprinzipien und Zusammenhänge der physiologischen Regelungen bis zum molekularen Level zu charakterisieren,
- die physiologischen Abläufe des Wachstums, der Reproduktion und der Laktation bei verschiedenen Nutztier-Spezies zu bewerten. Neben dem Schwein wird der Schwerpunkt beim Rind liegen,
- Regel- sowie Wirkungsmechanismen im Kontext Wachstum, Reproduktion und Laktation zu analysieren und zu bewerten.
- positive und negative Einflussfaktoren auf die Tiergesundheit und das Tierwohl zu analysieren.

**Teaching and Learning Methods:**

Das Modul setzt sich primär aus Vorlesungen (80%), sowie einer Vorlesung mit integrierter Übung zusammen. Letztere umfasst neben der Vorlesung eine Exkursion (10%) sowie praktischen Übungsstunden (10%).

Die Vorlesungen sollen die komplexen Regelkreise der Physiologie bis auf die molekulare Ebene erklären und lehren.

Eine Exkursion zum Milchprüfing Bayern und zu einer Besamungssation gibt den Studierenden aktuelle Einblicke in die gesetzlich vorgeschriebene Überwachung der Milch für den menschlichen Verzehr und über die Bedeutung der Fortpflanzungshygiene.

Die praktische Übung am Euter sowie den präparierten Geschlechtsorganen vertieft das Verständnis für den anatomischen Aufbau und die physiologische Funktion des Gewebe.

**Media:**

Präsentationen, Skripten

**Reading List:**

Friedemann Döcke "Veterinärmedizinische Endokrinologie", Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart 1994, ISBN 3-334-60432-2

**Responsible for Module:**

Pfaffl, Michael; Apl. Prof. Dr.

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

Wachstums- und Reproduktionsbiologie (Vorlesung, 2 SWS)

Pfaffl M, Berisha B

Laktationsphysiologie (Vorlesung mit integrierten Übungen, 2 SWS)

Pfaffl M, Kliem H

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

## Module Description

### WZ1052: Quantitative Genetics and Design of Animal Breeding Schemes | Quantitative Genetik und Zuchtplanung

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 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 Prüfung wird als mündliche Einzelprüfung mit einer Dauer von ca. 30 Minuten durchgeführt. In der Prüfung soll nachgewiesen werden, dass die Konzepte der quantitativen Genetik und Zuchtplanung und die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Elementen verstanden werden. Die Studierenden sollen Zuchtwertschätzmethoden und praktische Zuchtprogramme beurteilen und die Zweckmäßigkeit züchterischer Maßnahmen an konkreten Fallbeispielen bewerten können.

#### Repeat Examination:

Next semester / End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Die Studierenden sollten über grundlegende statistische Kenntnisse verfügen, die Mendelschen Vererbungsregeln kennen und über Schulkenntnisse einfacher Wahrscheinlichkeitsrechnung verfügen.

#### Content:

Das Modul umfasst die quantitative Genetik, die Zuchtwertschätzung, Zuchtprogramme sowie die Untersuchung praktischer Implementierungen von Leistungsprüfung und Zuchtwertschätzung.

- Vererbung an einem einzelnen Genort und Hardy-Weinberg Gesetz
- Züchtung mit einzelnen Genen
- Ähnlichkeit von Verwandten, Erbllichkeit von Merkmalen und additiv-genetische Varianz
- genetische und umweltbedingte Beziehungen zwischen verschiedenen Merkmalen
- Grundprinzipien der Zuchtwertschätzung
- Vergleich verschiedener Methoden zur Zuchtwertschätzung (Index, BLUP, genomische Selektion)
- Nebenaspekte der Zuchtwertschätzung (Sicherheit, Phantomeltern, Validierung)

- Zucht auf mehrere Merkmale
- Elemente eines Zuchtprogramms und deren Zusammenspiel
- Leistungsprüfungen in der Tierzucht
- Zuchtwertschätzung in der Praxis
- Zuchtmethoden für Reinzucht und Kreuzung

**Intended Learning Outcomes:**

Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage,

- wichtige Begriffe der quantitativen Genetik zu kennen, die Gesetzmäßigkeiten der quantitativen Genetik auf praktische Beispiele anzuwenden und die Zweckmäßigkeit züchterischer Maßnahme zu bewerten
- die Elemente eines Zuchtprogramms sowie die Bestimmungsfaktoren des Zuchtfortschritts und deren Zusammenwirken zu verstehen
- die verschiedenen Methoden der Zuchtwertschätzung sowie deren Vor- und Nachteile zu beurteilen und Zuchtwertschätzverfahren für Planungsbeispiele zu entwickeln
- die verschiedenen Zuchtmethoden und deren Vor- und Nachteile anhand von Fallbeispielen zu evaluieren

**Teaching and Learning Methods:**

- die grundlegenden Inhalte werden im Rahmen einer stark dialogorientierten Vorlesung vermittelt
- die Vorlesung wird ergänzt durch die selbständige Bearbeitung von Fallbeispielen (ein exemplarisches Datenmaterial, auf das die verschiedenen Methoden der Zuchtwertschätzung angewendet werden) und Übungsaufgaben mit gezielten Verständnisfragen zu den Ergebnissen verschiedener Zuchtwertschätzverfahren
- die Methoden der Zuchtwertschätzung werden durch praktische Programmierübungen in SciLab gefestigt
- durch Selbststudium (Arbeitsauftrag für Internetrecherche) erarbeiten sich die Studierenden Kenntnisse über die Praxis von Zuchtwertschätzung und Leistungsprüfungen in Bayern

**Media:**

Videoclips, Foliensätze und Übungsaufgaben auf Moodle

**Reading List:**

Skriptum zur Vorlesung

**Responsible for Module:**

Schusser, Benjamin; Prof. Dr.med.vet.

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

Quantitative Genetik und Zuchtplanung (Vorlesung, 4 SWS)

Götz K

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

## Module Description

### WZ0037: Systems of Livestock Farming | Tierhaltungssysteme

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> 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 Modulleistung wird in Form einer mündlichen Prüfung (30 Min.) erbracht. Dabei ist ohne Verwendung von Hilfsmitteln nachzuweisen, dass die funktionalen Zusammenhänge von Tierhaltungssystemen und verhaltensbiologischen Grundlagen einschließlich Verhaltensinventar und Befindlichkeiten von Nutztieren eingeschätzt und bewertet sowie Ansätze für innovative Konzepte in der artgerechten Tierhaltung entwickelt werden können.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Erfolgreiche Grundlagen- und Orientierungsprüfung Bachelor Agrarwissenschaften oder äquivalenter Abschluss

#### Content:

Der Inhalt des Moduls Tierhaltungssysteme umfasst folgende Bereiche:

- Verhaltensbiologische Grundlagen (Regulation und Ontogenese des Verhaltens, fachübergreifende Verhaltensgenetik und -physiologie, Normalverhalten und Verhaltensabweichungen, Lernverhalten, Befindlichkeiten und Tierschutz).
- Verhaltensinventar der verschiedenen Nutztierarten (Rinder, Schweine, Pferd, Geflügel) einschließlich Konsequenzen für eine artgemäße Haltung.
- Konstruktionsziele und zielorientierte Auswahl tierischer Produktionssysteme
- Verfahrenstechnische Strategien
- prozessbasierte Mess- und Regelungssysteme
- prozessorientierte Strukturierung der Verfahrenstechnik

### **Intended Learning Outcomes:**

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, Systeme in der Tierhaltung (für z.B. Rinder, Schweine, Pferd, Geflügel) selbständig zu analysieren, diese zu bewerten und daraus zukünftige Systemansätze zu entwickeln. Sie können die verhaltensbiologischen Grundlagen analysieren und bewerten. Sie sind in der Lage, nutztierartspezifisch das arttypische Verhalten einschließlich der Konsequenzen für eine artgemäße Haltung kompetent zu charakterisieren und zu überprüfen.

Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage, prozessbasierte Mess- und Regelungssysteme, prozessorientierte Strukturierung der Verfahrenstechnik zu verstehen, sowie verfahrenstechnische Strategien und Konstruktionsziele für tierische Produktionssysteme zielorientiert auszuwählen und zu bewerten. Auf dieser Basis sind die Studierenden befähigt moderne artgerechte Tierhaltungssysteme zu entwickeln.

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

Die Lehrveranstaltung umfasst zwei Lehrveranstaltungen zu den Teilbereichen Verhaltensbiologie und Tierhaltungssysteme. In power point-gestützten Vorlesungen werden jeweils die Grundlagen über die Verhaltensbiologie und die Analyse von Tierhaltungssystemen erarbeitet, die dann im Rahmen von studentischen Vorträgen in Form von Präsentationen in Gruppenarbeit angewendet und beispielsweise auf besondere Aspekte wie die Befindlichkeiten von Nutztieren und des Tierschutzes vertiefend bearbeiten werden können. Bestehende Tierhaltungssysteme werden auf Basis von Vorlesungen und Gruppenarbeiten analysiert. Dabei ist vorgesehen, dass in der Vorlesung an Beispielen die Analyse erläutert wird. In den anschließenden Gruppenarbeiten sollen die Kenntnisse an anderen Tierhaltungssystemen eingeübt und hinterfragt werden.

### **Media:**

#### **Reading List:**

Kappeler, P. "Verhaltensbiologie"; 2006; Hoy, S. und Mitarbeiter "Nutztierethologie"; 2008; Eugen Ulmer Verlag; Jensen, P. "The Ethology of Domestic Animals"; CAB International, 2009; Ekesbo, E. "Farm Animal Behaviour"; CAB International, 2011; Jungbluth, T., Büscher, W., Krause, M. "Technik Tierhaltung" 2017

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

Bernhardt, Heinz; Prof. Dr. agr. habil.

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

Tierhaltungssysteme (Vorlesung, 4 SWS)

Bernhardt H [L], Bernhardt H, Reiter K

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



## Module Description

### LS10002: Introduction to Modelling of Agroecosystems | Einführung in die Modellierung von Agrarökosystemen

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> 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 Prüfung findet mündlich im Rahmen einer Einzelprüfung statt. Die geplante Prüfungsdauer ist mit einer Dauer von 30 Minuten veranschlagt.

In der Prüfung soll ohne Hilfsmittel nachgewiesen werden, dass die Grundlagen der mathematischen Formulierung von Kulturpflanzenmodellen und ihre Anwendung differenziert charakterisiert werden können. Dazu müssen die methodischen Kenntnisse aus den Übungsleistungen an ausgewählten Modellsystemen/ -Ansätzen auf andere Kulturpflanzen transferiert werden sowie der Einfluss verschiedener agronomischer Faktoren auf die Modellbildung erläutert werden. Dabei weisen die Studierenden nach, dass Sie die Methoden zur Modellevaluation anwenden und bewerten können.

#### Repeat Examination:

End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Grundlagen Agrarwissenschaften

#### Content:

Einführung in die Berechnung der Wasserbilanz von terrestrischen Ökosystemen auf unterschiedlichen räumlichen und zeitlichen Skalenebenen. Einführung der Grundbegriffe und (Mess-)Methoden der Bodenhydrologie (Wassergehalt, Matrixpotential, hydraulische Bodencharakteristiken, Darcy-Buckingham Wasserfluss, Flussrandbedingungen, Grundwasserpegel) und der Ansätze zur mathematischen Modellierung des Bodenwasserflusses. Grundlagen für die Charakterisierung, Messung und Modellierung des Transports von Chemikalien mit der Bodenlösung (insbesondere Harnstoff, Ammonium, Nitrat, Pflanzenschutzmittel).

Modellbeschreibung der Landbewirtschaftung (Bodenbearbeitung, Aussaat, Düngung, Beregnung, Mulchen, Ernte).

Einführung in die Modellierung und verschiedene Modelle des Umsatzes und Abbaus organischer Bodensubstanz.

Grundlagen der Modellierung von Pflanzenwachstumsprozessen (Photosynthese, Allokation, Respiration, Erhaltungsaerobic, phänologische Entwicklung, Transpiration, Wurzelwachstum, Bestandsentwicklung, Alterung) für unterschiedliche Kulturpflanzenarten (z.B. Weizen, Gerste, Mais, Raps, Kartoffel, Zuckerrübe, Zwischenfrüchte) unter Berücksichtigung von Sortenunterschieden.

### **Intended Learning Outcomes:**

Nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul sind Studierende in der Lage,

- Formulierung mathematischer Modelle von physikalischen, chemischen und biologischen Prozessen zur Beschreibung des Wachstums von Kulturpflanzensystemen grundlegend zu verstehen
- Formulierung mathematischer Modelle von Transportprozessen des Wassers und Stickstoffs in Böden, sowie von Umsatzprozessen organischer Bodensubstanzen grundlegend zu verstehen
- den Aufbau von Systemmodellen zur Simulation von landwirtschaftlichen Produktionssystemen zu beschreiben
- die wichtigsten Wachstumsmodellen der wichtigsten Kulturpflanzen und Sortenparametrisierung zu bewerten
- Simulation agrarischer Produktionssystem für unterschiedliche Standorte mittels unterschiedlicher Düngestrategien zu bewerten
- Wachstumsmodelle auf unterschiedliche Klimabedingungen hin anzuwenden
- neue Ansätze von Wachstumsmodellen zu entwickeln

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

Auf Basis von Vorlesungen werden die Grundlagen von Pflanzenwachstumsmodelle untersucht sowie bestehende Simulationsansätze analysiert. Anhand von Übungen, die im Dialog mit den Studierenden stattfinden, ist vorgesehen, dass die Studierenden sich selbst aktiv mit Pflanzenwachstumsmodellen auseinandersetzen. Dadurch soll sichergestellt werden, dass die Studierenden die Grundlagen nicht nur verstehen, sondern auch selbst anwenden können. Im Zuge dessen sollen die Modelle auf die wichtigsten landwirtschaftlichen Kulturarten sowie veränderte klimatische Bedingungen bewertet und neue Ansätze entwickelt werden.

### **Media:**

Präsentationen

### **Reading List:**

Wird über „moodle“ bereitgestellt

### **Responsible for Module:**

Asseng, Senthold; Prof. Prof. Dr. Dr.

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

Einführung in die Modellierung von Agrarökosystemen (Uebung) (Übung, 2 SWS)

Asseng S [L], Asseng S

Einführung in die Modellierung von Agrarökosystemen (Vorlesung mit integrierten Übungen, 2 SWS)

Asseng S [L], Priesack E

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

## Module Description

### WZ1067: Soil Protection in Agriculture | Landwirtschaftlicher Bodenschutz

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 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 120-minütigen Klausur - ohne Hilfsmittel - erbracht. In der Klausur weisen die Studierenden nach, inwiefern sie Landnutzung und Bodenfunktionen und -prozesse in Beziehung zueinander setzen und beurteilen können. Sie sollen in eigenständig formulierten Antworten ausführen, dass sie die Verknüpfung von Gefährdungen von landwirtschaftlichen Böden in Bezug zu Bodeneigenschaften setzen können. Sie müssen in der Lage sein, auf Grundlage der in den Geländeübungen erworbenen Kenntnisse praxisrelevante Fragen zur Auswirkung landwirtschaftlicher Nutzung zu beurteilen. Die Studierenden analysieren selbständig die Auswirkungen landwirtschaftlicher Bodennutzung und entwickeln daraus mögliche nachhaltige Bodennutzungen und Schutzkonzepte.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Einführung in die Bodenkunde.

#### Content:

Probleme des Bodenschutzes und der Degradation von Böden in landwirtschaftlichen Produktionssystemen der gemäßigten Breiten.

Bodenfunktionen und deren wechselseitige Beziehung mit Umweltfaktoren und deren Nachhaltigkeit, Gesetzgebung in Deutschland und politischer Rahmen in Europa.

Erosionsprozesse und landwirtschaftliche Maßnahmen zu deren Verminderung.

Beeinträchtigung bodenphysikalischer Prozesse sowie von Luft- und Wasserhaushalt durch Verdichtung. Humushaushalt landwirtschaftlich genutzter Böden, pflanzenbauliche und agrartechnische Maßnahmen und Strategien für den Einsatz organischer Dünger.

Bodenschutzfachliche Aspekte beim Nährstoffmanagement und wechselseitige Umweltbeziehungen, insbesondere von Stickstoff und Phosphor.

Die Entstehung von Treibhausgasen, landwirtschaftliche Nutzung von Moorböden und politische Zusammenhänge. Stoffliche Einträge und mögliche Gefährdungen durch Schwermetalle, Pflanzenschutzmittel und Mikroplastik in Böden. Fachlich übergreifende Interaktionen stofflicher Gefährdungen innerhalb von Agrarproduktionssystemen.

Bodenökologie, biologische Bodenfunktionen und Auswirkungen auf die Bodenfruchtbarkeit. Geländeübungen zu ausgewählten landwirtschaftlichen Produktionssystemen, um bodenschutzfachliche Aspekte zu beurteilen (z.B. Auswirkungen von Maschineneinsatz und unterschiedlichen Fruchtfolgen auf Bodeneigenschaften, v.a. bodenphysikalischer Zustand, Kohlenstoffspeicherung und Ertragsleistung) sowie Bodenbeprobungsverfahren zu erlernen.

### **Intended Learning Outcomes:**

Nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, die vielfältigen Bodenfunktionen (z.B. Ertragsfunktion, Filterfunktion) abzuschätzen und stoffliche und nichtstoffliche Gefährdungspotentiale von Böden in landwirtschaftlichen Produktionssystemen zu beurteilen. Sie sind in der Lage, Bodenfunktionen landwirtschaftlich genutzter Böden mit Bezug auf grundlegende physikalische, chemische und biologische Bodeneigenschaften und -prozesse zu verstehen und Wechselbeziehungen mit Pflanzen- und Tierproduktionssystemen sowie Umwelt und Gesellschaft einzuordnen. Aufbauend auf den Vorlesungen und den Übungen können die Studierenden Bodeneigenschaften selbstständig abschätzen (z.B. Gefüge) und ableiten wie diese durch landwirtschaftliche Maßnahmen (z.B. Zwischensaat, Gründüngung, pflugloser Ackerbau) das Schutzgut Boden nachhaltig beeinflussen. Die Studierenden können die wechselseitigen Einflüsse und Interaktionen von Böden mit anderen Nutzungsaspekten von Agrarproduktionssystemen ganzheitlich identifizieren und interdisziplinäre Verknüpfungen herstellen.

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

Grundlagen zu Bodenfunktionen und -prozessen werden in der Vorlesung vermittelt. Die Anwendung wird in drei Geländeübungen praktisch gefestigt und vertieft. Dabei werden landwirtschaftliche Praktiken (z.B. Maschineneinsatz, Fruchtfolge) vorgestellt, zudem wird den Studierenden im Feld die Abschätzung und Gefährdungsbeurteilung von Bodeneigenschaften vermittelt.

### **Media:**

Präsentationen

### **Reading List:**

Präsentationen, vertiefende Bücherliste auf Anfrage

### **Responsible for Module:**

Schweizer, Steffen; Dr. rer. nat.

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

Landwirtschaftlicher Bodenschutz (mit integrierter Übung) (Vorlesung mit integrierten Übungen, 4 SWS)

Schweizer S [L], Wiesmeier M, Schweizer S, Völkel J, Zare M, Freibauer A, Walter R

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

## Module Description

### WZ2573: Advanced Conservation Science | Spezielle Fragen des Naturschutzes

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> 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 schriftlich in Form einer 60 minütigen Klausur erbracht. In dieser soll nachgewiesen werden, dass in begrenzter Zeit und ohne Hilfsmittel die grundlegenden Prinzipien des Naturschutzes wiedergegeben und angewandt werden können. Weiterhin wird überprüft, ob die Studierenden die biologischen Mechanismen für den Einfluss von menschlicher Landnutzung auf die Biodiversität verstanden haben und auf konkrete Vorschläge für eine nachhaltige Landnutzung übertragen können. Die Bearbeitung der Klausur erfordert vorrangig eigenständig formulierte Antworten, gegebenenfalls auch das Ankreuzen von vorgegebenen Mehrfachantworten.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Grundvorlesung Ökologie

#### Content:

Das Modul gibt eine vertiefte Einführung in die Naturschutzwissenschaften, insbesondere in die grundlegende Motivationen und Herausforderungen des Naturschutzes im Rahmen der menschlichen Landnutzung.

Inhalte Vorlesung Naturschutz: 1) Motivationen für Naturschutz in der Gesellschaft, 2) biologische Mechanismen des Aussterbens von Arten, 3) Rolle der Agrarwirtschaft für die Änderung der biologischen Vielfalt, 4) Ökosystemleistungen in der Landwirtschaft, 5) Aktuelle Ansätze des Flächenmanagements und der nachhaltigen Agrarproduktion mit Schwerpunkt auf Lösungen, die die biologische Vielfalt und Ökosystemleistungen berücksichtigen.

Inhalte Seminar Naturschutz: 1) vertiefte Diskussion von Argumenten grundlegender Fragen zum Konflikt zwischen Produktion und Schutz der Natur anhand von wissenschaftlichen Artikeln,

2) Vertiefte Diskussion aktuelle Lösungsansätze zur nachhaltigen Agrarproduktion anhand von aktuellen wissenschaftlichen Artikeln.

**Intended Learning Outcomes:**

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen verstehen Studierende die wichtigsten naturschutzrelevanten Fragestellungen für eine nachhaltige Agrarwissenschaft. Sie können die wichtigsten biologischen Mechanismen zum Zusammenhang zwischen Agrarproduktion und Biodiversitätsschutz beschreiben und die vorgestellten Lösungsansätze auf in Vorlesung und Seminar vorgestellte Fallstudien anwenden. Sie sind in der Lage, bei vorliegenden Daten eine Produktionsmethode im Hinblick auf die Erhaltung und Nutzung der Biodiversität zu analysieren und die Nachhaltigkeit zu bewerten.

**Teaching and Learning Methods:**

Veranstaltungsform/Lehrtechnik: Vorlesung: Präsentation mit zwischengeschalteten Diskussionen und Eigenarbeit, Seminar: eingeständige Aneignung der Inhalte einer wissenschaftlichen Arbeit, Vorstellung der Arbeit durch eine/n Studierende/n im Seminar, die/der zu Beginn einer Stunde ausgesucht wird, angeleitete Diskussion der wissenschaftlichen Arbeit. Vorlesung und Seminar finden im gleichen Semester statt und nehmen aufeinander Bezug.

**Media:**

Präsentationen mittels Powerpoint, selbsterstelltes Skript, Wiki-Moodle, wissenschaftliche Papiere auf Englisch

**Reading List:**

wird in der Vorlesung vorgestellt.

**Responsible for Module:**

Weißer, Wolfgang; Prof. Ph.D.

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

Vorlesung

Spezielle Fragen des Naturschutzes

2 SWS

Wolfgang Weisser, PD Dr. Jan Habel

Seminar

Spezielle Themen im Naturschutz

2 SWS

Wolfgang Weisser, PD Dr. Jan Habel

Wolfgang

Weisser

TUM, Lehrstuhl für Terrestrische Ökologie

wolfgang.weisser@tum.de



Jan

Habel

TUM, Lehrstuhl für Terrestrische Ökologie

[janchristianhabel@gmx.de](mailto:janchristianhabel@gmx.de)

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

## Module Description

### WZ1344: Urban Agriculture | Urban Agriculture

Version of module description: Gültig ab winterterm 2020/21

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

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

#### Description of Examination Method:

The module grade is based on a written report (approx. 20 pages; 80% of grade) complemented by a group oral presentation (15 min. + 5 min. discussion; 20% of grade). In the report, the students design a strategy for ecologically-oriented sustainable urban agriculture. Here, students should situate their strategy in a theoretical framework, and evaluate the relevant ecological and social context of their strategy. Written summaries measure the student's understanding and evaluation of ecological and social aspects, and ability to apply theoretical frameworks. In the presentation, the students collectively present their strategy (PowerPoint plus any additional aides) to demonstrate understanding of an urban agriculture system, communicative competence, presentation and discussion skills in front of an audience.

#### Repeat Examination:

Next semester / End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Basic knowledge in ecology, agriculture, landscape ecology is an advantage

#### Content:

Urban agriculture has experienced a renaissance in recent decades. What are the possibilities for sustainable urban agriculture that supports multiple ecosystem services? This module explores ways in which urban agriculture can aid in the enhancement of food security, biodiversity, energy conservation, public health and well-being in cities. We will discuss the agro-ecological basis of urban horticultural production systems adapted for city environments. Topics include fundamentals of horticulture, soil properties and fertility, pest and pollinator management, animal agriculture, and climate change impacts. The students will learn about methods of urban agriculture and innovative approaches to ecologically-oriented and climate-resilient urban agriculture. In addition, they will study how urban food production interacts with social, cultural, and political dimensions

of urban environments (e.g. city policy, economics, human health) to foster an interdisciplinary understanding.

**Intended Learning Outcomes:**

On successful completion of the module, participants are able to:

1. understand important ecological aspects of urban agriculture such as biodiversity, soil management and climate mitigation;
2. relate social aspects of urban agriculture to ecological aspects such as public health and urban policy;
3. apply ecological theoretical frameworks to urban agricultural systems;
4. evaluate the ecological and social context of urban agriculture;
5. create a strategy for a sustainable urban agricultural system in a project;
6. communicate their strategy with understanding and evidence.

**Teaching and Learning Methods:**

The module is highly interactive and combines lectures with field trips and presentations from guests and peers. The lecture series will cover topics including: fundamentals of horticulture; soil management; pest and pollinator management; urban agriculture and climate change; challenges of urban agriculture; public health; and the business of urban agriculture. The seminars are based in experiential learning. In the seminars, we will 'see' cities as edible: in the present on field trips; in the past through films and advanced readings; and in the future through group presentations that design urban farming systems for future cities.

**Media:**

PowerPoint, films, virtual lectures

**Reading List:**

**Responsible for Module:**

Egerer, Monika; Prof. Dr.

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

HEF Summer School in Agroecology and Urban Agriculture (Vorlesung mit integrierten Übungen, 4 SWS)

Egerer M [L], Burger S, Egerer M, Schmack J

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

## Module Description

### WZ1065: Climate Change and Agriculture | Klimawandel und Landwirtschaft

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> 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 Präsentation erbracht, die durch einen Bericht ergänzt wird. Zum Semesterbeginn wird eine Liste an Themen vorgestellt, aus denen sich jeder Studierende sein individuelles Thema für die Präsentationsleistung aussucht.

Jedes Thema umfasst einen spezialisierten Anwendungsfall. Die Studierenden weisen darin nach, dass sie diesen hinsichtlich der Themen aus der Ringvorlesung (Klimatologie, Pflanzen-/Tierproduktion, Ökonomie, Maßnahmen) analysieren und bewerten sowie im Kontext agrarischer Produktionssysteme diskutieren können. Der Bericht muss einen Umfang von 5-10 Seiten aufweisen. Die Präsentation ist mit 15 Minuten Vortrag + 10 Minuten Diskussion angesetzt. Der Bericht sowie die Präsentation gehen beide mit 50% in die finale Notenbildung ein.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Grundlagen der Agrarwissenschaften

#### Content:

Die Modulveranstaltung orientiert sich an der Struktur des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).

Das IPCC erarbeitet als ‚Weltklimarat‘ für politische Entscheidungsträger den Stand der wissenschaftlichen Forschung hinsichtlich des Klimawandels, erstellt Prognosen über die Auswirkungen und zeigt Möglichkeiten zur Bekämpfung der globalen Erwärmung auf.

Das Modul folgt dabei den drei Arbeitsgruppen des IPCC und lädt zu jedem Themenbereich Gastvortragende ein.

Diese kommen aus verschiedenen Forschungsgruppen der TUM, der Ludwig-Maximilians-Universität sowie aus der Wirtschaft und Politik.

Der Hauptfokus liegt auf den Auswirkungen auf die landwirtschaftliche Produktion und Ökologie.  
Der Aufbau des Modules ist:

1. Naturwissenschaftliche Aspekte des Klimawandels:

- u.a. wodurch entsteht die globale Erwärmung, wie hängen Klima und Wetter zusammen, welche Daten lassen sich messen

2. Auswirkungen des Klimawandels:

- Effekte auf die Pflanzenproduktion, Adaption durch Pflanzenzüchtung, Modellierung von Zukunftsszenarien, Emission- und Reduktion durch die Tierhaltung, Risikokalkulation in der Ökonomie.

3. Möglichkeiten zur Minderung des Klimawandels

- Abschwächung des Klimawandels in Entwicklungsländern, Negative Emissionen zur Reduktion der Treibhausgase, Standpunkte der Politik sowie von Landwirtschaftsvertretern.

**Intended Learning Outcomes:**

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

- Die physikalischen Grundlagen des Klimawandels darzustellen
- Auswirkungen des Klimawandels auf die Pflanzen- und Tierproduktion sowie natürliche ökologische Systeme auf regionaler sowie globaler Ebene zu analysieren
- Ökonomische Konsequenzen der globalen Erwärmung zu beurteilen
- Maßnahmen zur Adaption und Abschwächung des Klimawandels zu bewerten.

Des Weiteren hat sich jeder Studierende intensiv mit einem individuellen Thema befasst und kennt in diesem Bereich den aktuellen Stand der wissenschaftlichen Forschung und kann diesen in Kontext mit agrarischen Produktionssystemen diskutieren.

**Teaching and Learning Methods:**

Die Vorlesung findet als Ringvorlesung statt, die sich thematisch an den Themen des für den Forschungsberichtes des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) orientiert und den Studierenden einen umfassenden Überblick über den aktuellen Forschungsstand in der agrarbezogenen Klimaforschung liefert.

**Media:**

Vorträge, Präsentationen

**Reading List:**

Handzettel zur Unterstützung der Präsentationen, Fallbeschreibungen

**Responsible for Module:**

Asseng, Senthold; Prof. Prof. Dr. Dr.

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

Klimawandel und Landwirtschaft (Vorlesung, 4 SWS)

Asseng S [L], Asseng S, Benjamin E, De Souza Noia Junior R, Herz M, Hoheneder F, Hülsbergen K, Mennig P, Menzel A, Priesack E, Schäfer H, Seitz F, Wiesmeier M

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

## Module Description

### WZ0121: Environmental Conserving Fertilization Systems | Umweltgerechte Düngesysteme

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> 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 (Klausur, 120 min) erbracht. Dabei soll nachgewiesen werden, dass ohne Hilfsmittel Zusammenhänge zwischen Standortbedingungen, Nährstoffumsatz und umweltgerechtem Einsatz von Düngemitteln verstanden sowie strukturiert und komprimiert wiedergegeben werden können. Probleme aus dem Gebiet des umwelt- und standortgerechten Einsatzes von Mineralstoffen sollen benannt, Wege zu einer Lösung aufgezeigt und auf wissenschaftlicher Basis begründet werden. Die Beantwortung der Fragen erfordert eigene Formulierungen.

#### Repeat Examination:

Next semester / End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Grundlagen der Pflanzenernährung und der Bodenkunde

Grundlagen des Pflanzenbaus und Kenntnisse der Produktion landwirtschaftlicher Kulturen

#### Content:

Das Modul befasst sich mit dem standortangepasstem Einsatz von Nährstoffen unter dem Gesichtspunkt möglichst hoher Umweltverträglichkeit und mit dem Ziel der Erhöhung der Nährstoffeffizienz.

Hierbei spielen insbesondere eine Rolle: Variabilität von N im Boden, Nährstoffvariabilität in organischen Düngern, charakteristische Eigenschaften von mineralischen und organischen Düngemitteln im Kontext von Standorteigenschaften.

Hierbei geht es vor allem um Stickstoff, Kalium, Phosphat, Schwefel, Kalk und Spurennährstoffen, sowie um die Bedeutung von Wasser als Produktionsfaktor.

**Intended Learning Outcomes:**

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

- Nährstoffvariabilität in Böden und organischen Düngern zu bewerten,
- den Nährstoffumsatz (Nachlieferung, Mobilität, Verluste) in Abhängigkeit von Standortbedingungen zu analysieren,
- Wirkung und Umsatz von organischen und mineralischen Düngern zu bewerten und deren standortgerechten Einsatz zu analysieren
- umweltgerechte Düngesysteme hinsichtlich ihrer Nährstoffeffizienz auf verschiedenen Standorten abzuleiten und zu bewerten
- die Bedeutung des Standortfaktors Wasser für die Produktivität zu analysieren

**Teaching and Learning Methods:**

Das Modul besteht aus einem Vorlesungsteil, der der Vermittlung von Wissen dient, und unmittelbar begleitend dazu, einem Übungsteil, in dem Studierende dieses Wissen vor Ort in der Beurteilung von Pflanzenzuständen in Feld- und Gefäßversuchen unter Anleitung anwenden.

**Media:**

Präsentationen (Handzettel), Fallbeschreibungen

**Reading List:**

K. Mengel, 1991: Ernährung und Stoffwechsel der Pflanze, 7. Auflage, G. Fischer, Jena.  
G. Schilling, 2000: Pflanzenernährung und Düngung, Eugen Ulmer, München.  
LfL-Information, 2018: Leitfaden für die Düngung von Acker- und Grünland, 14. Auflage, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft.

**Responsible for Module:**

Bienert, Gerd Patrick; Prof. Dr.

**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

### WI000304: Agricultural and Agri-Environmental Policy | Agrar- und Agrarumweltpolitik

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> winter semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 90	<b>Contact Hours:</b> 60

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

#### Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung wird durch eine Klausur (90 Minuten) erbracht, wobei als einziges Hilfsmittel ein nicht programmierbarer Taschenrechner zugelassen ist. Durch Rechenaufgaben und Theoriefragen wird geprüft, ob die Studierenden die Wirkungsweise von agrarumweltpolitischen Maßnahmen und ihrer wohlfahrtsökonomischer Implikationen verstanden haben, erklären und berechnen können. Zudem wird geprüft, ob die Studierenden die relative Eignung von agrarumweltpolitischen Maßnahmen analysieren und beurteilen können und auf konkrete umweltpolitische Problemstellungen transferieren können. Die Beantwortung der Fragen zur Theorie erfordert eigene Formulierungen.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

BSc.; Umweltökonomische Grundkenntnisse sind von Vorteil.

#### Content:

Basierend auf den technisch-naturwissenschaftlichen Wechselwirkungen zwischen landwirtschaftlicher Tätigkeit und deren Umweltwirkungen wird in der Veranstaltung die relative Eignung agrarpolitischer Maßnahmen zur Überwindung von Umweltproblemen analysiert und diskutiert. Zunächst werden die der Wohlfahrtstheorie zugrunde liegenden Bewertungsmaßstäbe vorgestellt und diskutiert. Im Anschluss werden die Wohlfahrtswirkungen analysiert, welche sich durch Handelsliberalisierung und Umweltpolitik im internationalen Kontext ergeben. In diesem Zusammenhang wird eine Einführung in die Spieltheorie gegeben, um ein besseres Verständnis strategischer Aspekte bei dem Umgang mit umweltpolitischen Fragestellungen zu erlangen. Anschließend werden optimale Ansatzpunkte einer nationalen Umweltpolitik analysiert

und diskutiert bevor die Wirkungsweise einzelner Politikmaßnahmen besprochen werden (Umweltauflagen, Emissionssteuern, Zahlungen für Umweltleistungen in Form differenzierter Verträge oder durch Ausschreibungen). Im letzten Abschnitt wird auf die Fragestellung eingegangen, wie die Einhaltung von Agrarumweltmaßnahmen bestmöglich gewährleistet werden kann.

### **Intended Learning Outcomes:**

Das Modul stärkt die systemischen Kompetenzen indem die Studierenden ein umfangreiches Verständnis über die vielfältigen Wechselwirkungen zwischen landwirtschaftlicher Tätigkeit und deren Auswirkungen auf die natürliche Umwelt erlangen. Nach dem erfolgreichen Besuch des Moduls sind die Studierenden zudem in der Lage,

- die Wohlfahrtswirkungen von Handelsliberalisierung in der Gegenwart von Umweltproblemen zu analysieren
- die Bandbreite agrarumweltpolitischer Instrumente und deren Wirkungsweise zu erklären
- die relative ökonomische Eignung von agrarumweltpolitischen Instrumenten zur Reduzierung von Umweltproblemen zu analysieren und zu bewerten
- Die Wirkungsweise von agrarumweltpolitischen Maßnahmen anhand einer Modelkalkulation quantitativ abzuschätzen
- Ansatzpunkte einer optimalen Agrarumweltpolitik wohlfahrtstheoretisch zu beurteilen
- strategische Erwägungen von Umweltpolitik im internationalen Kontext mit Hilfe der Spieltheorie zu erklären

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

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer begleitenden Übungsveranstaltung. Eine Vorlesung ist eine geeignete Form um die zur ökonomischen Beurteilung agrarpolitischer Maßnahmen erforderlichen theoretischen Grundlagen-Kenntnisse zu vermitteln. Der Dozent erklärt die relevanten Inhalte; Rückfragen der Studenten können innerhalb der Vorlesung geklärt werden. Auf diese Weise kann sichergestellt werden, dass alle Studenten einen ausführlichen Einblick in das Thema auf demselben Niveau erhalten. Die Studierenden werden zudem zum Studium der Literatur und der inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen angeregt. Im letzten Drittel der Veranstaltung werden Übungen im Computerraum durchgeführt bei der die Wirkungsweise unterschiedlicher agrarpolitischer Maßnahmen anhand von Modellrechnungen quantitativ abgeschätzt und in der Gruppe diskutiert wird.

### **Media:**

Präsentationen, Excel-Übungen

### **Reading List:**

Vorlesungsfolien und ausgewählte wissenschaftliche Literatur werden zu jedem Kapitel auf Moodle im PDF Format zur Verfügung gestellt.

Tietenberg, T. and L. Lewis (2010): Environmental Economics and Policy. Pearson.

### **Responsible for Module:**

Glebe, Thilo; PD Dr. habil.

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

Agrar- und Agrarumweltpolitik (WI000304) (Vorlesung mit integrierten Übungen, 4 SWS)

Glebe T

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

## Module Description

### WZ0038: Agribusiness Systems Analysis | Agribusiness Systems Analysis

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> 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 examination consists of a project, which is divided into a written report (15-20 pages) and a group presentation (30 minutes presentation and 30 minutes questions-and-answer session). Groups consist of 4 to 6 students so that sufficient teamwork is required, but an individual contribution is still identifiable.

The written report is due at the end of the semester. Students summarize the content of their presentation and incorporate the feedback and information received during the questions-and-answers sessions in the final report.

The presentation tests the ability of students to research a particular value chain in a defined period of time in such a way that it can be presented or submitted to an audience in a clear and understandable way. Each student in a group is responsible for one part of the group's presentation. Individual grades for each presentation are based on the quality of the presentation and the ability to address questions.

The written report tests the ability of students to completely develop the chosen topic regarding a specific value chain. Students are required to work according to guidelines for scientific work - from the analysis to the conception and the implementation. All students in a group contribute to the drafting of the final report.

The presentation contributes 60% to the final grade. The written report contributes 40% of the final grade.

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

Undergraduate level microeconomics and industrial organization.

### **Content:**

The module covers the economics and analysis of agribusiness systems.

The course provides an overview of the institutional framework in which the EU agro-food sector operates, and covers trends in and challenges to the functioning and performance of the agro-food sectors in the EU, USA and developing countries. The course covers economic models and conceptual frameworks required to analyse the economic effects of various challenges posed by globalization, climate change, growing consumer demand for quality and sustainable products, market power and the imbalance of power within the supply chain. The course introduces students to the EU industrial policy for the agro-food sector and discusses market-based and non-market based solutions to improve the functioning and performance of the agro-food sector, including food labelling and production, processing, and distribution standards, formal and informal coordination and alignment of incentives among different actors of the supply chain.

### **Intended Learning Outcomes:**

After successfully completing the module, students will be able to perform an independent analysis of a modern agribusiness system. This entails being able to:

- (1) describe the main components and actors, their interactions and the structure of the system
- (2) describe and analyse the socio-economic context, the institutional environment and the relevant industrial policies
- (3) assess the performance of the system and the distribution of generated welfare among the different actors by applying economic models and conceptual frameworks
- (4) assess the effect of the institutional environment (including industrial policies) and agro-economic innovations on the functioning and performance of the system by applying economic models and conceptual frameworks
- (5) find suitable market-based and non-market based solutions to improve the functioning and performance of the agribusiness system by applying economic models and conceptual frameworks
- (6) conduct analysis on the economic value creation of modern agribusiness systems and present in oral form the analysis of an agribusiness system
- (7) draw up a written report of the analysis of an agribusiness system

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

Lectures are used to provide an overview of the institutional framework, trends and challenges faced by the agro-food sector and to cover the economic models and conceptual frameworks needed to analyse value chains. Frontal lectures are used to provide students with the needed background for the analysis of value chain(s).

Market experiments (e.g., the-market-for-lemons-class-experiment) are used to illustrate economic models and conceptual frameworks. Group work is used to train students to research and summarize information related to value chain(s) and their institutional environment, to assess the performance of value chain(s), to explain challenges to the functioning and performance of value chain(s), to find potential solutions, and to draw up a final report. In addition, student presentations and class discussion are used to train students to present their analysis in oral form and to receive and integrate feedback into a written report.

**Media:**

Teaching aids include: PowerPoint slides, scientific journal papers and hand-outs.

**Reading List:**

Scientific journal articles and official reports from public institutions (e.g., EU, USDA etc.) will be provided during the lecture.

**Responsible for Module:**

Menapace, Luisa; Prof. Ph.D.

**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

### WZ0039: Analysis and Development of Agricultural Business | Analyse und Entwicklung landwirtschaftlicher Betriebe

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> 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 schriftlichen Klausur von insgesamt 90 Minuten Dauer - ohne Benutzung von Hilfsmitteln - erbracht. Mit der Klausur wird überprüft, inwieweit die Studierenden die Planungs- und Optimierungssituation landwirtschaftlicher Betriebe in den natürlichen, technologischen, ökonomischen und politischen Kontext korrekt einordnen und grundsätzliche Agrarsystem bezogene Zusammenhänge einbeziehen können. Risikoquantifizierung und -management sollen schliesslich ebenso beherrscht werden wie die Analyse und Modellierung produktionsökonomischer Zusammenhänge im Betrieb. Darüber hinaus weisen die Studierenden nach, dass sie verschiedene Rechnungssysteme zur Betriebsanalyse bewerten sowie betriebswirtschaftliche Kennzahlen ermitteln und in ihrer Aussagekraft im systemischen Kontext beurteilen können. Anhand eines strukturierten, kurz gefassten Fachaufsatzes stellen sie im Weiteren unter Beweis, dass sie die Herausforderungen existenter landwirtschaftlicher Betriebe kennen und betriebszweigspezifische Problembereiche sowie agrarsystemische Anforderungen diskutieren können. In diesem Zusammenhang wird auch überprüft, ob die Studierenden kurzfristige Rationalisierungsreserven benennen und ein tragfähiges Betriebsentwicklungsszenario für einen ausgewählten Betrieb skizzieren können.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Grundkenntnisse der landwirtschaftlichen Betriebswirtschaftslehre

#### Content:

Das Modul befasst sich mit der Planungs- und Optimierungssituation landwirtschaftlicher Betriebe, wobei im Vorlesungsteil Theorie und Methodik im Vordergrund stehen und im Übungsteil ausgewählte Praxisbetriebe analysiert

und ausgehend davon für diese Zukunftsstrategien entwickelt werden.

Die Vorlesung vermittelt zunächst den theoretischen Horizont, um die individuelle Planungs- und Optimierungssituation landwirtschaftlicher Betriebe in den natürlichen, technologischen, ökonomischen und politischen Kontext einzuordnen und bewerten zu können. Des Weiteren werden analytische Kennzahlen theoretisch erarbeitet und vergleichend diskutiert sowie auf reale Betriebsverhältnisse/Planungsprobleme angewandt.

Risikoquantifizierung und -management wird schließlich ebenso vermittelt wie auch produktionsökonomische Modellierungs- und Analysemethoden bis hin zur Anwendung relevanter statistischer Methoden und die Diskussion bedeutender Konzepte der Betriebsinnovation.

Im Übungsteil werden den Studierenden zunächst ausgewählte, für die Betriebsanalyse erforderliche Rechnungssysteme und betriebswirtschaftliche Unternehmenskennzahlen in Erinnerung gerufen. Es folgen die Betriebsbesuche (z.B. Marktfruchtbau, Milchviehhaltung, Schweinemast), bei denen die Studierenden sich ein Bild über die Ist-Situation der Betriebe machen und erforderliche Daten u.a. im Rahmen von Betriebsleitergesprächen erheben können. Daran schließt sich in Gruppenarbeit die betriebswirtschaftliche Analyse der Betriebszweige und die Erarbeitung betriebspezifischer Entwicklungsstrategien unter Berücksichtigung sich wandelnder Märkte sowie agrar- und gesellschaftspolitischer Rahmenbedingungen an.

### **Intended Learning Outcomes:**

Nach der erfolgreichen Teilnahme des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Planungs- und Optimierungssituation landwirtschaftlicher Betriebe im natürlichen, technologischen, ökonomischen und politischen Agrarsystemkontext zu beurteilen. Sie können Risiken quantifizieren, sie verstehen die wesentlichen Komponenten des Risikomanagements und können Massnahmen im Rahmen des Risikomanagements entwickeln. Ebenso sind sie in der Lage, produktionsökonomische Zusammenhänge im landwirtschaftlichen Betrieb unter zentraler Beachtung agrarsystemischer Zusammenhänge zu analysieren und zu modellieren.

Darüber hinaus sind die Studierenden dazu befähigt, für die Betriebsanalyse geeignete Rechnungssysteme und betriebswirtschaftliche Unternehmenskennzahlen anzuwenden. Sie sind in der Lage, landwirtschaftliche Betriebszweige (z.B. Marktfruchtbau, Rinder- oder Schweinehaltung) zu analysieren und betriebliche Entscheidungen unter Berücksichtigung sich ändernder Rahmenbedingungen vorzubereiten. Insbesondere können sie existente landwirtschaftliche Betriebe mit ihrer Vielzahl an Betriebszweigen betriebswirtschaftlich bewerten und Strategien für die zukünftige Betriebsentwicklung erarbeiten.

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

Durch die im Rahmen des Lehrformates Vorlesung vornehmlich gewählte Lehrmethode Vortrag können die theoretischen Grundlagen und Methoden am besten vermittelt werden. Im Rahmen der Übung wenden die Studierenden ihr erworbenes Wissen an: Ausgehend von den in der Regel drei Betriebsbesuchen erstellen die Studierenden in Gruppenarbeit (vorzugsweise 3-4 Studierende) betriebswirtschaftliche Analysen und entwickeln entsprechende Unternehmensstrategien. Die von jeder Gruppe gehaltene Präsentation und angefertigte zweiseitige Zusammenfassung in Textform dient der Ergebnisdarstellung. In den Diskussionen lernen die Studierenden, unterschiedliche Sichtweisen zu integrieren und die erarbeiteten Ergebnisse richtig einzuordnen und kritisch zu beurteilen.



**Media:**

PowerPoint-Präsentationen, Skriptum, Tafelarbeit, Datensätzen, Software - Anwendungen

**Reading List:**

Coelli, T.J., Prasada Rao D.S., O'Donnel, C.J., Battese, G.F.: An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis. 2nd ed., Heidelberg, Berlin 2005. Mußhoff, O., Hirschauer, N.: Modernes Agrarmanagement. 3. Aufl., München 2013 Dabbert, S., Braun, J.: Landwirtschaftliche Betriebslehre. 3. Aufl., Stuttgart 2012. Schindler, M.: Die Landwirtschaft. Wirtschaftslehre. 13. Aufl., München 2010. KTBL: Betriebsplanung Landwirtschaft 2020/21. Daten für die Betriebsplanung in der Landwirtschaft, 27. Aufl., Darmstadt 2020. Kuhlmann, F.: Betriebslehre der Agrar- und Ernährungswirtschaft. 3. Aufl., Frankfurt/Main 2007. DLG: Die neue Betriebszweigabrechnung. Frankfurt/Main 2011.

**Responsible for Module:**

Sauer, Johannes; Prof. Dr. agr.

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

Analyse und Entwicklung landwirtschaftlicher Betriebe (Übung) (WZ0039, deutsch) (Übung, 2 SWS)

Frick F, Mennig P

Analyse und Entwicklung landwirtschaftlicher Betriebe (Vorlesung) (WZ0039, deutsch) (Vorlesung, 2 SWS)

Sauer J [L], Sauer J

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

## Module Description

### WZ1545: Human Resource Management in Agriculture and Related Industries | Human Resource Management in Agriculture and Related Industries

Version of module description: Gültig ab winterterm 2018/19

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

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

#### Description of Examination Method:

During the written exam (90 min.) students demonstrate their ability to understand human resource management practices, to select and adapt techniques suitable to specific contexts in agriculture and life science industries, to compare and contrast techniques and practices, to evaluate and change selected practices in case applications. Example practices cover the fields of planning the workforce, recruiting, selecting, and training employees, as well as providing feedback to, and evaluating employees, as well as discipline and dismissal, compensation, incentive plans, benefits and services, and workplace diversity. Students analyze exam questions and write up answers in their own words.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

BS Degree. Prior knowledge of basic ideas of economics and management is required; knowledge in strategic management is recommended.

#### Content:

The course is designed to provide master level students with an understanding of pertinent human resource management practices and how to adapt practices from other industries to farms, horticultural and landscaping operations, in agribusinesses, in the food industry, and in related businesses. Practices relate to planning the workforce, recruiting, selecting, and training employees, as well as providing feedback to, and evaluating employees. Additional practices relate to discipline and dismissal, compensation, incentive plans, benefits and services, and workplace diversity. Examples of current issues as well as laws and regulations provide context for different human resource management practices.

**Intended Learning Outcomes:**

After successfully completing the module, students are able to accomplish the following:

- understand human resource management practices and their objectives;
- evaluate human resource management practices in use;
- develop and adapt appropriate human resource management practices for specific organizations in agriculture and the life science industries.
- determine the fit of different human resource management practices with different organizational goals and environments.

**Teaching and Learning Methods:**

Lectures serve to introduce human resource management practices and their objectives. Video clips serve to illuminate HRM practices and as a basis of discussion of practices. Case descriptions and task sheets are analyzed in small groups and discussed in class to empower students to apply human resource management practices in specific constellations.

**Media:**

Presentation software, case descriptions and task sheets, discussion facilitation support media, video clips

**Reading List:**

Dessler, G. (latest edition). Human resource management, Prentice Hall: Upper Saddle River/NJ.

**Responsible for Module:**

Bitsch, Vera; Prof. Dr. Dr. h.c.

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

Human Resource Management in Agriculture and Related Industries (Seminar, 4 SWS)

Bitsch V [L], Bitsch V, Huhn C, Köksal S

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

## Module Description

### WI100311: Food & Agribusiness Marketing | Lebensmittelmarketing und Agribusiness-Marketing

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> 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 Prüfung erfolgt in Form einer wissenschaftlichen Ausarbeitung (Seminararbeit: 10-15 Seiten, 50% der Note; Gesamtpräsentationszeit: 35 bis 40 Minuten bzw. je Studierendem: 15-20 Minuten, 50% der Note). Hierfür erhalten die Studierenden in Gruppen eine Fragestellung aus dem Lebensmittelmarketing oder Agribusiness-Marketing. In der wissenschaftlichen Ausarbeitung demonstrieren die Studierenden ihre Fähigkeit (1) eine Marktabgrenzung vorzunehmen, (2) ein Beispiel für eine wissenschaftliche Marktforschungsstudie unter Einsatz der Methoden der Marktforschung darzustellen und (3) Beispiele für die Anwendung von Marketinginstrumenten zu behandeln.

Die Teilelemente (1)-(3) stellen die Studierenden in Präsentationen semesterbegleitend vor und diskutieren die erzielten Teilergebnisse. Das Feedback aus den Diskussionen integrieren die Studierenden in die Seminararbeit. Durch die Präsentation wird die kommunikative Kompetenz des Präsentierens von wissenschaftlichen Themen überprüft. Durch die Gruppenarbeit zeigen die Studierenden, ihre Fähigkeit eine Aufgabenstellung durch konstruktive und konzeptionelle Zusammenarbeit im Team zu lösen. Die Leistungen der Einzelnen in der Prüfungsleistung müssen individuell erkennbar und bewertbar sein. Der Teilbeitrag jeder Person wird im Text vermerkt.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Marketing; Methoden der Marktforschung.

#### Content:

Das Modul behandelt Beispiele der Marketingpraxis im Agrarmanagement und der Agrarmarktforschung. Es betrachtet:

- die Marktstruktur der Agrar- und Ernährungswirtschaft;
  - das Festlegen von Zielen und Strategien im Agrarmarketing;
  - das Management von Marken, auch Handelsmarken;
  - die Kommunikation im Agribusiness Marketing (Werbung, Gemeinschaftswerbung);
  - die Preisbildung im Agribusiness Marketing;
- 
- das Produkt- und Qualitätsmanagement im Agribusiness Marketing (Auswirkungen auf Kooperation und Integration);
  - Innovation und Produktdifferenzierung;
  - Distribution, insbes. im Lebensmitteleinzelhandel.

### **Intended Learning Outcomes:**

Am Ende des Moduls sind Studierende in der Lage, strategische Überlegungen im Marketingmanagement für Lebensmittel und im Agribusiness zu entwickeln. Studierende werden a) wesentliche Eigenschaften von Lebensmitteln und Agrargütern mit Bezug zum Agrarsystem bestimmen und b) daraus ihre Konsequenzen für die Vermarktung argumentieren. Darüber hinaus werden die Studierenden aktuelle Forschungsergebnisse im Bereich des Lebensmittel- und Agribusiness-Marketing evaluieren.

Außerdem werden die Studierenden eine Marketingkonzeption für eine angewandte Fragestellung des Lebensmittel- und Agribusiness-Marketing vor dem Hintergrund einer systemischen Betrachtung entwickeln können. Die Erfolgsaussichten einer Marketingstrategie können sie anhand der aktuellen Marketingliteratur beurteilen.

Die Studierenden lernen eine Aufgabenstellung durch konstruktive und konzeptionelle Zusammenarbeit im Team zu lösen.

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

Das Modul wird in Form eines Seminars abgehalten. In Gruppen und unter Anleitung durch den Dozenten recherchieren die Studierenden die geeignete wissenschaftliche Literatur und Daten und Fakten zu Praxisbeispielen einer Marketingkonzeption und vermitteln diese den anderen Seminarteilnehmern in Präsentationen. Feedback aus den anschließenden Diskussionen wird in die Seminararbeit integriert. Die Illustration einer Marketingkonzeption an einem Fallbeispiel kann durch die Studierenden am besten in einem Seminar vorgenommen werden.

### **Media:**

Präsentationen, wissenschaftliche Aufsätze, Lehrbuchkapitel

### **Reading List:**

Meffert, H., Burmann, C., Kirchgeorg, M. (2015). Marketing: Grundlagen marktorientierter Unternehmensführung Konzepte - Instrumente – Praxisbeispiele, 12. Auflage. Wiesbaden: Springer-Gabler.

### **Responsible for Module:**

Roosen, Jutta; Prof. Dr. Ph.D.

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

Lebensmittelmarketing und Agribusiness-Marketing (WI100311, deutsch) (Seminar, 4 SWS)

Roosen J [L], Benninger N, Groß S

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

## Module Description

### WZ1567: Sustainability: Paradigms, Indicators, and Measurement Systems | Nachhaltigkeit: Paradigmen, Indikatoren und Messsysteme

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> 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 besteht aus einem schriftlichen Bericht (ca. 15 Seiten) sowie dessen Präsentation und Diskussion. Die Studierenden weisen im Rahmen des Berichts ihre Fähigkeit nach, die Auswirkungen eines Nachhaltigkeitskonzepts auf einen Forschungsansatz und auf Forschungsergebnisse zu beurteilen, ein aktuelles Messsystem zu beurteilen, eine organisationsbezogene oder produktbezogene Nachhaltigkeitsbehauptung zu beurteilen sowie ihre wichtigsten Lernergebnisse zusammenzufassen. In der Präsentation zeigen die Studierenden, dass sie die Kernaspekte ihres Berichtes anschaulich und verständlich vor Fachpublikum darstellen und professionell diskutieren können.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Grundverständnis von ökonomischen und Management Konzepten sowie sozialwissenschaftlicher Forschungsmethoden erforderlich

#### Content:

Die Entwicklung eines differenzierten Nachhaltigkeitsverständnisses setzt die kritische Auseinandersetzung mit Nachhaltigkeitskonzepten auf verschiedenen Ebenen voraus. Im Seminar werden die folgenden Ebenen anhand von moderierten Diskussionen von zur Verfügung gestellten und in studentischen Recherchen erarbeiteten Materialien systematisch bearbeitet.

- Paradigmen und Werturteile in Forschung über und Beurteilung von Nachhaltigkeit;
- ökonomische, umweltbezogene und soziale Aspekte von nachhaltiger Produktion, Vermarktung und Konsum;
- Verfahren der Nachhaltigkeitsbewertung (einzelbetrieblich, Wertschöpfungsketten);
- öffentliche und private Standards, Nachhaltigkeitskennzeichnungen und -kommunikation;

- Auswirkungen von Messverfahren (z.B. mit Schwerpunkt im ökologischen, wie Carbon Footprint, oder im sozialen Bereich., wie Fair Trade).

Diese Inhalte werden im Bezug gesetzt zu aktuellen und kontrovers diskutierten Themen der Nachhaltigkeit in Wissenschaft und Gesellschaft.

**Intended Learning Outcomes:**

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

- die Auswirkungen unterschiedlicher Paradigmen auf das Nachhaltigkeitsverständnis in publizierten wissenschaftlichen Artikeln zu erkennen und zu beurteilen;
- produkt-, unternehmens- und wertschöpfungskettenbezogene Nachhaltigkeitsmessungen zu beurteilen und Auswirkungen abzuschätzen;
- öffentliche Nachhaltigkeitsbehauptungen anhand verfügbarer Informationsquellen einzuschätzen;
- ein differenziertes Verständnis von Nachhaltigkeit in einer vernetzten, globalisierten Umwelt mit unterschiedlichen Wertsystemen und Prioritäten in wissenschaftlichen und praktischen Fragestellungen anzuwenden.

**Teaching and Learning Methods:**

Seminar: Moderierte Diskussion von wissenschaftlichen Artikeln und Handouts zur Vorbereitung der studentischen Recherchen, damit die Studierenden ein vertieftes Nachhaltigkeitsverständnis entwickeln und die kritische Auseinandersetzung mit den jeweiligen Rechercheinhalten geschärft wird; studentische Präsentationen mit Diskussion, damit die Studierenden die kritische Auseinandersetzung mit Nachhaltigkeitskonzepten einüben. Durch die Ausarbeitung des Abschlussberichtes (einschließlich der wichtigsten Lernergebnisse) werden die unterschiedlichen Anwendungsgebiete von Nachhaltigkeitskonzepten integriert.

**Media:**

Wissenschaftliche Artikel und angewandte Informationen; Präsentationen und Recherche; Flipcharts und andere diskussionsunterstützende Medien

**Reading List:**

National Resource Council 2010, Toward Sustainable Agricultural Systems in the 21st Century, Washington/D.C.:

National Academies Press;

sowie aktuelle Artikel und Webseiten nach Absprache

**Responsible for Module:**

Vera Bitsch bitsch@tum.de

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

Nachhaltigkeit: Paradigmen, Indikatoren und Messsysteme (WZ1560, WZ1567, deutsch) (Seminar, 4 SWS)

Bitsch V [L], Bitsch V, Carlson L



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

## Module Description

### WZ0043: Risk Theory and Modeling | Risk Theory and Modeling

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> winter semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 90	<b>Contact Hours:</b> 60

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

#### Description of Examination Method:

In a written examination (120 minutes, Klausur), students demonstrate their theoretical knowledge of risk and the intuition behind various concepts. In written answers regarding the measurement of risk and the decision-making under risk, they prove their understanding of these concepts in both theory and practice. The ability to apply mathematical tools is proven by the solution of specific calculus problems. Further, students discuss assumptions under which a proposed research approach is appropriate and whether there might be better ways to investigate a specific research problem.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Students taking this course should be familiar with the basics of microeconomics as well as probability measurement. However, all necessary concepts will be introduced before application.

#### Content:

- Definitions and sources of risk
- Risk attitude and the utility function
- Random variables and statistical measures of risk evaluation
- Value-at-risk
- Portfolio optimization
- Production decisions under risk
- Price analysis
- Real options

#### Intended Learning Outcomes:

Upon completion of the module, students are able to

- understand the various sources of risk in a broad range of sectors and industries,
- understand how economic decisions are made in the presence of risk,
- apply mathematical tools to evaluate risk with respect to products, processes and structure related decisions
- and understand how decision-making under risk is analyzed in the scientific literature

**Teaching and Learning Methods:**

The module consists of 2 SWS lectures and 2 SWS exercises. During lectures, concepts and tools will be presented to the students in slide shows. An interactive lecture atmosphere is intended to ensure that students' questions are answered right away. Further, exercises accompany the lecture contents. These exercises are meant to illustrate lecture contents and provide students with hands-on experience with the presented concepts to make them more graspable.

Toward the end of the course, when students are acquainted with the most important concepts, selected publications (both seminal papers and most recent ones) in risk research are presented and discussed. This provides students with an insight into how the lecture contents are applied in the scientific literature.

**Media:**

Presentation slides, Microsoft Excel files, hand-outs

**Reading List:**

Chavas, J. P.: Risk Analysis in Theory and Practice". Elsevier, San Francisco 2004.

Quiggin, J., Chambers R. G: Uncertainty, Production, Choice, and Agency: The State-Contingent Approach. Cambridge 2000.

**Responsible for Module:**

Sauer, Johannes; Prof. Dr. agr.

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

Risk Theory and Modeling - Lecture (Vorlesung, 2 SWS)

Sauer J [L], Frick F, Vo H

Risk Theory and Modeling - Exercises (Übung, 2 SWS)

Sauer J [L], Frick F, Vo H

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

## Agricultural Systems Technology and Digitalisation | Agrarsystemtechnik und Digitalisierung

### Module Description

#### WZ1062: Agricultural Systems Engineering in Plant Production | Agrarsystemtechnik im Pflanzenbau

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 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 Modulleistung wird in Form einer mündlichen Prüfung (30 Min.) erbracht. Dabei soll nachgewiesen werden, dass die Studenten in der Lage sind funktionale Zusammenhänge von Agrartechnologiesystemen im Pflanzenbau einzuschätzen. Darüber hinaus sollen sie anhand konkreter Anwendungsbeispiele aus dem Pflanzenbau nachweisen, dass sie neue verbesserte Agrartechnologiesysteme entwickeln können.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Grundlagen Landtechnik/Agrarsystemtechnik

#### Content:

Das Seminar soll einen Ausblick auf zukünftige technologische Entwicklungsstränge in der agrarischen Pflanzenproduktion aufzeigen.

- Zukünftige Einsatzmöglichkeit der Robotik in der Agrartechnik im Pflanzenbau in den beiden Bereichen Energie und Transport sowie als Prozesssystem. Der Bereich Energie- und Transportsystem reicht von der autonomen Steuerung aktueller Traktorsysteme bis zum Einsatz von Roboterschwärmen. Der Bereich der Prozessrobotik umfasst Tätigkeiten an der Nutzpflanze wie z.B. Aussaat, Bekämpfung von Beikulturen und Schädlingen und die Ernte.
- Die Sensorik im Bereich der Agrartechnik zur Erkennung von Boden-, Pflanzen-, Klima- oder Bodenzuständen, wie auch die dafür benötigten Sensorträger und Sensortechnologien wie z.B. NIRS.

- Die Technologiesysteme: Saat, Bodenbearbeitung, Pflanzenschutz, Ernte und Logistik vor dem Hintergrund zukünftiger Technisierungsstufen.
- Das Datenmanagement und -analyse der aus den einzelnen Bereichen der Pflanzenproduktion gewonnenen Daten sowie deren Austausch, Konvertierung, Bearbeitung, Auswertung und Anwendung mittels z.B. GNSS, ISO-BUS oder AgroXML.
- Zukünftige Mechanisierungssysteme vor dem Hintergrund ökologischer und gesellschaftlicher Anforderungen.
- Energiesysteme landwirtschaftliche Arbeitsmaschinen durch Nutzung regenerativer Energieträger wie z.B. Pflanzenöle, Biogas oder Wasserstoff über Brennstoffzellen sowie die Integration in die Elektromobilität.

### **Intended Learning Outcomes:**

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage Technologiesysteme im Pflanzenbau zu analysieren, diese vor dem Hintergrund anderer Systeme zu bewerten und daraus zukünftige Systemansätze zu entwickeln. Sie können die Entwicklungsansätze von Smart Farming bewerten. Sie verfügen über strukturelle Grundlagen der Agrarrobotik und können weiterführende Nutzungsmöglichkeiten charakterisieren und entsprechende Verknüpfungen entwickeln.

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

Auf Basis von Vorlesungen und Gruppenarbeiten werden bestehende Agrartechnologiesysteme analysiert. Dabei ist vorgesehen das in der Vorlesung an Beispielen die Analyse erläutert wird. In den anschließenden Gruppenarbeiten sollen die Kenntnisse an anderen Agrartechnologiesysteme eingeübt und hinterfragt werden. Die Gruppengröße passt sich der Gesamtgröße der Veranstaltung an so dass der einzelne Student entsprechende Methodenkenntnisse gewinnen kann. Über Übungen und Seminararbeiten werden diese Bewertet und neue Systeme entwickelt. In den Übungen werden die Ergebnisse der Gruppenarbeiten wieder ausgetauscht, diskutiert und weiterentwickelt. Je nach Lernstruktur der Gruppe kann die Weiterentwicklung auch in Seminararbeiten erfolgen um dem Einzelstudent entsprechende Umsetzungsmöglichkeiten zu bieten. Die Verteilung von Vorlesung, Gruppenarbeit und Übung/Seminararbeit ergibt sich nach der Lernstruktur der Gruppe und kann zur Zielerreichung im Verlauf angepasst werden.

### **Media:**

Präsentationen

### **Reading List:**

### **Responsible for Module:**

Bernhardt, Heinz; Prof. Dr. agr. habil.

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

Agrarsystemtechnik im Pflanzenbau (Vorlesung, 4 SWS)

Bernhardt H, Grebner S, Treiber M

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

## Module Description

### WZ1070: Precision Livestock Farming | Agrarsystemtechnik in der Tierhaltung

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> 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 Modulleistung wird in Form einer mündlichen Prüfung (30 Min.) erbracht. Dabei soll nachgewiesen werden, dass die Studenten in der Lage sind, funktionale Zusammenhänge von Tierhaltungssystemen einzuschätzen. Darüber hinaus sollen sie anhand konkreter Anwendungsbeispiele aus der Tierhaltung nachweisen, dass sie neue verbesserte Tierhaltungssysteme entwickeln können.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Grundlagen Landtechnik/Agrarsystemtechnik

#### Content:

Die systemorientierte Analyse der Nutztierhaltungssysteme umfasst folgende Themenbereiche:

- Robotik in der Nutztierhaltung mit der Adaption an Nutztier und Halter sowie Sicherheits- und Regelungssystemen in diesem Bereich
- Die Sensorik der anfallenden Daten des Nutztieres und seiner Umgebung. Dies umfasst die einzelnen Sensorkreise des Nutztieres wie Identifizierung, Ortung, Gesundheits- und Leistungszustand, Futter- und Wasseraufnahme und Ausscheidungen als auch die dafür benötigten Sensorträger und Sensortechnologien wie z.B. RFID, SAW oder NIRS.
- Das Datenmanagement und -analyse der aus den einzelnen Bereichen der Nutztierhaltung gewonnenen Daten sowie deren Austausch, Konvertierung, Bearbeitung, Auswertung und Anwendung.
- Die Struktur von Energiemanagementsysteme in der Nutztierhaltung und deren Auswirkungen auf regenerative Energiesysteme und den regionalen Energiemarkt im Zusammenhang mit der Nutztierhaltung.

- Immission und Emission von Tierhaltungsanlagen und deren Entstehungsgrundlage. Die technologischen Möglichkeiten deren Reduktion durch z.B. Stallsysteme, Lüftungsanlagen und Abluftbehandlung sollen auch vor dem Hintergrund des Klimawandels behandelt werden.
- Stallbausysteme für verschiedene Nutztiere wie z.B. Rinder, Schweine, Geflügel, Schaf und Ziege werden zukunftsorientiert analysiert und auch Haltungssysteme für neue Nutztiere wie z.B. Insekten entwickelt
- Die Tier-Technik-Mensch Interaktion wird im Hinblick auf ihre technologischen, sozialen und kulturellen Aspekte betrachtet.
- Entwicklungsmethoden für Haltungssysteme zur Umsetzung ethologischer Bedürfnisse der Nutztiere vor dem Hintergrund sozialer, technologischer und ökonomischer Aspekte

### **Intended Learning Outcomes:**

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage Systeme in der agrarischen Nutztierhaltung (für z.B. Rinder, Schweine, Geflügel,...) zu analysieren, diese vor dem Hintergrund anderer Systeme zu bewerten und daraus zukünftige Systemansätze zu entwickeln. Sie können technische Systeme in der Nutztierhaltung analysieren und bewerten. Sie können gesellschaftliche Anforderungen an die Nutztierhaltung strukturieren, charakterisieren und überprüfen. Die Studenten sind danach in der Lage auf Basis multipler Anforderung an die Nutztierhaltung neue Haltungssysteme zu entwickeln.

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

Auf Basis von Vorlesungen und Gruppenarbeiten werden bestehende Tierhaltungssysteme analysiert. Dabei ist vorgesehen das in der Vorlesung an Beispielen die Analyse erläutert wird. In den anschließenden Gruppenarbeiten sollen die Kenntnisse an anderen Tierhaltungssystemen eingeübt und hinterfragt werden. Die Gruppengröße passt sich der Gesamtgröße der Veranstaltung an, dass der einzelne Student entsprechende Methodenkenntnisse gewinnen kann. Über Übungen und Seminararbeiten werden diese bewertet und neue Systeme entwickelt. In den Übungen werden die Ergebnisse der Gruppenarbeiten wieder ausgetauscht, diskutiert und weiter entwickelt. Je nach Lernstruktur der Gruppe kann die Weiterentwicklung auch in Seminararbeiten erfolgen um dem Einzelstudent entsprechende Umsetzungsmöglichkeiten zu bieten. Die Verteilung von Vorlesung, Gruppenarbeit und Übung/Seminararbeit ergibt sich nach der Lernstruktur der Gruppe und kann zur Zielerreichung im Verlauf angepasst werden.

### **Media:**

Präsentationen

### **Reading List:**

### **Responsible for Module:**

Bernhardt, Heinz; Prof. Dr. agr. habil.

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

Agrarsystemtechnik in der Tierhaltung [WZ1070] (Vorlesung, 4 SWS)



Bernhardt H [L], Bernhardt H, Grebner S

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

## Module Description

### WZ0228: Exercises in Precision Agriculture and Plant Phenotyping | Exercises in Precision Agriculture and Plant Phenotyping

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

<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:

The examination uses the format of Report (project report + presentation), in which students should demonstrate that they are able to apply the gained skills to address certain questions in research or applications, in the context of (but not limited to) precision agriculture and plant phenotyping. The final grades are calculated from the following elements:

- On the topic of choice, each group of students (e.g., 3-4 persons but can also be solo) writes a project report (8-10 pages of A4 single line format, excluding references) (75% of the total grade), and
- Each group presents project results in 15 min following 5 min discussion (25% of the total grade).

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

- Knowing the basics of scientific programming (e.g., R, Matlab) is recommended.
- Knowledge gained in the course module "Precision Agriculture" is recommended, but not mandatory.

#### Content:

The module aims to transfer the practical methods and skills of using novel technologies for precision agriculture and plant phenotyping. Main topics include:

1. cameras, sensors, and integrated systems used in precision agriculture and plant phenotyping;
2. basics of using Matlab, R, and other related software packages;
3. drone (UAV) operation, image data acquisition and analysis pipeline;
4. spectrometer operation, plant and soil spectral measurements, and spectral data analysis;
5. digital image analysis methods and software packages;

6. GIS tools for spatial data analysis and visualization;
7. satellite imagery data acquisition, processing, and analysis;
8. detection of plant biotic and abiotic stresses using different sensors;
9. measuring field spatiotemporal variability and crop yield;
10. data science methods in precision agriculture and plant phenotyping;

**Intended Learning Outcomes:**

Upon completion of the module, students will be able to:

- understand the basics of characterizing plant traits and crop field variability using non-destructive methods;
- apply basic sensors and software packages (e.g. R, Matlab) in practices;
- evaluate the potentials and limitations of different sensors and data science methods (e.g. for image segmentation and classification);
- design sensing and data analysis pipelines for solving practical problems;
- develop critical and systematical thinking skills;
- to present their results in a clear and comprehensible manner to an audience

**Teaching and Learning Methods:**

- The module delivers the practical skills of precision agriculture and plant phenotyping through demonstrations of operational and analytic methods, hands-on practices, and computer exercises.
- Students actively participate in the exercises and discussion, and write learning journals to reflect the critical aspects in the exercises, e.g., application potentials and limitations of methods.
- Students conduct exercises through teamwork, write reports on topics of choice, and present the results and discuss with classmates.

**Media:**

Zoom, Scripts, PowerPoint

**Reading List:**

- Current literature related to the topics

**Responsible for Module:**

Yu, Kang; Prof. Dr. rer. nat.

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

Plant Phenotyping and Precision Agriculture Exercises (Übung, 4 SWS)

Camenzind M, Mokhtari A, Yu K

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

## Module Description

### WZ0029: Geographic Information Systems and Modelling | Geoinformationssysteme und Modellierung

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 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 is completed with an examination in the form of a written exam (90 minutes). The written exam is intended to test the students' ability to explain basic terms and methods from Geoinformatics in a concise and precise manner. In addition, it is to be tested whether the students are able to develop solution concepts based on the learned methods for modeling, analysis and visualization of geodata by means of simple spatial problems from the field of agricultural sciences. The answers partly require own formulations and drawings, partly answering multiple choice questions. Aids are not allowed.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Basics of information science are recommended

#### Content:

The module covers the following application-neutral basic concepts and methods of geoinformatics:

- basic terms
- Geodetic reference systems
- geodata sources
- data modeling and GIS data models
- geodatabases
- GIS analyses
- Web GIS technology
- mobile GIS and GNSS
- introduction to practical work with GIS software

- exercises with GIS software on the topics of modeling, georeferencing, digitization, object-based analyses, integration of Geo Web Services

In addition, the module deals with the development of concepts for subject-specific problems in agricultural sciences (e.g. yield mapping, site-specific fertilization, erosion modeling) based on the subject-neutral methods. These will be developed by means of exercise examples with GIS software.

**Intended Learning Outcomes:**

After completing the module, students are able to understand the basic terms, concepts and methods of Geoinformatics for modeling, analysis and visualization of spatial information. Students are able to independently apply selected domain-neutral methods (data modeling, georeferencing, digitization, data analysis) using GIS software and to develop concepts for solving simple domain-specific problems in agricultural sciences based on these methods.

**Teaching and Learning Methods:**

The module consists of a lecture and two related courses with exercises. Selected basic concepts and fundamental methods of Geoinformatics are taught in the lecture and through presentations. In the exercises a two-stage concept is followed: In a first stage, the basic, subject-neutral methods taught in the lecture are practiced using functions of GIS software on the basis of exercise examples. In a second stage, the skills for the application of the methods are deepened on the basis of subject-specific spatial issues from the agricultural sciences (e.g. yield mapping, site-specific fertilization, erosion modeling) to such an extent that the students can independently develop solution concepts for simple domain-specific problems.

**Media:**

Presentations, blackboard, exercise sheets, GIS software

**Reading List:**

To be announced by the lecturer

**Responsible for Module:**

Thomas H. Kolbe [thomas.kolbe@tum.de](mailto:thomas.kolbe@tum.de)

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

Übungen zu Geoinformationssysteme 1 (Übung, 1 SWS)

Donaubauer A

Geoinformationssysteme 1 (Vorlesung, 1 SWS)

Donaubauer A

GIS-Anwendungen im Pflanzenbau (Übung, ,5 SWS)

Hülsbergen K [L], Hülsbergen K, Mittermayer M

GIS-Anwendungen in der Pflanzenernährung (Übung, ,5 SWS)

Hülsbergen K [L], Mittermayer M

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

## Module Description

### WZ1060: Precision Agriculture | Precision Agriculture

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

<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:

The module uses a written exam (120 min) for assessment, which mainly based on the criteria below:

- demonstrated understanding of the basic concepts of precision agriculture, and the fundamentals of the key technologies;
- know how to assess the effects precision farming technologies from a systems perspective;
- ability to analyze and interpret the biological meanings of sensor data for decision making;
- ability to apply techniques to certain problems of crop management; and
- critical thinking skills, for instance, the ability of comparing and evaluating different sensing and modeling methods, and assessing the limitations of each method in solving certain problems;

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

- Basic knowledge of agricultural engineering
- Basic knowledge of plant and soil sciences

#### Content:

The module introduces the concept, principles of precision farming technologies, and their applications and economics. Main topics include:

1. concept and technological advances of precision agriculture;
2. key supporting technologies including remote sensing, geographic information system (GIS), global positions system (GPS), navigation, robotics, automation and communication technologies, sensors and sensor-carrying platforms, and variable rate technology (VRT);
3. soil spatial variability (e.g. nutrient, water) measurement and management;
4. crop spatial variability (e.g. health, stress) and site-specific crop management;

5. yield monitoring and grain quality analysis;
6. plant phenotyping technologies and applications;
7. big data analysis in precision agriculture and plant phenotyping;
8. environmental and ecological implications of precision agriculture;
9. economics and adoption of precision farming technologies; and
10. challenges and future directions of precision agriculture.

### **Intended Learning Outcomes:**

Upon successful completion of this module, students will be able to,

- understand the concept, technologies and principles of precision agriculture;
- apply sensing and modeling methods to analyze soil and crop spatial variability;
- analyze the problems of crop growth and health using sensing and modeling methods;
- evaluate the robustness and transferability of sensing and modelling methods;
- develop critical thinking ability for applying precision agriculture technologies for decision making;
- create strategies based on multidisciplinary knowledge and techniques to solve practical problems in precision agriculture.

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

- The module will be instructed through lectures, and lectures with integrated (computer) exercises in order to enable students master the theoretical basis and practical skills of precision agriculture.
- The lecture serves as a systematical introduction of the knowledge and theoretical basis of precision agriculture. Case studies are used to deepen the understanding of knowledge and stimulate interactions.
- The exercises teach the practical applications through field visits, independent measuring and interpreting soil and crop variability using various sensors and modeling methods. The exercises also include computer exercises of analyzing and interpreting results based on several pre-collected example datasets.
- Students apply the knowledge and practical methods for exercises, conduct exercises through team work and discuss the results with the instructor and classmates.

### **Media:**

PowerPoint, Scripts, computer exercise portfolio, TUM-Moodle, Zoom

### **Reading List:**

Shannon, D.K., D. E. Clay, and N. R. Kitchen. 2018. Precision Agriculture Basics. ASA, CSSA and SSSA, Madison, WI, USA.

Bechar, A., 2021. Innovation in Agricultural Robotics for Precision Agriculture: A Roadmap for Integrating Robots in Precision Agriculture, 1st ed, Progress in Precision Agriculture. Springer, Cham.



**Responsible for Module:**

Yu, Kang; Prof. Dr. rer. nat.

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

Precision Agriculture Introduction (Vorlesung mit integrierten Übungen, 4 SWS)

Yu K, Oksanen T, Bernhardt H, Gandorfer M

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

## Module Description

### WZ0261: Simulation of Cropping Systems | Simulation of Cropping Systems

#### Simulation

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

<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> 82.5	<b>Contact Hours:</b> 67.5

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

#### Description of Examination Method:

The examination performance will be in the form of a project work presentation. The project report will describe a systems problem in cropping, its translation into a scientific question and the application of a crop model in R to answer this question. The project report will be about 12 pages and must be presented at the end of the semester in a final presentation. The report, presentation and discussion should show that participants have an ability to sufficiently understand the context of cropping systems, the interactions between different plant resources such as light and water and have developed a critical view of model abstraction versus real systems. They need to show an ability to understand the potential of models to gain new insights into cropping systems as well as the limitations of crop models to simulate such system. The report and the presentation are the final type of assessment. By passing additional brief quizzes that are offered during the semester each student gets the chance to get an 0.3 grade bonus if the final assessment is passed and 75% of the quizzes are passed, too. A repetition of the midterm assessments is not possible. If a repetition exam is taken in the following semester and the grade bonus was achieved, it will be transferred.

The possibility of repetition of the exam is given at the end of the semester.

#### Repeat Examination:

Next semester / End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Basic knowledge in biology, crop physiology, physics, chemistry, hydrology, mathematics, statistics and programming language R, based on the bachelor's degree in Agricultural and Horticultural Sciences

### **Content:**

The module includes aspects of the yield physiology of crops: C-balance (photosynthesis, respiration, C-allocation), water balance, light uptake, growth and development and model representations of these components in a cropping system with numerical solutions, crop models and coding in R.

The course will contain two components. First, students will be exposed to basic concepts of systems analysis, modeling and computer simulation of agricultural and biological systems. Emphasis will be placed on continuous simulation of dynamic models with examples that give students a broad exposure to dynamic simulation models. An overview of applications of models in agricultural and biological systems will be given. Basics of working with R and a simple crop model developed in R will be taught via e-learning tools and seminars during this first half of the semester.

The second part of the course will introduce students to a simple dynamic crop simulation model. They will apply their knowledge of R and the simple crop model in R, to modify the model and apply it for a class projects. Lectures will expose the students to various methods for working with dynamic models, including parameter estimation, model evaluation, and sensitivity analysis which they will apply in a project work. Students will also be exposed to uncertainties in models associated with uncertainties in model parameters, inputs, and structure.

### **Intended Learning Outcomes:**

After successfully completing the module, students are able to:

- Understand general concepts of cropping systems and crop simulation models, including Systems Approach, Model development, Example models and Numerical Simulation,
- Create basic routines to simulate dynamic behavior using numerical solutions,
- Understand a simple crop simulation model in R, supplied from the literature, with the basic structures of a cropping system,
- Apply a simple crop model in R to a new problem using Parameter estimation, Model evaluation and Sensitivity analysis,
- Evaluate crop model performance in R with field experimental data,
- Understand the potential of models to gain new systems inside in cropping systems analysis,
- Understand the limitations of crop models to simulate a cropping system,
- Analyze model uncertainty.

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

The basic modeling approaches of cropping systems processes are presented and supplemented in the lectures by example from different models and recent research. In the accompanying exercises, parallel to lecture material, student will individually read scientific literature and carry out exercises on methods of model development, parameterization, evaluation, sensitivity analysis and uncertainty analysis. In a seminar setting, the first part of the semester will be accompanied with e-learning developed for this module, they will learn the basics of R and how a simple model is applied in R (1SWS for first half of semester). Students will prepare homework exercises on model creation and discuss these and literature in class. The lectures will be accompanied with

regular brief quizzes to test their comprehension of new definitions and concepts. Students are encouraged to assist each other in homework (understanding reading material and in performing specific modeling tasks) and during discussion in class.

**Media:**

PowerPoint Presentations, leaflet of the lecture in pdf format, E-modules (brief videos), exercise portfolio and quizzes.

**Reading List:**

Handouts will include pages from:

Wallach, D., D. Makowski J. W. Jones and F. Brun. 2019. Working with Dynamic Crop Models. Methods, Tools and Examples for Agriculture and Environment. Third Edition. Academic Press, London.

Keen, R.E. and J.D. Spain. 1992. Computer simulation in Biology: A Basic Introduction. Wiley-Liss Inc. New York. (Selected Chapters - Book out of print.)

Jones, J.W. and Luyten, J.C. 1998. simulation of Biological Processes. In: Peart, R.M. and Curry, R.B. (eds). Agricultural Systems Modeling and Simulation. Marcel Dekker Inc. ISBN 0-827-0041-4.

Thornley, John H.M. and Ian R. Johnson.2000. Plant and Crop Modeling: A Mathematical Approach to Plant and Crop Physiology. Oxford University Press. New York. Blackburn Press (Second Printing.)

**Additional Readings:**

De Wit, C.T., 1992. Resource use efficiency in agriculture. Elsevier Applied Science, London.

Landau, S., Mitchell, R.A.C., Barnett, V., Colls, J.J., Craigon, J., Moore, K.L., Payne, R.W., 1998. Testing winter wheat simulation models' predictions against observed UK grain yields. Agricultural and Forest Meteorology 89, 85-99.

Lobell, D.B., Cassman, K.G., Field, C.B., 2009. Crop Yield Gaps: Their Importance, Magnitudes, and Causes. Annual Review of Environment and Resources 34, 179-204.

Lobell, D.B., Field, C.B., 2007. Global scale climate - crop yield relationships and the impacts of recent warming. Environmental Research Letters 2.

Sinclair, T.R., Muchow, R.C., 1999. Radiation use efficiency. Advances in Agronomy 65, 215-265.

Asseng S, et al. (2015) Rising temperatures reduce global wheat production. Nature Climate Change 5:143-147.

Asseng S, et al. (2013) Uncertainty in simulating wheat yields under climate change. Nature Climate Change 3:827-832.

Chenu K, Porter JR, Martre P, Basso B, Chapman SC, Ewert F, Bindi M, Asseng S (2017) Contribution of crop models to adaptation in wheat. Trends in Plant Science 22:472-490.

Lobell DB, Asseng S (2017) Comparing estimates of climate change impacts from process-based and statistical crop models. Environmental Research Letters 12.

Zhao C, Liu B, Xiao LJ, Hoogenboom G, Boote KJ, Kassie BT, Pavan W, Shelia V, Kim KS, Hernandez-Ochoa IM, Wallach D, Porter CH, Stockle CO, Zhu Y, Asseng S (2019) A SIMPLE crop model. European Journal of Agronomy 104:97-106.

Zotarelli et al. 2010 Step by Step Calculation of the Penman-Monteith Evapotranspiration (FAO-56 Method), IFAS Publication, University of Florida

**Responsible for Module:**

Asseng, Senthold; Prof. Prof. Dr. Dr.

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

Simulation Cropping Systems (Vorlesung mit integrierten Übungen, 4 SWS)

Asseng S [L], Asseng S, De Souza Noia Junior R

R for crop modelling (Übung, 2 SWS)

De Souza Noia Junior R [L], De Souza Noia Junior R

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

## Module Description

### WZ1407: Tractor-Implement Communication Technology | Tractor-Implement Communication Technology

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 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:

During a written examination (Klausur, 90 min., essays, definitions, numeric problems, creating programs on paper, without use of learning aids) students have to show their ability to explain terms, communication principles, key parameters and properties of tractor-vehicle communication systems. They have to present bus arbitration details.

In addition a given list of data frames has to be analyzed and converted into signals.

Students have to show their ability to create data frames from given signals by using attached standard pages.

Furthermore they have to create ISO-XML data structure on given template on examination paper, as well as to explain oscilloscope screenshot events and to illustrate address claiming principles.

#### Repeat Examination:

End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Recommended prerequisite knowledge involves basic mathematics, basic software development skills and basics of electric circuits. It is recommended to study the module WZ1295 Positioning and Navigation for Off-Road Vehicles before this module, to gain required basic Matlab programming skills.

#### Content:

In the module, a full stack of communication technology is studied. The content is:

- topology and physical layer of tractor-implement communication, OSI model
- basics of CAN bus, including protocol, addressing, bus arbitration and bit stuffing
- history of ISOBUS, original design requirements
- addressing in ISOBUS network, function and manufacturer codes
- tractor ECU ISOBUS functionality, for tractor-implement automation

- virtual terminal ISOBUS functionality, for user interface
- task controller ISOBUS functionality, for precision farming
- diagnostics methods
- future technologies

**Intended Learning Outcomes:**

After completion of the module, the students are familiar with the core technologies related to tractor-implement communication in agricultural machinery. They gain deep understanding of wiring and topology principles.

Students are able:

- to describe principles of communication networks, like physical layer and topology
- to describe the communication layers of vehicle communication networks
- to describe bus arbitration principles of network access
- to debug the network communication at protocol level
- to create small software programs that interconnect in the same vehicle network
- to design communication requirements for application in modular agricultural vehicle system.

**Teaching and Learning Methods:**

The module contains lectures in which the theoretical principles are learned. After each lecture, an exercise session follows and students are able to learn the topic more hands-on, either by using electronics tools, analyzers, or software development environment. The module may contain excursions and pairwise projects; to be announced in the first lecture.

**Media:**

To be announced in the first lecture.

**Reading List:**

Lecture notes. To be announced in the first lecture.

**Responsible for Module:**

Oksanen, Timo; Prof. Dr.

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

Tractor-Implement Communication Technology (Übung, 3 SWS)

Oksanen T

Tractor-Implement Communication Technology (Vorlesung, 2 SWS)

Oksanen T

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

## Overarching Electives | Übergreifende Wahlmodule

### Module Description

#### **SZ0219: Chinese A2.1 - Business Communication | Chinesisch A2.1 - Berufskommunikation**

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

<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:**

Chinesisch A2.1 - Berufskommunikation (Seminar, 2 SWS)

Zhou H

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

## Module Description

### SZ0220: Chinese B2.1 - Chinese in Science | Chinesisch B2.1 - Wissenschaftliches Chinesisch

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

<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:**

Chinesisch B2.1 - Wissenschaftliches Chinesisch (Seminar, 2 SWS)

Zhou H

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

## Module Description

### SZ0354: German as a Foreign Language B1 - Get for B2 | Deutsch als Fremdsprache B1 Brückenkurs - Werden Sie fit für die B2

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

<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:

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

Deutsch als Fremdsprache B1 Brückenkurs - Werden Sie fit für die B2 (Seminar, 3 SWS)

Grigorieva A

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

## Module Description

### **SZ0820: Portuguese C1 - Communication Course | Portugiesisch C1 - comunicação oral e escrita**

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

<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:**

Portugiesisch C1 - comunicação oral e escrita (Seminar, 2 SWS)

Werkhausen R

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

## Module Description

### SZ0910: Russian - Communication Course B1/B2 | Russisch - Kommunikationskurs B1/B2

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

<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:**

Russisch - Kommunikationskurs B1/B2 (Seminar, 2 SWS)

Gauß K

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

## Module Description

### **SZ1231: Spanish A2 plus - Writing and Grammar Skills | Spanisch A2 plus - Sicherheit in Wortschatz und Grammatik**

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

<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:**

Spanisch A2 plus – Sicherheit in Wortschatz und Grammatik (Seminar, 2 SWS)

Martinez Wahnou A

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

## Module Description

### SZ1232: Spanish B2 plus - Preparation for C1 | Spanisch B2 plus - Vorbereitung auf C1

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

<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:**

Spanisch B2 plus - Vorbereitung auf C1 (Seminar, 2 SWS)

Gomez Cabornero S

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

## Module Description

### SZ1234: Spsnish C1.1 | Spanisch C1.1 - Más allá de los límites

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

<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:**

Spanisch C1.1 - Más allá de los límites (Seminar, 2 SWS)

Tapia Perez T

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

## Module Description

### SZ1812: Korean B1.1 plus B1.2 - Preparation for TOPIK | Koreanisch B1.1 plus B1.2 - Vorbereitung auf die Sprachprüfung TOPIK

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

<b>Module Level:</b>	<b>Language:</b>	<b>Duration:</b>	<b>Frequency:</b>
<b>Credits:*</b> 1	<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:**

Koreanisch B1.1 plus B1.2 - Vorbereitung auf die Sprachprüfung TOPIK (Seminar, 1 SWS)

Lee K

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

## Module Description

### LS10008: Business Law | Agrar- und Wirtschaftsrecht

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:

Die Modulprüfung besteht aus einer 2-stündigen (120 min.) Klausur, in der die Studierenden ggf. unter Zuhilfenahme der vermittelten Gesetzestexte unterschiedliche Verständnisfragen zu den vermittelten Rechtsbereichen (Ziviles und Öffentliches Recht) beantworten und kurze Sachverhalte aus dem Bereich der Agrar- und Landwirtschaft aus zivil- und öffentlich-rechtlicher Sicht selbstständig lösen müssen. Die Beantwortung der Fragen und Fälle erfordert eigene Formulierungen sowie die Darstellung der sich in betrieblicher wie persönlicher Hinsicht aus den Sachverhalten ergebenden rechtlichen Konsequenzen. Durch die Klausur belegen die Studierenden, dass sie die wesentlichen Kernbereiche der einzelnen Rechtsthemen sowie die entsprechenden Gesetzestexte verstanden haben und auch in der Praxis umsetzen können.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

#### Content:

Innerhalb des Moduls werden wichtige Rechtsbereiche sowohl des öffentlichen wie auch des privaten Rechts vorgestellt. Ziel der Veranstaltung ist, den Studierenden Grundkenntnisse der unterschiedlichen Rechtsbereiche zu vermitteln, mit denen sie später beruflich in Berührung kommen können, u. a.:

- Grundzüge des Kaufrechts;
- Grundzüge des Grundstückserwerbs- und Grundstücksverkehrsrechts;
- Grundzüge des Mietrechts;
- Grundzüge des Pachtrechts mit Schwerpunkt Landpachtrecht;
- Grundzüge des Erbrechts;
- Grundzüge der Stellvertretung;

- Grundzüge des Handels- und Gesellschaftsrechts;
- Grundzüge des Delikts-, Produkthaftungs- und Umwelthaftungsrechts;
- Einführung in die Vertragsgestaltung und Vertragsverhandlung;
- Grundzüge des Düng- und Pflanzenschutzrechts;
- Grundzüge des landwirtschaftlichen Baurechts;
- Grundzüge des Rechts der Bauleitplanung;
- Grundzüge des Rechts der Flurneuordnung;
- Grundzüge des Naturschutzrechts;
- Grundzüge des Immissionsschutzrechts
- Grundzüge des Wasserrechts.

### **Intended Learning Outcomes:**

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage, verschiedenste Sachverhalte aus dem Bereich der Agrar- und Landwirtschaft aus zivil- und öffentlich-rechtlicher Sicht zu verstehen. Dabei können sie die Grundzüge dieser Rechtsbereiche beschreiben. Die Studierenden können die sich in betrieblicher wie persönlicher Hinsicht aus den agrar- und landwirtschaftlichen Sachverhalten ergebenden rechtlichen Konsequenzen darstellen. Darüber hinaus sind sie in der Lage, Fallbeispiele mit kurzen Sachverhalten unter Verwendung der entsprechenden Gesetzestexte selbstständig zu lösen.

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

Die Modulinhalte werden in Form einer Vorlesung vermittelt, mit der den Studierenden zunächst die Grundzüge der einzelnen Rechtsbereiche vermittelt werden. Die Studierenden wenden die vermittelten Kenntnisse bei der Lösung kleiner Fälle an. Mittels Fragen und gemeinsamer Diskussionen werden seitens der Studierenden bestehende offene Punkte beleuchtet und geklärt, womit die vermittelten Inhalte vertieft werden.

### **Media:**

Power-Point, Skripten, Fallbeschreibungen, Fälle und Lösungen.

### **Reading List:**

Jos Mehrings: Grundzüge des Wirtschaftsprivatrechts, 3. Aufl. 2015; José Martínez: Agrarrecht, 1. Aufl. 2020;  
Christian Grimm, Roland Norer: Agrarrecht, 4. Aufl. 2015; Christian Busse: Agrarrecht, 1. Aufl. 2020

### **Responsible for Module:**

Michael Kugler Michael.Kugler@freihof-partner.de

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

Agrar- und Wirtschaftsrecht (Vorlesung, 2 SWS)

Kugler M, Neheider B

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

## Module Description

### WI001191: Analysis and transformation of nutritional systems | Analyse und Transformation von Ernährungssystemen

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:

Die Modulleistung wird in Form einer 120-minütigen Klausur erbracht. In der schriftlichen Prüfung werden die Studierenden die Konzepte, Dimensionen und methodischen Ansätze in Ernährungssicherheit, Ernährungsverhalten und Ernährungspolitik beschreiben und die Auswirkungen verschiedener Ernährungsinterventionen analysieren. Darüber hinaus werden die Studierenden verschiedene Aspekte der Ernährungsverhältnisse und deren Auswirkungen auf verschiedenen Produktionssysteme beurteilen. Zusätzlich werden Modelle verschiedener Disziplinen verglichen, die zur Entwicklung neuer methodischen Ansätze im Bereich Ernährungsökonomie beitragen können.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Grundlagen im Bereich von Mikroökonomie, Management und Marktlehre

#### Content:

Das Modul beschäftigt sich mit den theoretischen Konzepten und methodischen Ansätzen in Ernährungsökonomie und Nahrungsmittelsysteme. Spezifische Themen in diesem Modul sind:

- Ernährungsökonomie mit dem Fokus auf Ernährungsverhalten und Nahrungsmittelsysteme: Konzepte und Dimensionen
- Verbindungen zwischen Produktionssystemen und Ernährungsverhalten und -sicherheit.
- Marktstruktur, Marktverhalten, organisatorische Formen und Leistungen von Nahrungsmittelsystemen
- Ernährungspolitik, -strategien und -interventionen
- Methodische Ansätze zur Erklärung und Evaluierung von verschiedenen Aspekten der Ernährungs- und Nahrungsmittelsystemen

- Aktuelle Themen, Herausforderungen und exemplarische Darstellungen und Beschreibungen von Nahrungsmittelsystemen und Ernährungsverhalten

### **Intended Learning Outcomes:**

Nach Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- die theoretischen Konzepte und Veränderungsprozesse der Ernährung und Nahrungsmittelsysteme auf lokaler, regionaler und globaler Ebene zu verstehen,
- die Organisationsstrukturen, Marktverhalten und ernährungsbezogene Leistungen von verschiedenen Nahrungsmittel- und Produktionssystemen kritisch darzustellen,
- Ernährungsinterventionen und die Verbindungen zwischen verschiedenen Produktionssystemen, Ernährungssicherheit und Ernährungsverhalten zu analysieren,
- verschiedene Aspekte der Ernährungsverhältnisse und dazu gehörige Marktverhältnisse und Leistungen der Produktionssysteme zu evaluieren, und
- relevante weitere sozio-ökonomischen Modelle im Ernährungsbereich zu entwickeln

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

Mit Hilfe der Vorlesung werden die Konzepte, Dimensionen und methodische Ansätze der Ernährungsverhältnisse und –sicherheit sowie die Verbindungen mit Produktionssystemen und dazugehörige Marktverhältnisse und Ernährungsinterventionen vermittelt. Einzelarbeiten, Gruppenarbeiten und Präsentationen werden zum Bearbeiten von ernährungsbezogenen Leistungen der verschiedenen Produktionssysteme und dazugehörige Marktverhalten und Organisationsstrukturen benutzt.

### **Media:**

Präsentationen, Fallbeschreibungen, Skripte

### **Reading List:**

- Allen, S. and de Brauw, A. (2018). Nutrition sensitive value chains: Theory, progress, and open questions. *Global Food Security*, 16: 22–28
- Babu, S.C. et al. (2016). *Nutrition Economics: Principles and Policy Applications*. New York.
- Carlton, D.W. and Perloff, J.M. 2005. *Modern Industrial Organization*. Fourth edition. New York.
- Davis, G. C. and López Serrano, E. (2016). *Food and nutrition economics: fundamentals for health sciences*. Oxford: Oxford University Press.
- Gyles, C. et al. 2012. Health economics and nutrition: a review of published evidence. *Nutrition Reviews*, 70(12):693–708
- Just, D.R. (2006). Behavioral Economics, Food Assistance, and Obesity. *Agricultural and Resource Economics Review*, 35(2): 209-220
- Herforth, A. and Ballard, T. (2016). Nutrition indicators in agriculture projects: Current measurement, priorities, and gaps. *Global FoodSecurity* 10: 1–10
- Lenoir-Wijnkoop, et al. (2013). Nutrition economics – food as an ally of public health. *British Journal of Nutrition*, 109: 777–784

Pandey, V. L. et al. (2016). Impact of agricultural interventions on the nutritional status in South Asia: A review. *Food Policy* 62: 28–40

Die Liste wird anhand von weiteren thematisch relevanten Büchern, Zeitschriftenartikeln und aktuellen Themen aktualisiert

**Responsible for Module:**

Sauer, Johannes; Prof. Dr. agr.

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

Analyse und Transformation von Ernährungssystemen (WZ1678, WI001191, deutsch) (Vorlesung, 4 SWS)

Abate Kassa G [L], Abate Kassa G

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

## Module Description

### WZ0608: Automated Agricultural Machines - Lab course | Automated Agricultural Machines - Lab course

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

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

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

#### Description of Examination Method:

The module examination takes the form of an exercise performance. It comprises short written tests, programming tasks and a final oral test. In three written tests (10 minutes duration, no permitted aids), the students can prove and apply their acquired knowledge. The content of the tests could for example contain the completion of a program code with gaps, calculations of measurement noise metrics or knowledge questions on the theoretical part of the course. By completing a programming task, students demonstrate their ability to implement the theory of the course with the programming tools provided. The oral test takes place at the end of the course (15 minutes duration, no permitted aids). Students should answer questions related to the theory and implementation aspects of the programming tasks of the complete course. Within the oral examination, students can thus demonstrate their understanding of the required implementation and interpret advantages and limitations of the proposed solutions. Moreover, the students should be able to explain necessary extensions, if the objective of the programming task is slightly altered.

Current information with regards to the restricted attendance due to the CoViD19 pandemic: If the framework conditions (hygiene, distance rules, etc.) for an attendance examination are not available, the planned examination can be changed to an online-supported exercise performance (3 e-tests, 1 oral test via video) in accordance with §13a APSO. The decision on this change will be announced as soon as possible, but at the latest 14 days before the examination date by the examiner after consultation with the responsible examination board.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Basic skills of programming

## Basic skills in calculus

### **Content:**

The practical course is intended to introduce the students to technical tools and methodology associated with automation, control, positioning and navigation in agricultural machines. By attending the practical course, the participants should be able to solve basic automation tasks independently. To this end, the necessary theoretical background (e.g. algorithms, interfaces, control systems) is taught in the course and application-oriented tasks are set for the students. These tasks are then solved by the students themselves in life sessions. In the end, not only the solution to the concrete application is learned by the student, but the general programming method. Moreover, students learn to analyse the behaviour of automation systems with common metrics with the help of mathematical programming tools. Throughout the course, MATLAB is used for most of the programming and evaluating. Moreover, the course is designed to incorporate software including Notepad++, QGIS and others.

The practical course is divided into multiple exercises which are loosely coupled. Each exercise consists of three blocks. The first block contains a self-study phase of pre learning material. The material is provided by the lecturer in advance and can for example include publications, hardware documentations or book chapters. The goal is to introduce the students to the exercise topic and provide a general overview of solution strategies. The second block is a presentation by the lecturer during the exercise session. The lecture summarizes the topic and provides additional background and hints for the following tasks. The third part consists of the actual tasks for the students to be solved, e.g. programming, measuring or calculating. Some exercise sessions also involve the interaction with a real vehicle to collect data for programming problems or to test their own software. Besides individual work, students are supposed to collaborate as self-organized teams. Throughout the exercise, the lecturer is available and continuously guides the students. Finally, the individual solutions to the tasks are discussed with the lecturer and conclude the exercise.

Individual exercises may change from year to year, to follow the latest trends in agricultural automation and the latest equipment available.

### **Intended Learning Outcomes:**

After participating in this practical module, students are able

- to remember the automation techniques used in modern agricultural machines
- to remember the data interface structures used in agricultural automation, including XML
- to understand guidance methods of off-road vehicles
- to solve calculation exercise for agricultural automation tasks
- to analyse measurement data from positioning devices
- to evaluate solution strategies for agricultural automation tasks
- to create simple software programs for automation in agriculture
- to plan experiments to assess the quality of automated tasks within agricultural machines



**Teaching and Learning Methods:**

The main content is taught in practical exercise sessions, which are loosely interconnected. Before each exercise sessions, the students should study pre-materials provided in written form. The pre-materials help the students to understand the basic terminology and concept related to the context of the practical exercise. In each exercise session, the teacher presents content related to the exercise tasks. Students are supposed to solve the tasks e.g. by implementing programs in their own computer and are guided by the instructor. Moreover, teamwork among students is anticipated to solve some of the tasks in a corporate fashion. An assessment of the obtained solution is either carried out by the instructor or with provided test scenarios during the same session. Some exercises may involve interaction with real machines to collect data or test their software compatibility. In these parts of the exercise it is required for the students to act as a group, e.g. to collect the data together with a coordinated plan.

**Media:**

Presentations, films, exercise sheets, code snippets, experiments with hardware

**Reading List:**

**Responsible for Module:**

Oksanen, Timo; Prof. Dr.

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

Automated Agricultural Machines - Lab course (Praktikum, 5 SWS)

Oksanen T [L], Hefele R, Moll M, Oksanen T

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

## Module Description

### **WZ1467: Current challenges in the management in the agriculture, building materials and energy industry | Aktuelle Herausforderungen im Management in der Agrar-, Bau- und Energiebranche**

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> 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 mündlichen Prüfung von 30 Minuten Dauer erbracht. In dieser sollen die Studierenden ihre Kenntnisse über die Grundlagen des wertorientierten Managements und Strategien in der Agrar-, Baustoff- und Energiebranche aufzeigen. Im Weiteren sollen die Studierenden zeigen, dass sie anhand einer spezifischen Fallstudie (z.B. Welternährung, Digitalisierung, Klimawandel) unternehmerische, wirtschaftspolitische und gesellschaftliche Herausforderungen identifizieren und Lösungsansätze hierfür entwickeln können. Dabei sollen sie zeigen, dass sie unterschiedliche Perspektiven integrieren und anhand der Redebeiträge im Workshop kritisch beurteilen können.

#### **Repeat Examination:**

Next semester

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

Grundkenntnisse Betriebswirtschafts- und Volkswirtschaftslehre

#### **Content:**

Das Modul beinhaltet Vorlesungen, welche die Grundlagen des wertorientierten Managements und die Herausforderungen im Agribusiness vermitteln. Dieses spezifische Grundlagenwissen wird im Rahmen eines Workshops angewandt und vertieft. Ergänzend dazu geben die Exkursionen einen Einblick in die Wirtschaftswelt eines Handelsunternehmens.

Die Vorlesung teilt sich im Wesentlichen in zwei Bereiche:

Im ersten Teil werden die Grundlagen der wertorientierten Unternehmensführung (Management & Ethik Teil I-III) vermittelt:

- a. Grundlagen des aktuellen Wirtschaftssystems unter Einbeziehung der historischen Entwicklung des Kapitalismus sowie die Entstehung des Shareholder Value - Ansatzes sowie ein Exkurs zu Member Value bei Genossenschaften
- b. Ethische Grundlagen und Konflikte in der Unternehmensführung und Herausforderungen unter sozio-ökonomischen Aspekten; u.a. zu Nachhaltigkeit, "Green Deal" und Corporate Social Responsibility
- c. Rolle, Aufgaben und Herausforderungen eines werteorientierten Managements unter Berücksichtigung der globalen Trends
  - Auswirkungen auf Führung, Aufbau- und Ablauforganisation
  - Projekt- und Changemanagement
  - Kommunikations- und Rhetoriktraining.

Im zweiten Teil der Vorlesung geht es um strategische Herausforderungen im Management Teil I und II:

- a. Globalisierung:
  - Bedeutung und Dimensionen der Globalisierung aus Sicht eines Unternehmens
  - Strategisches Management; Wachstumsstrategien, Internationalisierung, M&A, Interkulturelles Management
  - Handelsströme von Erzeugnissen und Betriebsmitteln in der Food-Industry (am Beispiel von Obst)
- b. Digitalisierung: Auswirkungen der digitalen Transformation auf das Management; Big Data, Plattform Ökonomie, IoT, Arbeit 4.0

Im Rahmen des Workshops erhalten die Studierenden zu Beginn des Semesters in der wirtschafts- und gesellschaftspolitischen Diskussion stehende Themen (z.B. Welternährung, Klimawandel, Robotisierung/Digitalisierung, Nachhaltigkeit), welche sie in Gruppenarbeit recherchieren, aufarbeiten und im "Debating Club" als eine Fallstudie vorstellen. Im Rahmen der einen Exkursion nehmen die Studierenden an der Hauptversammlung eines aus genossenschaftlichen Wurzeln entstandenen Handelsunternehmens in München teil. In einer zweiten Exkursion in die BayWa Zentrale werden auf dem sog. "Expertday" Einblicke in die Agrar-, Bau- und Energiebranche vermittelt und Grundlagen des diversifizierten Managements gegeben. Die Vorlesungsveranstaltung wird mit einem Kommunikations-/Rhetoriktraining abgerundet.

### **Intended Learning Outcomes:**

Nach erfolgreicher Teilnahme an dem Modul verstehen die Studierenden die Grundlagen des werteorientierten Managements, kennen relevante Managementmethoden und sind in der Lage, ethische Konflikte durch das aktuelle Wirtschaftssystem in der Unternehmensführung verschiedener Unternehmen, z.B. auch von Genossenschaften, zu verstehen. Darüber hinaus begreifen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer die Herausforderungen globaler Trends auf internationale Handelsströme im Agri- und Food-Management und erlernen Strategien im globalen Agribusiness. Durch Vorträge von aktiven Managern und Managerinnen aus dem Baustoffhandel und Bauprojektgeschäft sowie des Projektgeschäftes im erneuerbaren Energienbereich lernen die Studierenden die strategischen Rahmenbedingungen und das Management weiterer Geschäftsbereiche kennen.

Im Weiteren sind sie in der Lage, anhand spezifischer Fallstudien (z.B. zu Robotisierung/ Digitalisierung, Klimawandel, Welternährung) soziale, ethische und ökologische Konflikte zu identifizieren und unternehmerische Lösungsansätze hierfür zu entwickeln. Dabei lernen sie, unterschiedliche Perspektiven zu integrieren und anhand der Redebeiträge im Workshop kritisch zu beurteilen. Zudem erhalten sie ein Kommunikations-/Rhetoriktraining und erreichen durch Diskussionsbeiträge einen hohen Grad an kommunikativer Kompetenz. Durch die Teilnahme an einer Exkursion sind die Studierenden befähigt, den Ablauf einer Hauptversammlung eines großen Unternehmens aufzuzeigen und zu diskutieren.

**Teaching and Learning Methods:**

Im Rahmen der im Modul verwendeten Lehrformate Vorlesung, Workshop (Ausarbeitung und Präsentation einer Case Study) sowie Exkursionen kommen vornehmlich die Lehrmethoden Vortrag, Präsentation und Gruppenarbeit zum Einsatz.

Mit Hilfe der Vorlesungen wird der umfangreiche Wissensstoff zu den notwendigen theoretischen Grundlagen vermittelt. Durch die Erarbeitung einer Case Study innerhalb eines ‘Debating Clubs‘ vertiefen und erweitern die Studierenden ihr erlerntes Wissen und wenden es im Rahmen des Workshops an. Die Exkursion in die BayWa Zentrale gibt einen guten Überblick über die Wirtschaftswelt eines Handelsunternehmens und stellt somit eine praktische Ergänzung von Vorlesung und Workshop dar.

**Media:**

Per Powerpoint-Präsentationen, Filmen und Übungsblätter, etc.

**Reading List:**

Eichwald B. und Lutz K.: Erfolgsmodell Genossenschaften; Möglichkeiten für eine wertorientierte Marktwirtschaft. Wiesbaden, 2011.

**Responsible for Module:**

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

Aktuelle Herausforderungen im Management in der Agrar-, Bau- und Energiebranche (WZ1467, deutsch) (Vorlesung, 4 SWS)

Lutz K [L], Gillesberger K, Lutz K, Migende J

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

## Module Description

### WZ2620: Applications of Evolutionary Theory in Agriculture: Population Genomics of Crop Pathogens and Disease Management | Applications of Evolutionary Theory in Agriculture: Population Genomics of Crop Pathogens and Disease Management

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

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

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

#### Description of Examination Method:

The exam is a research paper in the form of a written report to be handed to the lecturer at a given date. The report consists of up to 10 pages (without references). The students have to answer one key question related to the evolution of pathogens in response to disease management. One case study (with two articles) is provided. The students will need to 1) analyze the methods used in the studies and the results, 2) explain the concepts of Evolutionary genetics applied to disease management of that particular pathogen, 3) describe the theoretical models used in the course which are adapted to explain the results of the studies, 4) evaluate critically the management strategy used in the studies, and 5) propose new better disease management strategies based on the knowledge of the pathogen genomics. Additional references searched by the students can be added to help answer the question.

#### Repeat Examination:

End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Basic knowledge in statistics and genetics, additional basic knowledge of phytopathology

#### Content:

This module covers a profound overview of the evolutionary mechanisms driving the changes in crop pathogen populations and their implications for disease management.

It is built in four major blocks (four topics). They are enclosed by seminar and discussion block where students mobilize their theoretical knowledge to interpret data and propose new disease management strategies for major crops (rice, wheat, barley, banana, maize, apple, tomato).

1) Introduction to evolutionary genomics: we describe the neutral theory of molecular evolution (including genetic drift, random mutation, transposable elements insertion). How is a genome organized? What is the spatial structure of pathogen populations (between fields, regions, and continents). We describe how natural selection acts at the level of major genes and of quantitative traits, and give examples of such genes in crop pathogens. This part is mainly a

lecture with small exercise to compute genetic drift using R.

2) Pathogen genomics: range of genome sizes found in pathogens. What is the effect of recombination (sexual reproduction) and accumulation of deleterious mutations by Muller's ratchet. This part is mainly lecture with small exercise on a model of sexual recombination in pathogens.

3) Disease epidemiology: disease epidemiology principles, SIR models, models of disease spread in a field (SEIR), herd immunity concept, evolution of aggressiveness. This block consists of a lecture and long exercise sessions in R where simulations of SIR and SEIR models are performed.

4) Host-parasite coevolution: introduction to models of coevolution, importance of gene-for-gene interactions in plants. We study simple dynamical systems and predict the outcome of coevolution, that is occurrence of arms race or trench warfare dynamics. This part includes a short lecture and exercise sessions with R codes simulating coevolutionary dynamics. Simulations are used to exemplify and understand the possible outcome of coevolution and to understand the implications of deploying major resistance genes in disease management.

Synthesis: what is an optimal disease management taking pathogen evolution into account? This part consists of a lecture and a seminar part (paper presentation) where the students analyze and evaluate critically genomic studies of various crop diseases and the link to disease management strategies.

### **Intended Learning Outcomes:**

The students have a profound understanding of the evolutionary mechanisms driving evolutionary and genomic changes in crop pathogen populations. For example, they can describe how the genomes of pathogens change in time due to coevolution with their host, the action of humans and certain disease management strategies.

Furthermore, the students are able to describe the genome evolution of pathogens and use knowledge from published full genome data analyses of crop pathogens.

The students understand the principles of disease epidemiology. They can build basic mathematical models and implement them in R to perform simulations and analyze their behavior.

The students are able to describe and explain the mechanism of coevolution between hosts and their pathogens. To do so they are able to build a mathematical model of coevolution, analyze its long-term dynamics and implement it in

R. Finally, the students can integrate aspects of pathogen evolution into disease management, and are able to design their own new management strategies for different crop diseases. They have basic skills in coding with the software R and are therefore able to perform basic statistics for plant pathology.

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

The lectures and exercises are intermixed during the sessions. Typically, a first part of lecture introduces the concepts and the mathematical models. Then students will implement the model in

R and perform simulations under different parameters. Thereby, they gain a direct understanding of the behavior and outcome of the mathematical model. The exercises are done by the whole group, and students are encouraged to discuss their results with their colleagues, before a summary is presented by the lecturer. There is also a seminar session, where students by groups of two will present a research paper which is a case study of population genomic data of a crop pathogen. The students perform a PowerPoint presentation of this case study and afterwards will discuss it with the lecturer and the other students.

The aim of the presentation is to describe, analyze and interpret population genomic data of crop pathogens, critically evaluate the results and evaluate the efficiency of disease management strategies.

**Media:**

PowerPoint, computer program R, whiteboard, published articles

**Reading List:**

Madden, Hughes, and van den Bosch, *The Study of Plant Disease Epidemics* (2007);  
Hartl and Clark, *Principles of Population Genetics* 4th Edition (2007);  
Hedrick, *Genetics Of Populations* 4th Edition (2009);  
Otto and Day, *A Biologist's Guide to Mathematical Modeling in Ecology and Evolution* (2007);  
Milgroom, *Population Biology of Plant Pathogens: Genetics, Ecology and Evolution*. American Phytopathological Society Press (2015)

**Responsible for Module:**

Tellier, Aurélien; Prof. Dr.

**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

### WZ1247: Soils of the World | Böden der Welt: Eigenschaften, Nutzung und Schutz

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:

Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung (25 min). Anhand der Prüfung zeigen die Studierenden, dass sie sämtliche Bodentypen der Erde mit ihren wichtigsten Eigenschaften kennen und ihre Genese und die Gründe für ihr Auftreten in den verschiedensten Teilen der Welt verstehen. Sie zeigen zudem, dass sie die Gefährdung der Böden durch verschiedene Formen der Landnutzung in Abhängigkeit von der natürlichen Boden(un)fruchtbarkeit bewerten können. Sie beweisen, dass sie die Konsequenzen der Landnutzung für den globalen Kohlenstoffhaushalt analysieren können. Sie zeigen, dass sie in der Lage sind, die spezifischen Erfordernisse bei der Nutzung verschiedener marginaler Standorte zu beurteilen. Zudem stellen sie unter Beweis, dass sie Konzepte entwickeln können für die nachhaltige Produktion auf marginalen Standorten sowie für den Bodenschutz und die Steigerung der Bodenfruchtbarkeit durch den Einsatz von Bäumen.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Bodenkunde (WZ1825) oder vergleichbare Lehrveranstaltungen an anderen Hochschulen

#### Content:

1. Eigenschaften, Verbreitung, Genese und Nutzungsmöglichkeiten sämtlicher Bodentypen der Erde, dargestellt gemäß der internationalen Bodenklassifikation WRB. 2. Das Welternährungsproblem, was ist Bodendegradation?, Steigerung der Nahrungsmittelproduktion auf fruchtbaren Standorten, marginale Standorte (stark erosionsgefährdet, semiarid, stark kaolinitisch), Agroforstwirtschaft (Definitionen, Effekte von Bäumen auf den Boden, Erosionsschutz, Wasserhaushalt, Nährstoffhaushalt, die Rolle der Wurzeln).



**Intended Learning Outcomes:**

Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls, kennen die Studierenden sämtliche Bodentypen der Erde mit ihren wichtigsten Eigenschaften. Sie haben ihre Genese und die Gründe für ihr Auftreten in den verschiedensten Teilen der Welt verstanden. Die Studierenden können die Gefährdung der Böden durch verschiedene Formen der Landnutzung in Abhängigkeit von der natürlichen Boden(un)fruchtbarkeit bewerten sowie die Konsequenzen dieser Landnutzung für den globalen Kohlenstoffhaushalt analysieren. Sie können Konzepte entwickeln für die nachhaltige Produktion auf marginalen Standorten sowie für den Bodenschutz und die Steigerung der Bodenfruchtbarkeit durch den Einsatz von Bäumen.

**Teaching and Learning Methods:**

Das Modul besteht aus zwei Vorlesungen. Anhand der Vorlesungen werden den Studierenden sämtliche Bodentypen der Erde mit ihren wichtigsten Eigenschaften, ihre Genese und die Gründe für ihr Auftreten in den verschiedensten Teilen der Welt, Zusammenhänge zwischen der natürlichen Boden(un)fruchtbarkeit und der Gefährdung der Böden durch Landnutzung, die Produktionsmöglichkeiten auf Standorten unterschiedlicher Fruchtbarkeit und deren geschichtliche und kulturelle Implikationen sowie die Möglichkeiten des Bodenschutzes durch den Einsatz von Bäumen in Form von Präsentationen vorgestellt. Anhand von Beispielen lernen die Studierenden die spezifischen Erfordernisse bei der Nutzung verschiedener marginaler Standorte zu beurteilen.

**Media:**

Präsentationen, Tafelanschriften

**Reading List:**

1. IUSS Working Group WRB (2015): World Reference Base for Soil Resources. World Soil Resources Reports 106, FAO, Rom.
2. Zech, W., Schad, P., Hintermaier-Erhard, G. (2014): Böden der Welt. Ein Bildatlas. Spektrum-Verlag, Heidelberg.
3. Blanco, H., Lal, R. (2008): Principles of soil conservation and management.
4. Diamond, J. (2005): Warum Gesellschaften überleben oder untergehen.

**Responsible for Module:**

Schad, Peter; Dr. rer. silv.

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

Bodendegradation und Bodenschutz in den Tropen und Subtropen (Vorlesung, 2 SWS)  
Schad P

Böden der Welt (Vorlesung, 2 SWS)

Schad P

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

## Module Description

### WZ1875: Apicultural Sciences | Bienenwissenschaft [Apicultural Sciences]

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> 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 Modulleistung wird in Form einer mündlichen Einzelprüfung (30 Minuten) erbracht. In dieser soll nachgewiesen werden, dass die funktionellen Zusammenhänge der Bienenhaltung eingeordnet und auf fachspezifische Fragestellungen angewandt werden kann. Darüber hinaus sollen Rückschlüsse auf Konsequenzen für die Bienenzucht gezogen und Forschungsmöglichkeiten diskutiert werden können. Hierbei sollen die Teilnehmer die Fähigkeit zeigen zu strukturieren und das erlernte Wissen auf neue Sachverhalte anzuwenden. Grundlage sind die in den Vorlesungen, wissenschaftlichen Fachexkursionen und entwickelten Forschungsansätze erworbenen Kenntnisse und Kompetenzen.

#### Repeat Examination:

End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Grundlegende Kenntnisse der Genetik

#### Content:

Teil I: Bienenwissenschaft: Internationale Bienenhaltung und weltweiter Handel mit Tieren und Zuchtmaterial, Image der Bienenhaltung national und international, Bienenwissenschaftliche Institutionen, Teildisziplinen der Bienenforschung, Fördermöglichkeiten, Datenbanken;

Teil II: Versuchswesen mit Bienen; Anatomie, Physiologie, Ethologie, Schwarmverhalten, Interaktionen und Abwehrverhalten, spezielle Genetik der Honigbienen, Zuchtmerkmale, Identifizierung von nachzuchtwürdigen Tieren, Selektion und Möglichkeiten zur Anpaarung, Paarungskontrolle, künstliche Besamung, künstliche Befruchtung, Genomik, Proteomik, Epigenetik, Gelee Royal, Honig, Wachs, Krankheiten und deren Bekämpfung;

Teil III: Forschungsansätze: Methoden und Möglichkeiten der Bienenforschung, Datenbanken zur Recherche

**Intended Learning Outcomes:**

Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Bienenhaltung und Bienenhandel zu bewerten, sowie das Versuchswesen mit Bienen nachvollziehen zu können. Sie kennen wichtige physiologische Vorgänge, die wesentlichen anatomischen Merkmale und können Verhalten interpretieren. Die Studierenden sind in der Lage, die Grundlagen der Genetik und Zucht der Honigbiene darzulegen. Sie haben einen Überblick über die wesentlichen Bienenkrankheiten und zeigen Maßnahmen zu deren Bekämpfung auf. Die Teilnehmer beurteilen Beispiele aus der Forschung und können Vorschläge bearbeiten, sowie Themen zu weiteren Forschungsmöglichkeiten herleiten.

**Teaching and Learning Methods:**

Veranstaltungsform/Lehrtechnik: Vorlesung, Praktikum, Exkursionen zu wissenschaftlichen Instituten der Bienenwissenschaft; Lehrmethode: Vortrag und Präsentation, Anleitungsgespräche, Demonstrationen; Lernaktivitäten: Studium von Vorlesungsskript und – mitschrift, Erstellen eines Glossar in Moodle, Entwicklung und Präsentation eines Forschungsansatzes zur Bienenwissenschaft, Recherche; Zusammenarbeit mit anderen Studierenden über die Lernplattform Moodle. Um eine Verknüpfung zwischen Vorlesung und Praxis zu fördern, sind Unterweisungen im Labor Teil der Veranstaltung. In Gruppenfeedbacks werden die Schwerpunkte aus Papern erarbeitet, um die Studierenden zu aktivieren.

**Media:**

Präsentationen mittels Powerpoint, englischsprachigen Veröffentlichungen, Flipchart, Skript (Downloadmöglichkeit für Vorlesungsmaterial), Videos

**Reading List:**

Skript der Lehrveranstaltung, ergänzende Literaturangaben während der Vorlesung

**Responsible for Module:**

Hans Rudolf, Prof. Dr. agr. Habil. Fries [ruedi.fries@tum.de](mailto:ruedi.fries@tum.de)

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

Bienenwissenschaft - Apicultural Sciences (Vorlesung, 4 SWS)

Wiecha J

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

## Module Description

### WZ1037: Crop Physiology | Crop Physiology - Ertragsphysiologie

Version of module description: Gültig ab winterterm 2021/22

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

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

#### Description of Examination Method:

The assessment of this module consists of an oral exam (30 min.). Students have to demonstrate that they can apply the acquired knowledge in plant physiology to possible reactions of plants to changing environments like increasing CO<sub>2</sub> concentrations, heat and drought stress, variable N supply etc. They have to show that they captured the basic concepts of plant physiology with emphasis on C economy. It will be assessed if students have acquired an adequate understanding of the interactions of different plant resources like water, light, CO<sub>2</sub> and nutrients.

#### Repeat Examination:

End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Basic knowledge of cell biology, biochemistry, molecular biology as well as physics, chemistry at bachelor level.

#### Content:

Aspects of crop physiology like C economy (photosynthesis and respiration), N economy (uptake, distribution, the concept of N<sub>crit</sub>), plant water relations, light interception, growth and development

#### Intended Learning Outcomes:

After a successful participation the students will be able to:

- understand the basic mechanism of the photosynthesis, and in particular to understand the differences of the photosynthesis types C<sub>3</sub> and C<sub>4</sub>
- understand the C economy (emphasis on photosynthesis and respiration), water relations, and N economy of plants
- understand and evaluate the impacts of quantity and quality of growth factors such as CO<sub>2</sub>, water, light, and nutrients

- use this knowledge to comprehend canopy and yield development of crops and grassland, including light absorption and interception, N uptake and distribution as well as growth processes like cell division and elongation
- apply methods of plant physiology research (gas exchange measurements; stable isotopes) and evaluate and interpret the produced data

**Teaching and Learning Methods:**

The basic plant physiological processes are presented in lectures (2 SWS), complemented by examples of state-of-the-art research. An accompanying practical course (2 SWS) demonstrates methods of plant physiological research, which are executed by the students.

**Media:**

Presentation as lectures, handout of the lecture content as pdf

**Reading List:**

Lecture handouts; current scientific publications

**Responsible for Module:**

Schäufele, Rudolf; Dr. agr.

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

Ertragsphysiologie - Crop Physiology (Vorlesung, 2 SWS)

Schäufele R

Ertragsphysiologie - Crop Physiology (Übung, 2 SWS)

Schäufele R

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

## Module Description

### WZ1590: Climate Change Economics | Climate Change Economics

Version of module description: Gültig ab winterterm 2014/15

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

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

#### Description of Examination Method:

There will be a written exam (Klausur) of 90 minutes at the end of the semester. The students will be asked to demonstrate, within the stipulated amount of time using predefined methods and resources, their ability to outline the challenges climate change poses to regulators, propose pragmatic solutions and strategies as well as ways of implementing them. This would be based on the competences acquired from the relevant literature of economic modeling, theories of climate change and their understanding from the course content. The written exam is an appropriate assessment method to evaluate the degree to which the students understand the theoretical framework of climate change implications as well as provides an opportunity for them to put forward arguments based on existing theory.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Basic knowledge:

- Micro Economics (Welfare Economics)
- Environmental Economics
- Resource Economics

#### Content:

This course covers the trends in current and future climate change and their effects on economic and social outcomes.

The lectures are divided into ten sessions:

##### 1. Introduction to the Basic Science of Climate Change

- The students will learn about the scientific themes of global climate change and the economic dimension of the phenomenon.

## 2. Basic Economics

- The students will learn how a market economy can be efficient and socially optimal as well as about the prospects of externality.

## 3. Optimal Emission Levels

- The students will learn of the optimal abatement path and its uncertainty with respect to damages as well as Integrated Assessment Models (IAMs).

## 4. Intra-generational equity in climate policy

- The students will learn about how to account for equity across space (intergenerational equity) when deriving optimal emission levels.

## 5. International Environmental Agreements

- The students will learn about the dynamics behind common strategies towards achieving some form of optimal emission level.

## 6. Policy Instruments

- The students will learn about diverse instruments such as quality-based approach and Pigouvian Tax.

## 7. Regulation via Prices vs. Quantities

- The students will learn what circumstances will a regulator prefer prices over quantities and vice versa.

## 8. Credit-based Mechanisms

- The students will learn about how to deal with countries that do not want to commit, but have a high potential for low-cost reductions.

## 9. German Climate Policy

- The students will learn about German Climate Action - strategies and policies

## 10. European Union Emission Trading Scheme - EU ETS

### **Intended Learning Outcomes:**

After successfully completing the module, students are able to:

- Evaluate and formulate economic models related to climate change.
- Apply theoretical model to climate change regulations as well as policies that affect emission levels.
- Analyze the complexity, uncertainty and possibilities associated with optimal emission level.
- Apply appropriate instruments for optimal emission level that are efficient and cost-effective.
- Understand climate negotiations (club) and climate action strategies are currently being implemented.

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

The course mainly consists of lectures (4 SWS). The lecture will provide a foundation upon which to build the ensuing discussions on climate change issues from an economic perspective. The content of the module is expected to be transferred to the students in an interactive learning manner were, among others, emission reduction instruments are scrutinized. This encourages the students to independently and self-reliantly study the literature guided by a structured framework.

### **Media:**

PowerPoint, flipchart, internet portals, online reports etc.

**Reading List:**

Bréchet, T., & Eyckmans, J. (2009). Coalition theory and integrated assessment Modelling: Lessons for climate governance. *Global Environmental Commons: Analytical and Political Challenges in Building Governance Mechanisms*.

Rohling, M., & Ohndorf, M. (2012). Prices vs. quantities with fiscal cushioning. *Resource and Energy Economics*, 34(2), 169-187.

MacKenzie, I. A., & Ohndorf, M. (2012). Optimal monitoring of credit-based emissions trading under asymmetric information. *Journal of regulatory economics*, 42(2), 180-203.

Hake, J. F., Fischer, W., Venghaus, S., & Weckenbrock, C. (2015). The German Energiewende—history and status quo. *Energy*, 92, 532-546.

Climate Action Plan 2050 Principles and goals of the German government's climate policy. [https://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Pools/Broschueren/klimaschutzplan\\_2050\\_en\\_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pools/Broschueren/klimaschutzplan_2050_en_bf.pdf)

EU ETS Handbook. [https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/docs/ets\\_handbook\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/docs/ets_handbook_en.pdf)

**Responsible for Module:**

Sauer, Johannes; Prof. Dr. agr.

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

Climate Change Economics (WZ1590, englisch) (Vorlesung, 4 SWS)

Sauer J [L], Canessa C, Frick F

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



## Module Description

### WZ1696: Crop Genomics | Crop Genomics

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

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

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

#### Description of Examination Method:

In the written exam (90 min, Klausur) students explain without additional helping material the principles of genetic and bioinformatics strategies of genome analysis in crop plants. They demonstrate that they understand the different layers of genome analysis in crop plants, and that they are able to apply the required genomic and bioinformatics approaches in case studies and judge which methods can be applied in specific cases. They can explain the use of genomic data to analyze genotype-phenotype associations. The grade of the exam will be the final grade of the module.

#### Repeat Examination:

End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Successful completion of Bachelor's courses in genetics, molecular biology, plant breeding and statistics is required. Basic knowledge in bioinformatics and skills in R programming or a computer language like Python is highly recommended.

#### Content:

- Genome organization in crop plants (theory)
- Next generation sequencing and genotyping technologies (theory)
- Genome sequencing and annotation (theory)
- Accessing biological sequence information from databases (theory, exercises)
- DNA sequence comparison and alignment, homology searches (theory, exercises)
- Analysis of genomic sequence data, detection of sequence variants (theory, exercises)
- Analysis of gene expression through genome-wide approaches (theory, exercises)
- Comparative genome analysis (theory)
- Genotype-phenotype association for complex agronomic traits (theory, exercises)
- Application of genomic methods in applied plant breeding programs (theory)

### **Intended Learning Outcomes:**

Upon completion of the module students are able to evaluate molecular methods and the bioinformatic and genetic concepts of genome analysis in crops. They understand the genome organization of crop plants and can explain the concepts of next generation genome sequencing, genome annotation and functional analysis of crop plants. They will be able to access biological sequence information from databases and understand the concept of DNA sequence comparison and alignment. Students will be able to analyze plant genomics data and to use bioinformatic/statistical approaches for the analysis of genotype-phenotype associations. Successful students can judge which approaches are appropriate for specific situations.

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

Theoretical concepts are demonstrated in PowerPoint presentations. Practical application of these concepts will be through computer exercises and tutorials using experimental data sets. In individual or group work on specific topics with presentations students show their ability to understand and solve problems using current literature and to analyze and evaluate the required methods.

Students are encouraged to attend the weekly talks of the SFB924 seminar series (dates and topics announced under <http://sfb924.wzw.tum.de>), which are given by national and international experts in plant molecular biology and plant genomics.

### **Media:**

PowerPoint presentations, whiteboard. Lecture slides will be provided online in pdf format. Computer exercises, application training (analysis of sequence data, genotype-phenotype associations)  
Current literature

### **Reading List:**

Brown: Genomes 4. Garland Science, 2017. ISBN 978-0-815-345084  
Grotewold, Chappell and Kellogg: Plant Genes, Genomes and Genetics. Wiley-Blackwell, 2015. ISBN: 978-1-119-99887-7

Current literature from specific journals will be announced during the lecture.

### **Responsible for Module:**

Schön, Chris-Carolin; Prof. Dr.sc.agr. habil.

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

Crop Genomics (Vorlesung mit integrierten Übungen, 4 SWS)  
Ouzunova M, Mayer K, Haberer G, Urzinger S ( Guffanti F )  
For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### LS10001: Data Science in Agricultural Computer Science | Data Science in der Agrarinformatik

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 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 wird in Form einer Projektarbeit erbracht. Die Projektarbeit umfasst ein Semesterprojekt (50%) sowie eine dazugehörige Präsentation der selbst gewählten Methodik (50%)

Das Semesterprojekt umfasst die eigenständige Entwicklung einer Datenpipeline sowie das Trainieren eines eigenen Prognosemodells. Abgegeben werden muss der programmierte Code sowie die dazugehörige Dokumentation (10 Seiten).

Die Problemstellung, der Datensatz, die Entwicklungsvoraussetzungen sowie die Benchmarkwerte des Semesterprojektes werden den Studierenden in der ersten Vorlesungseinheit vorgestellt. Das Semesterprojekt muss dem Prüfer zum Prüfungstermin übermittelt werden und wird von diesem evaluiert.

Ausschlaggebend für die Benotung des Semesterprojektes ist die Performance des Modells auf einem definierten Testdatensatz sowie fehlerfreier Programmiercode. Die Note ergibt sich aus dem Erreichen der definierten Benchmarkwerte.

#### Freiwillige Prüfungsleistung:

Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, eine freiwillige Studienleistung als Mid-Term gemäß APSO §6 Abs. 5 zu erbringen. Hierbei weisen die Studierenden in kleinen Programmier-, Datenauswertungs- und Matheaufgaben nach, dass die zugrundeliegende Methodik der Programmierung, statistischer Lernverfahren und Datenauswertung verstanden wurde. Sofern mindestens 2/3 der Mid-Term Aufgaben erfolgreich bearbeitet wurden, gilt die Mid-Term Leistung als erbracht. Diese Leistung ist freiwillig und hat auf das Bestehen der Prüfungsleistung keinen Einfluss. Das Bestehen der Mid-Term Studienleistung verbessert die Modulnote um 0,3. Für die Mid-Term Leistung wird kein Wiederholungstermin angeboten. Im Falle einer Wiederholungsprüfung wird eine bereits erbrachte Mid-Term Leistung berücksichtigt.

**Repeat Examination:**

End of Semester

**(Recommended) Prerequisites:**

Mathematik 1, Statistik, Agrartechnik, Grundlagen Precision Farming

**Content:**

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer Übung, die das Semesterprojekt thematisch begleiten.

Es werden folgende Themen behandelt:

- Grundlagen des Programmierens in Python
- Datenaufbereitung (Daten bereinigen, Daten Normalisieren)
- Datenvisualisierung (Verteilungen, Zeitreihen, Klassen)
- Grundlagen statistischer Lernverfahren (überwachtes und unüberwachtes Lernen, Regressions-/Klassifikationsmodelle, Clustering, Evaluation statistischer Modelle)

Das Semesterprojekt umfasst eine Programmierleistung in der Programmiersprache Python, die von jedem Studierenden individuell zu bearbeiten ist. Dieses umfasst:

- Automatisiertes auswerten eines großen landwirtschaftlichen Datensatzes
- Visualisieren der Daten und Extrahieren der wichtigsten Merkmale
- Erstellen einer eigenen Datenpipeline
- Entwickeln eines eigenen Vorhersagemodells

**Intended Learning Outcomes:**

Nach der erfolgreichen Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage:

- Datenanalyse in der Programmiersprache Python anzuwenden
- Datenvisualisierung im richtigen Kontext durchzuführen
- Chancen und Risiken in der automatisierten Datenverarbeitung zu beurteilen
- Statistische Lernverfahren (Klassifikation, Regression) zu beurteilen und in Python anzuwenden
- Eine eigene Datenpipeline samt Prognosemodell in Python zu entwickeln

**Teaching and Learning Methods:**

Das Format besteht aus einer Vorlesung und einer inhaltlich begleitenden Übung. In Vorlesung werden die Prinzipien und die Methodik erläutert während die Übung praktische Programmierleistungen umfasst. Die Übung stellt zudem das Bindeglied zum Semesterprojekt dar. Durch das Semesterprojekt lernen die Studierenden die eigenständige Arbeit mit Daten in Python, indem sie technische, datengetriebene Lösungen zu landwirtschaftlichen Problemstellungen generieren.

**Media:**

Präsentationen, Programmierübung

**Reading List:**

- Trevor Hastie: The Elements of Statistical learning
- Rheinwerk Verlag: Python 3

**Responsible for Module:**

Asseng, Senthold; Prof. Prof. Dr. Dr.

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

Data Science in der Agrarinformatik (Vorlesung, 2 SWS)  
von Bloh M [L], von Bloh M

Data Science in der Agrarinformatik (Uebung) (Übung, 2 SWS)  
von Bloh M [L], von Bloh M

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

## Module Description

### WZ1711: Development Policy and Economics: Human Security and Human Development | Development Policy and Economics: Human Security and Human Development

Version of module description: Gültig ab winterterm 2018/19

<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:

There will be a written examination (120 minutes, Klausur) where students demonstrate that they can:

- (1) List the core principles of human security and development
- (2) Evaluate the constraints to sustainable socio-economic development in developing countries based on inadequate policy formulation
- (3) Understand particular development issues associated with fragile states in developing countries.
- (4) Reproduce and interpret theoretical concepts relevant to development policy and economics, particularly with regard to human security and human development
- (5) Match and apply the theoretical concepts of development policy and economics.

A written exam is an appropriate way to evaluate student's understanding of existing theoretical and empirical scientific articles

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Bachelor in agricultural economics, economics, development studies, political science or related fields.

#### Content:

While much of the world has made rapid progress in reducing poverty, improving collective security and attaining economic growth, regions characterized by repeated cycles of political and

criminal violence are being left far behind, their economic growth compromised and their human development indicators stagnant.

Subsequently, this module has three main objectives. First, it introduces the students to key definitions and theoretical issues pertinent in theoretical development economics and policy. The concepts of "human security" and "human development" of the United Nations are guiding principles here.

Second, the module discusses controversial issues related to human development, particularly with regard to using national resources in a development orientated way. Third, whenever possible, current debates and policy reports are incorporated into the module, for instance the Sachs-Easterly debate on the "right approach" for development or the 2011 World Development Report of the World Bank on Conflict, Security and Development.

### **Intended Learning Outcomes:**

Upon successful completion of this advanced module of development policy and economics,

- students are able to:
- (1) List the core principles of human security and development
  - (2) Evaluate the constraints to sustainable socio-economic development in developing countries using the Human Development Index (HDI) and ecological indicators
  - (3) Understand particular development issues associated with fragile states in developing countries.
  - (4) Reproduce and interpret theoretical concepts relevant to development policy and economics, particularly with regard to human security and human development
  - (5) Match and apply the theoretical concepts of development policy and economics.

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

Lectures shall be on the basis of power point presentations to summarize the required theory and methodology. Supplementary reading material is distributed on a case by case basis. Moderated class discussions are used to establish a deeper understanding of current issues in development policy and economics. The seminar allows students to apply the knowledge acquired in class to case studies and evaluate the implication of certain policy options. A voluntary term paper shall also be part of the seminar. The structure and content of the term paper are pre-determined and groups of maximum three individuals are formed at the beginning of the semester. The group work shall be presented during classes where each group will have a time limit of 30 min (including discussion).

### **Media:**

Power Point presentations will be used to summarize theories and methodologies. Blackboard illustrations will supplement the course presentations.

### **Reading List:**

Human development reports of the United Nations Development Program (UNDP).  
Nafziger, E. W (2012): Economic Development. Cambridge University Press.

Banerjee, A.V., and E. Duflo (2011): Poor economics: A radical rethinking of the way to fight global poverty. New York; NY, USA: Public Affairs.

**Responsible for Module:**

Buchenrieder, Gertrud; Prof. Dr.sc.agr.

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

Development Policy and Economics: Human Security and Human Development (WZ1711, englisch) (Vorlesung, 4 SWS)

Sauer J [L], Straubinger F, Zhu X

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



## Module Description

### WI001204: Economics of Water Use, Regulation and Markets | Economics of Water Use, Regulation and Markets

Version of module description: Gültig ab winterterm 2018/19

<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 a written examination at the end of the semester of 120 mins (in class), students will demonstrate the ability to understand and analyze concepts and methodological approaches related to water resource management using economic terminology, and the ability to apply mathematical tools to solve specific calculus problems. A written exam is necessary to assess the students' holistic understanding and analytical competencies. Students will have to option to give an in-class presentation (~15 min) of a short research project related to water resource economics that they will choose from a list of references provided by the instructor. Students who are interested in participating in the research project activity will have to express their interest and choose a topic by the third week of the course. The in-class presentation (mid-term assignment) is optional and improves the final grade by 0,3. The extra credit from the in-class presentation cannot be transferred in the case of re-examination.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Students taking this course should be familiar with the basics of microeconomics as well as mathematical economics (derivatives, basic function integrals and graphs). However, all necessary concepts will be introduced before application.

#### Content:

The course will examine the incentives that lead to overexploitation of water resources and how altering these incentives can promote socially optimal use patterns. The course will also provide the students with a set of analytical tools that can be used to work on water issues or natural resource issues more broadly.

Those topics are:

1. Introduction and Economics Basics
2. Agricultural Water Use  
(water rights, agricultural water use efficiency and productivity, land allocation, technology choice, environmental quality)
3. Residential Water Use
4. Water, Land Use and Environmental Aspects of Biofuel Production
5. Other Approaches to Value Water  
(hedonic modelling, experimental economics, nonmarket valuation approach)
6. Intertemporal and Interregional Aspects of Water
7. Water Markets Around the World  
(Europe, China, USA)

### **Intended Learning Outcomes:**

This course is designed to introduce students to the subject of water economics.

Upon successful completion of the module, students will be able to:

- understand the basic concepts and economic models used to study the economics of water resources issues.
- select and apply the appropriate economic model to solve water policy problems as for example producer's profit or consumer's utility maximization.
- provide economic intuition for mathematical answers to water management problems.
- apply models to address a wide range of water resource problems and assess the economic effects of decision making process at different levels based either on the water demand or the water supply side of the economy.
- critique journal articles pertaining to economics of water resources.

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

Theoretical concepts and example exercises will be given by the lecturer on the blackboard and by PowerPoint presentations to build the required knowledge base in water resource economics. Q&A sessions at the beginning of each lecture will be provided to recapitulate the previous lecture. In addition, under the supervision and help of the lecturer, in-class application exercises will be used to create real-world water management problems for which students in randomly assigned groups will create and solve problems. Discussion of relevant scholarly articles and literature will be used to aid understanding of the topic covered.

### **Media:**

Presentation slides, Blackboard, hand-outs, Moodle course to provide materials (pdf of papers to read)

### **Reading List:**

Auffhammer, M. et al., "The Value of Supply Reliability in Urban Water Systems," Journal of the Association of Environmental and Resource Economists, Working paper.

Caswell, M. & D. Zilberman, "The Effects of Well Depth and Land Quality on the Choice of Irrigation Technology," American Journal of Agricultural Economics 68(1986): 798-811.

Chong, H. & D. Sunding, "Water Markets and Trading," Annual Review of Environment and Resources 31(2006): 239-264.

Gisser, M., "Groundwater: Focusing on the Real Issue," Journal of Political Economy 91(1983): 1004-1027.

Green, G. et al., "Explaining Irrigation Technology Choices: A Microparameter Approach," American Journal of Agricultural Economics 78(1996): 1064-1072.

Renwick, M. & R. Green, "Do Residential Demand Side Policies Measure Up? An Analysis of Eight California Water Agencies," Journal of Environmental Economics and Management 40(2000): 37-55.

Zilberman, D. et al., "Changes in Water Allocation Mechanisms for California Agriculture," Contemporary Economic Policy 12(1994): 122-133.

The list will be expanded and updated using material from a variety of textbooks and journal papers corresponding to each of the topics.

**Responsible for Module:**

Prof. Dr. Johannes Sauer Jo.sauer@tum.de

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

Economics of Water Use, Regulation and Markets (WI001204, englisch) (Vorlesung, 4 SWS)

Sauer J [L], Vrachioli M

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

## Module Description

### WZ0041: Economics of Technology and Innovation | Economics of Technology and Innovation

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> 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:

There will be a written exam (Klausur) of 120 minutes at the end of the semester. The students will be asked to demonstrate their ability to understand and analyze concepts and methodological approaches of the economics of technology and innovation using conceptual frameworks and methods currently used in the field. A written exam is necessary in order to assess the holistic understanding and analytical competencies of the students.

The students are requested to demonstrate that they understand the implications of innovation adoption (e.g. the potential effect of an innovation for non-adopters), can distinguish between the effects of various constraints and incentives on adoption (e.g. profitability and access to credit), and are aware of commonly known methodological pitfalls (e.g. omitted variable bias, reverse causality). In addition, the student will have the ability to create their own research designs on specific case studies provided by the instructors.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Basics of microeconomics, statistics, econometrics

#### Content:

This course covers the determinants of technology adoption and innovations and their effects on economic, environmental, and social outcomes.

The course consists of lectures and seminar activities. The lectures are divided in six blocks:

- 1) Role and Relevance of Innovation and Technology
- 2) Theoretical Models on the Economics of Innovation and Technology

### 3) Empirical Models on the Economics of Agricultural Innovation and Technology

- a) Matching and classification
  - b) Regression Discontinuity Design
  - c) Instrumental Variables
  - d) Difference-in-Differences
  - e) Synthetic Control
- 4) Seminal Articles
  - 5) Recent Trends
  - 6) Open Questions and Presentations

In the seminar the students present specific technological and economic articles followed by discussions.

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

After successful completion of the course, the students will be able to:

- (1) apprehend the basic concepts of technology and its role on the economic development,
- (2) understand the socio-economic effects and relevance of agricultural innovations,
- (3) explore the reasons why innovations usually do not instantly and fully diffuse,
- (4) select and apply the appropriate economic methods used to understand points (1) and (2),
- (5) critique journal articles pertaining to economics of technology innovation and adoption, especially regarding research methodology and topics (e.g. experiments investigating behavioral biases, estimation of profit heterogeneity).
- (6) examine whether a research design is able to identify the effects and / or adoption determinants of an agricultural technology
- (7) provide hands-on practice to implement these research designs
- (8) identify what kind of research would make a significant contribution to the field of innovation economics..

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

Half the course (2SWS) consists of lectures, the other half (2SWS) consists of student presentations and discussions. In the Lecture part of the course, theoretical concepts and practice exercises will be given by the lecturers on the blackboard and by PowerPoint presentations to build the required knowledge base in innovation and technology economics. In addition, under the supervision and help of the lecturer, in-class application exercises will be used to create real-world problems for which students in randomly assigned groups will create and solve problems. Discussion of relevant scholarly articles and literature will be used to aid understanding of the topic covered. The lectures will promote the basics and the seminar will build upon this. This encourages the students to independently and self-reliantly study the literature guided by a structured framework. In the Seminar part of the course, Students will give an in-class presentation (~15 min) of a paper related to innovation and technology economics that they will choose from a list of references provided by the instructor.

#### **Media:**

Presentation slides, Blackboard, hand-outs, Moodle course to provide materials (pdf of papers to read)

**Reading List:**

- Angrist, J.D. and J.-S. Pischke *Mastering 'metrics: The path from cause to effect*, Princeton University Press, (2014). Carter, M.R. "What farmers want: The "gustibus multiplier" and other behavioral insights on agricultural development." *Agricultural Economics*, Vol. 47, (2016) pp. 85-96.
- Conley, T.G. and C.R. Udry "Learning about a new technology: Pineapple in Ghana." *The American Economic Review*, (2010) pp. 35-69.
- Duflo, E., M. Kremer and J. Robinson "Nudging farmers to use fertilizer: Theory and experimental evidence from Kenya." *The American Economic Review*, Vol. 101, (2011) pp. 2350-2390.
- Feder, G., R.E. Just and D. Zilberman "Adoption of agricultural innovations in developing countries: A survey." *Economic development and cultural change*, (1985) pp. 255-298.
- Foster, A.D. and M.R. Rosenzweig "Microeconomics of technology adoption." *Annual Review of Economics*, Vol. 2, (2010).
- Griliches, Z. "Hybrid corn: An exploration in the economics of technological change." *Econometrica*, *Journal of the Econometric Society*, (1957) pp. 501-522.
- Karlan, D., R. Osei, I. Osei-Akoto and C. Udry "Agricultural decisions after relaxing credit and risk constraints\*." *Quarterly journal of economics*, Vol. 129, (2014).
- Sauer, J. and D. Zilberman "Sequential technology implementation, network externalities, and risk: The case of automatic milking systems." *Agricultural Economics*, Vol. 43, (2012) pp. 233-252.
- Self, S. and R. Grabowski "Economic development and the role of agricultural technology." *Agricultural Economics*, Vol. 36, (2007) pp. 395-404.
- Sunding, D. and D. Zilberman "The agricultural innovation process: Research and technology adoption in a changing agricultural sector." *Handbook of agricultural economics*, Vol. 1, (2001) pp. 207-261.
- Suri, T. "Selection and comparative advantage in technology adoption." *Econometrica*, Vol. 79, (2011) pp. 159-209.
- Vrachioli, M., Stefanou, S.E. and Tzouvelekas, V. "Impact Evaluation of Alternative Irrigation Technology in Crete: Correcting for Selectivity Bias." *Environ Resource Econ*, Vol. 79, (2021) pp. 551–574. <https://doi.org/10.1007/s10640-021-00572-y>
- Wuepper, D. and T. Lybbert "Perceived self-efficacy, poverty, and economic development." *Annual Review of Resource Economics*, Vol. 9, (2017).
- Wuepper, D., J. Sauer and L. Kleemann "Sustainable intensification amongst Ghana's pineapple farmers: The complexity of an innovation determines the effectiveness of its training", *Environment and Development Economics: Online First*, (2017).

The list will be expanded and updated using material from a variety of textbooks and journal papers corresponding to each of the topics.

**Responsible for Module:**

Sauer, Johannes; Prof. Dr. agr.

**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

### WZ0048: Experimental Designs for Animal Nutrition and Nutrition Physiology | Experimentelle Modelle in der Tierernährung und Ernährungsphysiologie

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> winter semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 90	<b>Contact Hours:</b> 60

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

#### Description of Examination Method:

Die Modulleistung wird in Form einer individuellen, 25-30 minütigen mündlichen Prüfung erbracht. In dieser wird abgefragt, inwieweit die verschiedenen experimentellen Modelle zur Durchführung von wissenschaftlichen Ernährungsversuchen an landwirtschaftlichen Nutztieren und die dazugehörigen Auswertungsmethoden charakterisiert werden können. Anhand einer konkreten Fragestellung muss ein Versuchsplan entworfen werden, bei dem Versuchsparameter, Versuchsmodell und Auswertungsmethode richtig aufeinander abgestimmt werden müssen.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Erfolgreicher Abschluss des Bachelorstudiengangs Agrar- und Gartenbauwissenschaften (agrarwissenschaftliche Orientierung) der TUM oder äquivalenter Abschluss mit Schwerpunkt Tier. Aufgrund der umfassenden Kenntnisse, die in diesem Modul für die Planung und Auswertung von Fütterungsversuchen verschiedenster Art vermittelt werden, ist es insbesondere für solche Studierende zu empfehlen, die eine Masterarbeit oder eine spätere Tätigkeit im Forschungsbereich Tierernährung anstreben.

#### Content:

Für aktuelle Themen der Ernährungsphysiologie landwirtschaftlicher Nutztiere und der internationalen Tierernährungsforschung werden anhand von Fallbeispielen konkrete Versuchsmodelle erarbeitet, die auf die Beantwortung der jeweiligen Fragen ausgerichtet sind.

- Verdauungsversuch
- Stoffwechselversuch
- Dosis-Wirkungsversuch

- Versuche unter Verwendung von Isotopen
- Alternativen zum Tierversuch
- Herstellung hochpräzise zusammengesetzter Futtermischungen
- Haltung der Versuchstiere im Rahmen gesetzlicher Haltungsvorschriften
- Auswahl und Erfassung geeigneter Versuchsparameter
- Kriterien zuverlässiger Probenahme und -aufbereitung
- Datenauswertung mit verschiedenen statistischen Methoden (Varianzanalyse, Broken-line-Model und Varianten, Regressionsanalyse etc.)

### **Intended Learning Outcomes:**

Die Studierenden können nach Teilnahme an diesem Modul verschiedene experimentelle Modelle zur Durchführung von wissenschaftlichen Ernährungsversuchen an landwirtschaftlichen Nutztieren charakterisieren. Sie können unterscheiden, bei welchen Fragestellungen welches Modell idealerweise angewendet werden muss und können die für diesen Fall richtige statistische Auswertungsmethodik ermitteln. Sie stimmen Versuchsparameter, Versuchsmodell und Auswertungsmethode richtig aufeinander ab. Sie können Fütterungsversuche mit unterschiedlichen Zielsetzungen planen und dabei sowohl die Bedeutung von Einflussfaktoren und Statistik einschätzen als auch die Ergebnisse kritisch beurteilen.

Aufgrund der umfassenden Kenntnisse, die in diesem Modul für die Planung und Auswertung von Fütterungsversuchen verschiedenster Art vermittelt werden, ist es insbesondere für solche Studierende zu empfehlen, die eine Masterarbeit oder eine spätere Tätigkeit im Forschungsbereich Tierernährung anstreben.

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

Das Modul ist als Seminar geplant, in dem verschiedene in der modernen Tierernährungsforschung angewandten Versuchsmodelle zunächst präsentationsgestützt beschrieben und erklärt werden. Dabei wird nicht nur auf die verschiedenen Versuchsansätze, sondern auch auf ergebnisbeeinflussende Faktoren (Umwelt, Haltung, Versuchstierauswahl etc.) und relevante Versuchsparameter sowie statistische Auswertungsmethoden eingegangen. Gemeinsam wird dann in Gruppenarbeit für konkrete Fragestellungen das geeignete Versuchsmodell ausgewählt und ein exakter Versuchsplan erstellt. Anhand von Daten aus Fallbeispielen wird schließlich eine statistische Auswertung der Ergebnisse durchgeführt.

### **Media:**

PowerPoint-Präsentation; Hand-outs von Fallbeispielen

### **Reading List:**

### **Responsible for Module:**

Wilhelm Windisch [wilhelm.windisch@wzw.tum.de](mailto:wilhelm.windisch@wzw.tum.de)

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

Ernährungskonzepte für Nutztiere (Vorlesung, 4 SWS)



Steinhoff-Wagner J [L], Steinhoff-Wagner J, Paulicks B, Künz S, Vorndran A

Experimentelle Modelle in der Tierernährung und Ernährungsphysiologie (Vorlesung, 4 SWS)

Steinhoff-Wagner J, Paulicks B, Künz S, Vorndran A

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

## Module Description

### WZ1048: Nutrition and Metabolism | Ernährung und Leistungsstoffwechsel

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> 90	<b>Contact Hours:</b> 60

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 mündlichen Fernprüfung (30 min.) teilzunehmen (Onlineprüfung: WZ1048o). Diese mündliche Prüfung wird zeitgleich in Präsenz angeboten (WZ1048).

Die Modulleistung wird in Form einer individuellen, 25-30 minütigen mündlichen Prüfung erbracht. In dieser wird abgefragt, inwieweit die funktionellen Zusammenhänge zwischen der speziellen Ernährungsphysiologie, der Nährstoffversorgung und der Leistungsfähigkeit Lebensmittel liefernder warmblütiger Nutztiere verstanden worden sind und aktuelle wissenschaftliche oder praxisrelevante Problemstellungen beurteilt und gelöst werden können.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Erfolgreicher Abschluss des Bachelorstudiengangs Agrar- und Gartenbauwissenschaften (agrarwissenschaftliche Orientierung) der TUM oder äquivalenter Abschluss.

#### Content:

Monogaster: vertiefte ernährungsphysiologische Aspekte der Nährstofftransformation bei Schwein und Huhn; leistungsorientierte Fütterung von Zuchtsauen im Verlauf des Produktionszyklus; Fütterung und Gesundheit in der Ferkelaufzucht; Fütterungsstrategien und Produktqualität in der Ernährung von Mastschweinen sowie von Mastbroilern und Legehennen.

Wiederkäuer: Funktionalität des Nährstofftransformators Pansen; spezielle Fütterungsaspekte der Milchkuh (Stoffwechsel, Rationsgestaltung, Milchqualität); Fütterung von Aufzuchtkälbern und Jungvieh; Rindermast (Rationsgestaltung, Fleischqualität).

**Intended Learning Outcomes:**

Nach Absolvierung der Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage, die spezifischen Anforderungen einer leistungsorientierten Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere (Monogaster: Schwein und Huhn; Wiederkäuer: Rind) zu verstehen, praxisrelevante Ernährungssituationen zu bewerten und Lösungsansätze für eine leistungsgerechte Fütterung zu entwickeln.

**Teaching and Learning Methods:**

Das Modul besteht aus zwei getrennten präsentationsgestützten Lehrveranstaltungen, von denen sich eine speziell mit Wiederkäuern, die andere mit monogastrischen Nutztieren (Schwein, Geflügel) beschäftigt. Damit sollen die Unterschiede in den Verdauungssystemen und die daraus resultierenden unterschiedlichen Probleme klar voneinander abgegrenzt, aber auch vergleichbar gemacht werden. Fachspezifische Fragestellungen werden durch jeden einzelnen Studierenden anhand wissenschaftlicher Publikationen erarbeitet, als Kurzreferat präsentiert und in Seminarform diskutiert.

**Media:**

PowerPoint Präsentationen, Skript, Hand-out wissenschaftlicher Fachartikel

**Reading List:**

Kirchgessner et al.: Tierernährung. DLG-Verlag, 2011;  
Jeroch et al.: Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere. Eugen Ulmer 2008;  
Spiekers et al.: Erfolgreiche Milchviehfütterung, DLG-Verlag, 2009;  
Gesellschaft für Ernährungsphysiologie: Ausschuss für Bedarfsnormen, 1995, 2000, 2001, 2006

**Responsible for Module:**

Windisch, Wilhelm; Prof. Dr. agr. habil.

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

Ernährung und Leistungsstoffwechsel (Monogaster) (Vorlesung, 2 SWS)  
Paulicks B, Steinhoff-Wagner J

Ernährung und Leistungsstoffwechsel (Wiederkäuer) (Vorlesung, 2 SWS)  
Paulicks B, Steinhoff-Wagner J

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

## Module Description

### WZ4032: Entomology | Entomologie

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

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

#### Description of Examination Method:

The module is completed with a report. In it, students should demonstrate that they know the most important insect groups and their ecological role, know about their biology and can apply this knowledge to concrete entomological questions on the interactions of plants and insects in the context of a scientific experiment. Learned knowledge should be reproduced in a structured way and the research question should be analyzed scientifically. The report should demonstrate that the essential aspects have been grasped and can be reproduced in written form. The report comprises 15-20 pages and is structured like a publication, i.e. it includes an abstract, introduction, materials and methods used, results and a concluding discussion as well as a list of references used.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Basic knowledge of Zoology, Ecology and Physiology is mandatory

#### Content:

The module covers the (chemical) ecology, behavior, diversity and evolution of important insect groups, their species-specific resource use, their natural counterparts as well as theories on ecosystem processes/functions and services. Furthermore, based on chemical ecology, the basics of biological control of insect pests are presented as well as the possibilities of their practical application.

#### Intended Learning Outcomes:

After successful participation in the module course, students know important insect groups and their role in natural and human-influenced ecosystems. They are able to deduce and evaluate their impact on plants (including crops) and ecosystem processes based on ecology, behavior, diversity,

evolution and ecosystem function. This competence allows them to assess their role in ecosystems also under the influence of global change and alternative land use. In addition, they understand the most important ecological and physiological principles of biological control.

**Teaching and Learning Methods:**

The module consists of a lecture and an exercise. In the lecture, the necessary knowledge is imparted by the lecturers in the form of lectures and presentations and discussed together with the students. The students are encouraged to deal with the content of the topic and to study the scientific literature as well as the lecture notes. In the exercises, important insect groups are observed, determined and their behavior as well as resource use are studied within the framework of an experiment in small groups.

**Media:**

Power Point presentation, on-site demonstration, documentaries, pictures and collection material

**Reading List:**

Miller und Miller, Insect-Plant Interactions, Springer; Chinery, Insects of Britain and Western Europe, A&C Black; Gullan, The Insects: An Outline of Entomology

**Responsible for Module:**

Leonhardt, Sara Diana; Prof. Dr. rer. nat.

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

Entomologie - Bestimmung, Verhalten und biologische Bedeutung von Insekten (Übung, 3 SWS)  
Leonhardt S [L], Leonhardt S, Rüdener F

Entomologie - Grundlagen von Interaktionen zwischen Pflanzen und Insekten (Vorlesung, 2 SWS)  
Leonhardt S [L], Leonhardt S, Rüdener F

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)

Roosen J, Menapace L, Rackl J, Ola O

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

## Module Description

### WZ0049: Functional Feed Science | Funktionelle Futtermittelkunde

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:

Die Modulleistung wird in Form einer individuellen, 25-30 minütigen mündlichen Prüfung erbracht. In dieser wird geprüft, inwieweit Futtermittelrecht, Futtermittelsicherheit und Sicherung von Futtermittel- und Produktqualität charakterisiert werden können. Desweiteren müssen Futterzusatzstoffe und antinutritive Futterinhaltsstoffe unterschieden und deren Bedeutung für die Fütterung und den Stoffwechsel des Nutztieres eingeschätzt werden.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Erfolgreicher Abschluss des Bachelorstudiengangs Agrar- und Gartenbauwissenschaften (agrarwissenschaftliche Orientierung) der TUM oder äquivalenter Abschluss. Der vorherige Besuch der Module "Futtermittelkunde und Rationsgestaltung" und "Futtermittelanalytik" im Zuge des Bachelorstudiums oder als Wahlmodule im Masterstudium wird dringend empfohlen.

#### Content:

Der Inhalt des Modul umfasst hauptsächlich folgende Aspekte:

- Futtermittelrecht
- Futtermittelsicherheit
- Qualitätssicherung
- Futterzusatzstoffe
- Diätfutter - Bedeutung und Einsatz
- Antinutritive Inhaltsstoffe und ihre Wirkungen
- Sonstige funktionelle Wirkungen von Futterinhaltsstoffen auf
- Enzyme
- Hormone
- Sonstige Metabolite



**Intended Learning Outcomes:**

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden die Regeln des Futtermittelgesetzes im Hinblick auf Futtermittelsicherheit und Qualitätssicherung bei der Erstellung von Futtermischungen anwenden. Sie charakterisieren die Einsatzbereiche der verschiedenen Futterzusatzstoffe und unterscheiden deren Wirkung in Verdauungstrakt und Stoffwechsel. Der Effekt antinutritiver Futterinhaltsstoffe auf physiologische Parameter kann bewertet werden.

**Teaching and Learning Methods:**

Die Vermittlung des Modulinhalts erfolgt in Form einer präsentationsgestützten Vorlesung. In integrierte Übungen werden in lehrstuhleigenen Analyselabors die analytischen Nachweismethoden beispielsweise zur Ermittlung des Gehalts bestimmter antinutritiver Futterinhaltsstoffe angewandt und die Auswirkungen auf Stoffwechselfparameter wie Enzyme oder andere Metabolite untersucht werden. Im lehrstuhleigenen Futtermischlabor werden Aspekte zu Futtermittelsicherheit und Futtermittelrecht (z.B. Verschleppung, Mischgenauigkeit) praktisch untersucht.

**Media:**

PowerPoint-Präsentation, Skript

**Reading List:**

**Responsible for Module:**

Wilhelm Windisch [wilhelm.windisch@wzw.tum.de](mailto:wilhelm.windisch@wzw.tum.de)

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

Funktionelle Futtermittelkunde (Vorlesung mit integrierten Übungen, 4 SWS)  
Steinhoff-Wagner J [L], Steinhoff-Wagner J, Paulicks B, Künz S, Vorndran A  
For further information in this module, please click [campus.tum.de](https://campus.tum.de) or [here](#).

## Module Description

### WZ1415: Research Project: Behavioral Physiology of Plant-insect Interactions | Forschungspraktikum zu verhaltensphysiologischen Interaktionen zwischen Pflanzen und Insekten

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German/English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 10	<b>Total Hours:</b> 300	<b>Self-study Hours:</b> 240	<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 ist eine Laborleistung, d.h. die Studierenden sollen eine oder mehrere Forschungsfragen weitgehend selbständig bearbeiten. Zur Durchführung liegen zum Teil vorgegebene Protokolle vor. Die Studierenden führen teilweise Freiland als auch Laborarbeiten durch und werden dabei jeweils in die Arbeitsmethoden und Geräten eingewiesen, so dass sie die Methoden meist vollkommen selbständig, in einigen speziellen Fällen unter Anleitung, nutzen können. Im Rahmen des Forschungspraktikums erheben sie Daten, die sie auswerten und präsentieren. Hierbei wird erwartet, dass sie die erhaltenen Ergebnisse in Bezug zu den Fragestellungen und selbst entwickelten Hypothesen setzen und in einen breiteren wissenschaftlichen Kontext stellen.

Im Anschluss an das Praktikum wird der Kompetenzgewinn in Form eines benoteten, wissenschaftlichen Standards genügendem Protokolls schriftlich abgeprüft, welches innerhalb von 4-6 Wochen nach Abschluss des Praktikums vorzulegen ist. Dabei handelt es sich um eine 20-50 Seiten umfassende schriftliche Arbeit, die zunächst auf das zu bearbeitende Thema unter Aufführung bereits publizierter wissenschaftlicher Vorarbeiten hinführen, die Forschungsfragen und -hypothesen erläutern, dann die verwendeten Methoden (inklusive Statistik) im Detail aufführen, alle Ergebnisse darstellen und zuletzt in Bezug auf bestehende Literatur diskutieren soll. Mit dem Protokoll weisen die Studierenden nach, dass Sie eine zwar thematisch begrenzte, aber anspruchsvolle Fragestellung der Insekten-Pflanzen Interaktion mit Fokus auf die damit verbundenen Verhaltensphysiologischen Grundlagen innerhalb begrenzter Zeit erfolgreich bearbeiten und entsprechend den wissenschaftlichen Gepflogenheiten darstellen und abschließen können. Um auch die notwendige Fähigkeit zur Vermittlung der Ergebnisse zu prüfen und benachbarte Themen, die nicht Kernbestandteil des Protokolls sind, abzufragen, muss im Rahmen der Laborleistung und nach Abschluss von Datenaufnahme und -auswertung ein Vortrag (20 min) innerhalb der Arbeitsgruppe gehalten werden. Es wird empfohlen, den Vortrag 2-3 Woche vor Protokollabgabe zu halten.

Die Leistungen von Protokoll und Vortrag werden mit einer Note bewertet, wobei das Protokoll einen etwa doppelt so hohen Anteil wie der Vortrag hat.

Die Kontaktzeit mit dem Betreuenden sind ungefähr 60 Stunden. Die restlichen 240 Stunden bestehen aus eigenständiger Arbeit in Feld, Labor und Bibliothek. Davon entfallen etwa 40 Stunden auf die Erstellung des Protokolls und des Vortrags.

**Repeat Examination:**

Next semester / End of Semester

**(Recommended) Prerequisites:**

Grundlegende Kenntnisse der Ökologie, Botanik und/oder Entomologie sind nötig, beispielsweise auf dem Niveau der Module "Allgemeine Ökologie", "Grundkurs/Allgemeine Botanik" und/oder "Grundkurs/Allgemeine Zoologie". Abhängig vom finalen Projektthema sind grundlegende Kenntnisse der Biodiversität, Ernährungsökologie, Physiologie oder Neurobiologie wünschenswert, beispielsweise auf dem Niveau der Vorlesungen/Seminare "Diversität und Evolution der Farn- und Samenpflanzen", "Vegetation der Erde", "Funktion und Interaktion von Insekten in Waldökosystemen", "Bienenkunde", "Cognitive Neuroscience" oder "Sinnesphysiologie".

**Content:**

Innerhalb dieses Forschungspraktikums können Themen aus dem Bereich der Ökologie von Insekten behandelt werden. Beispielhaft wären die Themen „Einfluss Pestiziden auf das Lern- und Sammelverhalten von Bienen“ oder "Nährstoffperzeption bei verschiedenen Bienenarten"; dies beinhaltet in der Regel eine Kombination aus Verhaltensversuchen und Freiland- oder Käfigbeobachtungen. Weiterhin können Verhaltensversuche auch mit chemischen Analysen (z.B. GCMS) kombiniert werden. Auch Experimente mit anderen Insekten (Schmetterlinge, Fliegen, Käfer, Ameisen) sind möglich. Der Schwerpunkt in diesem Forschungsmodul liegt auf der Untersuchung der Physiologie des Verhaltens, welche Interaktionen zwischen bestimmten Insektenarten und bestimmten Pflanzenarten zur Grunde liegt. Die Studierenden werden, soweit wie möglich, die Versuche selbstständig durchführen und auswerten. Das genaue Thema ist nach Absprache mit den jeweiligen Dozenten zu vereinbaren.

**Intended Learning Outcomes:**

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Versuche zu den verhaltensphysiologischen Interaktionen zwischen Pflanzen und Insekten sowie deren Auswertung weitgehend oder vollständig eigenständig durchzuführen. Dazu gehört das Designen von Feldexperimenten, die systematische Datenaufnahme im Feld, die Konditionierung von Bienen anhand bestehender Laborprotokolle und die statistische Auswertung von Versuchsergebnissen mit Hilfe des "open software" Programms R. Darüber hinaus erlernen sie die Fähigkeit, in wissenschaftlich strukturiertem Format zu schreiben und ihre Ergebnisse in Bezug zu den erhaltenen Fragestellungen und selbst entwickelten Hypothesen zu setzen sowie in einen breiteren wissenschaftlichen Kontext zu stellen.

**Teaching and Learning Methods:**

Lehrmethode: Gespräch, Anleitung an Spezialgeräten, wie z.B. Mikromanipulatoren, bis eigenständiges Arbeiten möglich ist; Anleitung zu Arbeiten im Freiland, bis eigenständige Feldarbeit durchgeführt werden kann; Diskussionen von Zwischenergebnissen in Lehrstuhlseminar; ggf Anleitung zur Erstellung einer wissenschaftlichen Arbeit.

Lernmethode: Arbeit in Freiland und Labor; systematische Datenerfassung und Auswertung; graphische Darstellung von Ergebnissen, Niederschrift und Vortrag; Studium der Literatur und der grundständigen Lehrbücher.

**Media:**

Anleitungen zu Freilandarbeiten und Laborversuchen, Protokolle zu Konditionierung und Auswertungen, Arbeitsgruppen-Seminare und Gespräche, mündliche statistische Einführung, R-Skripte, wissenschaftliche Literatur, Bücher, Datenbanken

**Reading List:**

Wissenschaftliche Literatur wird innerhalb des Praktikums ausgegeben und soll zusätzlich in eigenständiger Literaturrecherche erarbeitet werden.

Beispiel für Standardwerk zum Thema:

Nickolas M. Waser & Jeff Ollerton (2006): Plant-Pollinator Interactions: From Specialization to Generalization

Stephen J. Simpson & David Raubenheimer (2012) The Nature of Nutrition

**Responsible for Module:**

Leonhardt, Sara Diana; Prof. Dr. rer. nat.

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

Forschungspraktikum zu verhaltensphysiologischen Interaktionen zwischen Pflanzen und Insekten (Praktikum, 10 SWS)

Leonhardt S [L], Leonhardt S, Rüdener F

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

## Module Description

### WZ1416: Research Project: Chemistry of Plant-Insect Interactions | Forschungspraktikum zu chemischen Interaktionen zwischen Pflanzen und Insekten

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> German/English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter/summer semester
<b>Credits:*</b> 10	<b>Total Hours:</b> 300	<b>Self-study Hours:</b> 240	<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 ist eine Laborleistung, d.h. die Studierenden sollen eine oder mehrere Forschungsfragen weitgehend selbständig bearbeiten. Zur Durchführung liegen zum Teil vorgegebenen Protokolle vor. Die Studierenden führen Teilweise Freiland als auch Laborarbeiten durch und werden dabei jeweils in die Arbeitsmethoden und Geräte eingewiesen, so dass sie die Methoden meist vollkommen selbständig, in einigen speziellen Fällen unter Anleitung nutzen können (z.B. einen Gaschromatographen gekoppelt an ein Massenspektrometer, GCMS). Im Rahmen des Forschungspraktikums erheben sie Daten, die sie auswerten und präsentieren. Hierbei wird erwartet, dass sie die erhaltenen Ergebnisse in Bezug zu den Fragestellungen und selbst entwickelten Hypothesen setzen und in einen breiteren wissenschaftlichen Kontext stellen. Im Anschluss an das Praktikum wird der Kompetenzerwerb in Form eines benoteten wissenschaftlichen Standards genügendem Protokoll schriftlich abgeprüft, welches innerhalb von 4-6 Wochen nach Abschluss des Praktikums vorzulegen ist. Dabei handelt es sich um eine 20-50 Seiten umfassende schriftliche Arbeit, die zunächst auf das zu bearbeitende Thema unter Aufführung bereits publizierter wissenschaftlicher Vorarbeiten hinführen, die Forschungsfragen und -hypothesen erläutern, dann die verwendeten Methoden (inklusive Statistik) im Detail aufzuführen, alle Ergebnisse darstellen und zuletzt in Bezug auf bestehende Literatur diskutieren soll. Mit dem Protokoll weisen die Studierenden nach, dass Sie eine zwar thematisch begrenzte, aber anspruchsvolle Fragestellung der Insekt-Pflanze Interaktion mit Fokus auf die damit verbundene chemischen Vorgängen innerhalb begrenzter Zeit erfolgreich bearbeiten und entsprechend den wissenschaftliche Gepflogenheiten darstellen und abschließen können. Um auch die notwendige Fähigkeit zur Vermittlung der Ergebnisse zu prüfen und benachbarte Themen, die nicht Kernbestandteil des Protokolls sind, abzufragen, muss im Rahmen der Laborleistung und nach Abschluss von Datenaufnahme und -auswertung ein Vortrag (20 min) innerhalb der Arbeitsgruppe gehalten werden. Es wird empfohlen, den Vortrag 2-3 Woche vor Protokollabgabe zu halten.

Die Leistungen von Protokoll und Vortrag werden mit einer Note bewertet, wobei das Protokoll einen etwa doppelt so hohen Anteil wie der Vortrag hat.

Die Kontaktzeit mit dem Betreuenden sind ungefähr 60 Stunden. Die restlichen 240 Stunden bestehen aus eigenständiger Arbeit in Feld, Labor und Bibliothek. Davon entfallen etwa 40 Stunden auf die Erstellung des Protokolls und des Vortrags.

**Repeat Examination:**

Next semester / End of Semester

**(Recommended) Prerequisites:**

Grundlegende Kenntnisse der Ökologie, Botanik und/oder Entomologie sind nötig, beispielsweise auf dem Niveau der Module "Allgemeine Ökologie", "Grundkurs/Allgemeine Botanik" und/oder "Grundkurs/Allgemeine Zoologie". Abhängig vom finalen Projektthema sind grundlegende Kenntnisse der Biodiversität, Ernährungsökologie, Physiologie oder Neurobiologie wünschenswert, beispielsweise auf dem Niveau der Vorlesungen/Seminare "Diversität und Evolution der Farn- und Samenpflanzen", "Vegetation der Erde", "Funktion und Interaktion von Insekten in Waldökosystemen", "Bienenkunde", "Cognitive Neuroscience" oder "Sinnesphysiologie".

**Content:**

Innerhalb dieses Forschungspraktikums können Themen aus dem Bereich der Ökologie von Insekten sowohl in temperaten als auch in tropischen Ökosystemen behandelt werden. Beispielhaft wären die Themen „Einfluss von Pollennährqualität auf das Sammelverhalten von Honigbienen“ oder "Bedeutung von Pflanzenharzen für soziale Bienen"; dies beinhaltet in der Regel eine Kombination aus chemischen Analysen und Freiland- oder Käfigbeobachtungen. Weiterhin können auch Experimente mit anderen Insekten (Schmetterlinge, Fliegen, Käfer, Ameisen) erfolgen. Der Schwerpunkt in diesem Forschungsmodul liegt auf der Untersuchung der Chemie, welche Interaktionen zwischen bestimmten Insektenarten und bestimmten Pflanzenarten zur Grunde liegt. Die Studierenden werden, soweit wie möglich, die Versuche selbstständig durchführen und auswerten. Das genaue Thema ist nach Absprache mit den jeweiligen Dozenten zu vereinbaren.

**Intended Learning Outcomes:**

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Versuche zu den chemischen Interaktionen zwischen Pflanzen und Insekten sowie deren Auswertung weitgehend oder vollständig eigenständig durchzuführen. Dazu gehört das Designen von Feldexperimenten, die systematische Datenaufnahme und Probenentnahme im Feld, die Extraktion und chemische Analytik von Proben mittels Gaschromatographie Massenspektrometrie (GCMS) anhand bestehender Laborprotokolle, die chemische Auswertung von Proben mittels des Programms Chemstation, und die statistische Auswertung von Versuchsergebnissen mit Hilfe des "open software" Programms R. Darüber hinaus erlernen sie die Fähigkeit, in wissenschaftlich strukturiertem Format zu schreiben und ihre Ergebnisse in Bezug zu den erhaltenen Fragestellungen und selbst entwickelten Hypothesen zu setzen sowie in einen breiteren wissenschaftlichen Kontext zu stellen.

**Teaching and Learning Methods:**

Lehrmethode: Gespräch, Anleitung an Spezialgeräten, wie z.B. GCMS, Rotationsverdampfer, Soxhlet-Apparatur, bis eigenständiges Arbeiten möglich ist; Anleitung zu Arbeiten im Freiland, bis eigenständige Feldarbeit durchgeführt werden kann; Diskussionen von Zwischenergebnissen in Lehrstuhlseminar; ggf Anleitung zur Erstellung einer wissenschaftlichen Arbeit.

Lernmethode: Arbeit in Freiland und Labor; systematische Datenerfassung und Auswertung; graphische Darstellung von Ergebnissen, Niederschrift und Vortrag; Studium der Literatur und der grundständigen Lehrbücher.

**Media:**

Anleitungen zu Freilandarbeiten und Laborversuchen, Protokolle zu chemischen Analysen und Auswertungen, Arbeitsgruppen-Seminare und Gespräche, mündliche statistische Einführung, R-Skripte, wissenschaftliche Literatur, Bücher, Datenbanken

**Reading List:**

Wissenschaftliche Literatur wird innerhalb des Praktikums ausgegeben und soll zusätzlich in eigenständiger Literaturrecherche erarbeitet werden.

Beispiel für Standardwerk zum Thema:

Nickolas M. Waser & Jeff Ollerton (2006): Plant-Pollinator Interactions: From Specialization to Generalization

**Responsible for Module:**

Leonhardt, Sara Diana; Prof. Dr. rer. nat.

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

Forschungspraktikum zu chemischen Interaktionen zwischen Pflanzen und Insekten (Praktikum, 10 SWS)

Leonhardt S [L], Leonhardt S, Rüdener F

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

## Module Description

### WZ1470: Feed Stuff Conservation and Feed Quality | Futterkonservierung und Futterqualität

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> 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:

Prüfungsdauer (in min.): 120.

Die Modulprüfung wird in Form einer Klausur erbracht. In dieser sollen Kenntnisse über verfahrenstechnische Maßnahmen im Rahmen der Grünfutttergewinnung und -konservierung nachgewiesen werden. Außerdem sollen die Studierenden zeigen, dass sie Fragen zu den Nährstoffgehalten und deren Variabilität von Grob- und Konzentratfutttermitteln beantworten können.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

- 1) Kenntnisse zum Pflanzenbau (Grünlandbewirtschaftung, Ackerfuttterbau) sowie Grundlagen der Tierernährung (SG B.Sc.)
- 2) Erfolgreich absolvierte Module aus dem vorliegenden Master-SG: Ackerfuttterbau, Graslandagronomie und Ökologie

#### Content:

In diesem Modul sollen insbesondere folgende fachliche und methodische Inhalte vermittelt werden:

- Konservierungsmöglichkeiten und -verfahren für Futtermittel in der Nutztierfütterung
- Grobfuttermittel: Futterwert bestimmende Eigenschaften, Einsatzmöglichkeiten und -grenzen in der Nutztierfütterung;
- verfahrenstechnische Maßnahmen bei der Werbung von Grünfuttersilagen
- Handelsfutttermittel: Gewinnung, Futterwert bestimmende Eigenschaften, rechtliche Rahmenbedingungen sowie Einsatz in der Nutztierfütterung
- Schätzung des Energiegehaltes von Futtermitteln



**Intended Learning Outcomes:**

Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage

- relevante Verfahrenstechniken bei der Werbung von Grünfuttersilagen anzuwenden
- verschiedene Konservierungsverfahren für Grünfutter zu verstehen
- qualitätsbestimmende Kriterien von Grünfutterkonserven zu analysieren
- die Futterwert bestimmenden Eigenschaften von wichtigen Handelsfuttermitteln einzuschätzen und daraus den sachgerechten Einsatz in der Nutztierfütterung zu ermitteln
- verschiedene Methoden zur Schätzung des Energiegehaltes von Futtermitteln anzuwenden

**Teaching and Learning Methods:**

Vortrag: Vermittlung von reproduzierbaren Inhalten;

Gruppenarbeit: kritische Beurteilung von Methoden; Experiment: Übung technischer Fertigkeiten

**Media:**

PowerPoint-Präsentation, Skripten, Fallbeschreibungen, moodle-Kurs

**Reading List:**

Jeroch u.a. (Hrsg.): Futtermittelkunde;

Kling u. Wöhlbier (Hrsg.): Handelsfuttermittel

**Responsible for Module:**

Brigitte Dr. Paulicks (paulicks@wzw.tum.de)

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

Futterkonservierung und Futterqualität (Vorlesung, 4 SWS)

Steinhoff-Wagner J [L], Paulicks B, Bernhardt H, Spiekers H, Künz S, Vorndran A

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

## Module Description

### WZ4189: Fisheries and Aquatic Conservation | Fisheries and Aquatic Conservation

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

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

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

#### Description of Examination Method:

The examination consists of a 60 min. written exam (Klausur). In addition, the students need to prepare a 10-15 min. presentation in the practical exercise. Gradings from the examination and the presentation are weighed in the ratio 2:1. The examination means to measure the student's ability to assess anthropogenic influence on aquatic ecosystem functioning, evaluate the socioeconomic importance of fisheries and aquaculture, explain factors affecting susceptibility to and recovery from overexploitation, create and apply sustainable aquatic conservation tools and recall fisheries management tools for wild populations as well as of the underlying biological principles such as fish population dynamics. In the written examination students demonstrate by answering questions under time pressure and without helping material their theoretical and practical (e.g. application of methods) knowledge about fisheries management. For answering the questions, the students require their own wording. In the practical exercise the students prepare a presentation in form of a brochure, poster, video or podcast. For the presentation, the student is expected to demonstrate that he or she is capable of preparing a certain topic within a given time frame in such a way as to present or report it in a clear and comprehensible manner to specific target audiences in the context of fisheries and aquatic conservation.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Interest in aquatic biology, social sciences, conservation biology and management; this course can be selected independently from other courses in the fields of Fish Biology and Limnology at TUM

#### Content:

The module combines the theoretical background and the practical implementation of fisheries management and aquatic conservation. The key aspects are:

1. Introduction to fish, shellfish and fisheries management,
2. The socioeconomic importance of fisheries and aquaculture,
3. The functioning of aquatic ecosystems and the impacts of fisheries on aquatic ecosystem health,
4. Factors affecting susceptibility to and recovery from overexploitation,
5. Fisheries Management Tools for wild populations,
6. Aquaculture,
7. Aquatic Biodiversity Conservation,
8. Case study and knowledge transfer/communication exercise

### **Intended Learning Outcomes:**

At the end of the module students understand the importance of aquatic resources for mankind and the variables which influence ecosystem functions as well as the principles of aquatic biodiversity conservation. They are able to analyze the effects of natural and man-made disturbances in aquatic ecosystems (e.g. overexploitation) based upon an interdisciplinary understanding of methodological aquatic and fisheries biology, human dimensions, socioeconomic factors and management skills. In addition, students are able to objectively integrate knowledge from different disciplines (e.g. fish biology, conservation biology, commercial fishing techniques, aquatic habitat assessment and management) to evaluate sustainable resource management.

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

The module combines a lecture "Fisheries Management" with an accompanying practical exercise "Applied Aquatic Conservation". The lecture contents will be presented using lectures based on power-point presentation, group work and interactive role plays in order to combine The module combines a lecture "Fisheries Management" with an accompanying practical exercise "Applied Aquatic Conservation". The lecture contents will be presented using lectures based on power-point presentation, group work and interactive role plays in order to combine activating teaching methods with classic presentation techniques. In the accompanying practical exercise to the lecture the students will apply the gained theoretical knowledge by conducting case studies or participating research experiments with various content in the field of freshwater ecology and aquatic conservation. The content of the practical work is incorporated into running research projects at the chair (e.g. habitat restoration, artificial breeding programs, habitat assessment, conservation genetics). Additionally, the students learn to independently screen the respective literature in this field and learn methods in science communication.

### **Media:**

Form of presentation: lecture, case study, movie segment and practical exercise  
material: lecture notes, flip-chart/board, plus different materials for methodological/technical training

### **Reading List:**

1. King (2007) Fisheries Biology, Assessment and Management
2. Helfman (2007) Fish Conservation: A guide to understanding and restoring global aquatic biodiversity and fishery

resources

3. Moyle & Cech (2004) Fishes An introduction to Ichthyology
4. Primack (2008) A primer of conservation biology

**Responsible for Module:**

Geist, Jürgen; Prof. Dr. rer. nat.

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

Fisheries Management (Vorlesung, 2 SWS)

Geist J

Applied Aquatic Conservation (Übung, 2 SWS)

Geist J [L], Geist J, Pander J, Stoeckle B, Zingraff-Hamed A

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

## Module Description

### WZ1084: Poultry Science | Geflügelwissenschaften

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> 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 Modulleistung wird in Form einer 30-minütigen mündlichen Prüfung erbracht. In dieser soll nachgewiesen werden, dass physiologische Abläufe und anatomische Besonderheiten des Geflügels verstanden wurden. Darüber hinaus sollen verschiedene Funktionen des Immunsystems im Kontext mit wichtigen Krankheiten des Geflügels beschrieben werden und weiterführende Fragen hierzu beantwortet werden können. Die Interaktion von Krankheitserregern mit dem Immunsystem soll erklärt und bewertet werden. Insbesondere die Zusammenhänge zwischen Haltung, Physiologie, Immunsystem und Krankheiten soll durch die Studierenden dargelegt und bewertet werden.

#### Repeat Examination:

Next semester / End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Grundkenntnisse der allgemeinen Tierwissenschaften

#### Content:

In dem Modul Geflügelwissenschaften werden aktuelle Aspekte der Geflügelhaltung, Zucht, Reproduktionsbiologie als auch Grundlagen der Anatomie, Physiologie, Infektionsmedizin und Immunologie gelehrt. Im Einzelnen werden folgende Themenkomplexe behandelt:

- Grundlagen der Anatomie des Geflügels;
- Systematik;
- Physiologie;
- Pathophysiologie;
- Zucht von Geflügel;
- Haltung von Geflügel;
- Bestandsbetreuung;
- Immunsystem des Geflügels;

- virale Erkrankungen;
- bakterielle Erkrankungen;
- parasitologische Erkrankungen;
- Seuchenrechtliche Aspekte in Bezug auf Erkrankungen;
- Reproduktion von Geflügel;

**Intended Learning Outcomes:**

Nach der erfolgreichen Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage:

- den anatomischen Aufbau des Geflügels zu erinnern,
- verschiedene physiologische Aspekte des Geflügels zu verstehen,
- verschiedene Ansätze der Immunologie des Geflügels zu bewerten,
- verschiedene Krankheiten, Haltungsförmens und Zuchtformen des Geflügels zu bewerten.

**Teaching and Learning Methods:**

Das Modul besteht aus einer Vorlesung in welcher eine Basis geschaffen wird auf welcher die Studenten nach erfolgreicher Teilnahme dazu in der Lage sind die Grundprinzipien der Geflügelwissenschaften zu verstehen. Eine Vorlesung bietet sich an um die große Vielfalt an unterschiedlichen Themen zu vermitteln und vertiefend zu diskutieren.

Im Rahmen einer Exkursion kann das in der Vorlesung erlernte Wissen anhand von Fallbeispielen in der Praxis angewandt werden. Die Bewertung von Krankheitsbildern und immunologischen Fragestellungen wird ebenfalls anhand von Fallbeispielen im Rahmen der Exkursion angewandt. Die Kombination aus Vorlesung und Exkursion soll die Studenten optimal in das Gebiet der Geflügelwissenschaften sowohl auf wissenschaftlicher als auch praktischer Ebene einführen.

**Media:**

PowerPoint

**Reading List:**

Antatomie der Vögel, Schattauer; Physiologie der Haustiere, Enke; Diseases of Poultry, Wiley; Sturkie's Avian Physiology, Elsevier;

**Responsible for Module:**

Schusser, Benjamin; Prof. Dr.med.vet.

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

Geflügelwissenschaften (Vorlesung, 3,7 SWS)

Bauer B, Paulicks B, Reiter K, Schusser B, Sid H

Exkursion Geflügelwissenschaften (Exkursion, ,3 SWS)

Schusser B, Sid H

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

## Module Description

### WZ1035: Host-Parasite-Interaction | Host-Parasite-Interaction

Version of module description: Gültig ab winterterm 2018/19

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

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

#### Description of Examination Method:

The module is rated via written examination, Klausur, (essay exam, no multiple choice, without the use of learning aids, (100 % of the grade; 90 min). The exam tests the ability of the students to transfer the deep knowledge of principles of molecular plant pathogen interaction on new scientific questions. Students have to show their ability to design experiments suitable to test a given hypothesis from molecular host-parasite interactions. Students have to show in how far they are able to extract scientific progress from original data or experiments presented in the exam.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Basic knowledge of Plant Sciences and Phytopathology at the B.Sc. Level

#### Content:

In this modul, students reach a deep understanding of plant-pathogen interaction at the molecular level. This comprises pattern-triggered immunity, effector-triggered susceptibility, effector-triggered immunity and translational research. This is not restricted to model plants but extends to crops and fills the gap between basic research and applied plant sciences in breeding and biotechnology for disease resistance. In interactive learning structures with small groups, we train reading and understanding of original literature (Journal Club). In the practical course, we learn real time PCR, plant immune response assays, transient transformation of plants, cell biology of plant defense reactions, etc.

#### Intended Learning Outcomes:

Education to become a molecular plant pathologist, who is able to judge and design approaches for increasing disease resistance in model and crop plants.

Upon successful completion of the module, students are able

- to understand the molecular basis of plant pathogen interactions in depth.
- to transfer theoretical background and definitions of molecular host parasite interactions.
- to analyze plant immune responses.
- to collect new theoretical knowledge from literature and understand innovative technologies in plant immunity and susceptibility.
- to carry out key molecular methods for quantification of plant immune reactions and disease susceptibility (e.g. real time PCR, reactive oxygen measurement, transient transformation of plants, cell biology of plant defense reactions) in hands-on experience
- to generate experimental design and carry out evaluation of plant disease resistance tests in model and crop plants.

Additionally, students are able to process and present complex information from original literature.

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

In the lecture students gain knowledge about theoretical background of plant parasite interactions, which is extracted and focussed by the lecturers from review literature. In the exercise, students practise in small groups key methods for quantification of plant immune reactions and disease susceptibility. They make hands-on experience, practise the use of molecular methods and devices, document their data under guidance and discuss them with group members and supervisors. In the journal club, students are guided in small groups how to critically read original research papers, digest information and present most central findings from a recent original paper.

### **Media:**

PowerPoint

### **Reading List:**

Buchanan 2015: Biochemistry & Molecular Biology of Plants. Review literature provided

### **Responsible for Module:**

Hückelhoven, Ralph; Prof. Dr. rer. nat.

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

Host-Parasite-Interaction (Seminar, 2 SWS)

Hückelhoven R, Müller M, Stegmann M

Host-Parasite-Interaction (Übung, 2 SWS)

Hückelhoven R, Müller M, Stegmann M

Host-Parasite-Interaction (Vorlesung, 1 SWS)

Hückelhoven R, Steidele C

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



## Module Description

### WZ1075: Herbicides and Plant Physiology | Herbizide und Pflanzenphysiologie

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> 60

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

#### Description of Examination Method:

The module examination consists of a 90-minute written exam. In the exam, students demonstrate that they understand herbicides in their application and effects in plant protection, that they can consider environmental aspects of herbicide application and that they can present and discuss the main advantages and disadvantages in a structured way. In addition, the students should develop a plan for the use of herbicides using concrete case studies and environmental conditions and assess the associated risks. Answering the questions requires students to formulate their own answers, and if necessary, to tick the appropriate boxes.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

For a better understanding of the lecture, knowledge of plant physiology is required, basic knowledge of agricultural production is useful.

#### Content:

- \* Herbicide classification and use, herbicide action (mode of action) and compounds related to plant metabolism.
- \* Development of different herbicide classes, sites of action and principles of action
- \* Methods of approval, testing and legal basis of herbicide use
- \* Molecular basis of herbicide action in plant metabolism
- \* Application technique and combinations of active ingredients
- \* Weed control in conventional, integrated and ecological systems
- \* Ecotoxicology of herbicides, fate in the environment and herbicide metabolism.

### **Intended Learning Outcomes:**

After successful participation in the module, students will have the basic theoretical knowledge of herbicides, their application and effects in crop protection.

They are able to

- distinguish herbicide classes, selectivity and principles of action
- to assess herbicide damage to individual plants and stands
- describe the molecular basis of the effect and present resistance and tolerance
- to apply the legal basis and the principles of Integrated Pest Management
- take measures to reduce losses and plan site-specific application (climate, soil, damage thresholds)
- to explain how active ingredients enter different environmental compartments after application, how they are detoxified by plants and soil-borne microbes, and how herbicide residues remain in the environment.

Students are able to plan the use of herbicides on concrete application cases and are able to analyze and evaluate it according to performance and sustainability criteria.

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

The module consists of a lecture and an accompanying exercise. The contents of the lecture are conveyed in the lecture and through presentations. Students should be encouraged to study literature and the content-related discussion of the topics become. During the field exercises on the experimental farms, concrete questions are answered and selected examples are worked on (e.g. identification of weeds, cultivation methods, soil types, weather data, application methods, alternative measures).

Learning activities: Study of lecture notes, lecture notes and literature; answering key questions provided in Moodle. This helps students to orientate themselves about their learning progress, to control their understanding and to develop the ability to describe, evaluate and interpret the knowledge acquired in self-study.

The exercise allows students to gain insights into practical aspects of crop protection. Trial fields and manufacturers are visited, assessments are carried out, herbicide application and loss-reducing measures are observed. Conditions for application (climate, soil, status of plants, damage thresholds) are critically evaluated. Concrete situations are analyzed in the overall scientific and technical context and evaluated ecologically and economically.

### **Media:**

Presentation, script, field trips

### **Reading List:**

There is no textbook available that covers all contents of this module. Recommended: Hock, Fedtke, Schmidt (1995) *Herbicides*. Georg Thieme publishing house Stuttgart; Zwerger P; Ammon HU. (2002) *Weeds - Ecology and Control*. Ulmer. Stuttgart; Martin Hanf (1999) *Field weeds of Europe: With their seedlings and seeds*. Ulmer, Stuttgart; Andrew Cobb (2010), *Herbicides and Plant Physiology*, Chapman and Hall

**Responsible for Module:**

Apl. Prof. Dr. Peter Schröder (peter.schroeder@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

### WI000321: International Commodity Markets and Trade Policy | International Commodity Markets and Trade Policy [ICMTP]

Version of module description: Gültig ab winterterm 2018/19

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

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

#### Description of Examination Method:

The learning success will be assessed by a written exam (90 minutes)..

By answering the questions students show that they are able to understand the price adjustment mechanisms on international commodities markets. Furthermore students show that they understand how price trends and price volatility of the major agricultural commodities changed in the past. They demonstrate that they understand the influence of changes in exchange rates on international commodity markets and the role of speculation and hedging on commodity futures markets. Finally students show that they are able to assess the welfare implications of trade policies and demonstrate that they understand the political economy of protected agricultural markets in both developing and developed countries, and of the World Trade Organization.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Attendance of a module dealing with the microeconomic theory of demand and supply

#### Content:

The module covers the following topics:

- a) price adjustment mechanisms on commodity markets
- b) price trends on the major agricultural commodity markets
- c) price volatility
- d) hedging on future markets
- e) exchange rates
- f) international trade theory
- g) international trade policy instruments
- h) domestic policies influencing international trade

- i) political economy of protection
- j) World Trade Organization

**Intended Learning Outcomes:**

After successful completion of the module students are able..

- to understand the price adjustment mechanisms on international commodities markets that are due to changes in both supply and demand.
- to understand how price trends and price volatility of the major agricultural commodities changed in the past, and understand the main determinants behind these changes.
- to understand the interactions between different international commodity markets and know the influence of changes in exchange rates on these markets.
- to understand the role of speculation and hedging on commodity futures markets, how different government interventions affect commodity markets and influence the welfare of consumers, producers and tax payers.

Therefore, students are able to apply economic theory to current issues to assess the welfare implications of trade policies, both qualitatively and quantitatively. Furthermore, they will have an understanding of the political economy of protected agricultural markets in both developing and developed countries, and of the World Trade Organization.

**Teaching and Learning Methods:**

The module will be held in the form of lectures which are partially combined with group discussions and exercises. The main learning objective is here to understand economic principles to better understand the market situation in practice. Lectures are a format suitable to convey theoretical knowledge about the price adjustment mechanisms on agricultural commodity markets. Exercises will help students to apply acquired knowledge to concrete problems and derive economically sound answers.

**Media:**

PowerPoint

**Reading List:**

Selected passages from text books (Moodle): Among many others: Lipsey, R. and K. Chrystal (1995): Positive Economics. Oxford University Press.  
Koo, W.W. and P.L. Kennedy (2005). International Trade and Agriculture;  
Reed, M. (2001). International Trade in Agricultural Products;  
Rose, K. and K. Sauernheimer (1999). Theorie der Außenwirtschaft;  
Södersten, B. and G. Reed (1994). International Economics.

**Responsible for Module:**

Glebe, Thilo; PD Dr. habil.

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

International Commodity Markets and Trade Policy (WI000321) (Vorlesung mit integrierten Übungen, 4 SWS)

Glebe T

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

## Module Description

### WI000321: International Commodity Markets and Trade Policy | International Commodity Markets and Trade Policy [ICMTP]

Version of module description: Gültig ab winterterm 2018/19

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

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

#### Description of Examination Method:

The learning success will be assessed by a written exam (90 minutes)..

By answering the questions students show that they are able to understand the price adjustment mechanisms on international commodities markets. Furthermore students show that they understand how price trends and price volatility of the major agricultural commodities changed in the past. They demonstrate that they understand the influence of changes in exchange rates on international commodity markets and the role of speculation and hedging on commodity futures markets. Finally students show that they are able to assess the welfare implications of trade policies and demonstrate that they understand the political economy of protected agricultural markets in both developing and developed countries, and of the World Trade Organization.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Attendance of a module dealing with the microeconomic theory of demand and supply

#### Content:

The module covers the following topics:

- a) price adjustment mechanisms on commodity markets
- b) price trends on the major agricultural commodity markets
- c) price volatility
- d) hedging on future markets
- e) exchange rates
- f) international trade theory
- g) international trade policy instruments
- h) domestic policies influencing international trade

- i) political economy of protection
- j) World Trade Organization

**Intended Learning Outcomes:**

After successful completion of the module students are able..

- to understand the price adjustment mechanisms on international commodities markets that are due to changes in both supply and demand.
- to understand how price trends and price volatility of the major agricultural commodities changed in the past, and understand the main determinants behind these changes.
- to understand the interactions between different international commodity markets and know the influence of changes in exchange rates on these markets.
- to understand the role of speculation and hedging on commodity futures markets, how different government interventions affect commodity markets and influence the welfare of consumers, producers and tax payers.

Therefore, students are able to apply economic theory to current issues to assess the welfare implications of trade policies, both qualitatively and quantitatively. Furthermore, they will have an understanding of the political economy of protected agricultural markets in both developing and developed countries, and of the World Trade Organization.

**Teaching and Learning Methods:**

The module will be held in the form of lectures which are partially combined with group discussions and exercises. The main learning objective is here to understand economic principles to better understand the market situation in practice. Lectures are a format suitable to convey theoretical knowledge about the price adjustment mechanisms on agricultural commodity markets. Exercises will help students to apply acquired knowledge to concrete problems and derive economically sound answers.

**Media:**

PowerPoint

**Reading List:**

Selected passages from text books (Moodle): Among many others: Lipsey, R. and K. Chrystal (1995): Positive Economics. Oxford University Press.  
Koo, W.W. and P.L. Kennedy (2005). International Trade and Agriculture;  
Reed, M. (2001). International Trade in Agricultural Products;  
Rose, K. and K. Sauernheimer (1999). Theorie der Außenwirtschaft;  
Södersten, B. and G. Reed (1994). International Economics.

**Responsible for Module:**

Glebe, Thilo; PD Dr. habil.



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

International Commodity Markets and Trade Policy (WI000321) (Vorlesung mit integrierten Übungen, 4 SWS)

Glebe T

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

## Module Description

### WI001190: Cooperation and Integration in Agribusiness | Kooperation und Integration im Agribusiness

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> winter semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 90	<b>Contact Hours:</b> 60

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

#### Description of Examination Method:

Die Modulleistung wird in Form einer 120-minütigen Klausur erbracht. In der Klausur soll nachgewiesen werden, dass die theoretische Konzepte zur Kooperation und Integration im Agribusiness (z.B., verschiedene Ansätze der institutionellen Ökonomie) verstanden und relevante analytische Methode zur Problembewältigung angewendet werden. Dazu sollen die Studierenden nachweisen, dass sie praxisnah Probleme analysieren, die verschiedenen Kooperations- und Netzwerkformen im Agribusiness beurteilen, und entsprechende Lösungsvorschläge für strategische Kooperationen und Integrationen entwickeln können.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Grundlagen der Mikroökonomie, Grundlagen der Marktlehre (Bachelor Studiengang)

#### Content:

Das Modul vermittelt die komplexen Formen und Ansätzen von Kooperationen und Integrationen im Agribusiness, um die Leistungen der landwirtschaftlichen Unternehmen zu verbessern.

Spezifische Themen des Moduls sind:

- Theoretische Ansätze und Grundlagen der Kooperationen und Integrationen mit dem Fokus auf verschiedene Ansätze der institutionellen Ökonomie (Ressourcenbassierter Ansatz, Transaktionskostenökonomie, Vertragstheorie, Prinzipal-Agent-Ansatz und Interventionen und Governance-Formen im Bereich der Lebensmittelzertifizierungen)
- Strategische Optionen der horizontale und vertikalen Integrationen
- Formen des Beziehungs- und Stakeholdermanagement in Unternehmen und der soziale Netzwerkansatz
- "Lean Management" und unternehmerische Kooperationen

- Nachhaltigkeit in der Wertschöpfungskette und unternehmerische Kooperationen

### **Intended Learning Outcomes:**

Nach Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage:

- die Kooperationsdynamik, Probleme, Lösungen und Herausforderungen in vertikalen und horizontalen Kollaborationen zu verstehen,
- relevante qualitative und quantitative Methoden (z.B., Netzwerkanalyse, "value stream mapping", verschiedene ökonomische Ansätze) zur Analyse und Verbesserung der unternehmerischen Kooperationen und Integrationen zu verwenden,
- Agribusiness bezogene Kooperationen und horizontale und vertikale Integrationen zu analysieren und zu beurteilen,
- Strategien für effektive unternehmerische Kollaborationen und Integrationen zu entwickeln und gestalten

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

Vorlesung, Einzelarbeit, Gruppenarbeit und Fallstudie.

Mit Hilfe der Vorlesung werden die Modulinhalte vermittelt. Einzelarbeiten, Gruppenarbeiten und Fallstudien werden zum Bearbeiten von Problemen und deren Lösungsfindung benutzt. Dies schließt auch das Lernen durch Literaturarbeit und Übungen ein.

### **Media:**

Präsentationen, Fallbeschreibungen, Skript

### **Reading List:**

Adebanjo, D. 2009. Understanding demand management challenges in intermediary food trading: a case study. *Supply Chain Management: An International Journal*, 14(3): 224 – 233

Fischer, F., et al. (2010), Factors influencing contractual choice and sustainable relationships in European agri-food supply chains. *European Review of Agricultural Economics*, 36(4): 541-569

Gall, R. G. and Schroder, B. (2006). Agricultural Producer Cooperatives as Strategic Alliances. *International Food and Agribusiness Management Review*, 9 (4): 26-44.

Gereffi, G., Humphrey, J. and Sturgeon, T. (2005). The Governance of Global Value Chains. *Review of International Political Economy*, 21(1): 78-104

Mugera, A. W. (2012). Sustained Competitive Advantage in Agribusiness: Applying the Resource-Based Theory to Human Resources. *International Food and Agribusiness Management Review*, 15(4): 27-48

Peterson, C. et al (2001). Strategic choice along the vertical coordination continuum. *International food and agri-business review*, 4:149-166

Polonsky, M.J. et al. (2002). A Stakeholder Perspective for Analyzing Marketing Relationships. *Journal of Market-Focused Management*, 5:109–126

Porter, M.E. (1985), *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*, Free Press, New York.

Schulze, et al. 2006. Relationship quality in agri-food chains: Supplier management in the German pork and dairy sector. *Journal on Chain and Network Science*, 6:55-68

Soon, J.M. and Baines, R.N. (2013). Public and Private Food Safety Standards: Facilitating or Frustrating Fresh Produce Growers? *Laws* 2: 1–19

Trienekens, J. and Zuurbier, P. (2008). Quality and safety standards in the food industry, developments and challenges. *Int. J. Production Economics*, 113: 107–122

Torres, J. et al. (2007). An Evaluation of Customer Relationship Management (CRM) Practices Among Agribusiness Firms. *International Food and Agribusiness Management Review*, 10(1): 36-56

Walters, D. and Rainbird, M. (2007). *Strategic Operations Management*. Palgrave Macmillan

Weber, A. (2011). „Why do farmers spend different amounts of transaction costs in agri-environmental schemes?“

Williamson, Oliver E. 1979. Transaction-Cost Economics: The Governance of Contractual Relations. *Journal of Law and Economics*, 22(2): 233–61.

Die Liste wird anhand von weiteren thematisch relevanten Büchern, Zeitschriftenartikeln und aktuellen Themen aktualisiert.

**Responsible for Module:**

Sauer, Johannes; Prof. Dr. agr.

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

Kooperation und Integration im Agribusiness (Vorlesung, 4 SWS)

Abate Kassa G [L], Abate Kassa G

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

## Module Description

### WZ4225: Concepts and Research Methods in Ecology | Konzepte und Forschungsmethoden der Ökologie

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> 60	<b>Contact Hours:</b> 90

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

#### Description of Examination Method:

The examination of the module takes place in the form of a written examination (180 minutes). This includes multiple-choice questions, open questions, case studies and scenarios. In the written exam, students demonstrate that they have understood the terms, concepts and mechanisms presented, the basic principles of biogeochemical cycles, and the role of human land use and climate change for species. Furthermore, the application of the model introduced in the course to a concrete applied problem of species conservation will be assessed and questions on the application of the model to the analysis of land use scenarios will be answered. Finally, open-ended questions and different scenarios will demonstrate that students can analyse and evaluate the influence of climate change and land use change on the future composition of species communities.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Basic course in the area of ecology (animal ecology, plant ecology/vegetation science, ecoclimatology) as well as basics of evolution.

#### Content:

Part A is dedicated to the fundamentals of ecology and evolution in a changing world and includes sessions about population, community and functional ecology, evolution, and the roles of plant ecophysiology, microbiology, and global changes in the biogeochemical cycles. It includes a small group project based on a game and aiming at thinking forest management in a global changes context. Part B is dedicated to understanding the ecological impacts of human activities on biodiversity and is largely based on modeling approaches. It includes a small group project based

on simulations and aiming at thinking landscape planning to support biodiversity in Germany in the face of climate change.

### **Intended Learning Outcomes:**

After successful completion of the module, students will be able to define important terms in population ecology, community ecology and global ecology and discuss the role of ecology in solving applied problems. Students are able to describe basic ecological and evolutionary terms, concepts and mechanisms, e.g. dispersal, speciation, evolution of traits, microbiome, population dynamics, niche theory, natural selection as well as competition, predation and mutualism in their own words. Furthermore, they understand the basic principles of biogeochemical cycles influenced by human land use and climate change, and they can discuss the causes and consequences of the current biodiversity crisis.

Students are further able to use a simple ecological modelling software (e.g. range shifter) and are able to implement different mechanisms such as resource availability, dispersal and species interactions in this model and analyse the consequences for the species composition of an ecological community. They understand the structure of publicly available data sets on human land use, climate change and species occurrence, and are able to use the model to analyse the consequences of land use change for species occurrences, and to evaluate the results in terms of species conservation in the landscape.

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

The module is divided into two parts (A and B). It begins (during the introductory session) and concludes (during the final session, before the exam) self-assessment, which allows students and teachers to classify learning progress during the course. The results of the first self-assessment are used to guide course participants through the material covering the basics needed for the course. This allows course participants to fill potential gaps in basic knowledge.

The module is built to engage students through diversified active learning activities. Sessions are built following a recurrent structure: Inputs are done in the form of lectures followed by applied sessions including exercises, reading of scientific articles followed by discussions and/ or debates, games, and two small management-oriented projects. Important concepts are presented in the lectures, while the active learning activities are oriented toward deepening chosen topics and consolidating the understanding of the relationships linking the different important concepts presented in the lectures.

### **Media:**

Moodle, Online recording of the lectures (and associated Powerpoint presentations), interactive material

### **Reading List:**

The results of the self-assessment, organized by topics, allow targeting potential basic knowledge gaps necessary to the course and identify the strength of the students in the different topics. From there, adequate material is proposed to the students to fill in their basic knowledge gaps and harmonize the knowledge levels of students with different backgrounds.

**Responsible for Module:**

Weißer, Wolfgang; Prof. Ph.D.

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

Übungen zu Konzepte und Forschungsmethoden der Ökologie (Übung, 4 SWS)

Joschinski J [L], Grams T, Joschinski J, Schäfer H, Weikl F, Weißer W

Konzepte und Forschungsmethoden der Ökologie (Vorlesung, 2 SWS)

Joschinski J [L], Weißer W, Grams T ( Layritz L, Meyer B ), Joschinski J, Schäfer H, Weikl F

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

## Module Description

### WZ0044: Methods in Agribusiness Management | Methoden im Agribusiness Management

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> 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 Modulprüfung besteht aus einem Bericht (ca. 15 Seiten) sowie dessen Präsentation und Diskussion. Die Studierenden weisen im Rahmens des Berichts ihre Fähigkeit nach, geeignete Konzepte und Methoden des Agribusiness für einen Anwendungsfall auszuwählen, einzusetzen und kompetent darzustellen. Dies schließt die kritische Beurteilung der Eignung, Stärken und Schwächen von Methoden des strategischen Management (z.B. SWOT, strategische Ausrichtung oder Planung, Szenarioentwicklung) für spezifische Agribusiness Fragestellungen ein. In der Präsentation zeigen die Studierenden, dass sie die Kernaspekte ihres Berichtes anschaulich und verständlich vor Fachpublikum darstellen und professionell diskutieren können.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Grundlegende Kenntnisse von Unternehmensführung und Management, Organisation oder des strategischen Managements; Kenntnisse ökonomischer Konzepte und von deren Anwendung im Management

#### Content:

Aufgaben und Strukturen der Unternehmensführung im Agribusiness (einschließlich vor- und nachgelagerte Bereiche und Produktion);

Kompetenzen als Gesamtheit der Fähigkeiten und Fertigkeiten der Führungskraft anhand des Competing Values Framework;

Methoden des strategischen Managements (z.B. SWOT, strategische Ausrichtung oder Planung, Szenarioentwicklung) und deren Anwendung auf Agribusiness Fragestellungen;

beispielhafte Fallstudien mit konkreten Managementfragestellungen im Agribusiness.



### **Intended Learning Outcomes:**

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden zu Folgendem in der Lage:

- Bandbreite möglicher Managementmethoden der Unternehmensführung einschätzen;
- beispielhafte Methoden zu erläutern (z.B. Analyse von Führungskompetenzen anhand des Competing Values Framework, SWOT, strategische Planung, Szenarioentwicklung);
- Einsatzbereiche der verschiedenen Methoden zu beurteilen;
- Managementaufgaben, Schlüsselkompetenzen und deren Zuordnung zu verschiedenen Führungsrollen zu verstehen und zu beurteilen;
- Managementmethoden im Agribusiness beispielhaft auszuwählen und anzuwenden;
- Fallstudien von Agribusinessunternehmen im Hinblick auf konkrete Fragestellungen kritisch zu analysieren und zu bewerten.

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

Seminar mit Vorlesungselementen, Fallstudiendiskussion teilweise innerhalb von Gruppen; Vorträge von Studierenden mit Diskussion.

Durch die Vorlesungselemente werden im Agrarkontext geeignete Konzepte und Managementmethoden vermittelt; diese Konzepte und Methoden wenden die Studierenden während der Diskussion von Fallbeispielen, im Unterricht an; weiterhin lernen die Studierenden unterschiedliche (Unternehmens-)Perspektiven zu integrieren; durch Vorträge von Studierenden lernen die Studierenden weitere historische und aktuelle Konzepte und Methoden der Unternehmensführung abhängig vom Kontext kritisch zu beurteilen und anzuwenden.

### **Media:**

Präsentationssoftware, Handouts und Texte, Videoclips, Flipcharts und andere Moderationsmedien, Fallbeschreibungen

### **Reading List:**

Quinn, R.E. et al. (aktuelle Ausgabe). *Becoming a Master Manager*. Wiley (ausgewählte Kapitel)  
Grant, R.M. (aktuelle Ausgabe) *Contemporary Strategy Analysis*. Wiley (ausgewählte Kapitel).  
Sowie aktuelle Artikel aus wissenschaftlichen Zeitschriften und Medien mit Zielgruppe Unternehmenspraxis

### **Responsible for Module:**

Bitsch, Vera; Prof. Dr. Dr. h.c.

### **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

### WI001215: Network and stakeholder analysis: Sustainable resource use and agri-food system | Netzwerk- und Stakeholderanalyse: Nachhaltige Ressourcennutzung und Agrar- und Ernährungssysteme

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 semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 60	<b>Self-study Hours:</b> 150	<b>Contact Hours:</b> 90

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

#### Description of Examination Method:

Die Modulleistung wird in Form einer 120-minütigen Klausur erbracht. In der Klausur weisen die Studierenden nach, dass sie die theoretische Konzepte verstanden und relevante analytische Methoden zur Problembewältigung anwenden können. Dazu zeigen die Studierenden, dass sie praxisnah Probleme analysieren, die verschiedenen Stakeholder- und Netzwerkformen im Ressourcenmanagement und in Agrar- und Ernährungssystemen beurteilen, und entsprechende Lösungsvorschläge für nachhaltige Kooperation und Integration entwickeln können.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Grundlagen in Kooperation und Nachhaltigkeit

#### Content:

Das Modul beschäftigt sich mit Netzwerk und Stakeholder-Theorien, Konzepten, Methoden und Indikatoren in Bezug auf nachhaltiges Ressourcenmanagement und Agrar- und Ernährungssysteme. Spezifische Themen des Moduls sind:

- Theorien und Konzepte von Netzwerken und Stakeholdern, um Struktur, Merkmale und Interaktionen zwischen Netzwerken und Stakeholdern zu verstehen und zu beschreiben und erläutern.
- Konzepte und Ansätze zur Untersuchung von Netzwerk- und Stakeholderzusammensetzungen, engagements, -konflikten und -einflüssen bei der Entwicklung und Umsetzung strategischer

Entscheidungen in Bezug auf nachhaltiges Ressourcenmanagement und Agrar- und Ernährungssysteme.

- Typen, Niveaus und Ausmaße von Risiken, die mit dem Engagement von Stakeholdern bei der Umsetzung von Projekten und Programmen im Zusammenhang mit Nachhaltigkeit verbunden sind.
- Spezifische methodische Ansätze, Instrumente und Indikatoren zur Bewertung, Evaluierung und Priorisierung der Leistungen und Auswirkungen verschiedener Netzwerk- und Stakeholder-Konstellationen.
- Weitere relevante aktuelle Netzwerk- und Stakeholder-Themen im Bereich nachhaltiger Innovationen, Ressourcenmanagement und Agrar- und Ernährungssysteme.

### **Intended Learning Outcomes:**

Nach Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage:

- die grundlegende Netzwerk- und Stakeholder-Theorien, -Konzepte, -Prinzipien und -Rahmenbedingungen im nachhaltigen Ressourcenmanagement und Agrar- und Ernährungssystem zu verstehen;
- relevante methodische Ansätze und Instrumente zu verwenden, um Netzwerk- und Stakeholder-Management bezogene Politik und Strategien zur Erreichung spezifischer nachhaltiger Ziele zu beschreiben;
- Typen, Niveaus und Ausmaß von Risiken zu analysieren, die mit dem Engagement und Management von Stakeholdern bei der Umsetzung von nachhaltigkeitsbezogenen Projekten und Programmen verbunden sind;
- Struktur, Merkmale und Auswirkungen verschiedener Formen von Netzwerken und Stakeholder-Gruppen auf das Outcome eines nachhaltigen Ressourcenmanagements sowie eines Innovations- und Agrar- und Ernährungssystems kritisch zu beurteilen und evaluieren.

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

Das Modul umfasst Vorlesungen, Einzel- und Gruppenübungen, Leseaufgaben und Präsentationen. Die Vorlesungen bieten theoretische und konzeptionelle Grundlagen. In Einzel- und Gruppenübungen werden spezifische Netzwerk- und Stakeholder-Fragestellungen und deren Lösungen analysiert und diskutiert.

### **Media:**

Präsentationen, Fallbeschreibungen, Skripte

### **Reading List:**

Freeman, R.E (1984). Strategic Management: A stakeholder Approach. Boston.

Prell, C., K. Hubacek and M. Reed (2009). Stakeholder analysis and social network analysis in natural resource management. *Society & Natural Resources* 22(6): 501-518.

Chiffolleau, et al. (2014) Understanding local agri-food systems through advice network analysis. *Agric Hum Values*, 31:19–32

- Lange, P. et al. (2015). Sustainability in Land Management: An Analysis of Stakeholder Perceptions in Rural Northern Germany. *Sustainability*, (7): 683-704.
- Reed, M. S. et al. (2009). Who's in and why? A typology of stakeholder analysis methods for natural resource management. *Journal of Environmental Management* 90(5): 1933-1949.
- McAdam, et al. (2016). Regional Horizontal Networks within the SME Agri-Food Sector: An Innovation and Social Network Perspective. *Regional Studies*, 50(8): 1316–1329
- Katz, N. et al. 2004. Network Theory and Small Groups. *Small Group Research*, 35(3): 307-332.
- Sandström, A. and C. Rova (2010). Adaptive co-management networks: A comparative analysis of two fishery conservation areas in Sweden. *Ecology and Society* 15(3): 14.
- Bixler, et al. R (2016). Network governance for large-scale natural resource conservation and the challenge of capture. *Frontiers in Ecology and the Environment* 14(3): 165-171.
- Bixler, R. P. et al. (2016). Networks and landscapes: A framework for setting goals and evaluating performance at the large landscape scale. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 14(3): 145-153.
- Ernstson, et al. (2010). "Scale-crossing brokers and network governance of urban ecosystem services: The case of stockholm." *Ecology and Society*, 15(4): 28.
- Muñoz-Erickson, T. A. and B. B. Cutts (2016). Structural dimensions of knowledge-action networks for sustainability. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 18: 56-64.
- Wubben, E. and Gohar Isakhanyan. (2011). Stakeholder Analysis of Agroparks. *Int. J. Food System Dynamics* 2(2), 2011, 145#154.

Die Liste wird anhand von weiteren thematisch relevanten Büchern, Zeitschriftenartikeln und aktuellen Themen aktualisiert

**Responsible for Module:**

Abate Kassa, Getachew; Dr. rer. hort.

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

Netzwerk- und Stakeholderanalyse: Nachhaltige Ressourcennutzung und Agrar- und Ernährungssysteme (Vorlesung, 4 SWS)

Abate Kassa G [L], Abate Kassa G

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

## Module Description

### WZ6417: Nature Conservation | Naturschutz

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 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 Klausur (60 min) fragt ab, ob die Studierenden die grundlegenden Herausforderungen des Biodiversitätsschutzes und die Konzepte zum Schutz der Natur verstehen und komprimiert wiedergeben können (siehe Learning outcomes). Weiterhin fragt die Klausur ob, ob die Studierenden Lösungen zu konkreten Naturschutzproblemen auch unter zeitlichem Druck präzise aufzeigen können. Die Beantwortung der Fragen erfordert eigene Formulierungen. Hilfsmittel: Büromaterial, Taschenrechner. Die Klausur bestimmt die Gesamtnote des Moduls.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Grundkenntnisse der Ökologie und Landschaftsplanung

#### Content:

Das Modul gliedert sich in eine Vorlesung und ein Seminar.

In der Vorlesung, die die im Bachelorstudiengang auf verschiedene Lehrveranstaltungen verteilten naturschutzfachlichen Grundlagen zusammenfasst und vertieft, haben aktuelle und internationale Aspekte des Naturschutzes eine besondere Bedeutung.

Folgende Themen werden in der Vorlesung behandelt:

- Kulturwissenschaftliche Grundlagen und Geschichte,
- Naturwissenschaftliche Grundlagen,
- Aufgaben des Naturschutzes,
- Objekte, Methoden und Konzepte des Naturschutzes,
- Planungswissenschaftliche Grundlagen: Rechtliche Instrumente im nationalen und internationalem Rahmen,

- Umsetzung und Management: Nationale und internationale Konflikte und Synergien, Naturschutz und Gesellschaft, Naturschutz im Spiegel aktueller Entwicklungen (z.B. Invasive Arten, Klimawandel)

Zweiter Teil des Moduls ist ein Seminar, in dem die Studierenden aktuelle Themen aus dem Bereich des Naturschutzes erarbeiten und präsentieren. Dieser Teil kann auch zur konkreten Vorbereitung des Masterprojektes genutzt werden.

**Intended Learning Outcomes:**

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen (Vorlesung und Seminar) sind die Studierenden in der Lage a) die Treiber des aktuellen Biodiversitätsverlustes zu verstehen, b) die verschiedenen Motivationen für einen Schutz der Natur zu verstehen, c) aktuelle Methoden der Naturschutzbiologie sowie Schutzstrategien auf konkrete Beispiele anzuwenden, d) den Forschungsbedarf und das nötige Wissen bei einem Naturschutzproblem zu analysieren, e) wissenschaftliche Texte zu aktuellen Naturschutzproblemen zu verstehen, f) verschiedene mögliche Lösungen zu einem Naturschutzproblem zu entwickeln und zu bewerten

**Teaching and Learning Methods:**

Die Inhalte der Vorlesung werden durch die Dozenten vorgetragen, um einen Überblick über die Ursachen und Strategien der Überwindung des Biodiversitätsverlustes zu bekommen. Im Seminar werden Informationen zu aktuelle Themen des Naturschutzes von den Studierenden aus der Literatur recherchiert. Die Literatur wird zur Verfügung gestellt. Die Ergebnisse der Literaturanalyse werden den Mitstudierenden präsentiert und gemeinsam mit dem Dozenten ausführlich diskutiert.

**Media:**

Vorlesung: Power-Point-Präsentation, Skript; Seminar: Texte

**Reading List:**

Wird zu Beginn der Veranstaltung zur Verfügung gestellt.

**Responsible for Module:**

Weißer, Wolfgang; Prof. Ph.D.

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

Vorlesung Naturschutz (Vorlesung, 2 SWS)

Weißer W [L], Weißer W

Seminar Naturschutz (Seminar, 2 SWS)

Weißer W [L], Weißer W, Schäffer N

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

## Module Description

### **WZ0322: Ecological Colloquium: Scientific Foundations and Applications in Practice | Ökologisches Kolloquium: Wissenschaftliche Grundlagen und Anwendungen in der Praxis [SciTravels]**

*Overview of current research topics from local to global*

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/summer semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 105	<b>Contact Hours:</b> 45

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

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

The module examination consists of a presentation (approx. 20 min.; 25% of the grade) and is supplemented by a written report (report of approx. 10 pages; 75% of the grade). In the presentation, students should demonstrate that they can independently research and professionally present their findings. Through the written report, students should demonstrate that they can communicate specialized knowledge about ecology, conservation, biodiversity, sustainability, and resource use in writing. Students should also demonstrate that they can evaluate current problems and research questions as well as transdisciplinary connections between research, planning, nature conservation and environmental protection, politics and society in this subject area.

#### **Repeat Examination:**

Next semester

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

Depending on the topic, basic knowledge of landscape-, vegetation-, wildlife-, forest- or soil ecology, as well as climatology and land use is necessary.

#### **Content:**

The module consists of a seminar and an exercise.

In the seminar, selected topics on ecology, nature conservation, biodiversity and sustainability research are presented in a series of guest lectures by internationally or nationally renowned scientists.

In the exercise, the results are presented and discussed by students in relation to the other contributions.

### **Intended Learning Outcomes:**

Upon successful completion of this module, students will be able to,

- understand sophisticated technical knowledge on diverse topics in the field of ecology, nature conservation and sustainable resource production and use;
- evaluate the quality of presentations by internationally or nationally recognized experts on selected topics in ecology, nature conservation, biodiversity and sustainability research according to methods and techniques, content and form;
- conduct research on the biography and professional focus of researchers, and
- present the results of their analysis and research efficiently and appropriately in a written report and to present and critically discuss them in a presentation.

Students will thus be able to critically evaluate current problems and research questions as well as transdisciplinary connections between research, planning and management, conservation and environmental protection, politics and society.

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

The students prepare for each lecture by reading the publications of the guest scientists and important related studies in the field. During the lecture, they assess how the subject matter is prepared and presented by the guest scientists. Based on the publications of the scholars and the lecture, the students analyze the methods and techniques used by the scientists to communicate their subject matter. By critically analyzing publications and lectures, students learn how established scientists present and communicate their scientific content to the public. By comparing and discussing several guest lectures as part of the exercise, students learn techniques for communicating specialized knowledge effectively both orally and in writing. The combination of presentations and written reports of students corresponds to the profile of requirements that graduates are often confronted with in the professional fields of ecosystem management, nature conservation, landscape planning and public relations.

### **Media:**

Seminar: PowerPoint presentations, script;

Exercise: original scientific articles, students' own presentations.

### **Reading List:**

Topic-specific literature for the seminar will be announced.



**Responsible for Module:**

Leonhardt, Sara Diana; Prof. Dr. rer. nat.

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

Seminar Angewandte Ökologie und Planung (Seminar, 2 SWS)

Kollmann J, Häberle K, Annighöfer P, Egerer M, Geist J, Grams T, Schäfer H, Kögel-Knabner I, Leonhardt S, Menzel A, Pauleit S, Pretzsch H, Rammig A, Rötzer T, Seidl R, Tellier A

Weihenstephaner Kolloquium zur Angewandten Ökologie und Planung (Kolloquium, 2 SWS)

Kollmann J, Häberle K, Geist J, Grams T, Kögel-Knabner I, Leonhardt S, Menzel A, Pauleit S, Schäfer H, Seidl R, Tellier A

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

## Module Description

### WZ1057: Organic Farming Systems | Ökologische Betriebssysteme

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> 150	<b>Contact Hours:</b> 60

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

#### Description of Examination Method:

Die Prüfung wird in Form einer Projektarbeit geleistet. Die Studierenden analysieren, und bewerten einen von ihnen gewählten landwirtschaftlichen Betrieb mit Hilfe des Bewertungssystems NaLa. Sie entwickeln und bewerten Szenarien für diesen Betrieb bei sich ändernden Rahmenbedingungen. Die Darstellung erfolgt in einer 30-minütigen Gruppen-Präsentation mit Hilfe einer PowerPoint-Präsentation und einer mündlichen Darbietung, in der die Schritte und Ergebnisse der Analyse, Bewertung und Szenarioentwicklung veranschaulicht werden. Mit der Präsentation wird die Kompetenz nachgewiesen, sich in kurzer Zeit in das Themengebiet der Betriebssystemanalyse so einzuarbeiten, dass es in anschaulicher, übersichtlicher und verständlicher Weise den Kollegen und dem beteiligten Landwirt vorgetragen werden kann und eine kritischen Diskussion geführt werden kann. Die Präsentation wird durch eine 4-5 seitige schriftliche Ausarbeitung ergänzt.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Gartenbauwissenschaften), grundlegende Kenntnisse des Pflanzenbaus, der Tierhaltung, der Agrarökologie und der Agrarökonomie

#### Content:

Gegenstand des Moduls sind ökologische Betriebssysteme unterschiedlicher Struktur und Produktionsrichtung, die gesamtbetriebliche Analyse und Bewertung unter Beachtung der Interaktionen zwischen den Betriebszweigen. Dabei werden einfache Bewertungssysteme (z.B. NaLa) eingesetzt und weiter wie SMART, SAFA und RISE vorgestellt.

Fachliche Inhalte: Standortbedingungen, Strukturen, Stoff- und Energieflüsse, Interaktionen innerhalb des Betriebes und über die Betriebsgrenzen hinweg in die natürliche und soziale Umwelt. Zusammenhänge zwischen der Struktur ökologischer Betriebssysteme, den

Produktionsverfahren, den natürlichen und sozialen Standortbedingungen, der ökonomischen Stabilität und künftigen Entwicklungsmöglichkeiten. Wechselbeziehungen zwischen den Betriebszweigen z.B. zwischen Pflanzenbau und Tierhaltung. Umweltwirkungen ökologischer Betriebssysteme in Anhängigkeit von der Bewirtschaftungsintensität, der Verfahrensgestaltung und den Standortbedingungen.

Methodische Inhalte: Indikatoren und Bilanzierungsverfahren zur Bewertung von ökologischen, sozialen und ökonomischen Nachhaltigkeitsaspekten.

### **Intended Learning Outcomes:**

Die Studierenden sind nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul in der Lage, die Strukturen, die Interaktionen, die Stoff- und Energieflüsse ökologischer Betriebssysteme zu verstehen, zu analysieren und in Hinblick auf ökologische, soziale und ökonomische Nachhaltigkeit zu bewerten. Sie können ökologische und ökonomische Standortpotenziale zur Entwicklung ökologischer Betriebssysteme einschätzen. Sie sind in der Lage, Szenarien der Betriebsentwicklung bei sich ändernden Rahmenbedingungen (bearbeitet werden Klimawandel und Verzehrgeohnheiten) zu entwickeln, indem sie z.B. die Aufnahme neuer Betriebszweige, neuer Produktionsverfahren, neuer Vermarktungskonzepte und Kooperationsformen diskutieren. Darüber hinaus sind sie befähigt, ausgewählte Bewertungssysteme wie NaLa kritisch einzusetzen.

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

Vorlesungen zur Vermittlung und Vertiefung von Grundlagen, Strukturen und Prinzipien ökologischer Betriebssysteme sowie von Methoden zur deren Analyse und Bewertung. Ausarbeitung eines Frage- und Untersuchungsbogens für die Feldstudien. Besuch von Betrieben mit unterschiedlicher Struktur und Produktionsrichtung (z.B. Marktfruchtbau, Milchviehhaltung, Gemischtbetriebe, Feldgemüseanbau), die als Fallbeispiele untersucht und bewertet werden (Betriebsbesuche mit Datenerfassung und Betriebsleiterinterviews). Analyse und Bewertung dieser Betriebe (Fallbeispiele) unter Einsatz von Modellen in Projektgruppen mit drei (max. fünf) Teilnehmern. Entwicklung von Szenarien bei sich ändernden Rahmenbedingungen. Vorstellung in Form einer PowerPoint-Präsentation und Diskussion der Ergebnisse mit dem beteiligten Landwirt. Schriftliche Ausarbeitung mit Darstellung der wesentlichen Ergebnisse.

### **Media:**

Vorlesung: PowerPoint, Präsentationsformen zur Vorstellung der Projektergebnisse: PowerPoint, Flipchart. Ausarbeitung: 4-seitiger Bericht

### **Reading List:**

wissenschaftliche Publikationen, Modellhandbuch

### **Responsible for Module:**

Kainz, Maximilian max.kainz@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

### WZ1486: Organic Cash Crops | Ökologischer Marktfruchtbau

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 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 Präsentation (30 min.) mit anschließender Diskussion und einer ergänzenden schriftlichen Ausarbeitung (4 Seiten) erbracht.

Es wird geprüft, ob die Studierenden

- Sich innerhalb von 2 Wochen in ein für sie neues Themengebiet einarbeiten können
- Forschungsergebnisse und Literatur auszuwerten vermögen
- Komplexe Sachverhalte auf ihren wesentlichen Kern reduzieren können
- Die Ergebnisse anschaulich, übersichtlich und verständlich ihren Semesterkollegen präsentieren können
- Auf Fragen, Anregungen und kritische Diskussionsbeiträge sachkundig eingehen können
- In der Lage sind, die Inhalte der Präsentation in einer kurzen schriftlichen Ausarbeitung prägnant zu fixieren
- Ihre Ergebnisse in Hinblick auf die ökologische, ökonomische und soziale Nachhaltigkeitskriterien bewerten können.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Modul Pflanzenbau und Pflanzenernährung, Grundlagen der Marktforschung

#### Content:

Die wichtigsten Handelsprodukte weltweit, in Europa, in Deutschland:

- Nachfrage und Angebot aktuelle und historische Entwicklung. Auswertung und Bewertung statistischer Daten.
- Vermarktungswege und großräumige Handelsströme und bei Weizen, Soja und Kartoffeln für konventionelle (und ökologische) Ware. Funktion und Auswirkung der Warenterminbörse. Bedeutung der Erzeugung und des Handels mit Agrarprodukten für Volkswirtschaften.

#### Ökoweizen in Deutschland:

- Angebot und Nachfrage nach Weizen (*Triticum aestivum* L., *Triticum spelta* L.), regionale Differenzierung
- Bedeutung verschiedener Verwertungsrichtungen (Futter-, Brau-, Back- und Saatweizen) und Implikationen für den Anbau
- Sortenwahl und Züchtung: spezifische Anforderungen an Weizen im Ökoanbau, Zuchtprogramme und Bedeutung der „Ökozüchter“, Entwicklung des Sortenspektrums und Rolle von Versuchsergebnissen
- Ernährungstrends und Verbraucherverhalten: Hält der Dinkel-Hype an?
- Auswirkungen des Klimawandels auf den Weizenanbau weltweit und in Deutschland. Mögliche Anpassungsstrategien.

#### Ökokartoffeln in Mitteleuropa:

- Anbauumfang, Verwertungsrichtungen und Verbrauch: Entwicklungen, regionale Schwerpunkte und Handelsströme.
- Frischkartoffeln: Mengenentwicklung, Bedeutung der Verkaufsstellen, Marktmacht der „Big Five“, bäuerliche Selbsthilfeorganisation, alternative Verkaufswege. Darstellung der Ist-Situation, Szenarien für künftige Entwicklungen und deren Bewertung.
- Convenience-Produkte: Verarbeitungsstrukturen, Bedeutung im Markt, Trends bei wachsendem Ernährungsbewusstsein.
- Qualitäts- und marktorientierter Anbau: Fruchtfolge, Düngung, Pflanzenschutz, Bewässerung, Ernte, Lagerung und Aufbereitung. Herausforderungen als Ergebnis eines langjährigen QM-Projekts. Anbautelegramme für die Verwertungsrichtungen und typische Anbauregionen
- Sorten, Sortenwahl und Züchtung.
- Kartoffeln, das ertragreichste Nahrungsmittel im Klimawandel? – Chancen weltweit und Herausforderungen regional.
- Nachhaltigkeit des Kartoffelkonsums: CO<sub>2</sub>-Fußabdruck und virtuelles Wasser bei heimischer vs. nordafrikanischer Produktion

#### Soja ökologisch:

- Sojaanbau und -verbrauch in verschiedenen Regionen der Welt, Handelsströme. Verwertungsrichtungen. Sojaimporte und
- Tierhaltung in Deutschland auf Basis südamerikanisch Soja. Die ILUC- und GVO-Problematik.
- Sojaanbau in Süddeutschland: Anbauentwicklung, Anbauswerpunkte, Verwertungsrichtungen, Sorten.
- Soja, Erbsen, Ackerbohne, Lupine, ...? Abhängigkeit der Vorzüglichkeit von natürlichen und wirtschaftlichen Standortbedingungen. Anbautelegramme.
- Speisesoja: Besondere Anforderungen an die Produktion, Verarbeitung und Entwicklung am Markt. Protein für Veganer?
- Tofu und Kuhkäse – Vergleich der Nachhaltigkeit mit Hilfe des Life Cycle Assessments

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

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

- die Anbauverfahren der exemplarisch behandelten Marktfrüchte darzustellen, die Zusammenhänge zwischen Fruchtfolgegestaltung, Kulturmaßnahmen und der physiologischen Entwicklung der Pflanzen zu charakterisieren und Schlussfolgerungen für die Ausführung der Bewirtschaftungsmaßnahmen abzuleiten
  - die Erfordernisse der Produktion für verschiedene Verwertungsrichtungen darzulegen und die Implikationen für die Betriebsorganisation zu bewerten
  - die vom Markt geforderten Qualitätskriterien zu benennen, die wichtigsten Bestimmungsmethoden zu beschreiben und Qualitätsergebnisse kritisch einzuordnen
  - Vermarktungswege und Verarbeitungsschritte darzulegen und zu bewerten
  - den Umfang des Marktes für Bio-Marktfrüchte darzustellen, Entwicklungen kritisch zu bewerten und künftige Chancen zu identifizieren
  - die Bedeutung der jeweiligen Marktfrucht für ökonomische, ökologische und soziale Nachhaltigkeit der Landwirtschaftsbetriebe und der regionalen Wirtschaft zu bewerten
- Die Studierenden erwerben neues theoretisches Wissen
- im Bereich des Anbaus von Weizen, Kartoffeln und Soja im Ökolandbau
  - im Bereich der Marktforschung
  - erwerben vertieftes Wissen im Bereich, der jeweils für die Präsentation bearbeitet wurde, durch Auswertung von Originalliteratur wZB. Forschungsberichten und Publikationen
  - erwerben Präsentations- und Methodenkompetenz

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

PowerPoint-Beitrag zur Übersicht, Systematik und ggf. zu Details der Lehrveranstaltung. Der Dozent spannt den Rahmen für studentische Beiträge und Diskussionen. Dadurch ist sichergestellt, dass die Lehrveranstaltung zielgerichtet und erfolgreich vonstatten geht.

Beiträge von externen Dozenten: Akteure im Ökomarkt, Anbauberater und Züchter akzentuieren in jeweils einer Doppelstunde besonders wichtige Aspekte. Alle Externen sind dem Modulverantwortlichen persönlich bekannt. Die Definition der Schnittflächen stellt sicher, dass die Beiträge der Externen passgenau das Curriculum ergänzen.

Studentische Beiträge: Jeder Studierende wählt aus einer Liste ein Thema aus, zu dem er sich vorbereitet und in 30 min Vortrag und anschließender Diskussion Stellung bezieht. Die Themen sind obenstehender Aufzählung von Inhalten entnommen. Dadurch werden Studierende motiviert, sich mit einem Thema vertieft auseinanderzusetzen, indem sie Literatur und Forschungsergebnisse auswerten. Die Studierenden trainieren ihre Vortrags- und Diskussionsfähigkeit und setzen sich mit Präsentationsmethoden auseinander. Die Studierenden bekommen je ein 10-minütiges Feedback über Präsentationsweise und Verhalten in der Diskussion. Zusätzlich sind die Inhalte der Präsentation in den größeren Zusammenhang des Anbaus, der Verarbeitung und der Vermarktung der jeweiligen Kultur zu setzen und Aussagen zur ökologischen, ökonomischen und sozialen Nachhaltigkeit zu treffen. Das Ergebnis ist in einer schriftlichen Ausarbeitung (4 Seiten) niederzulegen.

Exkursionen: Es ist eine Exkursion zu einem Bio-Kartoffelbauern in Neufahrn geplant. Er vermarktet verschiedene Sorten ab Hof, an Gaststätten und an den LEH. Der Landwirt wird authentisch und kritisch die Marktentwicklung darstellen. Eine zweite Exkursion ist zu einer Mühle geplant. Der Müller kann über die Entwicklung der Absatzzahlen und -wege, über Herausforderungen bei der Einhaltung von Qualitätskriterien und Marketinginstrumente berichten.

In der Klasse werden fallweise aktivierende Methoden eingebaut, z.B. Einschätzungsfragen, World Café, Rollenspiele, Flüsterdiskussionen, Kleingruppendiskussionen, „Lernen durch Lehren“, uvm.. Dadurch wird die Methodenkompetenz der Studierenden verbreitert und trainiert.

**Media:**

Vorlesungspräsentationen, wissenschaftliche Publikationen und sonstige Materialien wie aktuelle Markt- und Anbaustatistiken, Gesetze und Verordnungen, Anbaurichtlinien (werden vom Dozenten bereitgestellt).

**Reading List:**

Redelberger, H. (2004): Management-Handbuch für die ökologische Landwirtschaft, KTBL-Schrift 425 mit CD, KTBL/Landwirtschaftsverlag, Münster  
Thünen-Institut: Cash Crops ([thuenen.de](http://thuenen.de))

**Responsible for Module:**

Kainz, Maximilian

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

Ökologischer Marktfruchtbau (Vorlesung, 4 SWS)

Kainz M, Gebhardt-Steinbacher C, Huber M

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

## Module Description

### WI001205: People in Organizations: Managing Change and Sustainability in Agribusiness and the Food Industry | People in Organizations: Managing Change and Sustainability in Agribusiness and the Food Industry

Version of module description: Gültig ab winterterm 2018/19

<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 assessment type for the module is a graded report (100%). The report includes memorandums addressing 9-10 of the case studies discussed in class; and a concept paper addressing an organizational concept. The concept paper is also presented by each student. Through the case memorandums, the students demonstrate the ability to discuss the assigned case questions by selecting and applying suitable theoretical concepts to agribusiness and the food industry. Building on the reflection process for each individual memorandum and the cases, which build on each other, deep-level contextual learning is achieved. In the concept paper, students demonstrate their ability to research and critically evaluate a current organizational concept. Through the presentation and discussion of the concept paper, students demonstrate their ability to communicate theoretical concepts and their application to agribusiness and the food industry.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

This is an advanced module. Prior knowledge of economic and management concepts is required. Successful completion of a management course on MSc. level is required, e.g., Human Resource Management in Agriculture and Related Industries or Agribusiness Management. Experience in desk research and scientific writing is required. Knowledge of basic concepts of human resource management and management skills is required.



### **Content:**

The module builds on key concepts of economics and management, specifically human resource management, to provide master level students with knowledge in organizational behavior, theory, and development and build competencies in organizational analysis and change.

Topics covered include:

- metaphors of and perspectives on organizations, their strengths and limitations
- the role of the individual, the group, and the organization in a high performance environment
- organizational structures and the organization-environment fit
- corporate social responsibility, sustainability challenges, business ethics, and ethical conduct in bio-based industries
- adapting to current challenges and changes in the institutional environment of agriculture and the food industry
- understanding organizational change, facilitating change processes, and overcoming barriers in the context of agribusiness and the food industry.

### **Intended Learning Outcomes:**

After successfully completing the module students are able to analyze, evaluate, and change organizational management and development practices in the agribusiness and food industry context. Specifically, students are able to

- select and apply suitable theoretical concepts or models of organizational behavior, theory, and development to meet organizational challenges in agribusiness and the food industry
- contrast the strengths and limitations of different perspectives on organizations
- evaluate the potential impacts of various organizational management options on the individual, group, and organizational levels
- identify ethical challenges and options to organizations in agribusiness and the food industry
- adapt organizational practices and policies to sustainability measurement requirements and develop organizational sustainability or CSR (corporate social responsibility) policies
- structure organizational change processes, apply models of organizational change, and evaluate a model's potential implications
- adapt organizational management and development practices to the specific context in agribusiness and the food industry.

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

The course People in Organizations: Managing Change and Sustainability in Agribusiness and the Food Industry has a seminar format based on the case study method. The seminar format is implemented based on case descriptions of problems, challenges, and innovations in agribusiness and food industry supply chains. Through individual document research and individually prepared class discussions and group work, students develop the ability to critically reflect on and apply concepts of organizational behavior, theory, and development in the context of agribusiness and the food industry. Through presentations and concept discussions, students develop in-depth knowledge of exemplary theoretical concepts. During class discussions and group presentations, students reflect on their experiences, prior knowledge, and assignments to develop their conceptual and evaluative skills and to adapt theoretical knowledge to practical challenges

**Media:**

Reading assignments; case descriptions; presentation software; discussion facilitation support media, such as flipcharts and discussion boards; video clips and podcasts.

**Reading List:**

Selected chapters from

Brown, Donald R. (latest edition). An Experiential Approach to Organization Development, Prentice Hall: Boston.

Daft, Richard L. (latest edition). Organizational Theory and Design. South-Western/Cengage Learning.

Kreitner, Robert and Kinicki, Angelo (latest edition). Organizational Behavior. McGraw-Hill Irwin.

Morgan, Gareth 2006. Images of Organization. Updated ed., Sage: Thousand Oaks/CA.

**Responsible for Module:**

Vera Bitsch bitsch@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

### WZ1295: Positioning and Navigation for Off-road Vehicles | Positioning and Navigation for Off-road Vehicles [WZ1295]

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

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

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

#### Description of Examination Method:

During a written examination (Klausur, 180 min., essays, definitions, numeric problems, creating programs on paper, without use of learning aids) students have to show their ability to explain terms, communication principles, key parameters and properties of positioning and navigation systems for off-road vehicles.

They have to present details of correction methods for satellite navigation systems.

Students have to show their ability to create a feasible navigation system for certain applications. Furthermore they have to create design on given template on examination paper, as well as to explain correction messages and to illustrate quality measures for accuracy.

The written examination contains numerical problems and questions related to programming. No paper or electronic material is allowed in the written exam session, only a scientific calculator without programming capabilities; graphing calculators are strictly prohibited.

In addition, there is the possibility of providing a voluntary mid-term performance in accordance with APSO §6, 5.

Therefore, students demonstrate in a written report that they are able to present and critically evaluate the handling of data previously learned in the exercises by using their own experimental data and its analysis.

0.3 can improve the module grade by passing the course work, if the overall impression better characterizes the student's performance level and the deviation has no influence on passing the examination.

For the mid-term performance, no repetition date is offered. In the event of a repetition of the module examination, a mid-term performance already achieved will be considered.

#### Repeat Examination:

End of Semester

**(Recommended) Prerequisites:**

Recommended prerequisite knowledge involves basic mathematics and basic software development skills.

**Content:**

In the module, positioning and navigation methods and technologies related to off-road vehicles are studied. The main use case are agricultural vehicles navigating in open fields, but use of the same technologies in other off-road vehicles, like construction machinery are discussed along the course.

The content is:

- system components of positioning and navigation systems
- development milestones of positioning technology
- modern satellite navigation systems
- correction methods for satellite navigation
- protocols and communication standards related to positioning technology
- sensor technologies for positioning beyond satellite navigation
- requirements for autonomous navigation
- future technologies

**Intended Learning Outcomes:**

After completion of the module, the students are familiar with the key elements of positioning technology and usage of those in conjunction with off-road vehicles, like agricultural vehicles. The applications cover not only navigation and autonomous usage but also precision farming and manipulation of objects in off-road environment. Students gain deep understanding of building a control system consisting of positioning and navigation modules. In addition, they are able to discuss alternative positioning technologies beyond satellite navigation, such as vision and laser distance sensors.

Students are able:

- to describe principles of navigation systems of off-road vehicles
- to describe the system components of off-road vehicles automation
- to create small software to analyze positioning traces and post-process recorded raw data
- to install and adjust corrections signal for satellite navigation systems
- to design system requirements for navigation system in open field off-road vehicles.

**Teaching and Learning Methods:**

The module contains lectures in which the theoretical principles are learned. After each lecture, an exercise session follows and students are able to learn the topic more hands-on, either by using electronics tools, analyzers, or software development environment. The module may contain field days and small group projects; to be announced in the first lecture.

**Media:**

To be announced in the first lecture.

**Reading List:**

Lecture notes. To be announced in the first lecture.

**Responsible for Module:**

Oksanen, Timo; Prof. Dr.

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

Positioning and navigation for off-road vehicles (Übung, 3 SWS)

Lemke J, Moll M

Positioning and navigation for off-road vehicles (Vorlesung, 2 SWS)

Lemke J, Moll M, Oksanen T

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

## Module Description

### WZ1488: Perspectives of Genetic Engineering in Agriculture | Perspectives of Genetic Engineering in Agriculture

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> 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 examination of the module is done in the form of a written exam (Klausur, 90 min) and includes methods and challenges of genetic engineering. The exam consists of individual exam questions from each lecturers, which require their own corresponding text formulations. The overall grade of the module is calculated from equally weighted individual assessments by the lecturers.

By answering these questions, the students should prove that they are familiar with the diverse methods and challenges of genetic engineering in agriculture and that they are able to comment on the resulting requirements for society, research, nutrition and food.

It is also checked whether and to what extent they can reproduce and assess the respective new technologies and research results as well as their advantages and disadvantages with regard to the above-mentioned specialization areas.

#### Repeat Examination:

End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

A bachelor's degree. Basic principles of genetic engineering.

#### Content:

Overview of application areas and backgrounds of genetic engineering methods in agriculture: transgenic plants, transgenic livestock, diversity of applied methods, detection methods, biosecurity, impact on the soil and the environment, safety assessment, official surveillance, social problems.

Extract from the lecture topics:

Prof. Michael Pfaffl: Introduction and overview of areas of application and background of genetic engineering methods in agriculture.

Prof. Ilona Grunwald Kadow: Genetechnology as a means to control insect pests.

Prod. Claus Schwechheimer: Examples of the application of genetic engineering in crops.

Dr. P. Gürtler: Official surveillance of genetically modified organisms

Dr. K. Flisikowski: Fundamentals of genetic engineering in farm animals and application examples.

Prof. M. Schloter: Influence of transgenic plants on soil quality, horizontal gene transfer, stability of DNA in the soil, problem area antibiotic markers.

Prof. R. Hückelhoven: New methods of genetic engineering plant protection

Prof. Benjamin Schusser: Creation of genetically modified chickens and examples of use.

Dr. Maaria Rosenkranz: Genetic engineering to improve the performance of trees (poplars) for sustainable biomass production and phytoremediation.

Prof. Johann Benz: Use of genetic engineering in fungi for the use of plant biomass and agricultural residues in modern biorefineries.

Dr. Corina Vlot-Schuster: Perspectives of Gemon Editing (CRISPR-Cas) in Grain.

Prof. Patrick Bienert: Current framework conditions and their consequences for genetic engineering approaches in agriculture.

### **Intended Learning Outcomes:**

After the successfully participating in this module, the students are able to focus on the social, technical and global challenges of genetic engineering in agriculture. They will recognize the challenges and opportunities of genetic engineering in various context.

In particular, with regard to the areas of specialization in genetic engineering in the plant sector (with a specialization in forestry), in the animal sector and in the focus on genetic engineering methods, the students can discuss and competently argue which techniques and approaches appear suitable in the future, contributing to the solution of global agricultural problems, and what methods and innovative concepts are being pursued.

In addition, the students are able to evaluate various old and new genetic engineering methods and the GMOs itself generated from them with regard to their effectiveness, biological safety and their advantages and disadvantages.

Furthermore, the students can assess genetic engineering in the context of the worldwide different social acceptance (especially the comparison between Germany, Europe, USA and worldwide).

In addition, the students are able to address research projects presented in the courses and to assess their results against the background of upcoming challenges.

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

The subjects mentioned are brought closer to the students in a colorful series of lectures given by experts from the respective agricultural departments. The students are encouraged to discuss selected issues again and again, whereby they should learn to consider different points of view and perspectives, to critically question facts and then to classify them objectively and correctly.

The lectures are mainly given by TUM lecturers, but also by external guest lecturers.

**Media:**

Lecture series by various lecturers in a multimedia presentation style.

**Reading List:**

**Responsible for Module:**

Pfaffl, Michael; Apl. Prof. Dr.

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

Perspectives of Genetic Engineering in Agriculture (Vorlesung, 4 SWS)

Pfaffl M, Benz J, Bienert G, Hückelhoven R, Schlöter M, Flisikowski K, Schusser B, Schwechheimer C, Rosenkranz M, Torabi S, Gürtler P

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



## Module Description

### WZ1490: Product Meat | Produkt Fleisch (Markt, Verarbeitung, Qualitätsmanagement, Humanernährung)

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> 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:

Prüfungsdauer (in min.): 30.

Die Modulleistung wird in Form einer mündlichen Prüfung erbracht. In dieser sollen Kenntnisse über die Erzeugung des Lebensmittels Fleisch vom Tier bis zum Schlachthof nachgewiesen werden. Darüber hinaus sollen Aspekte der Lebensmittelsicherheit und des Qualitätsmanagements beim Lebensmittel Fleisch erklärt werden.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Teil 1 (Qualität der Fleischerzeugung): Fortgeschrittene Kenntnisse der Ernährungsphysiologie und praktischen Fütterung von Masttieren (z.B. aus dem Modul "Ernährung und Stoffwechselregulation" und "Ernährung und Leistungsstoffwechsel").

Teil 2 (Lebensmittelsicherheit und Qualitätsmanagement): Bachelor Agrarwissenschaften oder äquivalenter Abschluss

#### Content:

Das Modul besteht aus zwei zusammen gehörenden Teilen:

Teil 1: Qualität in der Fleischerzeugung

- Physiologie des Wachstums landwirtschaftlicher Nutztiere
- Beeinflussung von Schlachtkörper- und Fleischqualität durch die Tierernährung
- Erfassung dieser Parameter am Schlachthof
- Fleisch in der Humanernährung
- Fleischmarkt

Teil 2: Lebensmittelsicherheit und Qualitätsmanagement

- Mikrobiologie von Lebensmitteln tierischen Ursprungs

- unerwünschte Substanzen in Lebensmitteln tierischen Ursprungs
- HACCP-Konzepte

**Intended Learning Outcomes:**

Nach der erfolgreichen Teilnahme an Teil 1 der Modulveranstaltung (Qualität in der Fleischerzeugung) sind die Studierenden in der Lage, die bestimmenden Faktoren der für den Landwirt und den Konsumenten relevanten Aspekte der Schlachtkörper- und Fleischqualität zu analysieren und Möglichkeiten einer gezielten Steuerung zu entwickeln.

Teil 2 befähigt die Studierenden, Produktionsabläufe nach hygienischen Kriterien zu bewerten und gegebenenfalls Verbesserungskonzepte zu entwickeln.

**Teaching and Learning Methods:**

Vortrag: Vermittlung von reproduzierbaren Inhalten;

Einzelarbeit, fallweise unterstützt durch Übungen: kritische Beurteilung von Situationen und Methoden

**Media:**

PowerPoint-Präsentation, Skripten, Fallbeschreibungen, moodle-Kurs

**Reading List:**

Spezifische Literatur wird über den Lehrstuhl

**Responsible for Module:**

Brigitte Paulicks (b.paulicks@mytum.de)

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

Produkt Fleisch (Teil 1: Qualität in der Fleischerzeugung) (Vorlesung, 2 SWS)

Steinhoff-Wagner J, Paulicks B, Künz S, Vorndran A

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

## Module Description

### WZ2661: Problem Weeds | Problemunkräuter

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> 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 Modulleistung wird in Form einer Projektarbeit erbracht. Die Projektarbeit gliedert sich in eine Recherche, eine Präsentation (15-20 Minuten) und eine schriftliche Aufbereitung in Form eines WIKI-Eintrags zum Einsatz adäquater Methoden der Unkrautkontrolle an dem vorgegebenen Fallbeispiel. Dabei weisen die Studierenden nach, dass sie eigenständig relevante Quellen recherchieren sowie die Biologie von Problemunkräutern beschreiben und ihre wichtigsten Merkmale charakterisieren können. Darauf aufbauend sollen sie Maßnahmen zur Kontrolle von Problemunkräutern mit Blick auf konventionelle, integrierte und biologische Systeme planen und deren Wirksamkeit aus der Literatur bewerten können. Im Vortrag zeigen die Studierenden, dass sie in der Lage sind, die wesentlichen Aspekte ihrer Planungen strukturiert darzustellen sowie dabei gleichzeitig rhetorisch überzeugend aufzutreten. Aus den Abbildungen und Texten des Vortrags wird dann ein Wikipedia-Eintrag für das interne Unkraut-WIKI erzeugt. Die Studenten arbeiten sich dazu in die Wiki-Programmierung ein und strukturieren das Referat als publizierbare Webseite. Im Plenum wird abschließend überprüft, ob der Onlinetext professionell konzipiert ist und im (TUM-internen) Wiki hochgeladen werden kann. Die Gesamtleistung setzt sich aus der Recherche und Powerpoint-Ausarbeitung (30%), dem Vortrag (30%) und der Erstellung des Wikipedia-Eintrags (40%) zusammen.

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

Zum besseren Verständnis der Vorlesung sind Kenntnisse in Pflanzenphysiologie und pflanzliche Systematik erforderlich, Grundwissen über landwirtschaftliche Produktion ist von Nutzen.

#### Content:

Die Studenten erlangen Einblick in ein wichtiges Arbeitsfeld der angewandten Biologie und schätzen fallweise den Einsatz adäquater Methoden der Unkrautkontrolle ab.

Schwerpunktt Themen:

- Biologie der Unkräuter
- Entwicklung verschiedener Herbizidklassen, Wirkorte und Wirkprinzipien
- Methoden der Herbizidverwendung
- Applikationstechnik und die Verwendung von Wirkstoffkombinationen
- Unkrautkontrolle im konventionellen, integrierten und ökologischen System
- Die Rolle von Wiki-Beiträgen zur Information von Stakeholdern

**Intended Learning Outcomes:**

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen besitzen die Studierenden das grundlegende theoretische Verständnis und Fachwissen über Unkrautkontrolle und Pflanzenschutz in den wichtigsten Bewirtschaftungsformen (konventionell, konservierend, ökologisch). Dabei sind sie in der Lage,

- Biologie der Unkräuter zu verstehen und Wirkprinzipien von Unkrautkontrollmaßnahmen zu unterscheiden.
- die Prinzipien des Pflanzenschutzes im Integrierten und im Ökologischen Landbau anzuwenden
- Methoden der Herbizidverwendung gegeneinander abwägen, Applikationstechnik beschreiben und die Verwendung von Wirkstoffkombinationen begründen.
- einen Onlineartikel für ein Fach-Wiki zu strukturieren, zu verfassen und zu veröffentlichen.
- Unkrautkontrolle im konventionellen, integrierten und ökologischen System vorschlagen und begründen

Darüber hinaus können die Studierenden den Einsatz von Unkrautkontrollmaßnahmen planen und das im chemischen Pflanzenschutz damit verbundene Risiko bewerten.

**Teaching and Learning Methods:**

Das Modul besteht aus kurzen Vorlesungsblöcken und den begleitenden studentischen Vorträgen zu den ausgewählten Problemunkräutern aus allen Bewirtschaftungssystemen. Studierende sollen damit zum Studium der Literatur und der weiteren inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen angeregt werden. Die Relevanz der neutralen Informationsvermittlung über Unkrautkontrollmethoden wird verdeutlicht.

In den Diskussionen nach den Vorträgen werden konkrete Fragestellungen über die Nachhaltigkeit der Unkrautkontrolle und der Umweltverträglichkeit der Maßnahmen beantwortet.

Im Anschluss wandeln die Studenten die Informationen aus ihrem Vortrag in einen Wikipedia-Eintrag um, der im Plenum diskutiert und online editiert wird.

Lernaktivitäten: Selbststudium von Primär- und Sekundärliteratur, Recherche im Internet, Anleitung zu Vortragstechniken und der Erstellung und gemeinsamen kritischen Editierung von WIKI-Beiträgen.

**Media:**

Präsentation, Skript, web-Seite

**Reading List:**

Hock, Fedtke, Schmidt (1995) Herbizide. Georg Thieme Verlag Stuttgart;  
Zwinger P; Ammon HU. (2002) Unkraut Ökologie und Bekämpfung. Ulmer. Stuttgart;

Martin Hanf (1999) Ackerunkräuter Europas: Mit ihren Keimlingen und Samen. Ulmer, Stuttgart;  
Andrew Cobb (2010), Herbicides and Plant Physiology, Chapman and Hall  
informative webseite: <https://passel.unl.edu/pages/>

**Responsible for Module:**

Schröder, Peter; Apl. Prof. Dr.

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

Problemunkräuter (Projekt, 2 SWS)

Schröder P [L], Schröder P

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

## Module Description

### WZ1078: Quality of Food Crops | Quality of Food Crops

Version of module description: Gültig ab winterterm 2018/19

<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 oral examination (30 min) at the end of the semester the learning outcome is tested using comprehension questions and sample problems. Students demonstrate their ability to understand the biochemical processes of primary and secondary plant metabolites and to evaluate genetic potential, environmental factors and the role of mineral nutrition on the quality of vegetable and agricultural crop products. Furthermore the ability is tested to outline the human sensory evaluation on the analysis of aroma compounds of crops. Use of learning aids during the examination is not allowed.

#### Repeat Examination:

Next semester / End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Basic knowledge in plant production and crop quality.

#### Content:

Dependence of aroma relevant compounds in crops on genetic potential and environmental conditions during cultivation. Knowledge of special extraction and analysis methods for aroma compounds. Basics of Human Sensory analysis and application for crops. Correlation between analytical and sensory methods. Functions of mineral nutrients (N, K, P, S, Ca, Mg, trace elements) in plant metabolism and their effect on plant composition with respect to internal nutritional and processing properties. Effect of mineral nutrition in relation to other exogenous factors on external quality parameters and plant composition from the primary and secondary metabolism are explained by examples from horticultural and agricultural crops.

#### Intended Learning Outcomes:

Upon successful completion of this module students are able 1. to evaluate the effects of plant production methods and environmental factors on quality parameters of crops and to analyse these

principles with regard to aroma relevant plant compounds. The specialized knowledge of human sensory evaluation can be applied on the analysis of aroma compounds of crops. 2. to evaluate the function of mineral nutrients for quality relevant properties of food crops and to evaluate the role of mineral nutrition (fertilization) compared to other exogenous factors on the quality of vegetable and agricultural crops (i.e. specifically, potatoes, sugar beet, baking cereals).

**Teaching and Learning Methods:**

The knowledge will be imparted by lectures and presentations. In addition, students will be encouraged to a discussion of the issues to intensify special topics.

**Media:**

Presentation, slides, lecture, scriptum

**Reading List:**

Taiz, L. and Zeiger, E. 2006: Plant Physiology. Belitz, H.D.; Grosch, W.; Schieberle, P. 2009: Food Chemistry. Stone, H. and Sidel, J.L. 1993: Sensory Evaluation Practices. Marschner, H. 1995: Mineral Nutrition of Higher Plants.

**Responsible for Module:**

Habegger, Ruth; Dr. rer. hort.

**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

### LS10003: Remote Sensing of Agriculture and Vegetation | Remote Sensing of Agriculture and Vegetation

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 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 assessment is based on a written report (10 pages - A4 single line excluding references; 70% of grade) in combination with a presentation (15 min; 30% of grade). In the report, the students design a strategy of applying remote sensing to gain insights into improving decision making for solving practical problems (e.g., food security, overuse of agrichemicals, biodiversity) in agricultural and vegetation systems.

The students are examined based on the extent to which they are able to:

- situate the problems and strategy in a relevant context
- describe the state of the art and knowledge gaps in the relevant field
- demonstrate deep understanding on methodology
- break down the strategy into workable tasks
- discuss the strategy critically from interdisciplinary perspectives
- show communicative competence

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Basic knowledge in agricultural engineering is an advantage

#### Content:

Remote sensing provides a versatile tool for earth observation and environmental informatics from varied spatial and temporal scales. This module explores the potential and the future trend of the state-of-the-art remote sensing techniques in facilitating the understanding on as well as decision making in agricultural and vegetation systems. We will discuss the fundamentals of remote sensing science, including but not limited the topics below:



- Biophysical-spectral models (e.g., electromagnetic radiation (EMR), radiative transfer, spectral feature extraction, chlorophyll fluorescence);
- Sensor systems (e.g., satellite, drone) and spectral-radiometric measurements;
- Image processing and pattern recognition (e.g., classification, time-series)
- Applications in agriculture and ecology (e.g., crop stress, productivity and biodiversity monitoring)

Through integrated exercise, the students will learn about innovative methods of remote sensing and the use of remote sensing in interdisciplinary fields of agricultural and environmental sciences.

### **Intended Learning Outcomes:**

Upon successful completion of this module, students are able to:

- Understand the important aspects of remote sensing;
- Relate the technologies to research questions and practical problems in other disciplines;
- Apply innovative concepts and methods to agricultural and vegetation systems;
- Evaluate the feasibility of remote sensing from the perspectives of agriculture and ecology;
- Develop a strategy of integrating remote sensing with domain knowledge for decision making in agricultural and vegetation systems;
- Communicate their strategy with good understanding and evidence.

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

- This module combines lectures, guest seminars, field trips and computer exercises.
- The teaching content will be organized by topics instructed in both theoretical (e.g., seminar) and practical ways (e.g., hands-on demonstrations, computer programming).
- The students will learn the important concepts and methods of remote sensing, as well as the applications in addressing environmental and societal problems, in a highly interactive manner, e.g., discussion in seminars, collaborations in exercises.

### **Media:**

- Present and virtual lectures
- PowerPoint, instruction manuals, scripts and codes;
- Field and lab hands-on demonstrations;

### **Reading List:**

Literature will be provided according to individual topics and events.

### **Responsible for Module:**

Yu, Kang; Prof. Dr. rer. nat.

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

Remote Sensing of Agriculture and Vegetation (Vorlesung mit integrierten Übungen, 4 SWS)

Yu K [L], Yu K, Camenzind M, Mokhtari A

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

## Module Description

### LS10004: Research Project 'Smart Agriculture' | Research Project 'Smart Agriculture'

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> 10	<b>Total Hours:</b> 300	<b>Self-study Hours:</b> 150	<b>Contact Hours:</b> 150

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

#### Description of Examination Method:

The module assessment is based on a report (15 pages – A4 single line excluding references; 70% of grade) in combination with a presentation (15 min; 30% of grade). The students usually hand in the report and do the oral presentation in 4 weeks after the practical work has been concluded.

The grade of the written report is based on:

- 1) the description of the theoretical background, research questions and objectives of the project (20%);
- 2) the proper description and use of methods, including statistical analysis (20%);
- 3) the accuracy and correctness of the results, results interpretation and discussion (30%);
- 4) the quality of presentation formats (e.g., tables, figures) (10%);
- 5) the overall structure and quality (20%), particularly examines whether the report is situated and summarized in a concise and coherent manner, in the relevant context of the research area.

The grade of the oral presentation is based on:

- 1) The explanation of the background, state of the art, research questions/ hypothesis (30%)
- 2) The accuracy and correctness of methods, data and results interpretation (40%)
- 3) The relevance and rigor of discussion (20%)
- 4) The presentation quality and skills, e.g., powerpoint format and clarity (10%)

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

It is recommend to take the course 'Remote Sensing of Agriculture and Vegetation'

Basic knowledge in plant and soil sciences, agricultural engineering and remote sensing is an advantage

Basic programming skills (e.g., R, Matlab, Python) will be an big advantage

### **Content:**

Smart Agriculture or precision agriculture is considered as a high-tech and interdisciplinary field. Students will learn how to apply and combine multidisciplinary technologies, including but not limited to, field survey, lab biochemical analysis, phenotyping, remote sensing, image analysis and AI techniques to characterize plant traits and their responses to the environment and stresses (e.g., drought). Through specific research questions and objectives, students will explore the potential and limitations of applying the new technologies to solve practical problems, e.g., in the following categories:

- Using unmanned aerial vehicles (UAV) based images (e.g., RGB, multispectral) for high throughput analysis of crop traits (e.g., height, chlorophyll), and for yield estimation and weed detection.
- Using satellite remote sensing images to monitor the spatiotemporal variability in crop health (e.g., nitrogen, water status), biomass and yield in response to environmental and climate changes.
- Correlating leaf and plant optical properties to stresses (e.g., drought) and explaining plant phenotypic and genotypic variations with the aid of hyperspectral data and radiative transfer models.
- Mapping soil spatial variability based on proximal- and remote sensing of soil physical and chemical properties using hyperspectral and multispectral data.
- Applying machine learning (ML) and deep learning (DL) to analyze satellite remote sensing data for crop type and area mapping;
- Applying ML and DL methods to analyze plant images (e.g., UAV) to detect specific objects (e.g., flowers, wheat ears) as a proxy of seed germination, plant health, productivity and biodiversity.

### **Intended Learning Outcomes:**

Upon successful completion of this module, students will be able to:

- understand the theoretical background knowledge related to smart agriculture;
- define research questions for their selected topics in the related research area;
- apply sensor and imaging techniques for data collection in the field and laboratory;
- acquire computational and artificial intelligence (AI) skills for big data handling and data evaluation;
- interpret the results of statistical analysis and machine learning models;
- present the research findings in a concise manner in written and oral form;
- gain competence in applying proximal- and remote sensing, and AI technologies in precision agriculture.

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

- The students conduct a semester (normally three months) research project. The schedule of field or lab work can be adjusted according to the student's curriculum.

- Three to five students team up as a group and define the research topic and proposal through discussion with the lecturer.
- The lecturer teach students through theoretical (e.g., seminar) and practical instructions (e.g., hands-on demonstrations, computer exercises).
- Students conduct the project through teamwork (3-5) and collaborations with doctoral students.
- Periodic meeting with the supervisor to discuss the progress of project.
- Journal club discussing related scientific articles with the lecturer and peers.
- Seminars to present project output and exchange with fellow students.

**Media:**

- PowerPoint, instruction manuals, scripts and codes;
- Field and lab hands-on demonstrations;
- TUM-Moodle, Zoom

**Reading List:**

Literature will be provided according to individual projects.

**Responsible for Module:**

Yu, Kang; Prof. Dr. rer. nat.

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

Research Project 'Smart Agriculture' (Projekt, 10 SWS)

Yu K [L], Yu K, Camenzind M, Mokhtari A

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

## Module Description

### LS20016: Rhizosphere Research | Rhizosphere Research

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

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

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

#### Description of Examination Method:

This module is graded, and students are asked to give a seminar presentation complemented by the submission of an extended summary on a selected topic to demonstrate a solid understanding of topics discussed in the lectures. The oral presentation is expected to be 15 min presentation followed by a subsequent 30 min discussion to demonstrate that he or she is able to respond competently to any questions, suggestions, or discussions brought by the audience and relating to his or her subject area. The extended summary is expected to be a minimum of 5 pages and will be graded. Students will be informed about the grading criteria of their extended summary during the lecture via a template. The presentation will be scheduled within the last three weeks of the semester. The extended summary should be submitted by the end of the semester.

In addition, there is the option of taking a voluntary mid-term assignment as coursework in accordance with APSO §6, 5. For this, an oral examination (30 min) has to be given. The oral exam targets the learning outcomes of the lecture of Soil Biophysics. The module grade can be improved by 0.3 by passing the course work if this better characterizes the student's performance level based on the overall impression and the deviation has no influence on passing the examination. No repeat date is offered for the mid-term performance. Successfully passed mid-term assignments will be considered when retaking a failed module examination at the next possible examination date.

#### Repeat Examination:

End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

**Content:**

The scope of this module is to learn fundamental biophysical processes taking place at the root zone and particularly at the root-soil interface and their emerging impacts on water and nutrient exchange between the soil-plant-atmosphere continuum. In this module, we will discuss the basic principles of soil physics in the context of water and nutrient transport within soils and plant roots. The particular attention is to learn why, when, and where soil physics plays an important role in water and nutrient transport across the soil-plant-atmosphere continuum.

**Intended Learning Outcomes:**

This module aims to enable students:

- 1) To mechanistically describe the theories of water and nutrients retention and transport across the soil-plant-atmosphere continuum
- 2) To mechanistically discuss why and when plant access to soil resources is limited in different soils and how plants may deal with these limitations
- 3) To evaluate the potential roles of different belowground traits (soil and plants) in improving plant access to limited soil resources under different conditions
- 4) To explore the state-of-the-art search in the field of soil-plant interactions and rhizosphere

**Teaching and Learning Methods:**

This module consists of two parts:

1) Lecture on Soil Biophysics: In weekly lectures, students will be introduced to the principle of water and nutrient transport within porous media, such as the soil-plants-atmosphere continuum. We will first begin by introducing students to the fundamental principle of the following key physical processes in soils: water retention in soil, water potential (freedom) in soils, the flow of water within soils, infiltration, evaporation, transpiration, root water uptake, and solute transport within soils. Then we will continue by focusing on the feedback between soil and plants and soil and microorganisms. Students will learn how biota's life (plants and microorganisms) may impact soil's physical properties and how the physical properties of soil may impact the emergence of life in soils.

2) Seminar on New emerging topics in Soil Biophysics: This seminar aims to discuss the fundamental biophysical and biochemical processes taking place across the soil-root interface and their emerging impacts on water, nutrient, and carbon flux across the soil-plant-atmosphere continuum. Students will be briefly introduced to some selected state-of-the-art topics and will be asked to perform a deep literature review and present their findings in the form of an oral presentation and an extended summary at the end of the semester.

**Media:****Reading List:**

**Responsible for Module:**

Zare, Mohsen, Prof. Dr. mohsen.zare@tum.de

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

Soil Biophysics (Vorlesung, 2 SWS)

Zare M

New emerging topics in Soil Biophysics (Seminar, 2 SWS)

Zare M

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

## Module Description

### WZ1339: Robotics and Automation in Agriculture | Robotics and Automation in Agriculture

Version of module description: Gültig ab winterterm 2020/21

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

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

#### Description of Examination Method:

One written exam at the end of semester. During written examination (Klausur, 60 min., essays, definitions, without use of learning aids, in English) students have to show their ability to explain terms and core technologies in agricultural robotics. They have to be able to describe important components of agricultural automation process. The students have to be able to summarize key principles and engineering steps in automation of farms. No paper or electronic material is allowed in the written exam.

#### Repeat Examination:

End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

There are no prerequisites.

#### Content:

In the course, an overview of the recent tools and technologies for automated agriculture are studied. Furthermore, autonomous systems for smart farming and their functionalities are introduced. The content is:

- Robotics and labor in agriculture
- Agricultural robots for field operations
- Smart cameras in agriculture
- Machine vision technologies
- Actuation and control
- Communication systems
- Human-robot collaboration
- Robots in forestry operations
- Intelligent irrigation



- Orchard management
- Cooperative robotic systems
- Automated milking
- Outlook on future technologies

**Intended Learning Outcomes:**

After completion of the module, the students are familiar with the recent tools and trends in smart agriculture. They know basic concepts of agricultural robotics. Furthermore, students are able:

- to describe principles of agricultural robots
- to explain core technologies using cameras in agriculture
- to classify important components used in automation of agricultural activities
- to interpret basic possible steps of automating a farm
- to compare the suitability of existing technologies for a specific application.

**Teaching and Learning Methods:**

Teaching method is class lecture to directly transfer the theoretical knowledge. Furthermore, the class lecture gives the opportunity to discuss the learning results in an interactive way. In addition, one excursion is planned to demonstrate some practical applications of the provided module content.

The module consists of weekly lectures (90 min.) and one excursion during the semester, date of which will be organized together with students. Slides and supplementary material are used to transfer the content. Lecture slides and notes will be regularly uploaded in Moodle.

**Media:**

PowerPoint lecture slides will be uploaded in TUM-Moodle.

**Reading List:**

Recommendations for reading will be announced in the first lecture.

**Responsible for Module:**

Oksanen, Timo; Prof. Dr.

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

Robotics and Automation in Agriculture (Vorlesung, 2 SWS)

Oksanen T [L], Brodie S, Hefele R, Moll M, Oksanen T, Soitinaho R

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

## Module Description

### WZ1549: Research Project 'Plant Nutrition' | Research Project 'Plant Nutrition'

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> 10	<b>Total Hours:</b> 300	<b>Self-study Hours:</b> 150	<b>Contact Hours:</b> 150

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

#### Description of Examination Method:

The examination of the module is done in the form of a research paper and includes a written lab / project report of about 3000 words / 20 pages and a presentation (30 min).

The final grade is an averaged grade from the written lab report (75 %) and from the presentation (25 %).

The learning outcome is tested by a graded project report (75%). Students show that they are able to introduce (state-of-the-art, hypothesis, research question), record, structure, analyze, evaluate, and summarize their research work and that they can conclude on the achieved results from the experiments and analyses. In the report they show that they can relate background knowledge, e.g. reactions of plants to abiotic stress, to the own performed research in the lab. They show how the specific methods are applied, critically evaluate the suitability of the methods, present results in a structured way in relation to the research question, discuss their results with respect to the present state-of-the art knowledge and formulate perspectives.

The students demonstrate with the report to have gained deeper knowledge on employed methods and on the investigated research topic.

The project report will be complemented by a graded oral presentation (25%) in which students show their communication competency in presenting their scientific work and project to a scientific audience. The students are expected to present (about 20 min) and discuss (about 10 min) their research results according to scientific standards.

#### Repeat Examination:

Next semester / End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Basic knowledge in (molecular) plant nutrition and plant physiology

### **Content:**

Current research topics in molecular plant nutrition e.g., plant responses to abiotic stress (nutrient deficiency, nutrient toxicity, drought, salinity, heat, changing weather extremes), nutrient efficiency mechanisms, nutrient transport in the plant and in the substrate/soil, and nutrient turnover and losses to the environment.

Studies focus on specific experimental and methodological skills employed in current plant nutritional approaches in order to investigate and understand yield formation, root system architecture development, nutrient acquisition and nutrient translocation at the cellular and the whole plant level, as well as the nutrient- and/or water status of plants.

### **Intended Learning Outcomes:**

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

- apply theoretical background knowledge on the selected research area in plant nutrition (e.g. molecular, biochemical, morphological or physiological causes and consequences of abiotic stress such as nutrient deficiency or nutrient toxicity to plants, challenges in nutrient efficiency and in nutrient losses to the environment);
- judge on plant cultivation growth set-ups suitable to phenotype and evaluate root- and shoot growth and development under nutrient limiting conditions;
- operate up-to-date and modern techniques ranging from molecular biological to classical plant nutritional techniques (methodological competencies) to understand the nutritional status of (crop) plants as well as their response reactions to deficient or toxic nutrient levels;
- assess open questions related to crop growth and health using molecular, physiological, and analytical methods;
- execute specific and appropriate methods for data acquisition in the selected research area (e.g., molecular biological and chemical analyses, non-destructive or minimal-invasive imaging techniques);
- apply specific techniques of data analysis (e.g., specific statistical evaluation methods, phenotyping and architecture analysis software);
- develop critical thinking ability for experimental approaches understanding current challenges in plant nutrition;
- evaluate the achieved results with respect to suitability of different current and developing analytical research methods;
- structure achieved knowledge and results for a written report and an oral presentation;
- present their work to an audience and defend their results in a scientific discussion after the oral discussion;

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

In the laboratory course students will be supervised and trained individually or in small groups to practically use specific methods of plant nutrition (by e.g. molecular, chemical, biochemical, physiological analyses, imaging techniques, plant growth cultivation techniques, statistical evaluation methods, etc.). Thereby, they will achieve basic hands-on experiences in molecular plant nutritional and crop physiological skills to solve subsequently own-defined open questions

in plant nutrition. Students will get the chance to self-dependently test current and developing methods so that they become able to evaluate their suitability.

The module also includes the individual search on current literature, a training in the generation of a research report and a training in presentation techniques.

**Media:**

Presentations (e.g., PowerPoint), scripts, instruction manuals, whiteboard work, data analysis software (e.g., EXCEL), Zoom, lab-book, TUM-Moodle

**Reading List:**

-Marschner, H., 1995: Mineral Nutrition of Higher Plants, Academic Press London, 2nd Edition.

-Marschner, P. (ed) 2012: Marschner's Mineral of Higher Plants, Academic Press London, 3rd Edition

-Journal articles

-Topical and up-to-date Journal reviews (provided by the supervisor)

**Responsible for Module:**

Bienert, Gerd Patrick, Prof. Dr. [patrick.bienert@tum.de](mailto:patrick.bienert@tum.de)

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

Research Project Plant Nutrition (Praktikum, 10 SWS)

Bienert G, von Tucher S, Liu Z, Alcock T

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

## Module Description

### **WZ1908: Regulatory Affairs on Food, Cosmetics, Toys, Food Contact Material and Feed, Tobacco Products as well Comparable Products | Recht der Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände und Lebensmittelkontaktmaterialien, Futtermittel, Tabakerzeugnisse sowie hiervon berührte Rechtsbereiche**

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> 90	<b>Contact Hours:</b> 60

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

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

Prüfungsdauer (in min.): 60 (bei 3 Studierenden, sonst mind. 20 min pro Prüfling).

Die Modulprüfung besteht aus einer mündlichen Prüfung, in der die Studierenden nachweisen sollen, dass sie alle wesentlichen horizontalen und vertikalen Rechtsvorschriften im Lebensmittel- und Futtermittelbereich beherrschen. Als Hilfsmittel können nach Maßgabe des Prüfers die entsprechenden Gesetzestexte hinzugezogen werden. Studierende sollen unter Prüfungsbedingungen ihre rechtliche Einschätzung zu Produkten bzw. deren Kennzeichnung entwickeln, strukturiert darstellen und gegenüber dem Prüfer in der Diskussion verteidigen.

#### **Repeat Examination:**

End of Semester

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

keine

#### **Content:**

Es wird das europäische und nationale Recht der Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände und Lebensmittelkontaktmaterialien, Futtermittel, Tabakerzeugnisse sowie hiervon berührte Rechtsbereiche behandelt und an Hand von aktueller Verwaltungspraxis und Rechtsprechung praxisorientiert vertieft.

Themen sind insbesondere:

- Nationales und europäisches Lebensmittelrecht (BasisVO, LFGB)
- Lebensmittelkennzeichnung und Täuschungsschutz

- Health Claims
- Anreicherung von Lebensmitteln, Food for Specific Groups (Verordnung 609/2013)
- Abgrenzung zu Arzneimitteln
- Lebensmittelsicherheit, Hygiene, QMS
- Spezifische Rechtsvorschriften, wie FIAP (Zusatzstoffe, Aromen, Enzyme), GMO (Gentechnik), Novel Food, ÖkoVO
- Recht der Kosmetika, Bedarfsgegenstände und Lebensmittelkontaktmaterialien
- Tabakerzeugnisse
- Futtermittel
- sowie hiervon berührte Rechtsbereiche
- Organisation der Lebensmittelüberwachung, Ordnungswidrigkeiten- und Strafrecht

### **Intended Learning Outcomes:**

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage, die Kennzeichnung von Lebensmitteln vor dem Hintergrund aller relevanten horizontalen und vertikalen Rechtsgebiete zu analysieren und rechtlich zu bewerten. Sie verstehen die Einstufung und Abgrenzung insbesondere von Lebensmitteln und können dies auf aktuelle Fragestellungen anwenden. Sie haben Kenntnisse über die rechtlichen Besonderheiten spezieller Lebensmittelgruppen, sowie von Kosmetika, Bedarfsgegenständen und Lebensmittelkontaktmaterialien, Tabakerzeugnissen und Futtermitteln und wissen diese in der Praxis anzuwenden. Sie verstehen die Organisation der Lebensmittelüberwachung in Bayern, Deutschland und der EU, sowie die sich aus ordnungswidrigen oder strafbewehrtem Verhalten ergebenden Konsequenzen.

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

Das Modul besteht aus zwei Vorlesungen. Die Inhalte der Vorlesungen werden im Vortrag und durch Präsentationen vermittelt. Studierende sollen zum Studium der die Vorlesung begleitenden, ausgegebenen Literatur und der inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen angeregt werden.

### **Media:**

Tafelanschrieb, downloadbare Präsentationen

### **Reading List:**

- Meyer: Lebensmittelrecht; 5. Auflage, dtv-Verlag; ISBN 978-3-423-05766-0
- Meyer, Reinhart: Lebensmittelinformationsverordnung; 1. Auflage, Eigenverlag; ISBN: 978-3-00-044963-5

### **Responsible for Module:**

Meyer, Alfred Hagen; Prof. Dr. jur.

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

Lebensmittel- und Futtermittelrecht (FPO 2021) (Vorlesung, 4 SWS)  
Meyer A [L], Meyer A

WZ1908: Regulatory Affairs on Food, Cosmetics, Toys, Food Contact Material and Feed, Tobacco Products as well Comparable Products | Recht der Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände und Lebensmittelkontaktmaterialien, Futtermittel, Tabakerzeugnisse sowie hiervon berührte Rechtsbereiche

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

## Module Description

### LS10005: Simulation of Agricultural and Biological Systems | Simulation of Agricultural and Biological Systems

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 semester
<b>Credits:*</b> 5	<b>Total Hours:</b> 150	<b>Self-study Hours:</b> 90	<b>Contact Hours:</b> 60

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

#### Description of Examination Method:

The examination will be in an oral format (30 minutes). No learning aids are allowed. Based on the examination, students demonstrate that they can place all soil-atmosphere interactions in the context of crop models, as well as know the most important properties and understand their interactions. They also demonstrate that they can use and evaluate the main mathematical and statistical techniques. They prove which parameters are among the most important factors influencing crop models and can discuss them critically. In addition, they demonstrate that they can develop and apply plant models using the R programming language.

#### Repeat Examination:

End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Plant physiology, soil science, Basics in R programming, Statistics

#### Content:

Crop models are the basic tools for asking "what if?" questions in agronomy, such as "what if the climate were like projected future climate; how would crop production be affected?". To answer such questions as reliably as possible, requires knowledge of crop-soil-atmosphere interactions, which is used to develop the model equations, but also requires mathematical and statistical techniques to estimate the model parameters, to analyze model behavior and to evaluate the model. This course will briefly describe a simple but realistic crop model (appropriately called SIMPLE), to introduce the elements that one generally finds in crop models, but the emphasis of the course is on the mathematical and statistical techniques of modeling, specifically on parameter estimation, uncertainty analysis, sensitivity analysis and model evaluation. Students will learn the underlying principles as well as practical methods for carrying out each of those activities using the R statistical programming language. The methods will be applied in practice to the SIMPLE



model. At the end of the course the student should be able to understand and critically evaluate studies involving parameter estimation, analysis and evaluation of crop models, and should be able to correctly implement those activities himself/herself. A module will deal specifically with the development and analysis of model ensembles, which is major recent innovation in crop modeling.

**Intended Learning Outcomes:**

After participating in this course, the students are able to:

- Understand what a dynamic system model is
- Understand basic statistical notions that are relevant to dynamic system models
- Understand parameter estimation: linear regression, nonlinear regression, non-independent data.
- Apply the R programming language on crop models
- Apply model ensembles
- Differentiate the specific difficulties for crop models.
- Evaluate crop models regarding uncertainty and sensitivity

**Teaching and Learning Methods:**

The lecture will be held as a 2-weeks block course as an external lecturer from another European country should participate here. This makes it not possible to have it as a weekly semester course. Presentations and exercises will be combined during each day.

**Media:**

Presentations, Quizzes, Exercises

**Reading List:**

Wallach, D., D. Makowski J. W. Jones and F. Brun. 2019. Working with Dynamic Crop Models. Methods, Tools and Examples for Agriculture and Environment. Third Edition. Academic Press, London.

Keen and Spain, 1992, Computer Simulation in Biology: A BASIC Introduction. Wiley. Relevant excerpts will be provided.

**Responsible for Module:**

Asseng, Senthold; Prof. Prof. Dr. Dr.

**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

### WZ1921: Strategy, Supply Chain Management, and Sustainability in Agribusiness and the Food Industry | Strategy, Supply Chain Management, and Sustainability in Agribusiness and the Food Industry

Version of module description: Gültig ab winterterm 2019/20

<b>Module Level:</b> Master	<b>Language:</b> English	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> winter semester
<b>Credits:*</b> 6	<b>Total Hours:</b> 180	<b>Self-study Hours:</b> 120	<b>Contact Hours:</b> 60

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

#### Description of Examination Method:

The assessment type for the module is a graded learning portfolio (100%). The portfolio includes memorandums addressing 9-10 of the case studies discussed in class; and a learning statement addressing conceptual, scientific and personal learning. Through the case memorandums, the students show the ability to discuss the assigned case questions by selecting and applying suitable theoretical concepts to supply chain management and sustainability challenges in the specific context of agribusiness and the food industry. In the learning statement, students demonstrate the ability to reflect on the semester long learning process and summarize the insights gained.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Solid economic and management background; knowledge of basic concepts of strategic analysis, planning, and management (e.g., industry analysis, horizontal and vertical coordination, and SWOT), as well as the ability to apply these concepts; furthermore, knowledge of value chain management is required (e.g., theoretical background, supply chain dynamics, actors and partnerships, governance). Successful completion of a management course on M.Sc. level required, e.g., agribusiness management or value chain management. Medium level experience in desk research and scientific writing is required.

#### Content:

The module builds on key concepts of supply chain management, strategy, and sustainability to provide master level students with the competency to evaluate pertinent issues in agribusiness and food industry supply chains.

Topics covered include:

- value propositions, creating and capturing added value in agribusiness and the food industry
- management of customers, suppliers, and other stakeholders
- innovation in supply chains, sustainability as an innovation, sustainable supply chains
- CSR (corporate social responsibility) and sustainability measurement
- implementation of a sustainability strategy, as well as costs and benefits of sustainable practices in agribusiness and the food industry
- ethical issues in supply chain management.

### **Intended Learning Outcomes:**

After successfully completing of the module, students are able to evaluate processes of supply chains management in agribusiness and the food industry.

Specifically, students are able to

- evaluate value propositions, as well as plans for creating and capturing value
- evaluate the management of customers, suppliers, and other stakeholders
- independently choose scientific models or concepts relevant to the analysis process of agricultural and food industry supply chains and justify their choice
- evaluate the implementation of a CSR concept or sustainability strategy, and monitor its effects on operations, suppliers, associates, and customers
- identify and analyze ethical issues in supply chain management and to recommend how to apply ethical practices.

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

The course Strategy, Supply Chain Management, and Sustainability in Agribusiness and the Food Industry has a seminar format based on the case study method. The seminar format is implemented based on case descriptions of problems, challenges, and innovations in agribusiness and food industry supply chains. Through individually prepared class discussions and group work, students develop the ability to critically reflect and apply concepts of strategy, supply and value chain management, and sustainability requirements in the context of agribusiness and the food industry. During class discussions and group presentations, students reflect on their experiences, prior knowledge, and assignments to develop an in-depth understanding of current challenges in supply chains and how to address the.

### **Media:**

Reading assignments; case descriptions; presentation software; discussion facilitation support media, such as flipcharts and discussion boards; video clips and podcasts.

### **Reading List:**

Current articles from scientific journals as appropriate.

Selected chapters from

Bouchery, Corbett, Fransoo, and Tan (2017): Sustainable Supply Chains: A Research-Based Textbook on Operations and Strategy. Springer: Berlin, Heidelberg, Germany.

Pullmann and Wu (2011): Food Supply Chain Management: Economic, Social and Environmental Perspectives. Routledge, New York, US.

**Responsible for Module:**

Bitsch, Vera; Prof. Dr. Dr. h.c.

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

Strategy, Supply Chain Management, and Sustainability in Agribusiness and the Food Industry  
(Seminar, 4 SWS)

Bitsch V [L], Köksal S, Huhn C, Carlson L

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

## Module Description

### WZ1309: Tractor Engineering Fundamentals | Tractor Engineering Fundamentals

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 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:

In a written examination (Klausur, 90 min, in English), the students have to answer multiple questions in written form. The students have to show their ability to understand development process of tractors, including their main components. The students have to be able to describe technical requirements for tractors, in relationship to mobile machinery. In addition, the students have to show their ability to solve basic problems in designing tractor details, utilizing given fundamental equations and diagrams, using pen, paper and simple calculator. The questions test terminology, capabilities to explain diagrams and graphical data, describe the design principles and solve small engineering problems requiring mathematical skills. No paper or electronic material is allowed in the written examination, only a scientific calculator without programming capabilities; graphing calculators are strictly prohibited.

In addition, there is the possibility of providing a voluntary mid-term performance in accordance with APSO §6, 5.

Therefore, students demonstrate in a written report that they are able to present and critically evaluate the handling of data previously learned in the exercises by using their own experimental data and its analysis.

0,3 can improve the module grade by passing the course work, if the overall impression better characterizes the student's performance level and the deviation has no influence on passing the examination.

For the mid-term performance, no repetition date is offered. In the event of a repetition of the module examination, a mid-term performance already achieved will be considered.

#### Repeat Examination:

End of Semester

**(Recommended) Prerequisites:**

**Content:**

The lecture gives a broad insight into the design fundamentals of modern tractors and emphasizes a high practical relevance. It deals with the historical development in tractor construction and shows functions and application limits of the machines. Both the overall concept and the individual components are covered. Economical aspects are discussed, general principles of product planning and project management are presented by using tractors as an example. The outer and inner mechanics of the whole vehicle are explained and the gear concepts including their design/ dimensioning are dealt with. The design of typical drive elements, aspects between human beings and machinery (environmental factors, basics of industrial medicine, noise reduction) and the basics of tractor hydraulics including methods of industrial tests are explained and their use is shown by giving examples.

Theoretical engineering fundamentals (e.g. gearbox calculations, tyre selection, steering geometry, power and traction requirements and ergonomic design principles for the driver) are applied in exercises, by calculation with formulas and equations with provided data sets.

**Intended Learning Outcomes:**

After participating in the module courses, students are able

- to understand the tractor environment and market and know the development process of tractors.
- to analyse individual components such as diesel engines, transmissions and axles, brakes and hydraulic systems and to demonstrate their functionality.
- to describe the requirements for technical solutions for tractors, which arise due to the special relationship in professional mobile machinery.
- to adapt on the basic principles of integrity of operation, ergonomics and process control for tractors.
- to solve basic problems in designing tractor details using known mathematical and physical models.

**Teaching and Learning Methods:**

In the lecture, the teaching content is conveyed by means of lecture, presentation and sketches on the overhead projector. Exemplary problems from practice are discussed. The students will be provided with a script and learning questions. All teaching materials as well as further information are made available in the Moodle platform. Individual help is available during the assistant's office hours.

In the exercises, the students solve given problems in the classroom, with the help of a teacher. In addition to weekly classroom exercises, two practical field days should be organized during the course, including learning with machinery.

**Media:**

**Reading List:**

Renius, K-T. 2019. Fundamentals of Tractor Design. Springer.

References to further literature are given orally in the lecture. Also written down in the script chapter by chapter.

**Responsible for Module:**

Oksanen, Timo; Prof. Dr.

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

Tractor Engineering Fundamentals (Vorlesung, 2 SWS)

Oksanen T

Tractor Engineering Fundamentals (Übung, 3 SWS)

Oksanen T

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

## Module Description

### WZ2575: Terrestrial Ecology 1 | Terrestrische Ökologie 1

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> 60	<b>Contact Hours:</b> 90

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

#### Description of Examination Method:

Als Prüfungsleistung für das Modul dient eine 10-15seitige wissenschaftliche Ausarbeitung, in der die Studierenden die in der Übung erarbeitete Fragestellung vor dem Hintergrund der in der Vorlesung vermittelten Konzepte einführen, die in der Übung verwendete Methodik beschreiben, und die in der Übung erzielten Ergebnisse vor dem Hintergrund der Konzepte der Ökologie der Lebensgemeinschaften analysieren und bewerten sollen.

Anhand der wissenschaftlichen Ausarbeitung zeigen die Studierenden, dass sie die Konzepte und Methoden der Ökologie der Lebensgemeinschaften kennen und die Spezifika interspezifischer Interaktionen in eigenen Worten wiedergeben können. Sie zeigen, dass sie aus einer Beobachtung einer ökologischen Lebensgemeinschaft heraus grundlegende Hypothesen zum Funktionieren der Gemeinschaft entwickeln und selbst erhobene Daten zu Lebensgemeinschaften analysieren und interpretieren können.

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

Modul „Ökologie“ (Grundvorlesung Ökologie)

Modul „Versuchsplanung“ (Grundkenntnisse der Versuchsplanung sowie statistischer Auswertungen in der Software R).

#### Content:

Das Modul umfasst folgende Inhalte:

- organismische Interaktionen und ihrer Rolle für die Strukturierung von Lebensgemeinschaften. Dabei liegt der Fokus auf positiven (Mutualismus) und negative (Prädation, Konkurrenz) Interaktionen.
- Methoden, wie die Struktur von Lebensgemeinschaften im Freiland untersucht
- Eigenschaften von Artengemeinschaften im Freiland



- Standardmethoden der Terrestrischen Ökologie
- eigene Beobachtungen im Freiland
- Analyse selbst erhobener Daten

**Intended Learning Outcomes:**

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen kennen die Studierenden die Konzepte und Methoden der Ökologie der Lebensgemeinschaften. Die Studierenden können in eigenen Worten die Spezifika interspezifischer Interaktionen wiedergeben und sie verstehen, welche Faktoren Lebensgemeinschaften strukturieren. Die Studierenden sind in der Lage, aus einer Beobachtung einer ökologischen Lebensgemeinschaft heraus grundlegende Hypothesen zum Funktionieren der Gemeinschaft zu entwickeln und sie können Experimente entwickeln, um diese Hypothesen zu testen. Mit Hilfe der vermittelten Analysemethoden sind die Studierenden in der Lage, selbst erhobene Daten zu Lebensgemeinschaften zu analysieren und zu interpretieren.

**Teaching and Learning Methods:**

In einer Vorlesung werden theoretische Konzepte der Ökologie der Lebensgemeinschaften vermittelt. Die Vorlesung enthält Elemente eines Seminars, in dem die Studierenden mit dem Dozenten die Konzepte und ihre Anwendbarkeit auf Umweltprobleme diskutieren. In der Übung (Terrestrische Ökologie 1) werden ökologische Methoden im Freiland eingeübt, wobei die Studierenden die Fragestellung sowie die Methoden aus der Literatur mit Hilfestellung selbst erarbeiten.

**Media:**

Präsentationen (Powerpoint) vom Dozenten und Studierenden, selbst erstelltes Skript, Protokoll, wissenschaftliches Paper.

**Reading List:**

Peter J. Morin, Community Ecology, Blackwell Science, Oxford, U.K. 424 pages [Signatur UB: 1003/BIO 130f 2012 L 153(2)]

**Responsible for Module:**

Wolfgang Weisser (wolfgang.weisser@tum.de)

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

Ökologie der Lebensgemeinschaften (Ökologie II) (Vorlesung, 2 SWS)  
Weißer W

Grundpraktikum Terrestrische Ökologie I (Praktikum, 4 SWS)

Weißer W [L], Joschinski J, Mimet A, Weißer W

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

## Module Description

### LS10006: Vertical Farming (MSc.) | Vertical Farming (MSc.)

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 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 performance is given in the form of a project work. It consists of a written report (approx. 15 pages; 60% of the grade), supplemented by two oral group presentations ((i) 60 min., 20% of the grade; (ii) 15 min. + 10 min. discussion, 20% of the grade). In the final written paper, students present their design for a concept for a Vertical Farming Indoor System on the Weihenstephan campus. In it, the students also demonstrate that they can evaluate the aspects of Vertical Farming with regard to your concrete application in the experimental station (Lab) on site. In the presentation (PowerPoint and additional tools), students collectively present an (i) analysis on vertical farming systems, hydroponics, aquaponics and related technologies, and a (ii) strategy to explain the Vertical Farming system, demonstrate their communication skills as well as their presentation and discussion skills in front of an audience.

#### Repeat Examination:

End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Basic knowledge in engineering, agriculture and computer sciences is an advantage.

#### Content:

The module will focus on Vertical Farming, which can contribute to the improvement of sustainable food production, resource management and energy conservation. The fundamentals of Vertical Farming production systems will be discussed and adapted to urban conditions. Concept development and design of Vertical Farming-systems (hydroponics and aquaponics), electrical and artificial intelligence, plant and pest management are the core topics of the module. Students will learn methods and innovative approaches for vertical farming systems, and they will develop the concept for a Vertical Farming indoor system as part of the Sustainable Living Lab initiative. The highly automated system with integrated lighting will serve as a prototype and be able to produce food 365 days a year.

The module will consist of a project (PT) where students have to design a Vertical Farming-system.

The Module is intended to provide a framework for structured discussions around the topic of sustainability and sustainable food systems in urban areas and to offer practical opportunities for implementation. Sustainability will also be considered in the construction and energy supply. Interdisciplinary collaboration between different disciplines is crucial to the successful implementation of the concept.

### **Intended Learning Outcomes:**

On successful completion of the module, participants are able to:

1. analyze the benefits and trade-offs of vertical farming systems and their role in sustainable food systems
2. understand the fundamentals of hydroponic and aquaponic systems;
3. create a concept for a Vertical Farming indoor system for the Sustainable Living Lab that integrates electrical engineering, artificial intelligence, and architecture on the Weihenstephan Campus;
4. develop a strategy for plant management and VF system management;
5. communicate their VF concept and design with understanding and evidence.

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

The module will consist of a Project (PT) where students will design a Vertical Farming system. The Module is an interactive, hands-on, and interdisciplinary teaching format based on experimental learning with a strong emphasis on group work and discussion in a "flipped classroom design". In this respect, it is a project, as students will design their own concept. Guest lectures and basic information on vertical farming systems, pest management, hydroponics, urban agriculture challenges, and public health and awareness will further support students. In addition, students will have the opportunity to attend the Urban Agriculture course lecture series. Participants in groups will have access to the high-tech Makerspace workshop and a start-up budget to develop their own concept. Students from all faculties can participate in the module. The project is offered in English so that international students can also be integrated.

### **Media:**

Presentations, scientific articles, group discussions, posters.

### **Reading List:**

Not specified

### **Responsible for Module:**

Egerer, Monika, Prof. Dr. [monika.egerer@tum.de](mailto:monika.egerer@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

### WZ1993: Laboratory Animal Science | Versuchstierkunde

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> 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 Modulprüfung besteht aus einer Klausur (90 min), in der die Studierenden unterschiedliche Fragen zu versuchstierkundlichen Themen ohne Hilfsmittel beantworten sollen. Das Beantworten der Fragen erfordert teils eigene Formulierungen und teils das Ankreuzen von vorgegebenen Mehrfachantworten.

#### Repeat Examination:

End of Semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Grundlagen der Anatomie, Physiologie, Versuchstierkunde, BSc Biologie/Life Sciences, BSc Molekulare Biotechnologie, BSc Agrar- und Gartenbauwissenschaften, BSc Ernährungswissenschaften

#### Content:

In dem Modul werden folgende Themen vermittelt:

- Gesetze rund um den Tierversuch
- Belastungsbeurteilungen und Score Sheets
- Alternativmethoden zum Tierversuch
- Blutentnahme und Applikationstechniken
- Genetik und Zucht im Tierversuch
- Biotechnologische Techniken Schwein und Huhn
- Geflügel als Versuchstier
- Fledermäuse als Versuchstier
- Schlangen als Versuchstier
- Überwachung von Tierversuchseinrichtungen

- Neurologie und Verhalten von kleinen Nagern
- Handling von kleinen Nagern
- Injektionen (s.c., i.p. i.m. i.v.)
- Blutentnahmetechniken
- Orale Applikation von Substanzen

**Intended Learning Outcomes:**

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage verschiedene Verfahren, relevante Gesetze und Methoden der Versuchstierkunde zu nennen. Die Studierenden können diese Vorschriften nach der Teilnahme des Moduls verstehen und anwenden. Die unterschiedliche Auslegung und Anwendung der Gesetze, Methoden und Tiermodelle kann durch die Studierenden eingeschätzt werden und Tierversuchsplanungen können aktiv unterstützt werden. Die Studierenden sind nach der Teilnahme dazu in der Lage ein erstes Handling der Versuchstiere Maus, Ratte und Kaninchen durchzuführen und Injektionen und Blutentnahmen unter Anleitung durchzuführen.

**Teaching and Learning Methods:**

Im Rahmen der Vorlesung wird Grundwissen zu den beschriebenen Inhalten vermittelt. Durch PowerPoint Präsentation werden den Teilnehmern die wichtigsten Aspekte der jeweiligen Themen veranschaulicht und im Rahmen einer anschließenden Diskussion kritisch hinterfragt. Im Rahmen der Übung wird anhand von Maus, Ratten und Kaninchenmodellen das Handling dieser Nagerspezies geübt und Blutentnahmen, sowie Injektionen und Applikationen von Substanzen geübt.

**Media:**

Präsentation (PowerPoint), Tafelarbeit, praktische Übungen

**Reading List:**

Vorlesungsunterlagen, Gesetzestexte, LAS-online Kurs

**Responsible for Module:**

Schusser, Benjamin; Prof. Dr.med.vet.

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

Versuchstierkunde (Seminar, 2 SWS)

Schusser B [L], Fischer K, Flisikowski K, Kellermann K, Kisling S, Schusser B, Schwamberger S

Praktische Einführung Versuchstierkunde (Übung, 2 SWS)

Schusser B [L], Schusser B, Schwamberger S

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

## Module Description

### **WI001194: Who is responsible for food and health? Social and cultural perspective on food, health, and technology | Who is responsible for food and health? Social and cultural perspective on food, health, and technology**

Version of module description: Gültig ab winterterm 2018/19

<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> 150	<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 will be based on a presentation (~20 minutes) and a final paper consisting of a 2-page outline and the paper at the end of the term itself. Additionally, students get the opportunity to write comments/responses on the readings as a voluntary midterm assessment. Students will be assessed on their understanding of the course material, their application of relevant social science concepts to real-life events, and discussion of controversies raised by the readings. The topic of the final paper should relate to food and health and questions of responsibility. Students will receive feedback on their outline of their final paper in due time. This will assure students find a feasible topic, and use an appropriate key concept (or concepts) and literature from class. The final paper will be assessed on the incorporation of this key concept(s) and knowledge from the module (3000-4000 words).

#### **Repeat Examination:**

End of Semester

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

#### **Content:**

How to eat and live healthily are important topics and central values within contemporary societies, particularly in industrialized countries. Here, being healthy has become an important goal and source of personal as well as shared identity for many, which people often also define through the types of food that they eat. Health and food are also important governance issues as governments across the world face challenges like rising obesity rates, environmental pollution or the climate crisis. At the same time, techno-scientific reconfigurations of food, such as the

example of genetically modified food, are often very contentious and the source of heavily debated controversies as purported healthier and/or more sustainable solutions. Along the way, different actors, collectives and institutions claim responsibility for themselves or others over who gets to, and should decide on health and (healthy) food. This module explores social and cultural perspectives on food, health and related technologies and innovations to inquire what role the practice, normative approach, and policy of 'responsibility' takes on. We will ask: who is responsible for food and health? Is it the individual, the family, the state, medicine, the market, or all of these actors to different degrees? What is good food and health, anyways? And what role do scientific knowledge and technological innovations play in settling these types of questions? The module foregrounds critical discussions on the ways in which scientific knowledge and technological innovations play a role in how we perceive (healthy) food and our own (healthy) bodies. It traces how and why being healthy has become such a central value particularly in societies of industrialized countries. Health has turned not only into a central source of personal identity, but also into an important object of governance, with states investing in the health of their populations. The module further emphasizes the discussion on how (scientific) knowledge related to questions of food and health is produced but also contested. These issues will be discussed in relation to specific contemporary topics, such as the obesity epidemic, microplastic pollution, agricultural biotechnology, vertical farming or epigenetics. Throughout the course, students get to know relevant social science concepts, such as biopolitics, neoliberal orders and responsabilization, nutritional scientism, healthism, among others, which will enable them to think critically about the social and cultural aspects of food, health, innovation and technology.

### **Intended Learning Outcomes:**

Students will understand and apply a range of key concepts, theoretical frameworks, and analytic tools from the domains of Science and Technology Studies (STS), Sociology, Anthropology, and related social science disciplines (biopolitics, nutritional scientism, healthism, as well as responsabilization and neoliberal orders, technological determinism). They will be able to analyze the complex interactions between food, health and questions of responsibility (e.g. food as a form of health identity; health paradigms in society, policy, research & innovation; food regulation/ labeling and notions of health and sustainability). Students will further:

- Discern how food and health relates to questions of social order (gender, religion, state, etc.)
- Gain a critical understanding of techno-scientific innovation in what comes to be understood as 'healthy,' and how this relates to wider political, economic and other social orders
- Comprehend how regulatory systems (policy, food and drug labeling, etc.) shape our understanding of what counts as "healthy" (food)
- Research interdisciplinary literature and write a paper on a health- and/or food-related issue that inquires who is considered responsible (state, industry, researchers, consumer activists, etc.)

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

Students will receive input and benefit from the expertise of six university teachers who will individually or in teams present specific topics and key concepts. Students will also engage in extensive in-class discussions based on the reading, and do practical mini-workshops with their peers to learn how to reflect and position themselves with regard to these issues. Seminar sessions and discussions are based on assigned readings provided in the syllabus at the

beginning of the term. A key part of instruction is the close reading of weekly assigned texts and reflections of key arguments and concepts. Moreover, the course will use regular exercises to achieve learning progress and practice the application of course content to real-life cases.

**Media:**

Reader (literature provided in course moodle); power point presentations; flipcharts; video clips; newspaper articles

**Reading List:**

Clarke, A. E., Shim, J. K., Mamo, L., Fosket, J. R., & Fishman, J. R. (2003). Biomedicalization: Technoscientific Transformations of Health, Illness, and U.S. Biomedicine. *American Sociological Review*, 68(2), 161-194.

Crawford, R. (1980). Healthism and the Medicalization of Everyday Life. *International Journal of Health Services*, 10(3), 365-388.

Nettleton, S. (1997). Governing the Risky Self: How to Become Healthy, Wealthy and Wise. In A. Petersen & R. Bunton (Eds.), *Foucault, Health and Medicine* (pp. 207-222). London/New York: Routledge.

Rose, N. (2006). *The Politics of Life Itself: Biomedicine, Power, and Subjectivity in the Twenty-first Century*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Scrinis, G. (2008). On the Ideology of Nutritionism. *Gastronomica: The Journal of Critical Food Studies*, 8(1), 39.

**Responsible for Module:**

Penkler, Michael; Dr. phil.

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

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



## Master's Thesis | Master's Thesis

### Module Description

#### WZ0045: Master's Thesis | Master's Thesis

Version of module description: Gültig ab winterterm 2017/18

<b>Module Level:</b>	<b>Language:</b>	<b>Duration:</b>	<b>Frequency:</b>
<b>Credits:*</b> 30	<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](#).

## Required Additional Fundamental Subjects (not relevant for overall grade) | Modulaufgaben (gehen nicht in die Gesamtnote ein)

### Module Description

#### WZ1825: Soil Science | Bodenkunde

Version of module description: Gültig ab winterterm 2019/20

<b>Module Level:</b> Bachelor	<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 einer benoteten Klausur (120 min) erbracht, zu der keine Hilfsmittel zugelassen sind. Die Studierenden zeigen, dass sie die grundlegenden Eigenschaften der Böden kennen und die Kausalbeziehungen zwischen diesen verstanden haben. Sie kennen die wichtigsten menschlichen Eingriffe in den Boden und können die Folgen dieser Eingriffe für die Funktionalität der Böden bewerten. Sie zeigen, wie man anhand von Bodenprofilen unter Anwendung der Grundlagenkenntnisse Böden beschreiben, ihre Entstehung ableiten und ihre ökologischen Eigenschaften bewerten kann.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Grundlegende Kenntnisse in Naturwissenschaften, insbesondere Chemie.

#### Content:

- Bodenkundliche Grundbegriffe,
- anorganisches und organisches Ausgangsmaterial,
- Prozesse der Umwandlung,
- chemische, physikalische und biologische Eigenschaften der Böden,
- Bodengenese,
- Bodentypenlehre,
- anthropogene Böden,
- Bodendegradation (Verdichtung, Erosion),
- Stoffkreisläufe,

- Bodenschutz,
- Bodenbeschreibung,
- Bodenklassifikation,
- Bodenbewertung.

### **Intended Learning Outcomes:**

Nach dem erfolgreichen Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Entstehung von Böden und die kausalen Zusammenhänge zwischen ihren verschiedenen Eigenschaften zu verstehen. Sie können die Eingriffe des Menschen in die Funktionalität der Böden bewerten. Darüber hinaus sind sie in der Lage, Böden anhand von Bodenprofilen im Gelände zu beschreiben und ökologisch zu bewerten.

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

Die Vorlesung „Einführung in die Bodenkunde“ vermittelt die Grundlagen über den Boden als Naturkörper. Die Vorlesung „Angewandte Bodenkunde“ baut darauf auf und erläutert die Auswirkungen des menschlichen Eingreifens in den Boden (zielgerichtet zu dessen Nutzung oder als Auswirkungen anderer Eingriffe). In den Vorlesungen wird der Stoff den Studierenden von der Dozentin präsentiert, wobei Powerpoint-Dateien zu Hilfe genommen werden. Fragen und Diskussionsbeiträge der Studierenden sind erwünscht. Bei den Geländeübungen lernen die Studierenden in kleinen Gruppen die Beschreibung und Bewertung von Böden anhand von Bodenprofilen an verschiedenen Standorten und wenden dabei das in den Vorlesungen vermittelte Wissen an. Diese Fähigkeiten können nur im Gelände im direkten Kontakt zwischen Lehrenden und Studierenden erworben werden.

### **Media:**

Vorlesungen: PowerPoint-Präsentationen mit Downloadmöglichkeit. Übungen: Spaten, Spachtel, Wasser, pH-Stäbchen, Bohrstock, Kartieranleitung, Skript.

### **Reading List:**

1. Scheffer-Schachtschabel, Lehrbuch der Bodenkunde, Springer-Spektrum, 17. Auflage, Heidelberg, 2018.
2. Gisi U., Bodenökologie, Thieme-Verlag, 2. Auflage, Stuttgart, 1997.
3. Hintermaier-Erhard G. und Zech W., Wörterbuch der Bodenkunde, Enke-Verlag, Stuttgart, 1997.
4. Blum W., Bodenkunde in Stichworten, Gebr. Borntraeger, Stuttgart, 7. Auflage, 2012.
5. Ad-hoc-AG Boden, Bodenkundliche Kartieranleitung, 5. Auflage, Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 2005

### **Responsible for Module:**

Kögel-Knabner, Ingrid; Prof. Dr. rer. nat. Dr. rer. nat. habil.

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

Einführung in die Bodenkunde (Vorlesung, 2 SWS)

Kögel-Knabner I, Schad P

Angewandte Bodenkunde (Vorlesung, 1 SWS)  
Kögel-Knabner I, Schad P

Grundlagen der Feldbodenkunde, prüfungsrelevante Übungstage (Übung, 2,1 SWS)  
Schad P [L], Schad P, Schweizer S, Bucka F, Steiner F, Kögel-Knabner I, Höschen C, Zare M,  
Völkel J, Putzhammer S

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

## Module Description

### WZ0086: Agroecosystems | Agrarökosysteme

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> 90	<b>Contact Hours:</b> 60

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 Zoom, 120 min.) teilzunehmen (Onlineprüfung: WZ0086o). Diese schriftliche Prüfung wird zeitgleich parallel in Präsenz angeboten (WZ0086).

Das Modul wird mit einer schriftlichen Klausur (120 min.) abgeschlossen.

Es wird geprüft, ob die Studierenden die Grundlagen der Kreisläufe von Kohlenstoff und Stickstoff sowie der Energieflüsse in agrarisch genutzten Ökosystemen verstanden haben und ob sie die Auswirkungen der agrarischen Nutzung von Ökosystemen beispielsweise auf die Biodiversität und die Treibhausgasemissionen darlegen können.

Weiterhin wird geprüft, ob die Studierenden in der Lage sind, die wesentlichen Aspekte der Verfügbarkeit von Nährstoffen im Boden, deren Funktionen in der Pflanze und einer gegebenenfalls erforderlichen Düngung darzustellen. In Bezug auf den Einsatz organischer Dünger soll gezeigt werden, dass Prinzipien der Charakterisierung der Nährstoffwirkung und des -verlustpotenzials verstanden wurden und wie sich diese auf ähnliche Systeme übertragen lassen.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Grundlegende Kenntnisse des allgemeinen Pflanzenbaus

Grundlegende Kenntnisse der Pflanzenernährung und Bodenkunde

**Content:**

Das Modul Agrarökosysteme befasst sich mit den Grundlagen der Kreisläufe von Kohlenstoff und Mineralstoffen und der Energieflüsse in agrarisch genutzten Ökosystemen sowie der Auswirkungen der agrarischen Nutzung auf Ökosysteme.

**Agrarökologie:**

- Definition von Agrarökosystemen
- Stoffkreisläufe in Agrarökosystemen
- Methoden der Nährstoff- und Energiebilanzierung,
- Energieflüsse in Agrarökosystemen,
- Energiebindung durch Pflanzen,
- Energieeffizienz agrarischer Nutzungssysteme,
- Energiepflanzen und energetische Nutzung von Biomasse,
- Klimaänderung und Agrarökosysteme,
- Kohlenstoffkreislauf und CO<sub>2</sub>-Emissionen,
- C-Sequestrierung von Böden,
- Wirkungen gesteigerter CO<sub>2</sub>-Gehalte in der Atmosphäre auf Pflanzen,
- Biodiversität im Agrarökosystem, Funktionen der Biodiversität, Fruchtartendiversität,
- Einfluss der Landnutzung auf wildlebende Pflanzen und Tiere.

**Pflanzenernährung II:**

- Verhalten von Nährstoffen im Boden, Funktionen im Stoffwechsel, Ermittlung des Düngebedarfs für die Hauptnährstoffe P, K, S, Mg und Ca sowie die Spurennährstoffe
- Nährstoffe aus mineralischen und organischen Düngemitteln im System Boden-Pflanze: Eigenschaften und Anwendung in der Düngung, Zusammensetzung und Anwendungsstrategien für organische Dünger (Ernterückstände, Gülle, Stallmist, Klärschlamm, Biokompost, Biogasgärreste)

**Intended Learning Outcomes:**

Nach erfolgreicher Teilnahme an der Modulveranstaltung können Studierende theoretische Grundlagen der Agrarökosysteme, deren Struktur, Funktion, Stoff- und Energieflüsse darlegen. Sie sind in der Lage, Nährstoff- und Energiebilanzen landwirtschaftlicher Systeme zu berechnen und die Bilanzierungsergebnisse zu diskutieren. Sie verstehen die Bedeutung der Biodiversität in Agrarökosystemen und der wesentlichen Einflussfaktoren auf Biodiversität. Die Studierenden können die wesentlichen Ursachen von Treibhausgasemissionen in Agrarökosystemen sowie Maßnahmen und Strategien zur Emissionsminderung nennen. Des Weiteren sind sie in der Lage, Aufnahme, Transport, Funktionen und Wirkungsweise der Makronährstoffe P, K, S, Mg und Ca sowie der Mikronährstoffe im System Boden-Pflanze zu verstehen. Darauf aufbauend sind sie in der Lage, die Wirkungsweise von mineralischen und organischen Düngemitteln zu erfassen und grundlegende Anwendungsstrategien umzusetzen.

**Teaching and Learning Methods:**

Das Modul besteht aus Vorlesungen, da sich diese Lern-/Lehrmethode durch Präsentationen und Vorträge von Lehrpersonen am besten für die hier angestrebte Vermittlung von Grundkenntnissen

der Agrarökosysteme, deren Vertiefung sowie für die Darstellung von Zusammenhängen eignet. Während der Vorlesung haben Studierende durch die Beantwortung von Fragen zu einzelnen Themen in begrenztem Umfang die Möglichkeit zu einer aktiven Teilnahme.

**Media:**

PowerPoint-Folien, Referenzliste, Wandtafel

**Reading List:**

Marschner, H. (1995) Mineral Nutrition of Higher Plants, Academic Press, London.

Mengel, K. und Kirkby, E.A. (2001) Principles of Plant Nutrition Kluwer Academic Publishers, Dordrecht

Bayer. Landesanstalt f. Landwirtschaft (2011) Leitfaden für die Düngung von Acker und Grünland (<http://www.lfl.bayern.de/iab/duengung/>)

Knittel, H. u. Albert E. (Hrsg.) (2003) Praxishandbuch Dünger und Düngung. Agrimedia

Schubert S. (2006) Pflanzenernährung. Grundwissen Bachelor Ulmer

**Responsible for Module:**

Urs Schmidhalter, [urs.schmidhalter@mytum.de](mailto:urs.schmidhalter@mytum.de)

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

Pflanzenernährung II (Vorlesung, 1,9 SWS)

Bienert G [L], Bienert G, von Tucher S

Pflanzenernährung II Übung (Übung, ,1 SWS)

Bienert G [L], Bienert G, von Tucher S

Agrarökologie (Vorlesung, 2 SWS)

Hülsbergen K [L], Gebhardt-Steinbacher C, Hülsbergen K, Mittermayer M

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



## Module Description

### WZ1868: Applied Statistics | Angewandte Statistik

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> 94	<b>Contact Hours:</b> 56

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

#### Description of Examination Method:

Die Prüfung ist schriftlich (Klausur) und findet nach dem zweiten Semester statt. Die Lernergebnisse werden exemplarisch überprüft. Zu ausgewählten Inhalten der Lehrveranstaltung bearbeiten die Studierenden Aufgaben. Die Lösung der Aufgaben erfordert die Anwendung der erlernten und eingeübten Rechenschritte und Lösungsstrategien. Die Studierenden müssen Problemstellungen erkennen und einordnen, um dann geeignete Verfahren auszuwählen und anzuwenden.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Mathematik (MA9601)

#### Content:

LV Einführung in die Statistik

- Beschreibende Statistik: Grafische Methoden (Histogramm, Boxplot); rechnerische Methoden (Median, Mittelwert, Modus, Varianz, Kovarianz)
- Verteilungen: Z-, T-, Chi<sup>2</sup>-, F-Verteilung
- Vertrauensintervalle für Erwartungswerte, für Varianzen, für Differenzen von Erwartungswerten; notwendiger Stichprobenumfang
- Hypothesentests: Einstichproben-Test; Zweistichproben-Test; Test auf Homogenität der Varianzen

LV Biometrie, Feldversuchswesen (alternativ LV Ökonometrie)

- Vertiefung Varianzanalyse (VA): Einfaktorielle VA; Zweifaktorielle VA; Post hoc Tests; Wechselwirkungen

- Vertiefung Regressionsanalyse: Einfache lineare Regression: Test der Regressionskoeffizienten, Test der Regression;  
Multiple Regression: Test der Regressionskoeffizienten und des multiplen Bestimmtheitsmaßes; Residuenanalyse; Vertrauensintervalle der Schätzung; standardisierte Regressionskoeffizienten

LV Ökonometrie (alternativ LV Biometrie, Feldversuchswesen)

- Vertiefung Regressionsanalyse: Einfache lineare Regression: Test der Regressionskoeffizienten, Test der Regression;

Multiple Regression: Test der Regressionskoeffizienten und des multiplen Bestimmtheitsmaßes; Residuenanalyse; Vertrauensintervalle der Schätzung; standardisierte Regressionskoeffizienten  
Kausalität

- Zeitreihen: Stationarität, Durbin-Watson-Test

### **Intended Learning Outcomes:**

Ziel der Lehrveranstaltung ist es, dass die Studierenden beschreibende statistische Problemstellungen lösen. Sie kennen die Bedeutung einer Verteilung als Modellvorstellung für zufällige Ereignisse und sind im Rahmen der vermittelten Kompetenzen in der Lage, geeignete statistische Methoden auszuwählen und anzuwenden. Sie können Mittelwert, Varianz und Kovarianz errechnen und die Streuungszerlegung der ein- und mehrfaktoriellen Varianzanalyse nachvollziehen und anwenden. Sie kennen den Inhalt des zentralen Grenzwertsatzes und seine Anwendung. Sie können Quantilen von Zufallsverteilungen mit erforderlichen Freiheitsgraden aus Tabellenwerken ablesen und daraus Rückschlüsse auf deren Eintrittswahrscheinlichkeit ziehen. Die Studierenden können die Formel für ein- und zweiseitige Konfidenzintervalle für ausgewählte Verteilungen aus der Wahrscheinlichkeit ableiten und anwenden. Sie kennen den Ablauf eines Hypothesentests und sind in der Lage, Null- und Alternativhypothesen entsprechend der Problemstellung zu erkennen und zu formulieren.

Sie können Ein- und Zweistichproben tests durchführen und die Gleichheit von Varianzen testen. Sie können die ein- und zweifaktorielle Varianzanalyse anwenden und Post-Hoc Tests durchführen. Sie können den Begriff Wechselwirkung erklären.

Sie können das Prinzip der Methode der kleinsten Quadrate erläutern. Sie können die Formeln zur Ermittlung von Steigung, Achsenabschnitt, Residuen, Korrelationskoeffizient und Bestimmtheitsmaß im Rahmen der einfachen linearen Regression und der multiplen Regression auf die gegebenen Daten anwenden und Interpretieren. Sie sind in der Lage, die Regressionskoeffizienten und das Bestimmtheitsmaß zu testen. Sie können eine Residuenanalyse durchführen und ein Vertrauensintervall der Schätzung berechnen. Sie können erklären was standardisierte Regressionskoeffizienten sind.

Studierende, die an der LV Biometrie, Feldversuchswesen teilgenommen haben, können die erlernten Methoden den Problemstellungen der Pflanzen- und Tierwissenschaften zuordnen. Sie können eine geeignete Methode auswählen und anwenden. Sie sind in der Lage, die Ergebnisse der Auswertung im sachlichen Zusammenhang zu interpretieren und einzuordnen.

Studierende, die an der LV Ökonometrie teilgenommen haben, können die erlernten Methoden den Problemstellungen wirtschaftswissenschaftlicher Fragestellungen zuordnen. Sie sind in der

Lage, diese mittels Statistiksoftware (Stata) zu analysieren, im sachlichen Zusammenhang zu interpretieren und einzuordnen.

**Teaching and Learning Methods:**

Klassischer Tafelvortrag. Es werden Vorlesungen und Übungen angeboten. Sowohl in den Vorlesungen als auch den Übungen werden anhand von Beispielen aus den Lebenswissenschaften die erarbeiteten Inhalte angewandt und geübt. Begleitend findet eine freie Übungsstunde statt, in der die Studierenden in kleinen Gruppen gemeinschaftlich Aufgaben lösen und auf Anfrage eine Hilfestellung erhalten. Es finden Selbstkontrollen statt, die den Studierenden die Möglichkeit der Reflektion des Gelernten geben.

Die Studierenden wählen im Rahmen der Veranstaltung einen Schwerpunkt, der die im Grundlagenteil vermittelten Kompetenzen im Umfeld der agrar- und gartenbauwissenschaftlichen Problemstellungen in Biometrie oder in Ökonometrie vertieft.

**Media:**

klassischer Tafelvortrag, blended learning, Skript

**Reading List:**

Ausgearbeitetes Skript für Vorlesung und Übungsbetrieb. Zusätzliches Material über eLearning-Plattform.

Precht, M., Kraft, R., Bachmaier, M., 2005: Angewandte Statistik 1, 7. Auflage, Oldenburg Wissenschaftsverlag

Precht, M., Kraft, R., 1993: Biostatistik 2, 5. Auflage, Oldenburg

Peck, R., Olsen, C., Devore, J., 2008: Introduction to Statistics and Data Analysis, 3rd International Student Edition. Copyright 2008. Brooks/Cole

Dougherty, C., 2002: Introduction to Econometrics. Vol. 2. Oxford: Oxford University Press

**Responsible for Module:**

Petermeier, Johannes; Dr.-Ing.

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

Angewandte Statistik (Biometrie) (Vorlesung, 2 SWS)

Amon H, Petermeier J

Einführung in die Statistik [MA9602] (Vorlesung, 2 SWS)

Petermeier J, Neumair M, Kaindl E

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

## Module Description

### WZ1829: Plant Production and Plant Nutrition | Pflanzenbau und Pflanzenernährung

Version of module description: Gültig ab winterterm 2015/16

<b>Module Level:</b> Bachelor	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> summer semester
<b>Credits:*</b> 7	<b>Total Hours:</b> 210	<b>Self-study Hours:</b> 120	<b>Contact Hours:</b> 90

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

#### Description of Examination Method:

In der schriftlichen Prüfung (Klausur 180 min.) wird bewertet, ob die Studierenden grundlegende Kenntnisse des Allgemeines Pflanzenbaus, der Pflanzenernährung und der Bestimmung von Pflanzenarten erworben haben. Es wird geprüft, ob Wissen in den Schwerpunkten Bodenfruchtbarkeit und Humushaushalt, Bodengefüge und Bodenbearbeitung sowie Fruchtfolge, Verfügbarkeit, Aufnahme und Funktionen von Nährstoffen bei der Analyse und Bewertung pflanzenbaulicher Systeme anwenden können. Weiterhin wird geprüft, ob die Studierenden vertiefte Kenntnisse der Anatomie, Morphologie und Diversität landwirtschaftlicher Kulturpflanzen besitzen, die funktionalen Zusammenhänge im Bau pflanzlicher Strukturen verstanden haben sowie die einheimischen Nutzpflanzen sicher erkennen und den Pflanzenfamilien zuordnen können.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Lehrveranstaltung Einführung in die Bodenkunde und Modul Biologie, Naturwissenschaftliche Grundlagen (Chemie, Physik).

#### Content:

Lehrveranstaltung Botanische Übungen: Vorstellung und Beschreibung landwirtschaftlicher Kulturarten unter Nutzung eines Schaugartens: Unterscheidungsmerkmale von Gräsern (Weizen, Roggen, Gerste, Hafer, Mais, Hirse); Brassicaceae (Raps, Rüben, Senf, Kohl); Betaarten (Zuckerrübe, Futterrübe, Rote Beete); usw. - Diskussion wichtiger Zuchtziele und Ursprung der verschiedenen Kulturarten. - Mikroskopieren und Besprechen wichtiger anatomischer Strukturen, sowie deren Funktionen und Aufgaben: pflanzliche Zellen, pflanzliche Gewebe, Aufbau der Wurzel, Aufbau der primären und sekundären Sprossachse, Aufbau verschiedener Blätter. -

Besprechen der Merkmale der wichtigsten Pflanzenfamilien, in die die einheimischen Nutzpflanzen gehören; Aufbau der Blüte und der Früchte; Differenzierungsmerkmale von monokotylen und dikotylen Pflanzen. Lehrveranstaltung Allgemeiner Pflanzenbau: Vermittlung von Grundlagen für die Gestaltung pflanzenbaulicher Bodennutzungssysteme. Ausgehend von ackerbaulich relevanten Bodeneigenschaften und -funktionen werden die Schwerpunkte Bodenbearbeitung und Bodengefüge (Bodenbearbeitungssysteme und deren Wirkungen auf Böden und Pflanzen), Humushaushalt und Humusmanagement (pflanzenbauliche Bedeutung der Humusversorgung, Einflussfaktoren auf Humusgehalte, Humusbilanzierung), Fruchtfolge (Fruchtfolgesystematik, Fruchtfolgeprinzipien, Gestaltung und Bewertung von Fruchtfolgen) behandelt. Systembedingte Unterschiede zwischen ökologischen und konventionellen Pflanzenbausystemen werden an Beispielen dargestellt. Ergänzend zur Vorlesung wird das erworbene Wissen in Übungen und Exkursionen (Feldexperimente) vertieft.

Lehrveranstaltung Grundlagen der Pflanzenernährung: vermittelt werden die Grundkenntnisse zu folgenden Inhalten: Zusammensetzung von Pflanze und Boden, Essenzialität der Nährstoffe, nationaler und globaler Einsatz von Düngemitteln,

Boden als Nährstoffmedium für Pflanzen: Aufbau, Nährstoffverfügbarkeit, -speicherfähigkeit, Bodenfruchtbarkeit, Schadstoffe

Bestimmung der Gehalte an pflanzenverfügbaren Nährstoffen im Boden, Mechanismen des Nährstofftransports,

Nährstoffaneignungsvermögen und Kinetik der Nährstoffaufnahme von Pflanzen

Aufnahme von Nährstoffen, Kurz- und Langstreckentransport innerhalb der Pflanze, Regulation von Wachstum,

Hauptnährstoff N (Verhalten im Boden, Funktionen im Stoffwechsel, Ermittlung des Düngebedarfs)

### **Intended Learning Outcomes:**

Nach der erfolgreichen Teilnahme an dem Modul sind Studierende in der Lage, die Anatomie, Morphologie und Diversität von Pflanzen zu beschreiben, die funktionalen Zusammenhänge im Bau pflanzlicher Strukturen sowie den Zusammenhang von anatomischen Anpassungen und ökologischen Faktoren zu erklären. Sie können die wichtigsten Pflanzenfamilien, in die die einheimischen Nutzpflanzen gehören, an ihren Merkmalen erkennen und benennen. Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse des Allgemeinen Pflanzenbaus und können diese bei der Gestaltung pflanzenbaulicher Bodennutzungssysteme anwenden. Sie sind in der Lage, Fruchtfolgen zu analysieren und zu bewerten, z.B. hinsichtlich phytosanitärer, arbeitswirtschaftlicher oder agrotechnischer Kriterien. Sie können Humusbilanzierungsmethoden sicher anwenden und die Bilanzergebnisse richtig interpretieren. Sie besitzen das Verständnis für die Eignung unterschiedlicher Fruchtfolge- und Bodenbearbeitungssysteme im ökologischen und konventionellen Pflanzenbau. Darüberhinaus verstehen die Studierenden die Zusammensetzung der Pflanze und die Bedeutung der Nährstoffverfügbarkeit und Bodenfruchtbarkeit sowie des Nährstofftransports und des -aneignungsvermögens für die Nährstoffaufnahme von Pflanzen aus dem Boden und der Düngung. Für den Hauptnährstoff Stickstoff können sie die Umsetzungsprozesse im Boden inklusive der Verlustpotenziale, die Aufnahme, den Einbau und die Funktionen von N in der Pflanze sowie die grundlegenden Methoden der Gestaltung der N-Düngungsempfehlung erfassen.

**Teaching and Learning Methods:**

Schwerpunkt: Vorlesungen für die Vermittlung von Grundlagenwissen, Überblick und Systematik; Übungen zur Anwendung von Methoden; Exkursionen (z.B. Feldexperimente zu ökologischen und konventionellen Fruchtfolge- und Düngungssystemen, Dauerfeldversuche zum ökologischen Landbau)

**Media:**

Vorlesungspräsentationen, wissenschaftliche Publikationen (werden von den Dozenten bereitgestellt).

**Reading List:**

Diepenbrock W., Ellmer F., Leon J. (2012): Ackerbau, Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung. UTB Grundwissen Bachelor. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart.

Amberger, A. Pflanzenernährung, Ulmer Verlag;

Mengel, K. Ernährung und Stoffwechsel der Pflanze, G. Fischer Verlag;

Marschner, H. Mineral Nutrition of Higher Plants, Academic Press;

Schilling, G. Pflanzenernährung und Düngung

Scheffer/Schachtschabel: Lehrbuch der Bodenkunde

**Responsible for Module:**

Hülsbergen, Kurt-Jürgen; Prof. Dr. agr. habil.

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

Botanische Übungen (Übung, 2 SWS)

Dawo U [L], Dawo U, Mohler V, Westermeier P

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

## Module Description

### WZ1840: Plant Production Systems | Pflanzenproduktionssysteme

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> 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 schriftlichen Prüfung (Klausur, 120 Min.) erbracht. In dieser soll nachgewiesen werden, dass grundlegende Ansprüche bestimmter Pflanzen an Boden und Klima bekannt sind und ein tiefgehendes Verständnis verschiedener Anbauverfahren vorhanden ist. Des Weiteren sollen die Studierenden zeigen, dass Sie den Nährstoffbedarf einzelner Pflanzen, sowie Krankheitssymptome kennen und entsprechende Maßnahmen zur Minderung von Krankheiten implementieren. Darüber hinaus soll nachgewiesen werden, dass funktionelle Zusammenhänge in den Bereichen Agrartechnik und Pflanzenbau verstanden und diskutiert werden können.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Grundlagen Agrartechnik und Pflanzenbau

#### Content:

Das Bestellen und Erhalten von gesunden Pflanzenbeständen ist eine immer größere Herausforderung in der Agrartechnik, vor allem vor dem Hintergrund der Minimierung des Einsatzes von Pflanzenschutz- und Düngemitteln. In diesem Modul werden neben den grundlegenden Anbautechniken Informationen über Pflanzenschutz und Düngebedürfnisse vermittelt.

Agrartechnik Pflanzenbau: Technologie für Bodenbearbeitung, Saat, Bewässerung, Pflanzenschutz, Düngung und Ernte verschiedener landwirtschaftlicher Kulturen, Smart Farming.

Pflanzenbau: Für die verschiedenen Ackerbaukulturen werden Standortansprüche, klimatische Ansprüche, Ertragsbildung, Saatverfahren, Sortenfragen, Spezielle Fragen der Düngung und

des Pflanzenschutzes, Fragen der Fruchtfolgegestaltung und Einflussfaktoren auf wertgebende Inhaltsstoffe behandelt.

**Intended Learning Outcomes:**

Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, im Bereich Pflanzenbau von wichtigen Pflanzenarten die grundlegenden Ansprüche an Boden und Klima zu nennen, sowie deren Anbauverfahren zu verstehen. Sie können den Nährstoffbedarf von Pflanzen bestimmen, Krankheiten identifizieren und mögliche Behandlungsmethoden implementieren.

Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage weiterführende Systeme in der Agrartechnik, die über die Grundvorlesung „Einführung in die Agrartechnik“ hinausgehen, wie zum Beispiel Strip-Till Verfahren zu verstehen und spezielle Agrartechniksysteme und ihre Interaktion mit dem Pflanzenbau zu diskutieren.

**Teaching and Learning Methods:**

Die zu vermittelnden Inhalte, die unter anderem zum besseren Verständnis der Pflanzenbausysteme (bspw. Verfahren, wie Strip Tillage) dienen, werden vornehmlich mithilfe von PowerPoint Präsentationen, sowie mit Videodarstellungen erläutert.

Diskussionen innerhalb der Vorlesungen (z. B. Glyphosatverbot) führen zu tieferreichendem Verständnis und zur Erkenntnis wichtiger Aspekte des Pflanzenbaus und ihrer Anwendung.

**Media:**

PowerPoint Folien, Tafelarbeit, Filme

**Reading List:**

Handbuch des Pflanzenbaus Bd. 1, Bd. 2, Bd. 3, Bd. 4 Ulmer Verlag; Landwirtschaftlicher Pflanzenbau BLV-Verlag;

**Responsible for Module:**

Bernhardt, Heinz; Prof. Dr. agr. habil.

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

Agrartechnik im Pflanzenbau (Vorlesung, 2 SWS)

Bernhardt H [L], Bernhardt H, Grebner S, Treiber M

Spezielle Pflanzenbausysteme (Vorlesung, 2 SWS)

Maidl F [L], Maidl F

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



## Module Description

### WZ1832: Plant Pathology and Plant Breeding | Phytopathologie und Pflanzenzüchtung

Version of module description: Gültig ab winterterm 2015/16

<b>Module Level:</b> Bachelor	<b>Language:</b> German	<b>Duration:</b> one semester	<b>Frequency:</b> summer semester
<b>Credits:*</b> 7	<b>Total Hours:</b> 210	<b>Self-study Hours:</b> 120	<b>Contact Hours:</b> 90

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

#### Description of Examination Method:

Klausur (100% der Gesamtnote; 120 min) Die Klausur prüft die in der Vorlesung vermittelten theoretischen Inhalte und Qualifikationsziele ab. Die Inhalte müssen erinnert und zum Teil transferiert sowie selbst formuliert wieder gegeben werden.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Grundlagen der Biologie

Angewandte Statistik

#### Content:

Im Modul (Teil Phytopathologie) werden die Grundlagen der Produktion gesunder Pflanzen erläutert. Dazu gehören die Grundlagen der Phytopathologie in Erkennung und Diagnose von Pflanzenkrankheiten, Krankheitssymptomatik und die Systematik der Erreger. Darüberhinaus sind die biologischen Grundlagen pflanzenbaulicher Maßnahmen zur Gesunderhaltung von Pflanzen im Fokus. Das Modul vermittelt die Grundlagen eines nachhaltigen, umweltverträglichen Pflanzenschutzes. Dazu gehören gesetzliche Rahmenbedingungen, Optimierung von Bekämpfungsstrategien, Biologische Ursachen von Bekämpfungsproblemen, Konzept Integrierter Pflanzenschutz, Moderne Diagnosewerkzeuge und Feldbesichtigung.

Im Teil Pflanzenzüchtung werden die Bedeutung der Pflanzenzüchtung sowie ihre gesellschaftlichen Aufgaben vermittelt. Neben den biologischen und genetischen Grundlagen der Pflanzenzüchtung werden wichtige Zuchtziele (Ertrag, Qualität, Resistenz), die Bedeutung der Biodiversität für die Züchtung, grundlegende züchterische Methoden (klassisch und molekular) sowie die wichtigsten Züchtungskategorien besprochen. Weiterhin werden die gesetzlichen Rahmenbedingungen der Sortenzulassung und des Sortenschutzes vermittelt.

**Intended Learning Outcomes:**

Die Teilnehmer sind nach dem Modul in der Lage, Pflanzenkrankheiten an verschiedenen Kulturpflanzen anzusprechen und verschiedene Gegenmaßnahmen zur Verhinderung des epidemieartigen Auftretens/Verbreitung darzustellen. Sie erwerben grundlegende Kenntnisse zum "Integrierten Pflanzenschutz". Sie kennen die biologischen Grundlagen des Auftretens von Pflanzenkrankheiten sowie Maßnahmen zur Gesunderhaltung einer Pflanzenkultur. Weiterhin können die Teilnehmer die verschiedenen Züchtungskategorien unterscheiden und den jeweiligen Kulturarten zuordnen. Sie haben ein grundlegendes Verständnis genetischer Phänomene und ihrer Bedeutung für die Entwicklung genetisch verbesserter Pflanzensorten. Die Bedeutung der Pflanzenzüchtung für die Bioökonomie sowie ihre Verknüpfung mit anderen Disziplinen in Agrarsystemen der Zukunft sind deutlich geworden.

**Teaching and Learning Methods:**

Vorlesung

**Media:**

Powerpoint Präsentationen, Tafelarbeit

**Reading List:**

Phytopathologie:

Agrios: Plant Pathology, von Tiedemann: Phytomedizin

Pflanzenzüchtung:

Becker: Pflanzenzüchtung, Ulmer Verlag

Miedaner: Grundlagen der Pflanzenzüchtung, DLG-Verlag

**Responsible for Module:**

Hückelhoven, Ralph; Prof. Dr. rer. nat.

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

Pflanzenschutz (Vorlesung, 2 SWS)

Hückelhoven R [L], Hausladen J, Hückelhoven R

Phytopathologie (Vorlesung, 2 SWS)

Hückelhoven R [L], Hückelhoven R, Stegmann M, Müller M

Pflanzenzüchtung (Vorlesung, 2 SWS)

Polzer C, Schön C

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

## Module Description

### WZ1843: Grassland and Forage Production | Grasland und Futterbau

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> 90	<b>Contact Hours:</b> 60

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

#### Description of Examination Method:

Das Modul wird mit einer Klausur (120 min) abgeschlossen.

Es wird überprüft, ob die Studierenden die produktionsbiologischen, agronomischen und ökologischen Grundlagen der Graslandwirtschaft und des Futterbaus, einschließlich der Funktion des Weidetiers in Graslandsystemen verstanden haben. Sie sollen zeigen, dass sie in der Lage sind, die wichtigsten heimischen Graslandpflanzen zu erkennen. Darüber hinaus sollen die Studierenden futterbauliche Nutzungssysteme in den wesentlichen produktionsbiologischen, agronomischen und ökologischen Grundzügen beurteilen und planen können.

Die Klausur erfordert eigenständig formulierte Antworten.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

keine

#### Content:

Vorlesung

1. Übersicht über das globale Grasland (Verbreitung und Entstehung natürlicher und anthropogener Grasland(öko)systeme; C3-C4 Grasland; Global Change und Grasland).

2. Futterbau: Formen des Futterbaus, Aufgaben und Ziele, Nutzungsverfahren.

3. Ökologische und physiologische Grundlagen des Wachstums und der Stoffproduktion (modulare Struktur und Entwicklungsdynamik der Graspflanze; N-Haushalt von Graspflanzen und –beständen; Nährstoffhaushalt von Weideökosystemen; biologische Grundlagen der Nutzungsresistenz; Schnitt- und Weideeffekte auf Ertragsbildung; Saisonale Variation der Produktion).

4. Ertrag und Futterqualität (stoffliche und anatomische Grundlagen, Einflüsse von Entwicklungsstadium, Standort und Bewirtschaftung) .

5. Agronomische und ökologische Eigenschaften (Nutzungsmöglichkeiten und Standortansprüche) ansaatwürdiger Gräser und Leguminosen; Zwischenfrüchte, ein- und mehrjährige Ansaatwiesen.

6. Schwerpunktthemen:

- Grundfutterleistung
- Vollweide Milchproduktion
- Fressverhalten von Weidetieren

### Übungen

(die Übungen vermitteln die floristischen, vegetationsökologischen und systematischen Kenntnisse der Pflanzenarten des heimischen Wirtschaftsgrünlands, welches in den Vorlesungen behandelt wird)

Erlernen des Umgangs mit Pflanzen-Bestimmungsschlüsseln, Erkennen und Bestimmen der wichtigsten Gräser, Kräuter und Leguminosen des Grünlands, agronomisch-ökologische Beurteilung von Grünlandpflanzenarten und –gemeinschaften/-bestände. Einführung in die Pflanzensoziologie des Wirtschaftsgrünlandes und verwandter Vegetationstypen.

### **Intended Learning Outcomes:**

Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, die produktionsbiologischen, agronomischen und ökologischen Grundlagen der Graslandwirtschaft und des Futterbaus, einschließlich der Funktion des Weidetiers in Graslandsystemen zu verstehen. Sie erkennen die wichtigsten heimischen Graslandpflanzen und können diese mittels Pflanzen-Bestimmungsschlüsseln selbständig bestimmen.

Sie können die wichtigsten heimischen Graslandpflanzen sinnvoll einzusetzen. Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage, futterbauliche Nutzungssysteme in den verschiedenen agroklimatischen Zonen Deutschlands und weltweit in produktionsbiologischer, agronomischer und ökologischer Hinsicht zu beurteilen und in Grundzügen zu planen.

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

Die Vorlesungen sind ein geeignetes Mittel, um die theoretischen Grundlagen der Graslandwirtschaft und des Futterbaus übersichtsweise zu vermitteln; die Übungen vermitteln die floristischen, vegetationsökologischen und systematischen Kenntnisse der Pflanzenarten des heimischen Wirtschaftsgrünlands, welches in den Vorlesungen behandelt wird. Weiterhin lernen die Studierenden in den Übungen, mit Hilfe von Pflanzen-Bestimmungsschlüsseln eigenständig heimische Gräser zu erkennen und zu bestimmen.

### **Media:**

PowerPoint-Folien, Handzettel, Pflanzenmaterial und Pflanzenbestimmungsschlüssel

**Reading List:**

Vorlesungsmitschriften und Vorlesungsunterlagen (Handzettel)

E. Klapp. Wiesen und Weiden. Parey

W. O. von Boberfeld. Grünlandlehre, Ulmer

C.J. Pearson & R.L. Ison. Agronomy of Grassland Systems. Cambridge University Press

M.B. Jones & A. Lazenby. The Grass Crop. Chapman and Hall

E. Klapp & W.O. v. Boberfeld. Gräserbestimmungsschlüssel. Ulmer

E. Klapp & W.O. v. Boberfeld. Kräuterbestimmungsschlüssel. Ulmer

**Responsible for Module:**

Hartmann, Stephan, Dr. agr. [stephan.hartmann@tum.de](mailto:stephan.hartmann@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

### WZ1841: Animal Nutrition | Tierernährung

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> 90	<b>Contact Hours:</b> 60

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 Zoom, 90 min.) teilzunehmen (Onlineprüfung: WZ1841o). Diese Prüfung wird zeitgleich parallel in Präsenz angeboten (WZ1841).

Das Modul wird mit einer Klausur (90 min) abgeschlossen. Hierbei wird mittels einer Reihe von Fragen geprüft, in wie weit die Studierenden in der Lage sind, die ernährungsphysiologischen Gesetzmäßigkeiten der Verdauung, des Nährstoffwechsels und der leistungsbezogenen Ernährung zu rekapitulieren und deren Bedeutung für die praktische Fütterung von Nutztieren zu verstehen. Sie sollen zeigen, dass sie in der Lage sind, das erlernte Wissen zu strukturieren und den Zusammenhang zwischen den verschiedenen, möglichen Fütterungsstrategien und ihren Auswirkungen auf Produktqualität oder Umweltschutz zu erkennen.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Grundkenntnisse in Anatomie und Physiologie landwirtschaftlicher Nutztiere; Grundkenntnisse der Biochemie

#### Content:

In der Vorlesung wird aufbauend auf den ernährungsphysiologischen Grundlagen die leistungsbezogene Fütterung landwirtschaftlicher Nutztiere erarbeitet.

Im Einzelnen werden folgende Punkte angesprochen:

- Nährstoffgehalte, -analytik im Futter landwirtschaftlicher Nutztiere;
- Verdauungsphysiologie beim Monogaster und Wiederkäuer;

- Stoffwechsel von Kohlenhydraten, Fett und Protein;
- Energiehaushalt;
- Mineralstoffe und Vitamine sowie ihre Bedeutung für den Stoffwechsel
- Grundkonzepte der Fütterung landwirtschaftlicher Nutztiere in Bezug auf ihre Leistung (Wachstum, Gravidität, Laktation, Eibildung);
- quantitative Ableitung des Nährstoffbedarfs;
- Umsetzung in praktische und umweltschonende Fütterungsstrategien;
- Steuerung der Produktqualität durch die Fütterung:
  - \* Mastschweine, Zuchtsauen und Ferkel
  - \* Geflügel (Grundlagen)
  - \* Mastrinder, Milchvieh, Kälber und Aufzuchtrinder

### **Intended Learning Outcomes:**

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die ernährungsphysiologischen Gesetzmäßigkeiten der Verdauung und des Intermediärstoffwechsels wiederzugeben und ihre Bedeutung für praktische Fütterungssituationen landwirtschaftlicher Nutztiere zu verstehen. Sie können den Zusammenhang zwischen dem leistungsbezogenen Bedarf der Tiere an Energie und Nährstoffen und angemessenen Fütterungsstrategien rekapitulieren und darüber hinaus die Bedeutung von Fütterungsstrategien für Produktqualität und Umweltschutz erkennen.

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

Das Modul "Tierernährung" vermittelt Basiswissen und kann nur begrenzt auf Vorkenntnisse der Studierenden aus dem Studium aufbauen. Daher erfolgt die Wissensvermittlung in Form von Frontalunterricht (Vorlesung) vor dem studentischen Plenum. Da der präsentationsgestützte Vortrag der Gliederung der empfohlenen Lehrbücher folgt, unterstützt das Studium der Literatur die effiziente Vor- und Nachbereitung der einzelnen Vortragsinhalte. Die am Ende jeder Vorlesungseinheit aufgelisteten Fragen nach Inhalt und Verstehen helfen den Studierenden bei der Vorbereitung auf die Prüfung und der Selbstkontrolle hinsichtlich ihres Wissensstandes.

### **Media:**

In der Lehrveranstaltung verwendete PowerPoint-Folien können in einem Vorlesungsskript mit Erläuterungen als Download von einer TUM-internen Internetseite bezogen werden.

### **Reading List:**

Kirchgessner et al.: Tierernährung. DLG-Verlag, Frankfurt/M. 2014;  
Rehner und Daniel: Biochemie der Ernährung. Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg 2010

### **Responsible for Module:**

Windisch, Wilhelm; Prof. Dr. agr. habil.

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

Tierernährung (Vorlesung, 4 SWS)  
Künz S, Paulicks B, Steinhoff-Wagner J

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



## Module Description

### WZ1828: Anatomy and Physiology of Farm Animals | Anatomie und Physiologie landwirtschaftlicher Nutztiere

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> 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 Modulprüfung besteht aus einer Klausur (120 min). Die Studierenden zeigen in der Klausur, dass sie in der Lage sind, den anatomischen Aufbau landwirtschaftlicher Nutztiere anhand von bildlichen Darstellung und deren schriftlichen Benennung zu beschreiben und darzustellen. Dabei sollen sie die zugehörigen medizinischen Fachbegriffe anwenden. Sie sollen weiterhin zeigen, dass sie Funktion und Aufgaben von Organen und Organsystemen darlegen können. In Fallbeispielen zeigen die Studierenden, dass sie diese Kenntnisse auf aktuelle Probleme/ Fragestellungen der Tiergesundheit anwenden können.

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

Keine

#### Content:

Nach der Vermittlung der makro- und mikroskopischen Anatomie werden darauf aufbauend in der zweiten Semesterhälfte die inneren Lebensvorgänge von Nutztier und beim Menschen erläutert. Der Schwerpunkt liegt bei den landwirtschaftlichen Nutztieren Rind und Schwein.

Teil Anatomie: Allgemeine Gewebelehre, passiver Bewegungsapparat, aktiver Bewegungsapparat, immunkompetente Organe, Immunsystem, Blut, Herz, Blutkreislauf, Verdauungsapparat, Leber, Atmungsapparat, Harnorgane, männliche Geschlechtsorgane, weibliche Geschlechtsorgane, Haut und Hautanhangsorgane (Milchdrüse, Klauen), Nervensystem.

Teil Physiologie: Innere Lebensvorgänge bei Nutztieren (und Mensch); Entwicklungsbiologie, Anatomie, Leber, Fettstoffwechsel, Knochen, Haut, Thermoregulation, Licht, Wachstum, Muskulatur, Nerven, Sinnesphysiologie, Verdauung, Atmung, Herz, Kreislauf, Niere, Blut, Endokrinologie, Reproduktion, Laktation, Immunologie

**Intended Learning Outcomes:**

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

- die Lage der Organe und Organsysteme zueinander sachgerecht zu beschreiben,
- den makro- und mikroskopischen anatomischen Aufbau landwirtschaftlicher Nutztiere darzustellen,
- medizinisch anatomische und physiologische Fachbegriffe in der interdisziplinären Kommunikation anzuwenden,
- die Funktion der Gewebe und Strukturen für Ablauf und Bedeutung der wichtigsten Lebensvorgänge auch auf der zellulären und molekularen Ebene darzulegen,
- die Kenntnisse auf weitergehende tierwissenschaftliche Fragestellungen, insbesondere der Tiergesundheit, anzuwenden.

**Teaching and Learning Methods:**

Im Teil Anatomie des Moduls wird den Studenten zunächst in Vorlesungen und Übungen der anatomische Aufbau landwirtschaftlicher Nutztiere nahegebracht. Parallel zu der Vorlesung, die als Präsentation abgehalten wird, erfolgt eine Vertiefung der Inhalte in gruppenweisen (max. 15 Teilnehmer) Übungen (v.a. Organsektionen) an praktischen Objekten. Hierbei wird durch einen geleiteten haptischen Umgang ein besseres Verständnis der bearbeiteten Teilgebiete ermöglicht und somit können insgesamt die angestrebten Lernergebnisse zur Beschreibung der Anatomie landwirtschaftlicher Nutztiere mit medizinischen Fachbegriffen erreicht werden. Hierauf aufbauend wird in Vorlesungen im Teilgebiet Physiologie Ablauf und Bedeutung der wichtigsten Lebensvorgänge auf zellulärer und molekularer Ebene in Präsentationen dargestellt.

**Media:**

Präsentationen (PowerPoint, Anatomie- und Physiologie-Vorlesung) sowie Präparate und (echte) Organe (Anatomie-Übung)

**Reading List:**

König, Liebich: Anatomie der Haussäugetiere, Schattauer-Verlag.  
Loeffler, Gäbel: Anatomie und Physiologie der Haustiere. UTB.

**Responsible for Module:**

Meyer, Karsten; Dr. agr.

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

Anatomie landwirtschaftlicher Nutztiere - Übung (Übung, 1 SWS)  
Meyer K [L], Kisling S, Kliem H, Meyer K

Anatomie landwirtschaftlicher Nutztiere - Vorlesung (Vorlesung, 1 SWS)  
Meyer K [L], Meyer K

Physiologie landwirtschaftlicher Nutztiere (Vorlesung, 2 SWS)  
Zehn D, Pfaffl M

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

## Module Description

### WZ1839: Animal Breeding and Animal Husbandry | Tierzucht und Tierhaltung

Version of module description: Gültig ab summerterm 2021

<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> 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 wird in Form einer Klausur (120 min.) erbracht. Insbesondere sollen die Studierenden zeigen, dass sie das Wesen und die Bedeutung der Domestikation von Tieren verstanden haben und anhand einschlägiger Beispiele interpretieren können. Ebenfalls anhand von Beispielen z.B. der Farbvererbung wird das Verständnis der Grundlagen der Genetik abgefragt. Durch einfache Berechnungen sollen die Studierenden das Verständnis der Selektionstheorie demonstrieren. Die Studierenden sollen die Grundlagen des arttypischen Verhaltens der einzelnen Nutztierarten verstehen und die Haltungsanforderungen daraus differenziert ableiten können. Sie sollen in der Lage sein, die verschiedenen Haltungsformen zu beschreiben und diese unter dem Aspekt der Tiergerechtigkeit zu bewerten.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Modul Biologie (LV Genetik); Modul Anatomie und Physiologie

#### Content:

Das Modul besteht aus Vorlesungen über die wichtigsten agrarischen Tierproduktionssysteme aus den Blickwinkeln der Tierzucht und Tierhaltung.

- 1) Tierzucht: Bedeutung und Geschichte der Tierzüchtung, Domestikation und Systematik der Nutztierarten, genetische Grundlagen der Tierzucht, Mendelsche Merkmale, Selektion zwischen Populationen, Selektion innerhalb Populationen (Zuchtwertschätzung, Indexselektion, Genomische Selektion), Kreuzungszucht.
- 2) Tierhaltung: Verhalten und Haltungsansprüche von Rindern, Schweinen, Geflügel und Pferden Grundlagen zu den verschiedenen Haltungssystemen unter dem Aspekt der Tiergerechtigkeit. Rassenkunde, Bestände und Produktionsdaten je Tierart.

### **Intended Learning Outcomes:**

Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls verstehen die Studierenden die Prinzipien der Tierzüchtung im Sinne der Selektion und können diese Prinzipien in die agrarwissenschaftlichen und landwirtschaftlichen Kontexte einordnen. Sie kennen die Grundlagen, wie zum Beispiel das Konzept der effektiven Populationsgröße, zur nachhaltigen Lösung von Problemen des Managements tiergenetischer Ressourcen. Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Selektionstheorie sowie der Genetik, wie zum Beispiel der Farbvererbung.

Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage, das Normalverhalten sowie die daraus resultierenden Haltungsansprüche für Rind, Schwein, Geflügel und Pferd zu beschreiben. Sie können für diese Nutztierarten die wichtigsten Haltungssysteme unter dem Aspekt der Tiergerechtigkeit einordnen. Sie sind darüber hinaus in der Lage die wichtigsten Rassen, Bestände und Produktionsdaten je Tierart zu benennen.

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

Eine Vorlesung wird als Lehrmethode der Wahl für die Vermittlung der Grundprinzipien der Tierhaltung und der Tierzucht verwendet. In diesem Format können die Grundlagen der Zucht und Haltung am besten in direkter Interaktion mit den Studierenden schrittweise entwickelt werden. Es hat sich gezeigt, dass schwierige Sachverhalte am besten verstanden werden und Unklarheiten durch direktes Nachfragen schnell ausgeräumt werden können.

Am Ende der Vorlesungen wird in Diskussionen speziesspezifisch und tierartenübergreifend die Haltungsanforderungen gegenüber den aktuellen Haltungsbedingungen analysiert und bewertet. Die Übungen basieren auf Übungsfragen, deren Beantwortung gemeinsam besprochen wird, Übungen sind ein geeignetes Lehrformat, um insbesondere die im Tierzuchtteil vermittelten Grundlagen der Selektionstheorie und Zuchtwertschätzung durch eigenhändige Berechnungen auf der Basis von Praxisbeispielen zu veranschaulichen und zu vertiefen.

### **Media:**

PowerPoint Folien, Filme, Tafelarbeit, Skript. Für die Übung wird das Software-Paket R verwendet, das die Studierenden auf ihre Laptops installieren.

### **Reading List:**

Tierzucht: "Understanding Animal Breeding", Second Edition, Richard M. Bourdon, Prentice-Hall.

Tierhaltung: Hoy S. et al. (2016): Nutztierhaltung und -hygiene. Ulmer UTB, Stuttgart, Hoy S. et al.

(2009): Nutztierethologie. Ulmer UTB, Stuttgart

### **Responsible for Module:**

Flisikowski, Krzysztof; Dr. habil.

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

Tierzucht (Vorlesung, 2 SWS)

Flisikowski K, Wurmser C

Tierhaltung (Vorlesung, 2 SWS)

Reiter K [L], Reiter K, Gebhardt-Steinbacher C, Mittermayer M

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

## Module Description

### WZ1459: Introduction to Agricultural Economics | Einführung in die Agrar- und Gartenbauökonomie

Version of module description: Gültig ab summerterm 2018

<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> 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 einer Klausur im Umfang von 120 Minuten, werden Teil 1 (Nachfragetheorie) und Teil 2 (Angebotstheorie) gemeinsam abgeprüft. Teil 1 der Veranstaltung vermittelt Kompetenzen im Bereich der Nachfrageanalyse, insbesondere Nutzenmaximierung von Konsumenten. Die entsprechenden ökonomischen und mathematischen Kompetenzen sollen schriftlich überprüft werden. Die schriftliche Klausur zum Teil 2 besteht aus verschiedenen Teilaufgaben, in denen geprüft werden soll, ob die Studierenden mikroökonomisches Wissen zur Angebotstheorie verstanden haben.

#### Repeat Examination:

#### (Recommended) Prerequisites:

Grundkenntnisse der VWL, Grundkenntnisse der Infinitesimalrechnung

#### Content:

Teil 1 Nachfragetheorie: Einführung in die mikroökonomische Haushaltstheorie. Im speziellen beschäftigt sich die Veranstaltung mit (1) Kernelementen des mikroökonomischen Ansatzes, (2) rationalem Konsumverhalten, d.h. Präferenzen, Indifferenzkurven, Nutzenfunktion, Budgetrestriktionen, (3) Nutzenmaximierung und optimaler Güterkorb, (4) Nachfragefunktion und Konsumentenrente, (5) Nachfrageveränderungen und Elastizitäten, sowie (6) spieltheoretische Erklärungsansätze in der Haushaltstheorie.

Teil 2 Angebotstheorie: Ausgehend vom rationalen Produzentenverhalten (u.a. Optimale spezielle Intensität, Minimalkostenkombination, Optimale Produktionsrichtung, Kostenfunktionen), wird die mikroökonomische Theorie des Marktangebots vermittelt.

Die Theorie wird mit Beispielen aus dem Agrarsektor und Gartenbausektor mittels begleitenden Übungen ergänzt und vertieft.

**Intended Learning Outcomes:**

Nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, die vermittelten Grundkenntnisse der mikroökonomischen Nachfragetheorie, insbesondere im Bereich der Nutzenmaximierung, auf Beispiele aus dem Agrarsektor und Gartenbausektor anzuwenden und das Verhalten der Haushalte bzw. Konsumenten theoretisch zu erklären. Des Weiteren können sie angewandte Problemstellungen, denen sich Konsumenten gegenübersehen, mathematisch lösen. Die Kursteilnehmer verstehen die mikroökonomischen Grundlagen des Angebotsverhaltens als Fundament der ökonomischen Analyse von Agrarpolitik. Sie können Angebotsfunktionen theoretisch herleiten und bewerten, wie diese durch Politikmaßnahmen sowie durch technischen Fortschritt beeinflusst werden.

**Teaching and Learning Methods:**

Vorlesungen vermitteln Wissen hinsichtlich Theorie und Methoden.  
Übungen vertiefen dieses Wissen dadurch, dass die Methoden anhand von Fallbeispielen angewendet werden.

**Media:**

PPT-Präsentationen, Tafelbilder, Übungsbeispiele und deren Lösungen

**Reading List:**

Nicholson, W. and Ch. Snyder (2010, 10th ed.): Microeconomic theory. Basic principles and extensions. Thomson Pub.

Varian, H.R. (2006, oder neuere Auflage): Grundzüge der Mikroökonomik. Oldenbourg Verlag.

Koester, U. (2010, 4. oder neuere Auflage): Grundzüge der landwirtschaftlichen Marktlehre. Vahlen Verlag.

**Responsible for Module:**

Prof. Stefan Hirsch

**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

### WI001062: Introduction to Economic Sciences | Einführung in die Wirtschaftswissenschaften

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> 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 wird in einer 120-minütigen Klausur erbracht.

Die Studierenden zeigen in der Klausur, ob sie in der Lage sind, die wesentlichen Aspekte der wichtigsten ökonomischen Grundbegriffe zu erklären. Darüber hinaus zeigen sie ihr Verständnis für makroökonomische Zusammenhänge, so wie die Möglichkeiten der Einflussnahme auf diese Faktoren durch politische Interventionen. Anhand von Beispielaufgaben zeigen sie, dass sie betriebswirtschaftliche Analysemethoden und Entscheidungssysteme auf konkrete wirtschaftswissenschaftliche Fragestellungen anwenden können.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

#### Content:

Allgemeine Betriebswirtschaftslehre:

In der Lehrveranstaltung wird ein Überblick über die Betriebswirtschaftslehre gegeben. Zu Beginn wird die

Betriebswirtschaftslehre als wissenschaftliche Disziplin mit verschiedenen Basiskonzepten vorgestellt. Dann werden

die Subsysteme von Betrieben, die Ziele sowie Techniken des Managements behandelt.

Anschließend werden die

sogenannten konstitutiven Entscheidungsfehler sowie die wichtigsten Teilgebiete der Betriebswirtschaftslehre

dargestellt.

Volkswirtschaftslehre:

**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 erfolgreichen Teilnahme an dem Modul sind die Studierenden in der Lage die Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre wiederzugeben, betriebswirtschaftliche Analysemethoden und Entscheidungssysteme zu verstehen und wirtschaftliche Probleme von Unternehmen des Agrarsektors (i.w.S.) nachzuvollziehen. Darüber hinaus sind sie in der Lage die grundlegenden Funktionsweisen von Märkten, die Gründe für Marktversagen und die wirtschaftspolitischen Möglichkeiten in Märkte einzugreifen, zu verstehen. Sie sind mit makroökonomischen Zusammenhängen zwischen Inflation, Arbeitslosigkeit, Zinssätze und Wirtschaftswachstum, so wie den Möglichkeiten diese Faktoren durch Wirtschaftspolitik zu beeinflussen, vertraut. Darüber hinaus können Sie die wichtigsten ökonomischen Grundbegriffe (economic literacy) erinnern und verstehen wie in den Wirtschaftswissenschaften mit Hilfe von Abstraktion und Annahmen komplexe Probleme auf das wesentliche reduziert werden können.

**Teaching and Learning Methods:**

Das Modul besteht aus Vorlesungen in denen das notwendige Wissen von den Dozenten in Form von Vorträgen und Präsentationen vermittelt wird. Die Inhalte der Vorlesung werden durch einen Vortrag einer Expertin/eines Experten aus der Praxis vertieft. Darüber hinaus sollen die Studierenden mittels Arbeitskripts und Pflichtlektüre zur selbstständigen inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen angeregt werden.

**Media:**

PowerPoint, Arbeitskriptum, Fachliteratur, Videos

**Reading List:**

Balderjahn, I. und Specht, G.: Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, 7. Auflage, 2016, Schäffer-Poeschel.

Mankiw, N. : Grundzüge der VWL, 2. - 5. Auflage, Verlag Schäffer-Poeschel  
Thommen, J.-P./Achleitner, A.-K. (2005). Allgemeine Betriebswirtschaftslehre. Umfassende aus  
managementorientierter Sicht, 5. Aufl., Wiesbaden 2005

**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], Moog M, Miladinov T, Tzanova P

Tutorium Allgemeine Volkswirtschaftslehre (Tutorium, 2 SWS)

Sauer J [L], Obergröbner C, Sauer J

Allgemeine Volkswirtschaftslehre (WI000189) (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

### WZ1456: Production Theory And Accounting | Produktionstheorie und Rechnungswesen

Version of module description: Gültig ab winterterm 2015/16

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

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

#### Description of Examination Method:

Regelmäßige, aktive Teilnahme an den Lehrveranstaltungen wird erwartet. Eine benotete Klausur dient der Überprüfung der in den Vorlesungen erlernten 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. Darüber hinaus werden Rechenaufgaben gestellt. Die Dauer der Klausur beträgt 120 Min. und wird entsprechend der SWS auf die Teile Produktionstheorie und Rechnungswesen verteilt. Die Klausurnote ergibt sich aus der Gesamtpunktzahl der beiden Prüfungsteile. Sie bildet die Gesamtnote des Moduls.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

BWL und VWL, Einführung in die Agrarökonomie

#### Content:

Allgemeine Einführung in die landwirtschaftliche Betriebslehre:

- Produktionsgrundlagen (Güter, Dienste und Rechte)
- Grundprinzipien des Entscheidens (Nutzen-/Gewinnmaximierung, Ceteris-Paribus-Prinzip, Marginalitätsprinzip, Opportunitätskostenprinzip)

Produktionstheorie:

- optimale Organisation des landwirtschaftlichen Betriebes
- Faktor-Produkt-Beziehung (optimale spezielle Intensität, Produktionsfunktionen)
- Faktor-Faktor-Beziehung (Minimalkostenkombination)
- Produkt-Produkt-Beziehung (optimale Produktionsrichtung)

Rechnungswesen:

- Eröffnungsbilanz (Verzeichnis und Bewertung der Vermögensgegenstände und Schulden, Bewertungsprinzipien, Erstellung der Bilanz)
- Laufende Buchführung (Geschäftsvorfälle, Auflösung der Bilanz in Konten, Buchungssatz)
- Schlussbilanz (Abschluss der verschiedenen Buchungskonten)
- Besondere Buchungsfälle (z.B. Mehrwertsteuer, Warenverkehr, Privatentnahmen, Privateinlagen, Löhne und Gehälter, Abschreibungen, Rücklagen)
- Abschlussauswertung (Bilanzanalyse, Erfolgsanalyse)

**Intended Learning Outcomes:**

Die Studierenden lernen die wichtigsten Theorien, Konzepte und Methoden der landwirtschaftlichen Betriebslehre kennen und können diese an grundlegenden Beispielen selbst anwenden. Sie sind weiterhin in der Lage, die praktische Anwendbarkeit der theoretischen Gedankenmodelle zu beurteilen und kritisch zu hinterfragen.

Darüber hinaus sind die Studierenden nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul in der Lage, eine Unternehmensbilanz sowie GuV-Rechnung zu erstellen und die Abschlussbilanz mit Hilfe der Bewertungsprinzipien zu analysieren.

**Teaching and Learning Methods:**

Vorlesung mit Übungseinheiten;

Mit Hilfe der Vorlesung werden alle Teilbereiche des Moduls vorgestellt. Mit dieser Methode kann das umfangreiche Stoffvolumen am besten vermittelt werden. In den Übungen vertiefen und erweitern die Studierenden das Wissen und wenden es an.

**Media:**

PowerPoint-Präsentationen, Aufgaben und Lösungen

**Reading List:**

Steinhauser, H., Langbehn, C., Peters, U.: Einführung in die landwirtschaftliche Betriebslehre. Allgemeiner Teil. 5. Aufl., Ulmer UTB, Stuttgart 1992.

Dabbert, S., Braun, J.: Landwirtschaftliche Betriebslehre. Grundwissen Bachelor. Ulmer UTB, Stuttgart

Mußhoff, O., Hirschauer, N.: Modernes Agrarmanagement: Betriebswirtschaftliche Analyse und Planungsverfahren. 2. Aufl., Vahlen Verlag, München 2011.

2006. Bodmer, U., Heißenhuber, A.: Rechnungswesen in der Landwirtschaft. Ulmer UTB, Stuttgart

1993. Döring, U., Buchholz, R.: Buchhaltung und Jahresabschluss. 10. Aufl., Erich Schmidt Verlag, Berlin 2007. Engelhardt, W., Raffee, H., Wischermann, B.: Grundzüge der doppelten Buchhaltung. 7. Aufl., betriebswirtschaftlicher Verlag Gabler, Wiesbaden 2006.

Falterbaum, H., Beckmann, H.: Buchführung und Bilanz. 20. Aufl., Fleischer Verlag, Achim 2007.

**Responsible for Module:**

Sauer, Johannes; Prof. Dr. agr.

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

Vorlesung

Produktionstheorie

2 SWS

Vorlesung

Rechnungswesen

2 SWS

Johannes Sauer

TUM

jo.sauer@tum.de

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

## Module Description

### WZ1844: Land Use Technology and Animal Hygiene | Agrartechnik Tierhaltung und Tierhygiene

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> 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 (120 Minuten) erbracht. In dieser soll nachgewiesen werden, dass funktionelle Zusammenhänge in den Bereichen Agrartechnik, Tierhaltung und Tierhygiene verstanden werden. Darüber hinaus sollen auf Basis der vermittelten Systeme neue Systeme beurteilt und deren Funktionalität gegenüber den bestehenden erfasst werden. Die Studierenden sollen zeigen, dass sie in der Lage sind, Aufgaben und Ziele der Tierhaltung und -hygiene zu definieren und diese im Zusammenhang der gesellschaftlichen Anforderungen einzuordnen. Sie sollen weiterhin Fragestellungen hinsichtlich der Strukturierung landwirtschaftlicher Bauvorhaben definieren sowie zeigen, dass sie die Umsetzung unterschiedlicher technischer Ansätze der Nutztierhaltung in der praktischen Landwirtschaft anhand von arbeitswirtschaftlichen und ethologischen Aspekten in Fallbeispielen beurteilen können. Des Weiteren sollen die Studierenden Einflussfaktoren der Entstehung von Nutztierkrankheiten nennen und Maßnahmen gegen diese beschreiben können.

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

Grundkenntnisse in Anatomie und Physiologie landwirtschaftlicher Nutztiere und der Agrartechnik

#### Content:

Häufig können Krankheiten durch falsche Tierhaltung entstehen. In diesem Modul werden grundlegende Krankheiten und ihre Entstehung dargelegt, sowie agrartechnische Lösungen zu Vermeidung aufgezeigt. Konkrete Inhalte:

**Agrartechnik Tierhaltung:** Technologie Nutztierhaltung für Rinder, Schweine, Geflügel und sonstige Nutztiere, Precision Livestock Farming, landwirtschaftliches Bauwesen, Immissionen und Emissionen der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, Logistik und Lagertechnik.

**Tierhygiene:** Symptome kranker Einzeltiere; Kriterien zur Bewertung der Herdengesundheit; Stallklima und Tiergesundheit; Präventivmaßnahmen zur Vermeidung von Tierkrankheiten; Management des Tierverkehrs; Reinigung, Desinfektion und Entwesung; aktive und passive Immunisierung; Grundlagen der staatlichen Tierseuchenbekämpfung, Tiertransport.

**Intended Learning Outcomes:**

Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, die Aufgaben und Ziele der Tierhaltung und -hygiene zu definieren und diese im Zusammenhang der gesellschaftlichen Anforderungen darzustellen und Fragestellungen hinsichtlich der Strukturierung landwirtschaftlicher Bauvorhaben zu definieren. Des Weiteren können sie unterschiedliche technische Ansätze der Nutztierhaltung erfassen (bspw. Automatisierung von Arbeitsabläufen), sowie deren Umsetzung in der praktischen Landwirtschaft unter den Aspekten Arbeitswirtschaftlichkeit und Ethologie beurteilen.

Gesundheitsparameter und deren Normbereiche, sowohl des Einzeltiers, als auch auf Herdenbasis können dargestellt und Einflussfaktoren auf die Entstehung von Infektionskrankheiten in der landwirtschaftlichen Tierproduktion klassifiziert werden. Hieraus können Maßnahmen zur Vermeidung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten evaluiert und daraus Handlungsweisen zur Förderung und Aufrechterhaltung der Tiergesundheit abgeleitet werden.

**Teaching and Learning Methods:**

Die zu vermittelnden Inhalte der Thematik Tierhaltung und Tierhygiene werden mithilfe von PowerPoint-Vorträgen, sowie Fallbeschreibungen und durch Videos (z. B. zum Trinkverhalten von Kälbern) den Studierenden nähergebracht.

Diskussionen innerhalb der Vorlesungen zu einzelnen Schwerpunkten, wie beispielsweise die Haltungsformen heimischer Nutztierassen (Geflügel, Schwein, Rind) führen zu tieferreichendem Verständnis und zur Erkenntnis von aktuellen gesellschaftlichen Debatten (Stichwort Ferkelkastration) um das Thema Tierwohl.

Die Kleingruppenarbeit dient zur Anwendung der vermittelten Inhalte auf Fallbeispiele (beispielsweise Anbindehaltung in Bayern).

**Media:**

PowerPoint, Fallbeschreibungen, Filme

**Reading List:**

Jungbluth et al.: Technik Tierhaltung, Ulmer, 2005. Baumgartner: Klinische Propädeutik der Haus- und Heimtiere. Parey Verlag, 2008; Zucker: Kompendium der Tierhygiene. Lehmanns, 2011; Selbitz et al.: Tiermedizinische Mikrobiologie. Enke 2010; Strauch, Böhm: Reinigung und Desinfektion in der Nutztierhaltung. Enke 2002.



**Responsible for Module:**

Bernhardt, Heinz; Prof. Dr. agr. habil.

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

Agrartechnik in der Tierhaltung (Vorlesung, 2 SWS)

Bernhardt H [L], Bernhardt H, Grebner S, Simon J

Tiergesundheit und Tierhygiene (Vorlesung, 2 SWS)

Meyer K [L], Meyer K

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

## Module Description

### WZ1866: Implementation of Agricultural Engineering | Einführung in die Agrartechnik

Version of module description: Gültig ab winterterm 2015/16

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

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

#### Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur (120 Min.) erbracht. In dieser soll nachgewiesen werden, dass funktionelle Zusammenhänge in den Bereichen Agrartechnik verstanden werden. Darüber hinaus sollen auf Basis der vermittelten Systeme neue Systeme entwickelt werden können und deren Funktionalität gegenüber den bestehenden analysiert werden

#### Repeat Examination:

Next semester

#### (Recommended) Prerequisites:

#### Content:

Grundstruktur der Agrartechnik; maschinenbauliche Grundlagen von Traktor, Motor, Getriebe und sonstigen Leistungsumsetzungen; Technik für Bodenbearbeitung, Pflanzenschutz und Düngung, Sä- und Erntetechnik für Getreide und Hackfrüchte, Futtererntesysteme, Arbeitslehre und Prozesssteuerung, Haltungssysteme von Nutztieren und Melktechnik

#### Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage grundlegende Systeme in der Agrartechnik anzuwenden und zu analysieren und allgemeine Agrartechniksysteme zu verstehen.

#### Teaching and Learning Methods:

Vorlesung mit Übung

**Media:**

Präsentationen

**Reading List:**

**Responsible for Module:**

Bernhardt, Heinz; Prof. Dr. agr. habil.

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

Vorlesung

Einführung in die Agrartechnik

3 SWS

Übung

Einführung in die Agrartechnik

1 SWS

Heinz Bernhardt

TUM

heinz.bernhardt@wzw.tum.de

Valentin Heizinger

TUM

valentin.heizinger@mytum.de

Renate Dörfler

TUM

renate.doerfler@wzw.tum.de

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

## Alphabetical Index

---

Agrarökosysteme	57
Agrarökonomie	73

## A

---

<b>[WZ2573] Advanced Conservation Science</b>   Spezielle Fragen des Naturschutzes	63 - 65
<b>[WZ0038] Agribusiness Systems Analysis</b>   Agribusiness Systems Analysis	76 - 78
<b>[WI000304] Agricultural and Agri-Environmental Policy</b>   Agrar- und Agrarumweltpolitik	73 - 75
<b>[WZ1062] Agricultural Systems Engineering in Plant Production</b>   Agrarsystemtechnik im Pflanzenbau	92 - 94
<b>Agricultural Systems Technology and Digitalisation</b>   Agrarsystemtechnik und Digitalisierung	92
<b>[WZ0086] Agroecosystems</b>   Agrarökosysteme	278 - 280
<b>[WZ0039] Analysis and Development of Agricultural Business</b>   Analyse und Entwicklung landwirtschaftlicher Betriebe	79 - 81
<b>[WI001191] Analysis and transformation of nutritional systems</b>   Analyse und Transformation von Ernährungssystemen	132 - 134
<b>[WZ1828] Anatomy and Physiology of Farm Animals</b>   Anatomie und Physiologie landwirtschaftlicher Nutztiere	297 - 299
<b>[WZ1839] Animal Breeding and Animal Husbandry</b>   Tierzucht und Tierhaltung	300 - 302
<b>[WZ1841] Animal Nutrition</b>   Tierernährung	294 - 296
<b>Animal Production Systems</b>   Tierproduktionssysteme	42
<b>[WZ1875] Apicultural Sciences</b>   Bienenwissenschaft [Apicultural Sciences]	146 - 147
<b>[WZ2620] Applications of Evolutionary Theory in Agriculture: Population Genomics of Crop Pathogens and Disease Management</b>   Applications of Evolutionary Theory in Agriculture: Population Genomics of Crop Pathogens and Disease Management	141 - 143
<b>[WZ1868] Applied Statistics</b>   Angewandte Statistik	281 - 283
<b>[WZ0028] Applied Statistics: Biometrics and Econometrics</b>   Angewandte Statistik: Biometrie und Ökonometrie	9 - 11
<b>[WZ0608] Automated Agricultural Machines - Lab course</b>   Automated Agricultural Machines - Lab course	135 - 137

## B

---

**[LS10008] Business Law | Agrar- und Wirtschaftsrecht** 130 - 131

## C

---

**[SZ0219] Chinese A2.1 - Business Communication | Chinesisch A2.1 - Berufskommunikation** 112 - 113

**[SZ0220] Chinese B2.1 - Chinese in Science | Chinesisch B2.1 - Wissenschaftliches Chinesisch** 114 - 115

**[WZ1065] Climate Change and Agriculture | Klimawandel und Landwirtschaft** 68 - 70

**[WZ1590] Climate Change Economics | Climate Change Economics** 150 - 152

**[WZ4225] Concepts and Research Methods in Ecology | Konzepte und Forschungsmethoden der Ökologie** 205 - 207

**[WI001190] Cooperation and Integration in Agribusiness | Kooperation und Integration im Agribusiness** 202 - 204

**[WZ1696] Crop Genomics | Crop Genomics** 153 - 154

**[WZ1037] Crop Physiology | Crop Physiology - Ertragsphysiologie** 148 - 149

**[WZ1467] Current challenges in the management in the agriculture, building materials and energy industry | Aktuelle Herausforderungen im Management in der Agrar-, Bau- und Energiebranche** 138 - 140

## D

---

**[LS10001] Data Science in Agricultural Computer Science | Data Science in der Agrarinformatik** 155 - 157

**[WZ1711] Development Policy and Economics: Human Security and Human Development | Development Policy and Economics: Human Security and Human Development** 158 - 160

## E

---

**[WZ0322] Ecological Colloquium: Scientific Foundations and Applications in Practice | Ökologisches Kolloquium: Wissenschaftliche Grundlagen und Anwendungen in der Praxis [SciTravels]** 215 - 217

**[WZ0041] Economics of Technology and Innovation | Economics of Technology and Innovation** 164 - 166

<b>[WI001204] Economics of Water Use, Regulation and Markets</b>   Economics of Water Use, Regulation and Markets	161 - 163
<b>Elective Modules</b>   Wahlmodule	27
<b>[WZ4032] Entomology</b>   Entomologie	172 - 173
<b>[WZ0121] Environmental Conserving Fertilization Systems</b>   Umweltgerechte Düngesysteme	71 - 72
<b>[WZ1063] Epidemiology and Management of Plant Diseases in Agriculture</b>   Epidemiologie und Management von Pflanzenkrankheiten im Ackerbau	27 - 29
<b>[WZ0228] Exercises in Precision Agriculture and Plant Phenotyping</b>   Exercises in Precision Agriculture and Plant Phenotyping	98 - 99
<b>[WZ0048] Experimental Desigs for Animal Nutrition and Nutrition Physiology</b>   Experimentelle Modelle in der Tierernährung und Ernährungsphysiologie	167 - 169

## F

---

<b>[WZ1470] Feed Stuff Conservation and Feed Quality</b>   Futterkonservierung und Futterqualität	184 - 185
<b>[WZ4189] Fisheries and Aquatic Conservation</b>   Fisheries and Aquatic Conservation	186 - 188
<b>[WI000948] Food Economics</b>   Food Economics	174 - 175
<b>[WI100311] Food &amp; Agribusiness Marketing</b>   Lebensmittelmarketing und Agribusiness-Marketing	84 - 86
<b>[WZ0049] Functional Feed Science</b>   Funktionelle Futtermittelkunde	176 - 177

## G

---

<b>[WZ1051] Genomic Animal Breeding</b>   Genomische Tierzucht	46 - 47
<b>[WZ0029] Geographic Information Systems and Modelling</b>   Geoinformationssysteme und Modellierung	100 - 102
<b>[SZ0354] German as a Foreign Language B1 - Get for B2</b>   Deutsch als Fremdsprache B1 Brückenkurs - Werden Sie fit für die B2	116 - 117
<b>[WZ1843] Grassland and Forage Production</b>   Grasland und Futterbau	291 - 293

## H

---

<b>[WZ1075] Herbicides and Plant Physiology</b>   Herbizide und Pflanzenphysiologie	193 - 195
---	-----------

<b>[WZ1035] Host-Parasite-Interaction</b>   Host-Parasite-Interaction	191 - 192
<b>[WZ1545] Human Resource Management in Agriculture and Related Industries</b>   Human Resource Management in Agriculture and Related Industries	82 - 83

## I

---

<b>[WZ1866] Implementation of Agricultural Engineering</b>   Einführung in die Agrartechnik	314 - 315
<b>[WZ0027] Innovations in Agricultural Systems</b>   Innovationen für Agrarsysteme	12 - 14
<b>[WZ0068] Innovations in Plant Production Systems</b>   Innovationen im Pflanzenbau	30 - 32
<b>[WI000321] International Commodity Markets and Trade Policy</b>   International Commodity Markets and Trade Policy [ICMTP]	196 - 198
<b>[WI000321] International Commodity Markets and Trade Policy</b>   International Commodity Markets and Trade Policy [ICMTP]	199 - 201
<b>[WZ1459] Introduction to Agricultural Economics</b>   Einführung in die Agrar- und Gartenbauökonomie	303 - 304
<b>[WI001062] Introduction to Economic Sciences</b>   Einführung in die Wirtschaftswissenschaften	305 - 307
<b>[LS10002] Introduction to Modelling of Agroecosystems</b>   Einführung in die Modellierung von Agrarökosystemen	57 - 59

## K

---

<b>[SZ1812] Korean B1.1 plus B1.2 - Preparation for TOPIK</b>   Koreanisch B1.1 plus B1.2 - Vorbereitung auf die Sprachprüfung TOPIK	128 - 129
--	-----------

## L

---

<b>[WZ1993] Laboratory Animal Science</b>   Versuchstierkunde	268 - 269
<b>[WZ1844] Land Use Technology and Animal Hygiene</b>   Agrartechnik Tierhaltung und Tierhygiene	311 - 313
<b>[WZ1049] Livestock Diseases</b>   Nutztierkrankheiten	48 - 49

## M

---

<b>Master's Thesis</b>   Master's Thesis	273
<b>[WZ0045] Master's Thesis</b>   Master's Thesis	273 - 274
<b>[WZ0044] Methods in Agribusiness Management</b>   Methoden im Agribusiness Management	208 - 209
<b>[WZ1039] Model Experiments in Plant Nutrition</b>   Modellexperimente zur Pflanzenernährung	33 - 34

## N

---

<b>[WZ6417] Nature Conservation</b>   Naturschutz	213 - 214
<b>[WI001215] Network and stakeholder analysis: Sustainable resource use and agri-food system</b>   Netzwerk- und Stakeholderanalyse: Nachhaltige Ressourcennutzung und Agrar- und Ernährungssysteme	210 - 212
<b>[WZ1056] Nutrient Cycles in Agro-Ecosystems</b>   Nährstoffkreisläufe in Agrarökosystemen	15 - 16
<b>[WZ1048] Nutrition and Metabolism</b>   Ernährung und Leistungsstoffwechsel	170 - 171
<b>[WZ0035] Nutrition Concepts for Farm Animals</b>   Ernährungskonzepte für Nutztiere	44 - 45

## O

---

<b>[WZ1486] Organic Cash Crops</b>   Ökologischer Marktfruchtbau	220 - 223
<b>[WZ1057] Organic Farming Systems</b>   Ökologische Betriebssysteme	218 - 219
<b>Overarching Electives</b>   Übergreifende Wahlmodule	112

## P

---

<b>[WI001205] People in Organizations: Managing Change and Sustainability in Agribusiness and the Food Industry</b>   People in Organizations: Managing Change and Sustainability in Agribusiness and the Food Industry	224 - 226
<b>[WZ1488] Perspectives of Genetic Engineering in Agriculture</b>   Perspectives of Genetic Engineering in Agriculture	230 - 232
<b>[WZ0033] Physiology of Growth, Reproduction and Lactation</b>   Physiologie des Wachstums, der Reproduktion und der Laktation	50 - 52



<b>[WZ0046] Plant Breeding, Experimental Design and Analysis  </b> Pflanzenzüchtung und Versuchswesen	38 - 39
<b>[WZ1832] Plant Pathology and Plant Breeding  </b> Phytopathologie und Pflanzenzüchtung	289 - 290
<b>[WZ1829] Plant Production and Plant Nutrition  </b> Pflanzenbau und Pflanzenernährung	284 - 286
<b>Plant Production Systems  </b> Pflanzenproduktionssysteme	27
<b>[WZ1840] Plant Production Systems  </b> Pflanzenproduktionssysteme	287 - 288
<b>[WZ0047] Plant Stress Physiology  </b> Plant Stress Physiology	40 - 41
<b>[SZ0820] Portuguese C1 - Communication Course  </b> Portugiesisch C1 - comunicação oral e escrita	118 - 119
<b>[WZ1295] Positioning and Navigation for Off-road Vehicles  </b> Positioning and Navigation for Off-road Vehicles [WZ1295]	227 - 229
<b>[WZ1084] Poultry Science  </b> Geflügelwissenschaften	189 - 190
<b>[WZ1060] Precision Agriculture  </b> Precision Agriculture	103 - 105
<b>[WZ1070] Precision Livestock Farming  </b> Agrarsystemtechnik in der Tierhaltung	95 - 97
<b>[WZ2661] Problem Weeds  </b> Problemunkräuter	235 - 237
<b>[WZ1513] Production and Resource Economics  </b> Produktions- und Ressourcenökonomie	17 - 19
<b>[WZ1456] Production Theory And Accounting  </b> Produktionstheorie und Rechnungswesen	308 - 310
<b>[WZ1490] Product Meat  </b> Produkt Fleisch (Markt, Verarbeitung, Qualitätsmanagement, Humanernährung)	233 - 234
<b>[WZ0030] Project Agricultural Systems  </b> Projekt Agrarsysteme	20 - 22

## Q

---

<b>[WZ1078] Quality of Food Crops  </b> Quality of Food Crops	238 - 239
<b>[WZ1052] Quantitative Genetics and Design of Animal Breeding Schemes  </b> Quantitative Genetik und Zuchtplanung	53 - 54

## R

---

<b>[WZ1908] Regulatory Affairs on Food, Cosmetics, Toys, Food Contact Material and Feed, Tobacco Products as well Comparable Products  </b> Recht der Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände und Lebensmittelkontaktmaterialien, Futtermittel, Tabakerzeugnisse sowie hiervon berührte Rechtsbereiche	253 - 255
--	-----------

<b>[LS10003] Remote Sensing of Agriculture and Vegetation</b>   Remote Sensing of Agriculture and Vegetation	240 - 241
<b>[WZ1077] Renewable Resources</b>   Nachwachsende Rohstoffe	35 - 37
<b>[WZ0034] Reproduction Biotechnology of Farm Animals</b>   Biotechnologie der Reproduktion von Nutztieren	42 - 43
<b>Required Additional Fundamental Subjects (not relevant for overall grade)</b>   Modulaufgaben (gehen nicht in die Gesamtnote ein)	275
<b>Required Modules</b>   Pflichtmodule	9
<b>[WZ0031] Research Practical</b>   Forschungsprojekt	23 - 26
<b>[WZ1549] Research Project 'Plant Nutrition'</b>   Research Project 'Plant Nutrition'	250 - 252
<b>[LS10004] Research Project 'Smart Agriculture'</b>   Research Project 'Smart Agriculture'	242 - 244
<b>[WZ1415] Research Project: Behavioral Physiology of Plant-insect Interactions</b>   Forschungspraktikum zu verhaltensphysiologischen Interaktionen zwischen Pflanzen und Insekten	178 - 180
<b>[WZ1416] Research Project: Chemistry of Plant-Insect Interactions</b>   Forschungspraktikum zu chemischen Interaktionen zwischen Pflanzen und Insekten	181 - 183
<b>[LS20016] Rhizosphere Research</b>   Rhizosphere Research	245 - 247
<b>[WZ0043] Risk Theory and Modeling</b>   Risk Theory and Modeling	90 - 91
<b>[WZ1339] Robotics and Automation in Agriculture</b>   Robotics and Automation in Agriculture	248 - 249
<b>[SZ0910] Russian - Communication Course B1/B2</b>   Russisch - Kommunikationskurs B1/B2	120 - 121

## S

---

<b>[LS10005] Simulation of Agricultural and Biological Systems</b>   Simulation of Agricultural and Biological Systems	256 - 257
<b>[WZ0261] Simulation of Cropping Systems</b>   Simulation of Cropping Systems	106 - 109
<b>[WZ1247] Soils of the World</b>   Böden der Welt: Eigenschaften, Nutzung und Schutz	144 - 145
<b>[WZ1067] Soil Protection in Agriculture</b>   Landwirtschaftlicher Bodenschutz	60 - 62
<b>[WZ1825] Soil Science</b>   Bodenkunde	275 - 277
<b>[SZ1231] Spanish A2 plus - Writing and Grammar Skills</b>   Spanisch A2 plus - Sicherheit in Wortschatz und Grammatik	122 - 123
<b>[SZ1232] Spanish B2 plus - Preparation for C1</b>   Spanisch B2 plus - Vorbereitung auf C1	124 - 125
<b>[SZ1234] Spanish C1.1</b>   Spanisch C1.1 - Más allá de los límites	126 - 127

<b>[WZ1921] Strategy, Supply Chain Management, and Sustainability in Agribusiness and the Food Industry</b>   Strategy, Supply Chain Management, and Sustainability in Agribusiness and the Food Industry	258 - 260
<b>[WZ1567] Sustainability: Paradigms, Indicators, and Measurement Systems</b>   Nachhaltigkeit: Paradigmen, Indikatoren und Messsysteme	87 - 89
<b>[WZ0037] Systems of Livestock Farming</b>   Tierhaltungssysteme	55 - 56

## T

---

<b>[WZ2575] Terrestrial Ecology 1</b>   Terrestrische Ökologie 1	264 - 265
<b>[WZ1309] Tractor Engineering Fundamentals</b>   Tractor Engineering Fundamentals	261 - 263
<b>[WZ1407] Tractor-Implement Communication Technology</b>   Tractor-Implement Communication Technology	110 - 111

## U

---

<b>[WZ1344] Urban Agriculture</b>   Urban Agriculture	66 - 67
---	---------

## V

---

<b>[LS10006] Vertical Farming (MSc.)</b>   Vertical Farming (MSc.)	266 - 267
--	-----------

## W

---

<b>[WI001194] Who is responsible for food and health? Social and cultural perspective on food, health, and technology</b>   Who is responsible for food and health? Social and cultural perspective on food, health, and technology	270 - 272
---	-----------