

# Modulhandbuch

*M.Sc. Bioeconomy*

TUM Campus Straubing für Biotechnologie und Nachhaltigkeit  
(TUMCS)

Technische Universität München

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

## Allgemeine Informationen und Lesehinweise zum Modulhandbuch

### **Zu diesem Modulhandbuch:**

Ein zentraler Baustein des Bologna-Prozesses ist die Modularisierung der Studiengänge, das heißt die Umstellung des vormaligen Lehrveranstaltungssystems auf ein Modulsystem, in dem die Lehrveranstaltungen zu thematisch zusammenhängenden Veranstaltungsblöcken - also Modulen - gebündelt sind. Dieses Modulhandbuch enthält die Beschreibungen aller Module, die im Studiengang angeboten werden. Das Modulhandbuch dient der Transparenz und versorgt Studierende, Studieninteressierte und andere interne und externe Adressaten mit Informationen über die Inhalte der einzelnen Module, ihre Qualifikationsziele sowie qualitative und quantitative Anforderungen.

### **Wichtige Lesehinweise:**

#### **Aktualität**

Jedes Semester wird der aktuelle Stand des Modulhandbuchs veröffentlicht. Das Generierungsdatum (siehe Fußzeile) gibt Auskunft, an welchem Tag das vorliegende Modulhandbuch aus TUMonline generiert wurde.

#### **Rechtsverbindlichkeit**

Modulbeschreibungen dienen der Erhöhung der Transparenz und der besseren Orientierung über das Studienangebot, sind aber nicht rechtsverbindlich. Einzelne Abweichungen zur Umsetzung der Module im realen Lehrbetrieb sind möglich. Eine rechtsverbindliche Auskunft über alle studien- und prüfungsrelevanten Fragen sind den Fachprüfungs- und Studienordnungen (FPSOen) der Studiengänge sowie der allgemeinen Prüfungs- und Studienordnung der TUM (APSO) zu entnehmen.

#### **Wahlmodule**

Wenn im Rahmen des Studiengangs Wahlmodule aus einem offenen Katalog gewählt werden können, sind diese Wahlmodule in der Regel nicht oder nicht vollständig im Modulhandbuch gelistet.

## Verzeichnis Modulbeschreibungen (SPO-Baum)

Alphabetisches Verzeichnis befindet sich auf Seite 248

|                                                                                                                                          |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| <b>[20201] Bioeconomy</b>   Bioeconomy                                                                                                   |         |
| <b>Pflichtmodule</b>   Compulsory Courses                                                                                                | 8       |
| <b>[CS0096] Advanced Empirical Research Methods</b>   Advanced Empirical Research Methods                                                | 8 - 9   |
| <b>[CS0097] Advanced Environmental and Resource Economics</b>   Advanced Environmental and Resource Economics                            | 10 - 11 |
| <b>[CS0098] Operations Research</b>   Operations Research                                                                                | 12 - 13 |
| <b>[CS0119] Behavioral Public Economics</b>   Behavioral Public Economics                                                                | 14 - 15 |
| <b>[CS0120] Advanced Sustainability and Life Cycle Assessment</b>   Advanced Sustainability and Life Cycle Assessment                    | 16 - 18 |
| <b>[CS0121] Sustainable Production</b>   Sustainable Production [SP]                                                                     | 19 - 21 |
| <b>Major Schwerpunkt</b>   Electives                                                                                                     | 22      |
| <b>Major Social Sciences</b>   Major Social Sciences                                                                                     | 22      |
| <b>Wahlmodule Bereich (Bio-)Technology</b>   Electives in (Bio-)Technology                                                               | 22      |
| <b>[WZ1290] Biologische Materialien in Natur und Technik</b>   Biological Materials in Nature and Technology [BiolMatNatTec]             | 22 - 23 |
| <b>[WZ1157] Nachhaltige Chemie</b>   Sustainable Chemistry                                                                               | 24 - 25 |
| <b>[CS0003] Production of Alternative Fuels</b>   Production of Alternative Fuels                                                        | 26 - 27 |
| <b>[CS0009] Enzymatic Biotransformations</b>   Enzymatic Biotransformations [IBT]                                                        | 28 - 29 |
| <b>[CS0012] Artificial Intelligence for Biotechnology</b>   Artificial Intelligence for Biotechnology [AI]                               | 30 - 32 |
| <b>[CS0019] Chemistry of Enzymes</b>   Chemistry of Enzymes [COE]                                                                        | 33 - 34 |
| <b>[CS0026] Advanced Concepts of Bioinformatics</b>   Advanced Concepts of Bioinformatics                                                | 35 - 36 |
| <b>[CS0086] Wood-based Resources</b>   Wood-based Resources                                                                              | 37 - 38 |
| <b>[CS0092] Windkraft</b>   Wind Power [Wind]                                                                                            | 39 - 40 |
| <b>[CS0100] Microbial and Plant Biotechnology</b>   Microbial and Plant Biotechnology [MPBioTech]                                        | 41 - 42 |
| <b>[CS0101] Renewables Utilization</b>   Renewables Utilization                                                                          | 43 - 44 |
| <b>[CS0103] Bioinspired Materials and Processes</b>   Bioinspired Materials and Processes [BioinspMaterProc]                             | 45 - 46 |
| <b>[CS0104] Biogenic polymers</b>   Biogenic polymers [Bioplar]                                                                          | 47 - 48 |
| <b>[CS0105] Modelling and Optimization of Energy Systems</b>   Modelling and Optimization of Energy Systems [MOES]                       | 49 - 50 |
| <b>[CS0110] Enzyme Engineering</b>   Enzyme Engineering [EE]                                                                             | 51 - 52 |
| <b>Wahlmodule Bereich Social Sciences, Sustainability, and Technology</b>   Electives in Social Sciences, Sustainability, and Technology | 53      |
| <b>[WZ1290] Biologische Materialien in Natur und Technik</b>   Biological Materials in Nature and Technology [BiolMatNatTec]             | 53 - 54 |

|                                                                                                                                                       |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>[WZ1136] Unternehmensanalyse und -management</b>   Business Analysis and Management                                                                | 55 - 57   |
| <b>[WZ1157] Nachhaltige Chemie</b>   Sustainable Chemistry                                                                                            | 58 - 59   |
| <b>[CLA11317] Ringvorlesung Umwelt: Politik und Gesellschaft</b>   Interdisciplinary Lecture Series "Environment: Politics and Society"               | 60 - 61   |
| <b>[CLA31900] Vortragsreihe Umwelt - TUM</b>   Lecture Series Environment - TUM                                                                       | 62 - 63   |
| <b>[CS0009] Enzymatic Biotransformations</b>   Enzymatic Biotransformations [IBT]                                                                     | 64 - 65   |
| <b>[CS0012] Artificial Intelligence for Biotechnology</b>   Artificial Intelligence for Biotechnology [AI]                                            | 66 - 68   |
| <b>[CS0019] Chemistry of Enzymes</b>   Chemistry of Enzymes [COE]                                                                                     | 69 - 70   |
| <b>[CS0026] Advanced Concepts of Bioinformatics</b>   Advanced Concepts of Bioinformatics                                                             | 71 - 72   |
| <b>[CS0086] Wood-based Resources</b>   Wood-based Resources                                                                                           | 73 - 74   |
| <b>[CS0089] Optimierung mit OPL</b>   Optimization with OPL                                                                                           | 75 - 76   |
| <b>[CS0100] Microbial and Plant Biotechnology</b>   Microbial and Plant Biotechnology [MPBioTech]                                                     | 77 - 78   |
| <b>[CS0101] Renewables Utilization</b>   Renewables Utilization                                                                                       | 79 - 80   |
| <b>[CS0103] Bioinspired Materials and Processes</b>   Bioinspired Materials and Processes [BioinspMaterProc]                                          | 81 - 82   |
| <b>[CS0104] Biogenic polymers</b>   Biogenic polymers [Bioplar]                                                                                       | 83 - 84   |
| <b>[CS0105] Modelling and Optimization of Energy Systems</b>   Modelling and Optimization of Energy Systems [MOES]                                    | 85 - 86   |
| <b>[CS0110] Enzyme Engineering</b>   Enzyme Engineering [EE]                                                                                          | 87 - 88   |
| <b>[CS0111] Advanced Development Economics</b>   Advanced Development Economics                                                                       | 89 - 90   |
| <b>[CS0112] Advanced Seminar in Supply and Value Chain Management</b>   Advanced Seminar in Supply and Value Chain Management                         | 91 - 92   |
| <b>[CS0113] Innovation in Bioeconomy</b>   Innovation in Bioeconomy                                                                                   | 93 - 94   |
| <b>[CS0114] International Trade</b>   International Trade                                                                                             | 95 - 96   |
| <b>[CS0116] Markets for Energy and Biobased Products</b>   Markets for Energy and Biobased Products                                                   | 97 - 98   |
| <b>[CS0117] Consumer Studies</b>   Consumer Studies                                                                                                   | 99 - 101  |
| <b>[CS0118] Environmental Accounting in Economics and Sustainability Sciences</b>   Environmental Accounting in Economics and Sustainability Sciences | 102 - 103 |
| <b>[CS0122] Personnel and Organizational Economics</b>   Personnel and Organizational Economics                                                       | 104 - 105 |
| <b>[CS0123] Advanced Seminar in Behavioral Economics</b>   Advanced Seminar in Behavioral Economics                                                   | 106 - 107 |

|                                                                                                                                                                                                                                     |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>[CS0125] Plant and Technology Management</b>   Plant and Technology Management [PTM]                                                                                                                                             | 108 - 110 |
| <b>[CS0126] Advanced Seminar in Circular Economy and Sustainability Management</b>   Advanced Seminar in Circular Economy and Sustainability Management [ASCESM]                                                                    | 111 - 112 |
| <b>[CS0128] Corporate Sustainability Management</b>   Corporate Sustainability Management                                                                                                                                           | 113 - 114 |
| <b>[CS0176] Service Operations</b>   Service Operations                                                                                                                                                                             | 115 - 116 |
| <b>[CS0177] Discrete Event Simulation</b>   Discrete Event Simulation                                                                                                                                                               | 117 - 119 |
| <b>[CS0227] LCA Case Studies</b>   LCA Case Studies [LCA CS]                                                                                                                                                                        | 120 - 123 |
| <b>[CS0228] Technology and Management of Renewable Energies in Africa and the EU</b>   Technology and Management of Renewable Energies in Africa and the EU [REAE]                                                                  | 124 - 126 |
| <b>[CS0238] Environmental Behavior and Support for Climate Policies</b>   Environmental Behavior and Support for Climate Policies                                                                                                   | 127 - 128 |
| <b>[CS0244] Inventory and Transportation Management</b>   Inventory and Transportation Management                                                                                                                                   | 129 - 130 |
| <b>[WI001264] Advanced Seminar Economics &amp; Policy: Decisions under Uncertainty from Description and from Experience</b>   Advanced Seminar Economics & Policy: Decisions under Uncertainty from Description and from Experience | 131 - 133 |
| <b>Major Bio-Technology</b>   Major Bio-Technology                                                                                                                                                                                  | 134       |
| <b>Wahlmodule Bereich (Bio-)Technology</b>   Electives in (Bio-)Technology                                                                                                                                                          | 134       |
| <b>[WZ1290] Biologische Materialien in Natur und Technik</b>   Biological Materials in Nature and Technology [BiolMatNatTec]                                                                                                        | 134 - 135 |
| <b>[WZ1157] Nachhaltige Chemie</b>   Sustainable Chemistry                                                                                                                                                                          | 136 - 137 |
| <b>[CS0003] Production of Alternative Fuels</b>   Production of Alternative Fuels                                                                                                                                                   | 138 - 139 |
| <b>[CS0009] Enzymatic Biotransformations</b>   Enzymatic Biotransformations [IBT]                                                                                                                                                   | 140 - 141 |
| <b>[CS0012] Artificial Intelligence for Biotechnology</b>   Artificial Intelligence for Biotechnology [AI]                                                                                                                          | 142 - 144 |
| <b>[CS0019] Chemistry of Enzymes</b>   Chemistry of Enzymes [COE]                                                                                                                                                                   | 145 - 146 |
| <b>[CS0026] Advanced Concepts of Bioinformatics</b>   Advanced Concepts of Bioinformatics                                                                                                                                           | 147 - 148 |
| <b>[CS0086] Wood-based Resources</b>   Wood-based Resources                                                                                                                                                                         | 149 - 150 |
| <b>[CS0092] Windkraft</b>   Wind Power [Wind ]                                                                                                                                                                                      | 151 - 152 |
| <b>[CS0100] Microbial and Plant Biotechnology</b>   Microbial and Plant Biotechnology [MPBioTech]                                                                                                                                   | 153 - 154 |
| <b>[CS0101] Renewables Utilization</b>   Renewables Utilization                                                                                                                                                                     | 155 - 156 |
| <b>[CS0103] Bioinspired Materials and Processes</b>   Bioinspired Materials and Processes [BioinspMaterProc]                                                                                                                        | 157 - 158 |

|                                                                                                                                          |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>[CS0104] Biogenic polymers</b>   Biogenic polymers [Bioplar]                                                                          | 159 - 160 |
| <b>[CS0105] Modelling and Optimization of Energy Systems</b>   Modelling and Optimization of Energy Systems [MOES]                       | 161 - 162 |
| <b>[CS0110] Enzyme Engineering</b>   Enzyme Engineering [EE]                                                                             | 163 - 164 |
| <b>Wahlmodule Bereich Social Sciences, Sustainability, and Technology</b>   Electives in Social Sciences, Sustainability, and Technology | 165       |
| <b>[WZ1290] Biologische Materialien in Natur und Technik</b>   Biological Materials in Nature and Technology [BioMatNatTec]              | 165 - 166 |
| <b>[WZ1136] Unternehmensanalyse und -management</b>   Business Analysis and Management                                                   | 167 - 169 |
| <b>[WZ1157] Nachhaltige Chemie</b>   Sustainable Chemistry                                                                               | 170 - 171 |
| <b>[CLA11317] Ringvorlesung Umwelt: Politik und Gesellschaft</b>   Interdisciplinary Lecture Series "Environment: Politics and Society"  | 172 - 173 |
| <b>[CLA31900] Vortragsreihe Umwelt - TUM</b>   Lecture Series Environment - TUM                                                          | 174 - 175 |
| <b>[CS0009] Enzymatic Biotransformations</b>   Enzymatic Biotransformations [IBT]                                                        | 176 - 177 |
| <b>[CS0012] Artificial Intelligence for Biotechnology</b>   Artificial Intelligence for Biotechnology [AI]                               | 178 - 180 |
| <b>[CS0019] Chemistry of Enzymes</b>   Chemistry of Enzymes [COE]                                                                        | 181 - 182 |
| <b>[CS0026] Advanced Concepts of Bioinformatics</b>   Advanced Concepts of Bioinformatics                                                | 183 - 184 |
| <b>[CS0086] Wood-based Resources</b>   Wood-based Resources                                                                              | 185 - 186 |
| <b>[CS0089] Optimierung mit OPL</b>   Optimization with OPL                                                                              | 187 - 188 |
| <b>[CS0100] Microbial and Plant Biotechnology</b>   Microbial and Plant Biotechnology [MPBioTech]                                        | 189 - 190 |
| <b>[CS0101] Renewables Utilization</b>   Renewables Utilization                                                                          | 191 - 192 |
| <b>[CS0103] Bioinspired Materials and Processes</b>   Bioinspired Materials and Processes [BioinspMaterProc]                             | 193 - 194 |
| <b>[CS0104] Biogenic polymers</b>   Biogenic polymers [Bioplar]                                                                          | 195 - 196 |
| <b>[CS0105] Modelling and Optimization of Energy Systems</b>   Modelling and Optimization of Energy Systems [MOES]                       | 197 - 198 |
| <b>[CS0110] Enzyme Engineering</b>   Enzyme Engineering [EE]                                                                             | 199 - 200 |
| <b>[CS0111] Advanced Development Economics</b>   Advanced Development Economics                                                          | 201 - 202 |
| <b>[CS0112] Advanced Seminar in Supply and Value Chain Management</b>   Advanced Seminar in Supply and Value Chain Management            | 203 - 204 |
| <b>[CS0113] Innovation in Bioeconomy</b>   Innovation in Bioeconomy                                                                      | 205 - 206 |
| <b>[CS0114] International Trade</b>   International Trade                                                                                | 207 - 208 |
| <b>[CS0116] Markets for Energy and Biobased Products</b>   Markets for Energy and Biobased Products                                      | 209 - 210 |
| <b>[CS0117] Consumer Studies</b>   Consumer Studies                                                                                      | 211 - 213 |

|                                                                                                                                                                                                                                     |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>[CS0118] Environmental Accounting in Economics and Sustainability Sciences</b>   Environmental Accounting in Economics and Sustainability Sciences                                                                               | 214 - 215 |
| <b>[CS0122] Personnel and Organizational Economics</b>   Personnel and Organizational Economics                                                                                                                                     | 216 - 217 |
| <b>[CS0123] Advanced Seminar in Behavioral Economics</b>   Advanced Seminar in Behavioral Economics                                                                                                                                 | 218 - 219 |
| <b>[CS0125] Plant and Technology Management</b>   Plant and Technology Management [PTM]                                                                                                                                             | 220 - 222 |
| <b>[CS0126] Advanced Seminar in Circular Economy and Sustainability Management</b>   Advanced Seminar in Circular Economy and Sustainability Management [ASCESM]                                                                    | 223 - 224 |
| <b>[CS0128] Corporate Sustainability Management</b>   Corporate Sustainability Management                                                                                                                                           | 225 - 226 |
| <b>[CS0176] Service Operations</b>   Service Operations                                                                                                                                                                             | 227 - 228 |
| <b>[CS0177] Discrete Event Simulation</b>   Discrete Event Simulation                                                                                                                                                               | 229 - 231 |
| <b>[CS0227] LCA Case Studies</b>   LCA Case Studies [LCA CS]                                                                                                                                                                        | 232 - 235 |
| <b>[CS0228] Technology and Management of Renewable Energies in Africa and the EU</b>   Technology and Management of Renewable Energies in Africa and the EU [REAE]                                                                  | 236 - 238 |
| <b>[CS0238] Environmental Behavior and Support for Climate Policies</b>   Environmental Behavior and Support for Climate Policies                                                                                                   | 239 - 240 |
| <b>[CS0244] Inventory and Transportation Management</b>   Inventory and Transportation Management                                                                                                                                   | 241 - 242 |
| <b>[WI001264] Advanced Seminar Economics &amp; Policy: Decisions under Uncertainty from Description and from Experience</b>   Advanced Seminar Economics & Policy: Decisions under Uncertainty from Description and from Experience | 243 - 245 |
| <b>Master's Thesis</b>   Master's Thesis                                                                                                                                                                                            | 246       |
| <b>[CS0015] Master's Thesis with Master's Colloquium</b>   Master's Thesis with Master's Colloquium                                                                                                                                 | 246 - 247 |

## Pflichtmodule | Compulsory Courses

### Modulbeschreibung

## CS0096: Advanced Empirical Research Methods | Advanced Empirical Research Methods

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                              |                                           |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>6         | <b>Gesamtstunden:</b><br>180 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>120 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Kenntnisse der Inhalte des Moduls werden in einer schriftlichen Abschlußprüfung sowie durch eine mündliche Präsentation abgeprüft. In einer schriftlichen Prüfung werden Aufgabenstellungen vorgegeben, an denen die Studierenden nachweisen sollen, dass sie die im Rahmen des Moduls vermittelten statistischen Methoden analysieren und bewerten können. Im schriftlichen Teil sind keine Hilfsmittel erlaubt, Schriftliche Prüfungsdauer: 60 Minuten; Der Anteil der schriftlichen Note an der Modulnote beträgt 50%. In der mündlichen Präsentation (Dauer 20 Min.) zeigen die Studierenden, dass sie die vermittelten Methoden eigenständig operativ mit Hilfe von Statistikprogrammen anwenden und die Ergebnisse mit den anderen Studierenden sowie dem Dozenten diskutieren können. Hilfsmittel: Powerpoint, Stata, R; Der Anteil der Präsentationsnote an der Modulnote beträgt 50%.

### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Statistik

### Inhalt:

Ausgewählte statistische Methoden, die für Wirkungsanalysen im wirtschaftswissenschaftlichen Bereich erforderlich, z.B. Difference in Difference, Propensity Score Matching, Endogenous Switching Regression, Instrumental Variable Method. Probleme der Endogenität und Selfselection Bias bei Datenerhebungen und Analysen. Konzeption von geeigneten Datenerhebungen. Die Methoden werden in der Vorlesung vorgestellt. Im Rahmen der Übung wird ihre Anwendung an konkreten Fallbeispielen durchgeführt.



**Lernergebnisse:**

Nach dem Besuch des Moduls kennen die Studierenden die wichtigsten statistischen Methoden im Bereich der Wirkungsanalyse (Impact Assessment) zur Behebung des Endogenitätsproblem und des Selfselection Bias für den wirtschafts- und sozialwissenschaftlichen Bereich. Sie sind in der Lage, für konkrete Fallbeispiele das geeignete statistische Verfahren auszuwählen und durchzuführen. Sie wissen, wie man selbst Daten erhebt, um solche Wirkungsanalysen durchführen zu können. Darüberhinaus sind die Studierenden in der Lage, Statistiken in der Fachliteratur (z.B. Fachzeitschriften) zu verstehen.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Vorlesung und Übung erfolgt mittels Powerpoint und R bzw. Stata. Darüber hinaus werden wissenschaftlich veröffentlichte Studien in die Vorlesungen integriert. In der Übung analysieren die Studierenden selbst Datensätze, die zur Verfügung gestellt werden. Die Ergebnisse zu den Fallbeispielen werden dann individuell und / oder gruppenweise aus unterschiedlichen Perspektiven zusammen von den Studierenden diskutiert und hinterfragt. Wissenschaftliche Veröffentlichungen zu der statistischen Analyse werden von den Studierenden analysiert und diskutiert.

**Medienform:**

Präsentationen, Folienskripte, Artikel

**Literatur:**

Kleiber & Zeileis (2008): Applied Econometrics with R, Springer; Angrist & Pischke (2009): Mostly Harmless Econometrics: An Empiricist's Companion, Princeton Univers. Press.

**Modulverantwortliche(r):**

Anja Faße

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Advanced Empirical Research Methods (Exercise) (Übung, 2 SWS)

Faße A [L], Faße A, Mager G

Advanced Empirical Research Methods (Lecture) (Vorlesung, 2 SWS)

Faße A [L], Faße A, Mager G

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0097: Advanced Environmental and Resource Economics | Advanced Environmental and Resource Economics

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                              |                                           |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Sommersemester |
| <b>Credits:*</b><br>6         | <b>Gesamtstunden:</b><br>180 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>120 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer schriftlichen Prüfung erbracht. Die Studierenden sollen sowohl allgemeine und detaillierte Theorien, Methoden und Konzepte der Umwelt- und Ressourcenökonomie bewerten und begründen können. Wichtige internationale Beispiele sollen erläutert werden. Prüfungsart: schriftlich, keine Hilfsmittel erlaubt, Prüfungsdauer: 60 Minuten.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Mikroökonomie, Makroökonomie

#### Inhalt:

Viele Umweltfragen wie zum Beispiel der Klimawandel müssen global betrachtet werden. Dieser Kurs vermittelt Konzepte der optimalen Nutzung erneuerbarer und nicht-erneuerbarer Ressourcen in der ex-ante Betrachtung. Dazu werden die Ökonomik des Wassers, der Energiemärkte, sowie natürlicher Ressourcen wie Fisch und Forst vertieft. Grundlagen der Neuen Institutionenökonomik verdeutlichen die Problematik der Tragödie der Gemeingüter. Indikatorensysteme wie Driver-Pressure-State-Impact-Response zeigen die Bedeutung sowie die Komplexität der Umwelt- und Nachhaltigkeitsmessung im nationalen und internationalen Bereich.

#### Lernergebnisse:

Der Studierenden haben nach dem Besuch des Moduls ein Verständnis für die Rolle erneuerbare und nicht-erneuerbarer Ressourcen in der Ökonomie. Studierende können zwischen dem höchstmöglichen wirtschaftlichen und nachhaltigen Ertrag differenzieren. Sie haben ein Verständnis für die Funktionsweise von Energie- und Wassermärkte. Die Studierenden erlangen Verständnis über die Neue Institutionenökonomie insbesondere der Eigentumsrechte bezüglich

Land und der nachhaltigen Nutzung öffentlicher Güter. Zusätzlich verstehen die Studierenden die Messung von Nachhaltigkeit auf internationaler und nationaler Ebene sowie die mathematischen Gesetze zur Berechnung aggregierter Indices.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Vorlesung sowie das Seminar erfolgt mittels Powerpoint. Darüber hinaus werden Artikel aus Zeitungen und Fachzeitschriften in die Vorlesungen integriert. Im Seminar erarbeiten die Studierenden eigene aktuelle Fallbeispiele und diskutieren diese aus unterschiedlichen Perspektiven anhand der erlernten Konzepte und Theorien aus der Vorlesung. Für ausgewählte Themen werden Klassenraumexperimente durchgeführt. Web-Vorträge international renommierter Experten und Forscher werden in die Vorlesung integriert.

**Medienform:**

Präsentationen, Folienskripte, Artikel, Online Vorträge

**Literatur:**

Pearce, D. and R.K. Turner(1990). Economics of Natural Resources and the Environment. Johns Hopkins Univ Pr.

Tietenberg, T. and L. Lewis (2008). Environmental & Natural Resource Economics. Addison Wesley; 8 edition.

**Modulverantwortliche(r):**

Anja Faße

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0098: Operations Research | Operations Research

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                              |                                          |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig    | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>6         | <b>Gesamtstunden:</b><br>150 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>90 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur erbracht. In dieser soll nachgewiesen werden, dass die Studierenden quantitative Entscheidungsmodelle formulieren und mit geeigneten Methoden lösen können. Prüfungsart: Schriftlich Prüfungsdauer: 90 Minuten

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

vertiefende Kenntnisse von Mathematik und Statistik als Voraussetzung

#### Inhalt:

Das Modul ist in 3 verschiedene Bereiche eingeteilt:

- Teil 1: Basic Concepts
- Teil 2: Quantitative Modelling
- Teil 3: Linear Optimization
- Teil 4: Graphentheorie
- Teil 5: Integer and Combinatorial Optimization
- Teil 6: Dynamic Optimization

#### Lernergebnisse:

Der Kurs vermittelt einen grundsätzlichen Einstieg in die Methoden des Operations Research (OR). Das OR beschäftigt sich (vor allem) mit betriebswirtschaftlichen Entscheidungs- und Analyseproblemen. Mit Hilfe von mathematischen Methoden werden komplexe, betriebliche Problemstellungen modelliert und gelöst

**Lehr- und Lernmethoden:**

Vorlesung (Theorieinput), Übungen mit Gruppenarbeit und Präsentationen

**Medienform:**

Seminaristischer Unterricht unter Einsatz von Beamer, Overhead-Projektor, Flipchart

**Literatur:**

Hillier, F. and Lieberman, G., Introduction to Operations Research, McGraw-Hill, 2009

Kallrath, J and Wilson, J. M., Business Optimisation using mathematical Programming, London (Macmillan) 1997

Winston, W.: Operations Research - Applications and Algorithms. 4th ed. (internat. student ed.), Belmont, Calif. (Duxbury), 2004.

Taha, H. A., Operations Research, 7th ed., Upper Saddle River, N.J. (Prentice Hall) 2003.

Domschke, W., Drexl, A., Klein, R., Scholl, A, Einführung in Operations Research, Berlin (Springer) 2015.

Domschke, W. et al., Übungen und Fallbeispiele zum Operations Research, Springer, Berlin–Heidelberg, 2015

**Modulverantwortliche(r):**

Alexander Hübner

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Operations Research (Vorlesung mit integrierten Übungen, 4 SWS)

Hübner A [L], Hübner A, Riesenegger L, Roth B

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0119: Behavioral Public Economics | Behavioral Public Economics

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                              |                                           |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>6         | <b>Gesamtstunden:</b><br>180 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>120 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer schriftlichen Prüfung erbracht. Die Studierenden sollen Theorien, Methoden und Konzepte aus dem Bereich Public Economics wiedergeben können und auf unterschiedliche Problemstellungen anwenden. Dabei sind sie in der Lage relevante Erkenntnisse aus dem Bereich der Verhaltensökonomie zu berücksichtigen und diese einzuordnen. Wichtige Beispiele der wissenschaftlichen Literatur sollen erläutert werden. Prüfungsart: schriftlich, keine Hilfsmittel außer Taschenrechner erlaubt, Prüfungsdauer: 90 Minuten

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Microeconomics, Advanced Microeconomics

#### Inhalt:

Dieses Modul kombiniert die Themen des Public Economics (in der deutschen VWL auch Finanzwissenschaft genannt) mit den Erkenntnissen der Verhaltensökonomik. Studierende lernen wie die Erkenntnisse der Verhaltensökonomik auf Fragestellungen des öffentlichen Sektors angewandt werden können. In diesem Modul werden die Inhalte aus Standard-Lehrbücher mit aktuellen akademische Publikationen kombiniert. Es werden sowohl klassische Theorien, ihre verhaltensökonomischen Erweiterungen, als auch empirische Studien diskutiert. Die folgenden Themengebiete werden behandelt:

- Wohlfahrtsanalysen
- Steuern
- Öffentliche Güter, Externalitäten
- Politische Ökonomie (Politiker und Wahlen)
- Public Policy (Rentenersparnisse, Armut, Gesundheit, Umwelt)

**Lernergebnisse:**

Der Studierenden haben nach dem Besuch des Moduls ein Verständnis für aktuelle Themen im Bereich Public Economics (Finanzwissenschaft) und kennen die dafür relevanten Erkenntnisse der Verhaltensökonomik. Sie können relevante Probleme mit Hilfe ökonomischer Theorien untersuchen und die dazugehörige empirische Evidenz zitieren. Die Studierenden sind in der Lage einzelne Politikmaßnahmen zu analysieren und bewerten. Basierend auf den existierenden Beispielen können sie eigene Interventionen entwickeln und diskutieren.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Vorlesung erfolgt vorwiegend als interaktiver Frontalunterricht. Darüber hinaus werden Artikel aus Zeitungen und Fachzeitschriften in die Vorlesungen integriert. Studierende erarbeiten sich dabei die Inhalte der akademischen Papiere zusammen mit dem Dozenten oder der Dozentin. In den Übungen werden die erlernten Modelle angewandt und berechnet. Dies erfolgt entweder gemeinsam an der Tafel oder in Gruppenarbeit. Zu ausgewählte Themen werden Klassenraumexperimente durchgeführt.

**Medienform:**

Präsentationen, Folienskripte, Artikel, Online Vorträge

**Literatur:**

Atkinson, A. and Stiglitz, J. (1980), Lectures on Public Economics, McGraw-Hill; reprinted by Princeton University Press (2015).

Gruber, J. (2016) Public Finance and Public Policy, 5th edition, Worth Publishers.

Zusätzliches Literaturverzeichnis wissenschaftlicher Publikationen

**Modulverantwortliche(r):**

Sebastian Georg

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Behavioral Public Economics (Exercise) (Übung, 2 SWS)

Goerg S [L], Goerg S

Behavioral Public Economics (Lecture) (Vorlesung, 2 SWS)

Goerg S [L], Goerg S

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0120: Advanced Sustainability and Life Cycle Assessment | Advanced Sustainability and Life Cycle Assessment

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                              |                                           |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Sommersemester |
| <b>Credits:*</b><br>6         | <b>Gesamtstunden:</b><br>180 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>120 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Written exam (90 minutes): Students have to solve problems from the thematic field of the module. They have to prove their ability to use the right vocabulary, apply their knowledge on advanced topics in life cycle and systems thinking, sustainability and and life cycle assessment. Learning aids: pocket calculator.

Alternative: For small groups (<15 students) parts of the exam can be held in case studies which have to be solved in a group. Thereby the students have to prove through the solution of an advanced problem that they are capable to apply methods and approaches of sustainability and life cycle assessment to emerging topics from the field. Weighting: 1:1.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

-

#### Inhalt:

The module contains units covering the following topics:

- Systems and life cycle thinking
- LCA following the ISO 14040/14044 and ILCD standards
- Extension of Life Cycle Assessment to Life Cycle Sustainability Assessments
- Advanced Life Cycle Impact Assessment Methods such as for
  - Land use and land use change
  - Water use
  - Resource use
- Attributional and consequential assessments



- Regionalisation of inventories and impact assessments
- Hybrid approaches
- Uncertainty handling
- Interface with Multi Criteria Decision Analysis
- Presentation and visualisation of results
- Handling of data uncertainty
- Current trends and developments
- Software systems and data bases for material flow analysis and life cycle assessment
- Case studies

### **Lernergebnisse:**

The students use advanced concepts and tools of sustainability and life cycle assessment to assess products, services and processes regarding their environmental impacts. Thus, they are able to gain a deeper understanding of their underlying material and energy flows and how they impact the environment. With these competencies development and improvement of systems, products and services can be supported, decision support delivered and communication with stakeholders aided.

### **Lehr- und Lernmethoden:**

Format: lecture and (computer-based) exercises to introduce the content, to repeat and deepen the understanding as well as practice individually and in groups.

Teaching / learning methods:

- Media-assisted presentations
- Group work / case studies with presentation
- Individual assignments and presentation
- Computer lab exercises using LCA software systems and Life Cycle Inventory Data bases.

### **Medienform:**

Digital projector, board, flipchart, online contents, case studies, computer lab

### **Literatur:**

Recommended reading:

- Curran, M.A. (2015): Life Cycle Assessment Student Handbook, Scrivener Publishing:
- Hauschild, M.Z. & Huijbregts, M.A.J. (2015): Life Cycle Impact Assessment (LCA Compendium - The Complete World of Life Cycle Assessment), Springer.
- Klöpffer, W. & Grahl, B. (2014): Life Cycle Assessment (LCA), Wiley-VCH.
- Recent articles from esp. International Journal of Life Cycle Assessment, Journal of Cleaner Production, Journal of Industrial Ecology, Environmental Science and Technology (to be announced in the lecture)

### **Modulverantwortliche(r):**

Prof. Magnus Fröhling

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0121: Sustainable Production | Sustainable Production [SP]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                       |                              |                                           |                                      |
|-----------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b>   | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>6 | <b>Gesamtstunden:</b><br>180 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>120 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Written exam (90 minutes): By solving problems from the thematic field of the module students have to prove their understanding of the management of industrial production processes and technologies under consideration of sustainability aspects. In doing so they have to prove their techno-economic understanding, knowledge on quantitative methods for the analysis, assessment and optimisation of production systems, as well as their analytical and verbal skills in the field. They need to show that they are able to discuss the treated approaches and to derive further research needs. Learning aids: pocket calculator.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

-

#### Inhalt:

The module covers inter alia the following topics:

- Sustainability aspects of industrial production and consumption
- Reasons for considering sustainability aspects in production management
- Measuring sustainability of production and operations
- Sustainable product and service design
- Sustainable sourcing
- Sustainable production management
- Sustainability of logistics
- Managing wastes, waste water, air emissions and product returns

### **Lernergebnisse:**

The module aims at enabling students to approach management tasks of production systems under consideration of sustainability aspects. This covers especially , especially the analysis, assessment and optimisation of these using a quantitative systems analysis approach.

The students understand that production and consumption activities have sustainability impacts and why these have to be considered in the management of production systems. They apply quantitative approaches for the analysis, assessment and optimisation of these systems on example planning tasks. They are capable to discuss the approaches critically, derive further development needs and transfer these approaches to other fields.

### **Lehr- und Lernmethoden:**

Format: Lecture with exercise to introduce, train and deepen the contents of the module.

Teaching / learning methods:

- Media-assisted presentations
- Group work / case studies with presentation
- Individual assignments and presentation

The teaching and learning methods are combined specifically for the treated topics. Typically, a thematic impulse or overview is given with a media-assisted presentation. Individual or group work assignments provide the possibility to apply the acquired competencies, to repeat and deepen these as well as to prepare the transfer to other fields.

### **Medienform:**

Digital projector, board, flipchart, online contents, case studies

### **Literatur:**

Recommended reading:

- Stark R; Seliger G, Bonvoisin J (2017): Sustainable Manufacturing - Challenges, Solutions and Implementation Perspectives , Springer
- Reniers G, Sørensen K, Vranken K (2013): Management principles of sustainable industrial chemistry, Wiley VCH
- McKinnon A, Browne M, Piecyk M, Whiteing A (2015): Green Logistics, Kogan Page
- Mangla S, Luthra S, Jakhar S K, Kumar A, Rana N P (2019): Sustainable Procurement in Supply Chain Operations, CRC Press

Further related reading, especially articles in international peer reviewed journals, will be provided in the kick-off meeting of the module.

### **Modulverantwortliche(r):**

Magnus Fröhling

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

**Major Schwerpunkt | Electives****Major Social Sciences | Major Social Sciences****Wahlmodule Bereich (Bio-)Technology | Electives in (Bio-)Technology****Modulbeschreibung****WZ1290: Biologische Materialien in Natur und Technik | Biological Materials in Nature and Technology [BiolMatNatTec]**

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2016

|                                        |                              |                                          |                                      |
|----------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Bachelor/Master | <b>Sprache:</b><br>Deutsch   | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig    | <b>Häufigkeit:</b><br>Sommersemester |
| <b>Credits:*</b><br>5                  | <b>Gesamtstunden:</b><br>150 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>60 | <b>Präsenzstunden:</b><br>90         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

**Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:**

Das Erreichen der angestrebten Lernziele sowie die Inhalte der Vorlesung werden in einer schriftlichen Abschlussprüfung überprüft (Prüfungsdauer: 90 Minuten).

**Wiederholungsmöglichkeit:**

Folgesemester

**(Empfohlene) Voraussetzungen:**

Kenntnisse der Geometrie, Grundkenntnisse der Chemie

**Inhalt:**

Das Modul Biologische Materialien in Natur und Technik vermittelt, aufbauend auf grundlegendem materialwissenschaftlichem Wissen, Kenntnisse über wichtige Eigenschaften von biologischen und Funktionsmaterialien. Damit sind solche Materialien gemeint, die in ihrem biologischen System oder in einer technologischen Anwendung in ihrem nativen Zustand, oder modifiziert, eine oder mehrere Funktionen erfüllen. Die Unterschiede und Überschneidungen mit klassischen Ingenieursmaterialien werden dabei herausgestellt. In Ergänzung zu dem Modulen Bioinspirierte Materialien und Instrumentelle Analytik lernen die Studierenden wichtige Methoden zur Bestimmung von Strukturen und Eigenschaften kennen. Nach einer Darstellung der Klassifikationen von biologischen Materialien lernen die Studierenden grundlegende Zusammenhänge zwischen hierarchischer Struktur und makroskopischen Eigenschaften kennen.

Als wichtigster Komplex wird der Einfluss der hierarchischen Struktur auf die mechanischen Eigenschaften von Materialien erörtert. Die Studierenden lernen, welche Versagensarten in biologischen Materialien auftreten können, und wie sie von den evolutionär entstandenen Strukturen gesteuert werden. In diesem Zusammenhang, und darüber hinaus, lernen die Studierenden wichtige Modifikationssrouten für verschiedene Klassen biologischer Materialien kennen.

**Lernergebnisse:**

Nach einem erfolgreichen Abschluss des Moduls sind die Studierenden befähigt, wichtige Bewertungskriterien für biologische Materialien für einen gegebenen Einsatzzweck zu benennen. Sie können spezialisierte Verfahren zur Analyse von hierarchischen Strukturen und den darauf basierenden Materialeigenschaften benennen und diese Zusammenhänge von Struktur und Eigenschaften erklären. Weiterhin sind sie in der Lage, maßgeschneiderte Behandlungs- und Umformrouten für Naturstoffe zu beschreiben.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Vorlesung mit Diskussion und Fallbeispielen.

**Medienform:**

Präsentationen, Folienskripte

**Literatur:**

Structural Biological Materials: Design and Structure-Property Relationships. Eds Elices M, Pergamon-Elsevier Science Ltd, Oxford, (2000).

Fratzl P & Harrington MJ. Introduction to Biological Materials Science. Wiley VCH, Weinheim, Germany, (2015).

**Modulverantwortliche(r):**

Cordt Zollfrank cordt.zollfrank@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### WZ1157: Nachhaltige Chemie | Sustainable Chemistry

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2019

|                               |                                     |                                           |                                      |
|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Deutsch/Englisch | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Sommersemester |
| <b>Credits:*</b><br>5         | <b>Gesamtstunden:</b><br>150        | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>105 | <b>Präsenzstunden:</b><br>45         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird zum einen in Form einer schriftlichen Prüfung (60 Minuten) erbracht. In dieser soll die Kompetenz zur Bewertung chemischer Prozesse und zur Ableitung von Optimierungsstrategien nachgewiesen werden. In der schriftlichen Prüfung sind keine Hilfsmittel erlaubt. Um zusätzlich zu überprüfen, ob die Studierenden in der Lage sind, wissenschaftliche Themen vor einer Zuhörerschaft zu kommunizieren und ob sie fähig sind, sich mit Problemstellungen in einzelnen Schritten kritisch auseinanderzusetzen, werden die Ergebnisse der Bearbeitung der Fallbeispiele in Form einer ca. 20-minütigen Präsentation alleine oder in der Gruppe dargestellt (unbenotete Studienleistung).

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Erfolgreiche Teilnahme an den Modulen "Grundlagen der Chemie" oder vergleichbare chemische Kenntnisse.

#### Inhalt:

Das Modul vermittelt Grundprinzipien der nachhaltigen Chemie. Im Mittelpunkt steht die Bewertung chemischer Prozesse im Hinblick auf Effizienz, Atomökonomie und Abfallmenge. Darüber hinaus werden Optimierungsstrategien in Bezug auf katalytische Verfahren, Rohstoffe und Energieeffizienz diskutiert. Die Studierenden bereiten aktuelle Themen rund um die nachhaltige Chemie individuell auf und präsentieren Sie im Seminar.

#### Lernergebnisse:

Mit dem Besuch der Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage, die Prinzipien der Nachhaltigen Chemie herauszustellen. Die Studierenden können die Effizienz und Abfallmengen von chemischen Reaktionen analysieren und verschiedene alternative Prozesse bewerten.



Darüber hinaus sind sie damit fähig, weitergehende chemische Aspekte der Umwandlung von nachwachsenden Rohstoffen in Wertprodukte zu diskutieren. Durch die eigenständige Erarbeitung von Fallbeispielen beherrschen die Studierenden alle Schritte, die bei der kritischen Auseinandersetzung mit Problemstellungen von Bedeutung sind (Betrachtung des Beispiels, Entwicklung von Kriterien zur Bewertung, Beurteilung, Präsentation des Ergebnisses vor einer Zuhörerschaft).

**Lehr- und Lernmethoden:**

Vorlesung mit Tafelanschriften und Präsentationen: Grundlegende Erarbeitung und Ableitung der fachlichen Inhalte; Seminar mit schriftlichen Aufgaben. Vertiefung der fachlichen Lerninhalte durch Lernaktivität der Studierenden selbst z.B. durch eigenständige Erarbeitung von Fallbeispielen aus dem Bereich der nachhaltigen Chemie.

**Medienform:**

Präsentation, Skript, Fälle

**Literatur:**

Stanley E. Manahan: Green Chemistry, ISBN: 0-9749522-4-9

**Modulverantwortliche(r):**

Cordt Zollfrank (cordt.zollfrank@tum.de)

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0003: Production of Alternative Fuels | Production of Alternative Fuels

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2018/19

|                               |                              |                                          |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig    | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>5         | <b>Gesamtstunden:</b><br>150 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>90 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer mündlichen Prüfung erbracht, die aus zwei Teilen besteht: (a) 30 Minuten Vorbereitung durch Bearbeitung einer schriftlichen Problemstellung (b) 30 Minuten mündliche Prüfung, in der zu Beginn die Ergebnisse aus der Vorbereitung vorgestellt werden. Mittels der ausgeteilten Problemstellung wird geprüft, ob die Studierenden in der Lage sind, industrielle Prozesse zur Herstellung von alternativen Kraftstoffen zu verstehen, zu verbessern und zu bewerten. Keine Hilfsmittel. Prüfungsdauer insgesamt: 60 Minuten

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Chemische Prozesstechnik (WZ1617) oder vergleichbar

#### Inhalt:

Anforderungen an Kraftstoffe, Verknüpfung energetische und chemische Wertschöpfungskette, Fossile Kraftstoffherstellung als Referenz, Bilanzungen und Bewertung (Well-to-Wheel), Wasserstoff und Methanolwirtschaft, Alternative Kraftstoffe auf C1-Basis, FT-Kraftstoffe, OME, Bio-basierte Ölkraftstoffe, Biodiesel, Greendiesel, HEFA, Bio-basierte Alkohole

#### Lernergebnisse:

Das Modul zielt darauf ab, die Studierenden mit den industriellen Prozessen zur Herstellung von nicht fossilen Kraftstoffen vertraut zu machen. Sie werden befähigt, die Prozesse stofflich und energetisch zu bilanzieren, sowie bezüglich Nachhaltigkeit zu bewerten sowie und deren Grenzen bezüglich Rohstoffverfügbarkeit, energetischen Wirkungsgraden und Marktkontabilität zu erfassen. Die Studierenden verstehen die Zusammenhänge zwischen Kraftstoff- und Energiemarkt.

### **Lehr- und Lernmethoden:**

Das Modul besteht aus Vorlesungen und Übungen. Die Inhalte der Vorlesung werden im Vortrag und durch Präsentationen vermittelt. Studierende werden zur Vertiefung zum Studium der Literatur und der inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen angeregt. In den Übungen werden die gelernten Inhalte direkt praxisnah anhand von Rechenbeispielen angewandt.

### **Medienform:**

Vorlesungsmitschrieb, Beiblätter, Übungsaufgaben

### **Literatur:**

- Jacob A. Moulijn, Michiel Makkee, Annelies E. van Diepen: Chemical Process Technology, Wiley (2013).
- George Olah et al.: Beyond Oil and Gas: The Methanol Economy, Wiley VCH (2006)
- Volker Schindler: Kraftstoffe für morgen: Eine Analyse von Zusammenhängen und Handlungsoptionen, Springer (1997)
- Martin Kaltschmitt, Hans Hartmann, Hermann Hofbauer: Energie aus Biomasse; Grundlagen, Techniken und Verfahren, Springer Vieweg (2016)
- Jochen Lehmann, Thomas Luschtinetz: Wasserstoff und Brennstoffzellen, Springer (2014)

### **Modulverantwortliche(r):**

Burger, Jakob; Prof. Dr.-Ing.

### **Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Production of alternative fuels (Lecture, Garching) (Vorlesung, 2 SWS)

Burger J [L], Burger J, Göttl Q

Production of alternative fuels (Lecture, Straubing) (Vorlesung, 2 SWS)

Burger J [L], Burger J, Göttl Q

Production of alternative fuels (Tutorial, Straubing) (Übung, 2 SWS)

Burger J [L], Burger J, Göttl Q

Production of alternative fuels (Tutorial, Garching) (Übung, 2 SWS)

Burger J [L], Burger J, Göttl Q

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0009: Enzymatic Biotransformations | Enzymatic Biotransformations [IBT]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2019/20

|                               |                              |                                           |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>5         | <b>Gesamtstunden:</b><br>150 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>105 | <b>Präsenzstunden:</b><br>45         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Um zu überprüfen, ob die Studierenden in der Lage sind, etablierte industrielle enzymatische Prozesse in ihren Möglichkeiten und Limitierungen zu verstehen und zu beschreiben und daraus Wege abzuleiten, bestehende Prozesse zu verbessern, nachhaltiger zu gestalten und neue Prozesse zu etablieren findet eine schriftliche Prüfung statt (90 Minuten Prüfungsdauer, zugelassenes Hilfsmittel: Taschenrechner).

Auf die Note dieser schriftliche Prüfung wird ein Bonus von 0,3 angerechnet, wenn im Verlauf des Moduls mindestens 65% der anzufertigenden Übungsblätter abgegeben und als korrekt bewertet wurden (eine Anhebung der Note von 4,3 auf 4,0 ist hier nicht möglich). Dies soll die Studierenden zur Mitarbeit an der Übung motivieren.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester / Semesterende

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

#### Inhalt:

Die Vorlesung soll einen breiten Überblick über den Einsatz von Enzymen in industriellen Prozessen geben und anhand von aktuellen Beispielen eine detaillierte Einsicht in die technisch wichtigen Aspekte dafür vermitteln. Wesentliche Inhalte sind: industriell relevante Eigenschaften von Enzymen, wesentliche Enzymklassen und die wichtigsten enzymatischen Mechanismen, Ganzzellkatalyse vs. Enzymkatalyse, Biokatalyse vs. klassischer chemischer Katalyse, Methoden der Enzymimmobilisierung, Enzyme in wässrigen und in nicht-wässrigen Systemen, enzymatische Reaktionen kombiniert mit chemischen Reaktionen, großtechnische Bereitstellung von Enzymen. Anwendungsseitig werden Biotransformationen behandelt, die für die Umsetzung

von biogenen Rohstoffen notwendig sind, sowie Reaktionen bei der Synthese Bulkchemikalien, Feinchemikalien und Lebensmittelzusatzstoffen.

**Lernergebnisse:**

Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, die Möglichkeiten des Einsatzes von Enzymen in verschiedenen chemischen und technischen Prozesse zu bewerten, das Verhalten und die Limitierung der Enzyme in diesen Prozessen zu verstehen und Wege aufzuzeichnen, neue Umsetzungen biokatalytisch zu etablieren bzw. technisch sinnvolle Szenarien für neu zu erarbeitende enzymatische Prozesse vorzuschlagen.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Vorlesung erfolgt als Frontalunterricht, der von Rückfragen unterbrochen wird, um die Studierenden mit allen notwendigen Grundlagen vertraut zu machen und zum selbstständigen, kritischen Denken anzuregen. In der Übung werden die Studierenden das erlernte Wissen vertiefen und allein und in Gruppenarbeit konkrete Probleme unterschiedlicher Komplexität lösen.

**Medienform:**

Folien, Tafelarbeit, Übungsblätter

**Literatur:**

**Modulverantwortliche(r):**

Voker Sieber

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Enzymatic Biotransformations (Exercise) (Übung, 1 SWS)

Sieber V [L], Schmermund L

Enzymatic Biotransformations (Lecture) (Vorlesung, 2 SWS)

Sieber V [L], Sieber V

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0012: Artificial Intelligence for Biotechnology | Artificial Intelligence for Biotechnology [AI]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2019/20

|                               |                              |                                          |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig    | <b>Häufigkeit:</b><br>Sommersemester |
| <b>Credits:*</b><br>5         | <b>Gesamtstunden:</b><br>150 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>90 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Lernergebnisse werden in einer schriftlichen Prüfung überprüft. Es werden Aufgabenstellungen vorgegeben, an denen die Studierenden nachweisen sollen, dass sie die im Rahmen des Moduls vermittelten Methoden des maschinellen Lernens kennen und verstanden haben und in der Lage sind, diese auf konkrete Fallbeispiele anzuwenden. Prüfungsdauer: 90 Minuten

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen der Mathematik, Grundlegende Programmierkenntnisse

#### Inhalt:

In nahezu jedem Bereich unseres täglichen Lebens gewinnen Technologien an Bedeutung, welche anhand von Daten, Analysen oder Vorhersagen generieren (z.B. beim Kaufverhalten, beim autonomen Fahren oder beim Kreditkartenbetrug). In den Bio- und Lebenswissenschaften spielen diese Methoden eine ebenso wichtige Rolle und werden unter anderem dafür verwendet Muster in biologischen Daten zu erkennen, Krankheiten oder die 3D-Proteinstruktur vorherzusagen. In diesem Kurs werden die Grundlagen der künstlichen Intelligenz, insbesondere des maschinellen Lernens behandelt und auf unterschiedlichste Probleme angewandt.

Es werden beispielhaft folgende Inhalte behandelt:

- Ähnlichkeitsmaße und Distanz-Metriken
- Datenvorverarbeitung und Visualisierung
- Klassifikationsverfahren
  - o K-Nearest Neighbour
  - o Logistische Regression
  - o Entscheidungsbäume

- o Support Vector Machine und Kerntrick
- o künstlich Neuronale Netze
- Modellauswahl und Hyperparameteroptimierung
- o Wahrheitsmatrix und Kriterien zur Leistungsbewertung
- o Kreuzvalidierung
- o Liniensuche und Rastersuche
- o Was ist Über- und Unteranpassung?
- Clusterverfahren
- o K-Means
- o Hierarchisches Clustering
- Regressionsverfahren
- o Lineare Regression
- o Support Vector Regression

### **Lernergebnisse:**

Die Studierenden kennen die grundlegenden und wichtigsten Methoden der künstlichen Intelligenz, insbesondere des maschinellen Lernens und sind in der Lage diese sicher und selbständig auf unterschiedlichste Probleme anzuwenden. Die Studierenden haben die Grundlagen der Programmiersprache Python (eine der führenden Programmiersprachen im Bereich des maschinellen Lernens) gelernt und sind in der Lage Algorithmen des maschinellen Lernens in Python zu implementieren und sicher anzuwenden. Zudem sind die Studierenden in der Lage, verschiedenste Daten und Ergebnisse zu visualisieren und zu interpretieren.

### **Lehr- und Lernmethoden:**

Die Vorlesung erfolgt als Frontalunterricht, um die Studierenden mit allen notwendigen Grundlagen der künstlichen Intelligenz, insbesondere des maschinellen Lernens vertraut zu machen, welche sie für die selbständige Anwendung auf echte Daten benötigen. In den Übungen erfolgt eine Einführung in die Programmiersprache Python und die gezielte Anwendung und Implementierung dieser Algorithmen an konkreten Fallbeispielen.

### **Medienform:**

Die Vorlesung wird unter Verwendung von Powerpointpräsentationen durchgeführt. Innerhalb der Übung arbeiten die Studierenden an PC's, um die den Umgang mit der Programmiersprache Python zu festigen. In Python werden verschiedene Methoden des maschinellen Lernens u.a. mit Jupyter Notebooks implementiert und auf Beispiele angewandt. Hierbei arbeiten die Studierenden an verschiedenen Problemen, um die erlernten Fähigkeiten sicher und selbständig umzusetzen.

### **Literatur:**

Murphy, K. P. (2012). Machine learning: a probabilistic perspective. MIT press.  
Bishop, C. M. (2006). Pattern recognition and machine learning. Springer.  
Raschka, S. (2017). Machine Learning mit Python. mitp Verlag.  
Friedman, J., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2001). The elements of statistical. Springer.

**Modulverantwortliche(r):**

Dominik Grimm

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).



## Modulbeschreibung

### CS0019: Chemistry of Enzymes | Chemistry of Enzymes [COE]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2019/20

|                               |                              |                                           |                                                         |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester/<br>Sommersemester |
| <b>Credits:*</b><br>5         | <b>Gesamtstunden:</b><br>150 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>105 | <b>Präsenzstunden:</b><br>45                            |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Um zu überprüfen, ob die Studierenden in der Lage sind, komplexere enzymatische Reaktionsmechanismen zu verstehen und zu beschreiben und daraus Anknüpfungspunkte für neue Enzyme abzuleiten, findet eine schriftliche Prüfung statt (60 Minuten Prüfungsdauer). Auf die Note dieser schriftliche Prüfung wird ein Bonus von 0,3 angerechnet, wenn die im Seminarteil erarbeiteten Aufgaben und Präsentationen im Verlauf des Moduls erfolgreich abgelegt wurden (eine Anhebung der Note von 4,3 auf 4,0 ist hier nicht möglich). Dies soll die Studierenden zur Mitarbeit am Seminar motivieren.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester / Semesterende

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

#### Inhalt:

Die Vorlesung gibt zunächst einen Einblick in kinetische Abläufe enzymatischer Reaktionen und deren Beschreibung. Dann werden anhand von Enzymen aller 6 Enzymklassen die katalytischen Mechanismen aus chemischer Sicht vorgestellt und analysiert (z.B. Säure/Base-Katalyse bei Hydrolasen, ein-Elektronenreaktionen, Oxygenierung, radikalische Katalyse etc.), wobei hier komplexere Mechanismen beleuchtet werden. Dabei werden die unterschiedlichen Coenzyme eingeführt und deren Wechselspiel mit den Substraten und dem Proteingrundgerüst erklärt. Für ausgewählte Enzyme werden die Mechanismen in Relation zu den Anwendungen dargestellt.

#### Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage zu verstehen, welche komplexen katalytischen Mechanismen in Enzymen ablaufen und mit welchen Methoden diese analysiert werden. Damit sind sie in der Lage, abzuschätzen, welche chemischen

Reaktionen enzymatisch möglich sind und welche nicht-natürlichen Modifikationen notwendig sind, um neue Reaktionen zu etablieren. So können die Studierenden z.B. die Funktion neu gefundener Enzyme erschließen und neue Enzyme entwickeln

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Vorlesung erfolgt als Frontalunterricht, um die Studierenden mit allen notwendigen Grundlagen vertraut zu machen. Die Vorlesung ist mit kurzen Übungen/Frage-Antwort-Einheiten durchsetzt, um die Studierenden zum selbstständigen, kritischen Denken anzuregen. Im Seminar werden die Studierenden sich in Eigenrecherche für ausgewählte Enzymsysteme die Mechanismen aneignen, diese ihren Kommilitonen vorstellen und in Gruppenarbeit konkrete Probleme unterschiedlicher Komplexität lösen.

**Medienform:**

Folien, Skriptum, Aufgabenblätter

**Literatur:**

**Modulverantwortliche(r):**

Volker Sieber

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Chemistry of Enzymes (Lecture) (Vorlesung, 2 SWS)

Sieber V [L], Al-Shameri A, Hupfeld E, Schmermund L

Chemistry of Enzymes (Seminar) (Seminar, 1 SWS)

Sieber V [L], Al-Shameri A, Hupfeld E, Schmermund L

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0026: Advanced Concepts of Bioinformatics | Advanced Concepts of Bioinformatics

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2019/20

|                               |                              |                                          |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig    | <b>Häufigkeit:</b><br>Sommersemester |
| <b>Credits:*</b><br>5         | <b>Gesamtstunden:</b><br>150 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>90 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Lernergebnisse werden in einer schriftlichen Prüfung überprüft. Es werden Aufgabenstellungen vorgegeben, an denen die Studierenden nachweisen sollen, dass sie die im Rahmen des Moduls vermittelten Methoden der Bioinformatik kennen und verstanden haben und in der Lage sind, diese auf konkrete Fallbeispiele anzuwenden. Prüfungsdauer: 90 Minuten

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Modul Biochemie, WZ1631 Bioinformatik, CS0001 Grundlagen der Informatik, Grundkenntnisse der Linux Shell, Programmierkenntnisse in Python

#### Inhalt:

Es werden moderne Methoden und Verfahren aus dem Bereich der statistischen Genetik, genomweiter Assoziationsstudien, Analyse komplexer biologischer Netzwerke, Proteinanalyse und Methoden des maschinellen Lernens für genomische Daten behandelt und an ausgewählten Fallbeispielen angewandt.

#### Lernergebnisse:

Die Studierenden kennen aktuelle und modernste Methoden der Bioinformatik und sind in der Lage diese sicher und selbständig auf unterschiedlichste Probleme anzuwenden. Die Studierenden haben gelernt, eigene Python Skripte zu implementieren, um die Ergebnisse dieser Methoden selbständig zu analysieren, zu visualisieren und zu interpretieren.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Vorlesung erfolgt als Frontalunterricht, um die Studierenden mit den modernsten und aktuellsten Methoden der Bioinformatik vertraut zu machen, welche Sie für die selbständige Anwendung auf echte Daten benötigen. In den Übungen werden diese Methoden gezielt an konkreten Fallbeispielen angewendet und mit Hilfe eigener Python-Skripte die Ergebnisse analysiert, visualisiert und interpretiert.

**Medienform:**

Die Vorlesung wird unter Verwendung von Powerpointpräsentationen durchgeführt. Innerhalb der Übung arbeiten die Studierenden an PC's, um den Umgang mit den bioinformatischen Tools zu festigen. In Python werden verschiedene Skripte implementiert (z. B. mit Jupyter Notebooks), um die Ergebnisse dieser Tools zu analysieren, zu visualisieren und zu interpretieren. Hierbei arbeiten die Studierenden an verschiedenen Problemen, um die erlernten Fähigkeiten sicher und selbständig umzusetzen.

**Literatur:**

Pevsner, J. (2017). Bioinformatics and functional genomics. Wiley Blackwell.

**Modulverantwortliche(r):**

Dominik Grimm

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0086: Wood-based Resources | Wood-based Resources

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2021/22

|                                 |                                     |                                          |                                      |
|---------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Bachelor | <b>Sprache:</b><br>Deutsch/Englisch | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig    | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>5           | <b>Gesamtstunden:</b><br>150        | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>90 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur erbracht. In dieser werden die Produktpfade der Forst- und Holzwirtschaft widergegeben. Die Einordnung der ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkte der Forst- und Holzwirtschaft vom Anbau bis zur stofflichen und energetischen Nutzung soll anhand von Fallbeispielen dargelegt werden. Das Erkennen von Holz und Holzwerkstoffen soll aufgezeigt werden. Das Verhältnis der Kenntnisse über die Forst- und Holzwirtschaft im Verhältnis zu den Kenntnissen über verschiedene Hölzer und der Holzverwertung wird im Verhältnis 1 zu 1 bewertet. Die Antworten erfordern eigene Formulierungen aus dem jeweiligen Fachjargon der Forst- und Holzbranche.

Prüfungsart: schriftlich. Prüfungsdauer: 90 Minuten

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

#### Inhalt:

Ziel des Moduls ist es, Studierende vertiefende Kenntnisse im Bereich der Holzwirtschaft von der Holzernte bis zur Verwendung zu vermitteln. Besonderer Wert wird auf die erste Absatzstufe der Holzverwendung (Säge-, Holzwerkstoff- und Papierindustrie), die Energieholzproduktion und die Anwendung in Holzwerkstoffen gelegt. In einem weiteren Aspekt wird auf die Unterschiede der Hölzer von der mikroskopischen Sicht bis zu deren Einsatzbereich in der verarbeitenden Industrie eingegangen. Dabei ist es wichtig, die Holzer mikroskopisch und makroskopisch erkennen zu lernen.

**Lernergebnisse:**

Der Studierende kann nach dem Besuch des Moduls die Verwertungswege in der Forstwirtschaft von der Holzverwendung bis Stoffströmen im internationalen Markt charakterisieren. Er erkennt unterschiedliche Wirtschaftsformen und kann Sie nach ökonomischen, sozialen und ökologischen Gesichtspunkten einordnen. Er erkennt Unterschiede der Hölzer makro- sie mikroskopisch. Er kennt verschiedene neue Produkte, die aus Holz erstellt werden und versteht deren Produktionspfade und deren Marktstruktur.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Das Modul Holz als Rohstoff besteht aus einer Vorlesung und einer Übung. Dabei werden Powerpointpräsentationen und praktisches Anschauungsmaterial verwendet. Eine Exkursion in holzverarbeitende Betriebe mit Vorträgen von Fachpersonal aus der Praxis vor Ort mit gemeinsamen Fragerunden vermitteln vertiefende Kenntnisse der Produktionspfade. Ein sogenanntes Klötzchenbestimmen, also das Bestimmen von Holz anhand verschiedener echter Holzproben, wird mit einer Lupe 10x durchgeführt.

**Medienform:**

Folgende Medienformen finden Anwendung: Skriptum, Powerpoint, Filme, bei den Bestimmungsübungen auch Zweige und Blätter der zu bestimmenden Sträucher. Exkursion zu Firmen mit Führung durch die Ver- und Bearbeitung von Holz. Bestimmung von Holz mit Lupe 10x.

**Literatur:**

Jörg van der Heide, 2011: Der Forstwirt. Verlag: Ulmer (Eugen); Auflage: 5. Auflage. (26. September 2011)

Sprache: Deutsch

ISBN-10: 3800155702

ISBN-13: 978-3800155705; D. Fengel, G. Wegener: Wood Verlag Kessel, [www.forstbuch.de](http://www.forstbuch.de)

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Cordt Zollfrank

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Wood-based Resources (Lecture) (Vorlesung, 2 SWS)

Zollfrank C [L], Röder H, Zollfrank C

Wood-based Resources (Exercise) (Übung, 2 SWS)

Zollfrank C [L], Röder H, Zollfrank C

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](http://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0092: Windkraft | Wind Power [Wind ]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                                     |                                          |                                      |
|-------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Deutsch/Englisch | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig    | <b>Häufigkeit:</b><br>Sommersemester |
| <b>Credits:*</b><br>4         | <b>Gesamtstunden:</b><br>120        | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>82 | <b>Präsenzstunden:</b><br>38         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Grundlagen zur Energieerzeugung aus Windkraft werden in einer schriftlichen Prüfung (60 Minuten) abgefragt. Die Studierenden weisen nach, dass sie die Technologie von Windkraftanlagen verstanden haben und dass sie in der Lage sind, Berechnungen zur Konzeption, zum Energieertrag und zur Wirtschaftlichkeit von Windkraftanlagen durchzuführen. Sie zeigen weiterhin, dass sie die speziellen Problemstellungen in der Projektierungsphase sowie im laufenden Betrieb im Rahmen gesetzlicher Vorgaben, den Anforderungen an den Natur- und Artenschutz sowie der Akzeptanz vor Ort von Windkraftnutzung und Ökologie bzw. Akzeptanz verstanden haben und in der Lage sind, Anlagen und Standorte diesbezüglich zu bewerten.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundkenntnisse in Mathematik und Physik

Grundkenntnisse in Energietechnik

#### Inhalt:

In diesem Modul werden vertiefte Kenntnisse über die Energiegewinnung aus Windkraft vermittelt. Die Technologie wird an Hand folgender Punkte beschrieben:

- Physikalische Grundlagen
- Bauformen und Systemkomponenten
- Planung, Errichtung und Betrieb
- Leistungsabgabe und Energielieferung

Neben technischen Merkmalen der Anlagen bilden deren Auswirkungen auf die Umwelt, gesetzlichen Rahmenbedingungen und ökonomische Aspekte der Nutzung von Windkraft, sowie die Akzeptanz in der Bevölkerung

**Lernergebnisse:**

Nach dem Besuch der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, verschiedene Anlagentypen zur Nutzung von Windkraft zu charakterisieren. Sie erkennen und verstehen die Anlagen unter technischen und energetischen Gesichtspunkten. Die Studierenden verstehen die Abläufe bei Planung, Errichtung und Betrieb von Windkraftanlagen und sind in der Lage, Anlagen unter ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten zu bewerten.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer Übung. Die Inhalte der Vorlesungen werden primär durch die Dozenten im Vortrag und durch Präsentationen vermittelt. Die Studierenden sollen hierdurch einen fundierten Einblick in die Thematik bekommen. Die Übungen umfassen einerseits technische Berechnungen von Windkraftanlagen, andererseits die verschiedenen Aspekte der Anlagenprojektierung, insbesondere ökonomische und ökologische Gesichtspunkte, sowie Akzeptanz. Hierzu sind u.a. Plan- und Rollenspiele in Gruppen vorgesehen. Die Übungen sind teilweise durch die Studierenden in Eigenarbeit vorzubereiten, teilweise werden sie als Präsenzübungen durchgeführt. Studierende sollen dadurch zum eigenständigen Arbeiten und zur verstärkten inhaltlichen Auseinandersetzung mit den jeweiligen Themen angeregt werden. Plan- und Rollenspiele dienen dem vertieften Verständnis der Chancen und Problemstellungen im Technologiefeld Windkraftnutzung.

**Medienform:**

Power-Point-Folien, Tafelanschrieb, Fachliteratur

**Literatur:**

Erich Hau: Windkraftanlagen. Springer, 2008. ISBN 978-3-540-72150-5

**Modulverantwortliche(r):**

Doris Schieder Doris.schieder@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).



## Modulbeschreibung

### CS0100: Microbial and Plant Biotechnology | Microbial and Plant Biotechnology [MPBioTech]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                              |                                           |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>6         | <b>Gesamtstunden:</b><br>180 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>120 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Um zu überprüfen, ob die Studierenden die Prinzipien und relevante Methoden und Techniken mikrobieller biotechnologischer Produktionsverfahren verstanden haben und anwenden können, beantworten die Studierenden in einer schriftlichen Klausur (90 Min., 50% Gewichtung) Fragen zu Produktionsverfahren und Fermentationsstrategien und weisen nach, dass sie die Zusammenhänge des mikrobiellen Stoffwechsels verstanden haben. Zulässige Hilfsmittel sind Taschenrechner. Die Lernergebnisse zur Pflanzenbiotechnologie werden in Form einer schriftlichen Prüfung (60 Min., 50% Gewichtung) geprüft. In dieser wird evaluiert inwieweit die Studierenden in der Lage sind, die Lerninhalte der Vorlesung in der entsprechenden Fachsprache korrekt wiederzugeben, einzuordnen und zu bewerten. Mithilfe eines unbenoteten Seminarvortrages (20 Min.) wird zudem bewertet, inwieweit die Studierenden eine komplexe wissenschaftliche Arbeit aus dem Gebiet der Pflanzenbiotechnologie korrekt zusammenzufassen und verständlich und überzeugend einem Publikum darstellen können.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen der Biologie oder der Zell- und Mikrobiologie aus den Bachelor-Kursen

#### Inhalt:

relevante Themen und Techniken der mikrobiellen Biotechnologie:  
 Stoffwechselleistungen (Biosynthesen und Abbauwege) von Mikroorganismen  
 industrielle Mikrobiologie: Produktion von Alkoholen, Amino- und organischen Säuren, Vitaminen, Antibiotika, Enzymen, usw., Bioprozesstechniken, Strategien des Metabolic Engineering (z.B. Optimierung der Vorstufenbereitstellung und Kofaktorverfügbarkeit), quantitative Biologie

In der Vorlesung Pflanzenbiotechnologie werden die wichtigsten Modell- und Nutzpflanzen die in der Pflanzenbiotechnologie eine Rolle spielen vorgestellt, eingeordnet und morphologische und physiologische Besonderheiten hervorgehoben. Die wesentlichen Fragestellungen, die Methodik und die Lösungsansätze mit ihren Vor- und Nachteilen werden besprochen. Aktuelle Fragestellungen werden an Hand von ausgewählten Beispielen aus Originalarbeiten besprochen. Themen sind unter anderem: Die gesetzlichen Rahmenbedingungen, die gegenwertigen Hauptanwendungen der Pflanzengentechnik, das Modellsystem Arabidopsis, neue Konzepte zur Steigerung von Ertrag und Qualität.

### **Lernergebnisse:**

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die Prinzipien und Techniken relevanter Bioprozesse. Die Studierenden haben Kenntnisse von Fermentationsverfahren erworben und sind in der Lage für ausgewählte Produktklassen Strategien für die Prozessführung zu entwickeln. Die Studierenden haben erlernt, mikrobielles Wachstum und Fermentationsprozesse quantitativ zu beschreiben und Massenbilanzen zu berechnen. Die Studenten haben vertiefte Kenntnisse über relevante Produktionsverfahren für ausgewählte Produkte der industriellen Biotechnologie erworben. Die Studierenden kennen die wesentlichen Methoden und Anwendungen der Pflanzenbiotechnologie und sind in der Lage diese zu bewerten und einzuordnen.

### **Lehr- und Lernmethoden:**

Die Lehrinhalte werden in der Vorlesung mittels Vortrag des Dozenten, gestützt auf PowerPoint-Präsentationen, vermittelt. Unterstützend wird der Tafelanschrieb genutzt um komplexerer Zusammenhänge erklären zu können. In begrenzten Umfang kann dies ergänzt werden durch Eigenstudium der in der Vorlesung genannten Literatur durch die Studierenden. Seminarteil: Es erfolgt zunächst eine Auswahl aktueller Publikationen und eine Vorbesprechung der jeweiligen Themen mit den Studierenden. Eine Präsentation durch die Studierenden mit Diskussion und Feedback schließt sich an.

### **Medienform:**

Powerpoint, Tafelarbeit

### **Literatur:**

### **Modulverantwortliche(r):**

Bastian Blombach [bastian.blombach@tum.de](mailto:bastian.blombach@tum.de)

### **Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Applied Microbiology and Metabolic Engineering (Lecture) (Vorlesung, 2 SWS)

Blombach B [L], Blombach B, Glawischnig E

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0101: Renewables Utilization | Renewables Utilization

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                              |                                          |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig    | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>5         | <b>Gesamtstunden:</b><br>150 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>90 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung besteht aus einer schriftlichen Klausur (90 Minuten), in der die Studierenden Aufbau, Umwandlung und Nutzung verschiedener nachwachsender Rohstoffe verstehen und anwenden sollen. Das Beantworten der Fragen erfordert teils eigene Formulierungen und teils die Zeichnung von Strukturen oder Reaktionen. Zusätzlich sind Rechenaufgaben zu lösen.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagenvorlesungen der Chemie, Grundlagen der stofflichen Biomassenutzung

#### Inhalt:

Verschiedenen Arten der Inhaltstoffe nachwachsender Rohstoffe: Zucker, Polysaccharide, Fette und Öle, Aminosäuren, Proteine, Terpene, Aromaten. Vertiefend behandelt werden: Aufbau, Zusammensetzung, Vorkommen, Eigenschaften, Analytik und Art der Wertschöpfung bzw. Nutzung an diversen Beispielen.

#### Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage, die chemische Zusammensetzung von nachwachsenden Rohstoffen sowie deren Gewinnung und Anwendung zu verstehen. Mit dem Wissen aus der Modulveranstaltung können die Studierenden Vor- und Nachteile bei der Nutzung nachwachsender Rohstoffe wiedergeben und grundlegende physikalische, chemische und biotechnologische Aspekte der Umwandlung von nachwachsenden Rohstoffen in Wertprodukte analysieren.

#### Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung und dazugehörige Übung mit selbstständiger Bearbeitung von konkreten Beispielen.

**Medienform:**

Präsentation, Skript, Fälle und Lösungen

**Literatur:**

**Modulverantwortliche(r):**

Broder Rühmann

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Einführung in die stoffliche Nutzung / Renewables Utilization (Exercise) (Übung, 2 SWS)

Rühmann B

Einführung in die stoffliche Nutzung / Renewables Utilization (Lecture) (Vorlesung, 2 SWS)

Rühmann B, Sieber V

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0103: Bioinspired Materials and Processes | Bioinspired Materials and Processes [BioinspMaterProc]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                              |                                           |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>5         | <b>Gesamtstunden:</b><br>150 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>105 | <b>Präsenzstunden:</b><br>45         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Im Rahmen des Seminars erarbeiten Studierende durch Literaturstudium eigenständig Themen aus dem Bereich der Bioinspirierten Materialien und präsentieren diese im Seminar als Studienleistung (30 Minuten). Gruppenarbeit ist möglich. Die Prüfungsleistung wird in Form einer mündlichen Prüfung (30 Minuten) erbracht. In dieser Prüfung werden die Leistungen aus dem Seminar und die erlernten Kenntnisse aus der Vorlesung überprüft. In der Prüfung sollen die erlernten Kompetenzen zur Einordnung biologischer Materialien und Prozesse und deren Abstraktion zum Einsatz in Technik und Medizin sowie zur Ableitung der Herstellung bioinspirierter Materialien nachgewiesen werden. In der Prüfung sind keine Hilfsmittel erlaubt.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester / Semesterende

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Erfolgreiche Teilnahme an den Modulen "Angleichung Chemie", "Biochemie" und "Biopolymere" oder vergleichbare chemische, physikalische oder materialwissenschaftliche Kenntnisse.

#### Inhalt:

In der Lehrveranstaltung werden die grundlegenden Aufbauprinzipien sowie die Struktur und Funktion biologischer Materialien eingeführt. Themen sind hier insbesondere das Wachstum, die Entstehung von biologischen Formen und evolutionäre Optimierungsstrategien. Die materialwissenschaftlichen Aspekte zur Selbstorganisation, Reizabhängigkeit und Adaption werden erläutert. Die wesentlichen Eigenschaften und Funktionen biologischer Materialien werden anhand ausgewählter Beispiele erklärt. Dazu gehören auch die biochemischen Vorgänge beim Aufbau biologischer Materialien. Daraus abgeleitet werden Strategien zur Herstellung bioinspirierter Materialien. Aktuelle Konzepte und Designs werden anhand von Beispielen entwickelt. Mögliche

Anwendungsfelder in Technik und Medizin werden eingehend dargestellt. Die Vorlesung hat u.A. folgende Inhalte:

Einführung: Natur und Technik, Bionik, Biomimetik, Bioinspiration; Fundamentale Aspekte biologischer Materialien: Evolution, Optimierung, Entwicklung, Strukturen (Lotus-Effekt), Hierarchie, Biologie vs. Technik; Biominerale und Hartgewebe: Kristallisation, Typisierung Biomineralisation, Biominerale; Bioinspirierte Materialien: Prinzipien, Strategien, Herstellung, 0-dimensionale Nanomaterialien bis hin zu komplexen Strukturen; Biotemplating; Anwendungsfelder: Lebenswissenschaften: Biomedizinische Materialien, Technik: Materialien für Energie und Umwelt, Optische Materialien und Technologien

### **Lernergebnisse:**

Mit dem Besuch der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, komplexe Materialaufbausysteme in der Natur kompetent bewerten und Unterschiede zwischen bionischen und bioinspirierten Materialien herauszuarbeiten. Sie können für vorgegebene technische Fragestellungen passende biologische Materialien und Konzepte auswählen und Lösungen zu technischen Fragestellungen im Sinne der bioinspirierten Materialsynthese bedarfsgerecht einsetzen. Studierende sind weiterhin fähig die Herstellungsprozesse neuer medizinisch- oder technologisch-relevanten Werkstoffe abzuleiten.

### **Lehr- und Lernmethoden:**

Vorlesung (Vortrag durch Lehrpersonal mit PP-Medien, Büchern und sonstigem schriftlichem Material), Seminar (eigenständige Erarbeitung eines Fachthemas durch die Studierenden mit anschließender mündlicher Präsentation, Peer-Instruction und konstruktiver Kritik).

### **Medienform:**

Präsentationen, Folienskripte

### **Literatur:**

D'Arcy W Thompson, On Growth and Form, Cambridge University Press (2000)  
H Lowenstam, S Weiner, On Biomineralization, Oxford University Press (1989)  
JF Vincent, Structural Biomaterials, Princeton University Press (1990)  
P Gomez-Romero, C Sanchez Functional Hybrid Materials, Wiley-VCH (2004)  
B Ratner, Biomaterials Science, Academic Press, London (2004)

### **Modulverantwortliche(r):**

Cordt Zollfrank

### **Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0104: Biogenic polymers | Biogenic polymers [Bioplar]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                              |                                           |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>5         | <b>Gesamtstunden:</b><br>150 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>105 | <b>Präsenzstunden:</b><br>45         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Im Rahmen eines Seminars erarbeiten Studierende durch Literaturstudium eigenständig Themen aus dem Bereich der biogenen Polymere und präsentieren diese im Seminar als Studienleistung (30 Minuten). Gruppenarbeit ist möglich. Die Prüfungsleistung wird in Form einer mündlichen Prüfung (30 Minuten) erbracht. In dieser soll die Kenntnis der physikalisch-chemischen Eigenschaften von Biopolymeren, deren technische Anwendung sowie die Kompetenz zur Erarbeitung chemischer Syntheseoptionen und der Charakterisierung der physikalisch-chemischen Eigenschaften der Biokunststoffe nachgewiesen werden. In der Prüfung sind keine Hilfsmittel erlaubt.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Erfolgreiche Teilnahme an den Modulen "Angleichung Chemie" und Kenntnisse zu Werkstoffen und chemischen Grundstoffen oder vergleichbare chemische und physikalische Kenntnisse.

#### Inhalt:

Das Modul präsentiert die Struktur und Funktion von natürlich vorkommenden Biomakromolekülen (insbesondere Polysaccharide, Proteine). Darüberhinaus werden die Grundbegriffe biogener Polymere in Bezug auf technisch relevante Polymere und ihre Anwendung erweitert. Weiterhin werden die chemische Synthese und Derivatisierung von industriell relevanten Biokunststoffen eingeführt (z.B. Cellulosederivate). Schwerpunkt liegt auf der Erarbeitung der chemischen Syntheseoptionen und ihrer kompetenzorientierten Anwendung. Die physikalisch-chemischen Eigenschaften der Biokunststoffe und ihre Charakterisierung sind zentraler Bestandteil der Vorlesung.

Im Seminar wird anhand aktueller wissenschaftlicher Publikationen von den Studierenden ein Thema eigenständig erarbeitet (Literaturstudium) und den Kommilitonen präsentiert.

**Lernergebnisse:**

Mit dem Besuch der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, Biokunststoffe zu klassifizieren und anwendungsrelevant einzuordnen. Die Studierenden können kompetent auf Basis des erworbenen Wissens Herstellungsprozesse technischer Biopolymere bewerten und können diese anhand ihrer Eigenschaftsprofile bedarfsgerecht zuordnen. Die Modulveranstaltung befähigt zur Auswahl geeigneter chemischer Syntheseverfahren für spezifische Anforderungen in der Industrie. Die Studierenden können physikalisch-chemische Charakterisierungsmethoden kompetent einsetzen.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Vorlesung (Vortrag durch Lehrpersonal mit PP-Medien, Büchern und sonstigem schriftlichem Material), Seminar (eigenständige Erarbeitung eines Fachthemas durch die Studierenden mit anschließender Präsentation, Peer-Instruction und konstruktiver Kritik)

**Medienform:**

Präsentationen, Folienskripte

**Literatur:**

Endres, H.J., Seibert-Raths, A., Technische Biopolymere, Carl Hanser Verlag, München, 2009

**Modulverantwortliche(r):**

Cordt Zollfrank

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Biogenic Polymers (Seminar) (Seminar, 1 SWS)

Zollfrank C [L], Zollfrank C

Biogenic Polymers (Lecture) (Vorlesung, 2 SWS)

Zollfrank C [L], Zollfrank C

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).



## Modulbeschreibung

### CS0105: Modelling and Optimization of Energy Systems | Modelling and Optimization of Energy Systems [MOES]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                                     |                                           |                                      |
|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Deutsch/Englisch | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>6         | <b>Gesamtstunden:</b><br>180        | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>120 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer schriftlichen Prüfung erbracht (90 Minuten). Die Studierenden zeigen durch Lösen von Programmieraufgaben, dass sie grundlegende Methoden anwenden können. Durch die Beantwortung von Fragen zu Fallbeispielen zeigen die Teilnehmer, daß sie Zusammenhänge herstellen und Sachverhalte korrekt einordnen können

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Bachelor Module Mathematik, Physik, numerische Methoden;  
Grundkenntnisse in Energietechnik; grundlegende Programmiererfahrung (idealerweise Matlab)

#### Inhalt:

Grundlagen der Modellbildung und Simulation:

- physikalische Modelle
- datenbasierte Modelle (Kennfelder, Polynome, Neuronale Netze)
- Methoden zur Modellerstellung

Grundlagen Optimierungsmethoden:

- lineare Optimierung/Regression
- nichtlineare Optimierung

#### Lernergebnisse:

Die Teilnehmer verstehen nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen die grundlegenden Methoden für Modellbildung, Simulation und Optimierung und können diese durch Erstellung eigener Programme anwenden. Außerdem erwerben die Teilnehmer Matlab-Programmierkenntnisse.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer begleitenden Übungsveranstaltung. Die Inhalte der Vorlesung werden im Vortrag vermittelt und durch eigenständige Bearbeitung von Übungsaufgaben durch die Studierenden vertieft. Zu Verbesserung des Lernerfolg bearbeiten die Teilnehmer Übungs-Hausaufgaben, die in der nächsten Lehrveranstaltung besprochen werden.

**Medienform:**

PP-Präsentationen, Whiteboard, Demonstration von Programmen

**Literatur:****Modulverantwortliche(r):**

Josef Kainz

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Modelling and Optimization of Energy Systems (Vorlesung, 4 SWS)

Kainz J [L], Kainz J

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0110: Enzyme Engineering | Enzyme Engineering [EE]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                              |                                           |                                                         |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester/<br>Sommersemester |
| <b>Credits:*</b><br>6         | <b>Gesamtstunden:</b><br>180 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>120 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60                            |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Um zu überprüfen, ob die Studierenden in der Lage sind, Wege aufzuzeigen, Enzyme in ihren Eigenschaften zu optimieren und das auch methodisch durchzuführen, findet eine schriftliche Prüfung (60 Minuten Prüfungsdauer) statt und es muss ein Praktikumsbericht erstellt werden (max. 30 Seiten). Die Gesamtnote setzt sich zusammen aus der Klausurnote (67 %) und der Benotung des Praktikumsberichts (33 %).

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester / Semesterende

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

#### Inhalt:

Diese Lehrveranstaltung soll die molekularbiologischen und proteinchemischen Ansätze zur Optimierung von Enzymen insbesondere über Variation der Primärstruktur vermitteln. Wesentliche Inhalte sind: Analyse der Limitierung auf molekularer Ebene, rationale Methoden, Computer gestützte Methoden, evolutive und kombinierte Verfahren, Hochdurchsatzmethoden, Robotics. Das Praktikum soll die molekularbiologischen und proteinchemischen Methoden zur Optimierung von Enzymen anhand von zwei relevanten Beispielen praktisch vermitteln. Wesentliche Inhalte sind: 1. Rationaler/Computer gestützter Ansatz – Ortsgerichtete (Zufalls)mutagenese anhand von Sequenzvergleichen, Strukturanalysen und Computermodellen, 2. Rein evolutiver Ansatz: Ortsungerichtete Mutagenese. Bei beiden Ansätzen werden dazu Assaymethoden etabliert.

#### Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Vorlesung sind die Studierenden in der Lage, für technisch limitierte Enzyme Optionen aufzuzeigen, diese Enzyme zu verbessern, den dafür notwendigen Aufwand einzuschätzen und besitzen die theoretische Fähigkeit im nachfolgenden Praktikum Enzym-

Engineering diese Verbesserungen methodisch umzusetzen. Nach der Teilnahme am Praktikum sind die Studierenden in der Lage, verschiedene Methoden zur Enzymoptimierung durchzuführen und dabei die wesentlichen Elemente (Variantenherstellung, Assayaufbau und Sichtung, Bedienung notwendiger Hardware) praktisch durchzuführen.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Vorlesung erfolgt als Frontalunterricht, um die Studierenden mit allen notwendigen Grundlagen vertraut zu machen. Zusätzlich werden die Studierenden einzelne Methoden und Vorgehensweisen z.B. anhand aktueller Literatur sich selbst in einem Vortrag erarbeiten und sich gegenseitig in einer Präsentation vorstellen. Das Praktikum erfolgt unter enger Anleitung, wobei ein Teil der Experimente von den Studenten im Vorfeld selbst vorbereitet wird, um die eigene Planungsfähigkeit zu fördern.

**Medienform:**

Folien, Skriptum, Praktikumsskript.

**Literatur:**

**Modulverantwortliche(r):**

Volker Sieber

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Wahlmodule Bereich Social Sciences, Sustainability, and Technology | Electives in Social Sciences, Sustainability, and Technology

### Modulbeschreibung

#### WZ1290: Biologische Materialien in Natur und Technik | Biological Materials in Nature and Technology [BiolMatNatTec]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2016

|                                        |                              |                                          |                                      |
|----------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Bachelor/Master | <b>Sprache:</b><br>Deutsch   | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig    | <b>Häufigkeit:</b><br>Sommersemester |
| <b>Credits:*</b><br>5                  | <b>Gesamtstunden:</b><br>150 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>60 | <b>Präsenzstunden:</b><br>90         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Das Erreichen der angestrebten Lernziele sowie die Inhalte der Vorlesung werden in einer schriftlichen Abschlussprüfung überprüft (Prüfungsdauer: 90 Minuten).

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Kenntnisse der Geometrie, Grundkenntnisse der Chemie

#### Inhalt:

Das Modul Biologische Materialien in Natur und Technik vermittelt, aufbauend auf grundlegendem materialwissenschaftlichem Wissen, Kenntnisse über wichtige Eigenschaften von biologischen und Funktionsmaterialien. Damit sind solche Materialien gemeint, die in ihrem biologischen System oder in einer technologischen Anwendung in ihrem nativen Zustand, oder modifiziert, eine oder mehrere Funktionen erfüllen. Die Unterschiede und Überschneidungen mit klassischen Ingenieursmaterialien werden dabei herausgestellt. In Ergänzung zu dem Modulen Bioinspirierte Materialien und Instrumentelle Analytik lernen die Studierenden wichtige Methoden zur Bestimmung von Strukturen und Eigenschaften kennen. Nach einer Darstellung der Klassifikationen von biologischen Materialien lernen die Studierenden grundlegende Zusammenhänge zwischen hierarchischer Struktur und makroskopischen Eigenschaften kennen. Als wichtigster Komplex wird der Einfluss der hierarchischen Struktur auf die mechanischen Eigenschaften von Materialien erörtert. Die Studierenden lernen, welche Versagensarten in biologischen Materialien auftreten können, und wie sie von den evolutionär entstandenen

Strukturen gesteuert werden. In diesem Zusammenhang, und darüber hinaus, lernen die Studierenden wichtige Modifikationssrouten für verschiedene Klassen biologischer Materialien kennen.

**Lernergebnisse:**

Nach einem erfolgreichen Abschluss des Moduls sind die Studierenden befähigt, wichtige Bewertungskriterien für biologische Materialien für einen gegebenen Einsatzzweck zu benennen. Sie können spezialisierte Verfahren zur Analyse von hierarchischen Strukturen und den darauf basierenden Materialeigenschaften benennen und diese Zusammenhänge von Struktur und Eigenschaften erklären. Weiterhin sind sie in der Lage, maßgeschneiderte Behandlungs- und Umformrouten für Naturstoffe zu beschreiben.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Vorlesung mit Diskussion und Fallbeispielen.

**Medienform:**

Präsentationen, Folienskripte

**Literatur:**

Structural Biological Materials: Design and Structure-Property Relationships. Eds Elices M, Pergamon-Elsevier Science Ltd, Oxford, (2000).

Fratzl P & Harrington MJ. Introduction to Biological Materials Science. Wiley VCH, Weinheim, Germany, (2015).

**Modulverantwortliche(r):**

Cordt Zollfrank cordt.zollfrank@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### WZ1136: Unternehmensanalyse und -management | Business Analysis and Management

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2015/16

|                               |                              |                                          |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Deutsch   | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig    | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>5         | <b>Gesamtstunden:</b><br>150 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>90 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung besteht aus einer schriftlichen Prüfung (60 Minuten), in die die theoretischen Grundlagen der Unternehmensanalyse wiedergeben werden müssen. Im Laufe des Semesters wird außerdem von den Studierenden die Ausarbeitung zu einem Businessplan erwartet. Der abschließende Vortrag (30 Minuten) muss als Prüfungsleistung gehalten werden. Damit wird geprüft, ob die Studierenden die erlernten Inhalte des Unternehmensmanagements praktisch anwenden können. Die beiden Prüfungsteile (schriftlich und mündlich) gehen entsprechend der SWS 1 zu 3 in die Gesamtnote ein.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

#### Inhalt:

Die Vorlesung ist in 2 Bereiche aufgeteilt:

##### 1. LV Businessplan NAWARO

Inhalt der Veranstaltung ist ein Planspiel zur Unternehmensgründung. Dazu arbeiten die Studenten in Kleingruppen einen Businessplan aus, der präsentiert wird. Inhalt des Businessplanes ist:

- Executive Summary (Zusammenfassung)
- Geschäftsmodell und Unternehmenskonzept
- Das Unternehmerteam
- Zielmarkt, Markt und Wettbewerb
- Marketing und Vertrieb

- Geschäftssystem und Organisation
- Realisierungsfahrplan
- Chancen und Risiken
- Finanzplanung und Finanzierung

## 2. LV Unternehmensanalyse

Betriebswirtschaftliche Analysen ausgewählter Unternehmenszweige im Bereich nachwachsender Rohstoffe anhand eines Fallbeispiels (z.B. Biogasanlage mit BHKW); Auswirkung veränderter Rahmenbedingungen)

### **Lernergebnisse:**

Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage allgemeine Erfordernisse einer Unternehmensgründung zu verstehen und in Grundzügen anzuwenden. Des Weiteren wird aufgrund der Vorlesung das unternehmerische Denken der Studenten gefördert. Daneben verstehen die Studenten die produktionstechnischen und betriebswirtschaftlichen Zusammenhängen von Unternehmen, die Nachwachsende Rohstoffe erzeugen.

### **Lehr- und Lernmethoden:**

Vorlesung (Vortrag durch Lehrpersonal);

Seminar (eigenständiges Erarbeiten eines Fachthemas durch Studierenden mit anschließender Präsentation und Abschlussbericht)

### **Medienform:**

Präsentation, Exkursion

### **Literatur:**

Fueglistaller, Urs; Müller, Christoph A.; Volery, Thierry

:Entrepreneurship, 2., überarb. u. erw. Aufl., Gabler Wiesbaden, 2008.

KALTSCHMITT, M., STREICHER, W. und A. WIESE (Hrsg.): Erneuerbare Energien.

Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte. 4. Aufl., Springer Berlin, 2006. Kuratorium für

Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL): Energiepflanzen. Daten für die Planung des

Energiepflanzenanbaus. Darmstadt, 2006. DLG: Die neue Betriebszweigabrechnung. Band 197,

Frankfurt/Main 2009.

### **Modulverantwortliche(r):**

Hubert Röder (hubert.roeder@tum.de)

### **Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Unternehmensanalyse und -management, Vorlesung (Vorlesung, 1 SWS)

Pahl H [L], Pahl H

Businessplan NAWARO (Vorlesung) (Vorlesung, 2 SWS)

Röder H [L], Röder H



Businessplan NAWARO (Übung) (Übung, 1 SWS)

Röder H [L], Röder H

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### WZ1157: Nachhaltige Chemie | Sustainable Chemistry

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2019

|                               |                                     |                                           |                                      |
|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Deutsch/Englisch | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Sommersemester |
| <b>Credits:*</b><br>5         | <b>Gesamtstunden:</b><br>150        | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>105 | <b>Präsenzstunden:</b><br>45         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird zum einen in Form einer schriftlichen Prüfung (60 Minuten) erbracht. In dieser soll die Kompetenz zur Bewertung chemischer Prozesse und zur Ableitung von Optimierungsstrategien nachgewiesen werden. In der schriftlichen Prüfung sind keine Hilfsmittel erlaubt. Um zusätzlich zu überprüfen, ob die Studierenden in der Lage sind, wissenschaftliche Themen vor einer Zuhörerschaft zu kommunizieren und ob sie fähig sind, sich mit Problemstellungen in einzelnen Schritten kritisch auseinanderzusetzen, werden die Ergebnisse der Bearbeitung der Fallbeispiele in Form einer ca. 20-minütigen Präsentation alleine oder in der Gruppe dargestellt (unbenotete Studienleistung).

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Erfolgreiche Teilnahme an den Modulen "Grundlagen der Chemie" oder vergleichbare chemische Kenntnisse.

#### Inhalt:

Das Modul vermittelt Grundprinzipien der nachhaltigen Chemie. Im Mittelpunkt steht die Bewertung chemischer Prozesse im Hinblick auf Effizienz, Atomökonomie und Abfallmenge. Darüber hinaus werden Optimierungsstrategien in Bezug auf katalytische Verfahren, Rohstoffe und Energieeffizienz diskutiert. Die Studierenden bereiten aktuelle Themen rund um die nachhaltige Chemie individuell auf und präsentieren Sie im Seminar.

#### Lernergebnisse:

Mit dem Besuch der Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage, die Prinzipien der Nachhaltigen Chemie herauszustellen. Die Studierenden können die Effizienz und Abfallmengen von chemischen Reaktionen analysieren und verschiedene alternative Prozesse bewerten.

Darüber hinaus sind sie damit fähig, weitergehende chemische Aspekte der Umwandlung von nachwachsenden Rohstoffen in Wertprodukte zu diskutieren. Durch die eigenständige Erarbeitung von Fallbeispielen beherrschen die Studierenden alle Schritte, die bei der kritischen Auseinandersetzung mit Problemstellungen von Bedeutung sind (Betrachtung des Beispiels, Entwicklung von Kriterien zur Bewertung, Beurteilung, Präsentation des Ergebnisses vor einer Zuhörerschaft).

**Lehr- und Lernmethoden:**

Vorlesung mit Tafelanschriften und Präsentationen: Grundlegende Erarbeitung und Ableitung der fachlichen Inhalte; Seminar mit schriftlichen Aufgaben. Vertiefung der fachlichen Lerninhalte durch Lernaktivität der Studierenden selbst z.B. durch eigenständige Erarbeitung von Fallbeispielen aus dem Bereich der nachhaltigen Chemie.

**Medienform:**

Präsentation, Skript, Fälle

**Literatur:**

Stanley E. Manahan: Green Chemistry, ISBN: 0-9749522-4-9

**Modulverantwortliche(r):**

Cordt Zollfrank (cordt.zollfrank@tum.de)

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CLA11317: Ringvorlesung Umwelt: Politik und Gesellschaft | Interdisciplinary Lecture Series "Environment: Politics and Society"

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2015

|                                        |                             |                                          |                                      |
|----------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Bachelor/Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig    | <b>Häufigkeit:</b><br>Sommersemester |
| <b>Credits:*</b><br>1                  | <b>Gesamtstunden:</b><br>30 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>15 | <b>Präsenzstunden:</b><br>15         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung setzt sich zusammen aus der Teilnahme an mindestens 2/3 der Vorlesungen und dem Bestehen der schriftlichen Multiple Choice Prüfung (35 min). (Single Choice Fragen). Es wird nachgewiesen, dass die wichtigsten Erkenntnisse aus der Vorlesungsreihe verstanden wurden und die Fragenblöcke zu den einzelnen Vorträgen beantwortet werden konnten.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

#### Inhalt:

Die Ringvorlesung Umwelt ist eine interdisziplinäre, öffentliche Vortragsreihe des Umweltreferats der Studentischen Vertretung der TU München.

ReferentInnen halten Vorträge über z.B. technischen Umweltschutz, Gesundheit, Verbraucher- und Klimaschutz. Damit bietet sie Studierenden die Möglichkeit, sich auf wissenschaftlichem Niveau über aktuelle ökologische Themen und Forschungsergebnisse zu informieren.

ReferentInnen aus Forschung, Verbänden, Behörden, Naturschutzverbänden und Unternehmen sprechen über z.B. technischen Umweltschutz, Gesundheitsschutz und Klimaschutz.

Im Wintersemester wird das Modul CLA11200 Ringvorlesung Umwelt: Ökologie und Technik angeboten.

Insgesamt kann die Ringvorlesung zweimal im Laufe eines Studiums eingebracht werden.

**Lernergebnisse:**

Die Studierenden sind in der Lage, Expertenvorträgen zu ökologischen und technologischen Dimensionen von Umweltproblemen zu folgen und Kernthesen und zentrale Fakten zu identifizieren und darzulegen.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Vorträge, Präsentationen, Diskussionen

**Medienform:**

**Literatur:**

**Modulverantwortliche(r):**

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CLA31900: Vortragsreihe Umwelt - TUM | Lecture Series Environment - TUM

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2019/20

|                                        |                             |                                          |                                                         |
|----------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Bachelor/Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig    | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester/<br>Sommersemester |
| <b>Credits:*</b><br>3                  | <b>Gesamtstunden:</b><br>90 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>67 | <b>Präsenzstunden:</b><br>23                            |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

- 1) Mid-Term-Leistung: 4 Berichte à 2 DIN A4-Seite (Schrift: Arial, Schriftgröße: 12, Wortanzahl: 300 bis 350 Wörter pro Vortrag + einen Absatz der wichtigsten Punkte der Diskussionsrunde); unbenotet. Ein Bericht pro Termin. Ein Bericht kann spätestens zwei Wochen nach dem Termin über Moodle eingereicht werden. Wird die Mid-Term-Leistung bestanden, verbessert sich die Modulnote um 0,3.
  - 2) Studienleistung Erörterung: 7 DIN A4-Seiten (Schrift: Arial, Schriftgröße: 12, Wortanzahl: 3500 bis 3700 Wörter) zu einer vorgegebenen Aufgabenstellung unter Hinzuziehen weiterführender Literatur; unbenotet.
  - 3) Prüfungsleistung: 90-minütige Klausur (Single Choice, benotet).
- Zum Bestehen des Moduls müssen sämtliche Studien- und Prüfungsleistungen bestanden werden.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

#### Inhalt:

#### Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme an dieser Modulveranstaltung sind Studierende in der Lage, Vorträge auf hohem wissenschaftlichem Niveau zu verstehen und zentrale Aussagen in einem Bericht zusammenzufassen. Die Studierenden können Analysen zur nachhaltigen Entwicklung nachvollziehen und damit verbundene Probleme unter Verwendung vertiefender Literatur kritisch erörtern.

Darüber hinaus sind die Studierenden damit vertraut, eigene Positionen zu formulieren und in Diskussionen argumentativ zu begründen. Weiterhin wissen sie, wo sie sich am Campus mit dem Thema Nachhaltigkeit ausführlicher beschäftigen können, sei es in Form von Lehrangeboten, Praktika oder Projekt- bzw. Abschlussarbeiten.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Insgesamt finden 6 Vortragstermine und vorab ein organisatorisches Treffen statt. Die Vortragstermine bestehen aus jeweils zwei 40-minütigen Vorträgen, einer 15-minütigen Pause und einer anschließenden 45-minütigen Diskussionsrunde mit den Vortragenden, die in Kooperation mit dem Zentrum für Schlüsselkompetenzen der Fakultät für Maschinenwesen realisiert wird. Die Vorträge und Präsentationsfolien werden auf die Online-Lernplattform hochgeladen. Als Hausaufgabe wird von den Studierenden ein kurzer Bericht der Vorträge und der Diskussionsrunde angefertigt. Darüber hinaus wird ein- und weiterführende Literatur angesprochen, um die vertiefende Erörterung der Vorträge zu fördern.

**Medienform:**

**Literatur:**

**Modulverantwortliche(r):**

Dr. phil. Alfred Slanitz (WTG@MCTS)

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

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

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

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0009: Enzymatic Biotransformations | Enzymatic Biotransformations [IBT]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2019/20

|                               |                              |                                           |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>5         | <b>Gesamtstunden:</b><br>150 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>105 | <b>Präsenzstunden:</b><br>45         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Um zu überprüfen, ob die Studierenden in der Lage sind, etablierte industrielle enzymatische Prozesse in ihren Möglichkeiten und Limitierungen zu verstehen und zu beschreiben und daraus Wege abzuleiten, bestehende Prozesse zu verbessern, nachhaltiger zu gestalten und neue Prozesse zu etablieren findet eine schriftliche Prüfung statt (90 Minuten Prüfungsdauer, zugelassenes Hilfsmittel: Taschenrechner).

Auf die Note dieser schriftliche Prüfung wird ein Bonus von 0,3 angerechnet, wenn im Verlauf des Moduls mindestens 65% der anzufertigenden Übungsblätter abgegeben und als korrekt bewertet wurden (eine Anhebung der Note von 4,3 auf 4,0 ist hier nicht möglich). Dies soll die Studierenden zur Mitarbeit an der Übung motivieren.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester / Semesterende

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

#### Inhalt:

Die Vorlesung soll einen breiten Überblick über den Einsatz von Enzymen in industriellen Prozessen geben und anhand von aktuellen Beispielen eine detaillierte Einsicht in die technisch wichtigen Aspekte dafür vermitteln. Wesentliche Inhalte sind: industriell relevante Eigenschaften von Enzymen, wesentliche Enzymklassen und die wichtigsten enzymatischen Mechanismen, Ganzzellkatalyse vs. Enzymkatalyse, Biokatalyse vs. klassischer chemischer Katalyse, Methoden der Enzymimmobilisierung, Enzyme in wässrigen und in nicht-wässrigen Systemen, enzymatische Reaktionen kombiniert mit chemischen Reaktionen, großtechnische Bereitstellung von Enzymen. Anwendungsseitig werden Biotransformationen behandelt, die für die Umsetzung



von biogenen Rohstoffen notwendig sind, sowie Reaktionen bei der Synthese Bulkchemikalien, Feinchemikalien und Lebensmittelzusatzstoffen.

**Lernergebnisse:**

Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, die Möglichkeiten des Einsatzes von Enzymen in verschiedenen chemischen und technischen Prozesse zu bewerten, das Verhalten und die Limitierung der Enzyme in diesen Prozessen zu verstehen und Wege aufzuzeichnen, neue Umsetzungen biokatalytisch zu etablieren bzw. technisch sinnvolle Szenarien für neu zu erarbeitende enzymatische Prozesse vorzuschlagen.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Vorlesung erfolgt als Frontalunterricht, der von Rückfragen unterbrochen wird, um die Studierenden mit allen notwendigen Grundlagen vertraut zu machen und zum selbstständigen, kritischen Denken anzuregen. In der Übung werden die Studierenden das erlernte Wissen vertiefen und allein und in Gruppenarbeit konkrete Probleme unterschiedlicher Komplexität lösen.

**Medienform:**

Folien, Tafelarbeit, Übungsblätter

**Literatur:**

**Modulverantwortliche(r):**

Voker Sieber

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Enzymatic Biotransformations (Exercise) (Übung, 1 SWS)

Sieber V [L], Schmermund L

Enzymatic Biotransformations (Lecture) (Vorlesung, 2 SWS)

Sieber V [L], Sieber V

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0012: Artificial Intelligence for Biotechnology | Artificial Intelligence for Biotechnology [AI]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2019/20

|                               |                              |                                          |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig    | <b>Häufigkeit:</b><br>Sommersemester |
| <b>Credits:*</b><br>5         | <b>Gesamtstunden:</b><br>150 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>90 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Lernergebnisse werden in einer schriftlichen Prüfung überprüft. Es werden Aufgabenstellungen vorgegeben, an denen die Studierenden nachweisen sollen, dass sie die im Rahmen des Moduls vermittelten Methoden des maschinellen Lernens kennen und verstanden haben und in der Lage sind, diese auf konkrete Fallbeispiele anzuwenden. Prüfungsdauer: 90 Minuten

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen der Mathematik, Grundlegende Programmierkenntnisse

#### Inhalt:

In nahezu jedem Bereich unseres täglichen Lebens gewinnen Technologien an Bedeutung, welche anhand von Daten, Analysen oder Vorhersagen generieren (z.B. beim Kaufverhalten, beim autonomen Fahren oder beim Kreditkartenbetrug). In den Bio- und Lebenswissenschaften spielen diese Methoden eine ebenso wichtige Rolle und werden unter anderem dafür verwendet Muster in biologischen Daten zu erkennen, Krankheiten oder die 3D-Proteinstruktur vorherzusagen. In diesem Kurs werden die Grundlagen der künstlichen Intelligenz, insbesondere des maschinellen Lernens behandelt und auf unterschiedlichste Probleme angewandt.

Es werden beispielhaft folgende Inhalte behandelt:

- Ähnlichkeitsmaße und Distanz-Metriken
- Datenvorverarbeitung und Visualisierung
- Klassifikationsverfahren
  - o K-Nearest Neighbour
  - o Logistische Regression
  - o Entscheidungsbäume

- o Support Vector Machine und Kerntrick
- o künstlich Neuronale Netze
- Modellauswahl und Hyperparameteroptimierung
- o Wahrheitsmatrix und Kriterien zur Leistungsbewertung
- o Kreuzvalidierung
- o Liniensuche und Rastersuche
- o Was ist Über- und Unteranpassung?
- Clusterverfahren
- o K-Means
- o Hierarchisches Clustering
- Regressionsverfahren
- o Lineare Regression
- o Support Vector Regression

### **Lernergebnisse:**

Die Studierenden kennen die grundlegenden und wichtigsten Methoden der künstlichen Intelligenz, insbesondere des maschinellen Lernens und sind in der Lage diese sicher und selbständig auf unterschiedlichste Probleme anzuwenden. Die Studierenden haben die Grundlagen der Programmiersprache Python (eine der führenden Programmiersprachen im Bereich des maschinellen Lernens) gelernt und sind in der Lage Algorithmen des maschinellen Lernens in Python zu implementieren und sicher anzuwenden. Zudem sind die Studierenden in der Lage, verschiedenste Daten und Ergebnisse zu visualisieren und zu interpretieren.

### **Lehr- und Lernmethoden:**

Die Vorlesung erfolgt als Frontalunterricht, um die Studierenden mit allen notwendigen Grundlagen der künstlichen Intelligenz, insbesondere des maschinellen Lernens vertraut zu machen, welche sie für die selbständige Anwendung auf echte Daten benötigen. In den Übungen erfolgt eine Einführung in die Programmiersprache Python und die gezielte Anwendung und Implementierung dieser Algorithmen an konkreten Fallbeispielen.

### **Medienform:**

Die Vorlesung wird unter Verwendung von Powerpointpräsentationen durchgeführt. Innerhalb der Übung arbeiten die Studierenden an PC's, um die den Umgang mit der Programmiersprache Python zu festigen. In Python werden verschiedene Methoden des maschinellen Lernens u.a. mit Jupyter Notebooks implementiert und auf Beispiele angewandt. Hierbei arbeiten die Studierenden an verschiedenen Problemen, um die erlernten Fähigkeiten sicher und selbständig umzusetzen.

### **Literatur:**

- Murphy, K. P. (2012). Machine learning: a probabilistic perspective. MIT press.
- Bishop, C. M. (2006). Pattern recognition and machine learning. Springer.
- Raschka, S. (2017). Machine Learning mit Python. mitp Verlag.
- Friedman, J., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2001). The elements of statistical. Springer.

**Modulverantwortliche(r):**

Dominik Grimm

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0019: Chemistry of Enzymes | Chemistry of Enzymes [COE]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2019/20

|                               |                              |                                           |                                                         |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester/<br>Sommersemester |
| <b>Credits:*</b><br>5         | <b>Gesamtstunden:</b><br>150 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>105 | <b>Präsenzstunden:</b><br>45                            |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Um zu überprüfen, ob die Studierenden in der Lage sind, komplexere enzymatische Reaktionsmechanismen zu verstehen und zu beschreiben und daraus Anknüpfungspunkte für neue Enzyme abzuleiten, findet eine schriftliche Prüfung statt (60 Minuten Prüfungsdauer). Auf die Note dieser schriftliche Prüfung wird ein Bonus von 0,3 angerechnet, wenn die im Seminarteil erarbeiteten Aufgaben und Präsentationen im Verlauf des Moduls erfolgreich abgelegt wurden (eine Anhebung der Note von 4,3 auf 4,0 ist hier nicht möglich). Dies soll die Studierenden zur Mitarbeit am Seminar motivieren.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester / Semesterende

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

#### Inhalt:

Die Vorlesung gibt zunächst einen Einblick in kinetische Abläufe enzymatischer Reaktionen und deren Beschreibung. Dann werden anhand von Enzymen aller 6 Enzymklassen die katalytischen Mechanismen aus chemischer Sicht vorgestellt und analysiert (z.B. Säure/Base-Katalyse bei Hydrolasen, ein-Elektronenreaktionen, Oxygenierung, radikalische Katalyse etc.), wobei hier komplexere Mechanismen beleuchtet werden. Dabei werden die unterschiedlichen Coenzyme eingeführt und deren Wechselspiel mit den Substraten und dem Proteingrundgerüst erklärt. Für ausgewählte Enzyme werden die Mechanismen in Relation zu den Anwendungen dargestellt.

#### Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage zu verstehen, welche komplexen katalytischen Mechanismen in Enzymen ablaufen und mit welchen Methoden diese analysiert werden. Damit sind sie in der Lage, abzuschätzen, welche chemischen

Reaktionen enzymatisch möglich sind und welche nicht-natürlichen Modifikationen notwendig sind, um neue Reaktionen zu etablieren. So können die Studierenden z.B. die Funktion neu gefundener Enzyme erschließen und neue Enzyme entwickeln

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Vorlesung erfolgt als Frontalunterricht, um die Studierenden mit allen notwendigen Grundlagen vertraut zu machen. Die Vorlesung ist mit kurzen Übungen/Frage-Antwort-Einheiten durchsetzt, um die Studierenden zum selbstständigen, kritischen Denken anzuregen. Im Seminar werden die Studierenden sich in Eigenrecherche für ausgewählte Enzymsysteme die Mechanismen aneignen, diese ihren Kommilitonen vorstellen und in Gruppenarbeit konkrete Probleme unterschiedlicher Komplexität lösen.

**Medienform:**

Folien, Skriptum, Aufgabenblätter

**Literatur:**

**Modulverantwortliche(r):**

Volker Sieber

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Chemistry of Enzymes (Seminar) (Seminar, 1 SWS)

Sieber V [L], Al-Shameri A, Hupfeld E, Schmermund L

Chemistry of Enzymes (Lecture) (Vorlesung, 2 SWS)

Sieber V [L], Al-Shameri A, Hupfeld E, Schmermund L

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0026: Advanced Concepts of Bioinformatics | Advanced Concepts of Bioinformatics

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2019/20

|                               |                              |                                          |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig    | <b>Häufigkeit:</b><br>Sommersemester |
| <b>Credits:*</b><br>5         | <b>Gesamtstunden:</b><br>150 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>90 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Lernergebnisse werden in einer schriftlichen Prüfung überprüft. Es werden Aufgabenstellungen vorgegeben, an denen die Studierenden nachweisen sollen, dass sie die im Rahmen des Moduls vermittelten Methoden der Bioinformatik kennen und verstanden haben und in der Lage sind, diese auf konkrete Fallbeispiele anzuwenden. Prüfungsdauer: 90 Minuten

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Modul Biochemie, WZ1631 Bioinformatik, CS0001 Grundlagen der Informatik, Grundkenntnisse der Linux Shell, Programmierkenntnisse in Python

#### Inhalt:

Es werden moderne Methoden und Verfahren aus dem Bereich der statistischen Genetik, genomweiter Assoziationsstudien, Analyse komplexer biologischer Netzwerke, Proteinanalyse und Methoden des maschinellen Lernens für genomische Daten behandelt und an ausgewählten Fallbeispielen angewandt.

#### Lernergebnisse:

Die Studierenden kennen aktuelle und modernste Methoden der Bioinformatik und sind in der Lage diese sicher und selbständig auf unterschiedlichste Probleme anzuwenden. Die Studierenden haben gelernt, eigene Python Skripte zu implementieren, um die Ergebnisse dieser Methoden selbständig zu analysieren, zu visualisieren und zu interpretieren.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Vorlesung erfolgt als Frontalunterricht, um die Studierenden mit den modernsten und aktuellsten Methoden der Bioinformatik vertraut zu machen, welche Sie für die selbständige Anwendung auf echte Daten benötigen. In den Übungen werden diese Methoden gezielt an konkreten Fallbeispielen angewendet und mit Hilfe eigener Python-Skripte die Ergebnisse analysiert, visualisiert und interpretiert.

**Medienform:**

Die Vorlesung wird unter Verwendung von Powerpointpräsentationen durchgeführt. Innerhalb der Übung arbeiten die Studierenden an PC's, um den Umgang mit den bioinformatischen Tools zu festigen. In Python werden verschiedene Skripte implementiert (z. B. mit Jupyter Notebooks), um die Ergebnisse dieser Tools zu analysieren, zu visualisieren und zu interpretieren. Hierbei arbeiten die Studierenden an verschiedenen Problemen, um die erlernten Fähigkeiten sicher und selbständig umzusetzen.

**Literatur:**

Pevsner, J. (2017). Bioinformatics and functional genomics. Wiley Blackwell.

**Modulverantwortliche(r):**

Dominik Grimm

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).



## Modulbeschreibung

### CS0086: Wood-based Resources | Wood-based Resources

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2021/22

|                                 |                                     |                                          |                                      |
|---------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Bachelor | <b>Sprache:</b><br>Deutsch/Englisch | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig    | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>5           | <b>Gesamtstunden:</b><br>150        | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>90 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur erbracht. In dieser werden die Produktpfade der Forst- und Holzwirtschaft wiedergegeben. Die Einordnung der ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkte der Forst- und Holzwirtschaft vom Anbau bis zur stofflichen und energetischen Nutzung soll anhand von Fallbeispielen dargelegt werden. Das Erkennen von Holz und Holzwerkstoffen soll aufgezeigt werden. Das Verhältnis der Kenntnisse über die Forst- und Holzwirtschaft im Verhältnis zu den Kenntnissen über verschiedene Hölzer und der Holzverwertung wird im Verhältnis 1 zu 1 bewertet. Die Antworten erfordern eigene Formulierungen aus dem jeweiligen Fachjargon der Forst- und Holzbranche.

Prüfungsart: schriftlich. Prüfungsdauer: 90 Minuten

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

#### Inhalt:

Ziel des Moduls ist es, Studierende vertiefende Kenntnisse im Bereich der Holzwirtschaft von der Holzernte bis zur Verwendung zu vermitteln. Besonderer Wert wird auf die erste Absatzstufe der Holzverwendung (Säge-, Holzwerkstoff- und Papierindustrie), die Energieholzproduktion und die Anwendung in Holzwerkstoffen gelegt. In einem weiteren Aspekt wird auf die Unterschiede der Hölzer von der mikroskopischen Sicht bis zu deren Einsatzbereich in der verarbeitenden Industrie eingegangen. Dabei ist es wichtig, die Hölzer mikroskopisch und makroskopisch erkennen zu lernen.

**Lernergebnisse:**

Der Studierende kann nach dem Besuch des Moduls die Verwertungswege in der Forstwirtschaft von der Holzverwendung bis Stoffströmen im internationalen Markt charakterisieren. Er erkennt unterschiedliche Wirtschaftsformen und kann Sie nach ökonomischen, sozialen und ökologischen Gesichtspunkten einordnen. Er erkennt Unterschiede der Hölzer makro- sie mikroskopisch. Er kennt verschiedene neue Produkte, die aus Holz erstellt werden und versteht deren Produktionspfade und deren Marktstruktur.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Das Modul Holz als Rohstoff besteht aus einer Vorlesung und einer Übung. Dabei werden Powerpointpräsentationen und praktisches Anschauungsmaterial verwendet. Eine Exkursion in holzverarbeitende Betriebe mit Vorträgen von Fachpersonal aus der Praxis vor Ort mit gemeinsamen Fragerunden vermitteln vertiefende Kenntnisse der Produktionspfade. Ein sogenanntes Klötzchenbestimmen, also das Bestimmen von Holz anhand verschiedener echter Holzproben, wird mit einer Lupe 10x durchgeführt.

**Medienform:**

Folgende Medienformen finden Anwendung: Skriptum, Powerpoint, Filme, bei den Bestimmungsübungen auch Zweige und Blätter der zu bestimmenden Sträucher. Exkursion zu Firmen mit Führung durch die Ver- und Bearbeitung von Holz. Bestimmung von Holz mit Lupe 10x.

**Literatur:**

Jörg van der Heide, 2011: Der Forstwirt. Verlag: Ulmer (Eugen); Auflage: 5. Auflage. (26. September 2011)

Sprache: Deutsch

ISBN-10: 3800155702

ISBN-13: 978-3800155705; D. Fengel, G. Wegener: Wood Verlag Kessel, [www.forstbuch.de](http://www.forstbuch.de)

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Cordt Zollfrank

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Wood-based Resources (Exercise) (Übung, 2 SWS)

Zollfrank C [L], Röder H, Zollfrank C

Wood-based Resources (Lecture) (Vorlesung, 2 SWS)

Zollfrank C [L], Röder H, Zollfrank C

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](http://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0089: Optimierung mit OPL | Optimization with OPL

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2019/20

|                               |                                     |                                          |                                      |
|-------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Deutsch/Englisch | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig    | <b>Häufigkeit:</b><br>Sommersemester |
| <b>Credits:*</b><br>5         | <b>Gesamtstunden:</b><br>150        | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>90 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung besteht aus einer Klausur (50% der Bewertung) und einer Projektarbeit (50% der Bewertung).

Die 45-minütige Klausur prüft das Verständnis der in der Veranstaltung vermittelten Modellierungstechniken. Die Klausur besteht aus der Beantwortung von Fragen, der Durchführung von Berechnungen, der Entwicklung von Modellen für Beispielprobleme sowie der Interpretation von Ergebnissen. In der Klausur sollen die Teilnehmer zeigen, dass Sie die mathematischen Modelle und Methoden beherrschen und diese zur Lösung von betriebswirtschaftlichen Planungsproblemen anwenden können.

Die Projektarbeit dient der Prüfung des Verständnisses der Modellierungssprache. Für die Projektarbeit erhalten die Teilnehmer ein zufällig zugewiesenes umfangreiches fiktives Entscheidungsproblem. Zu diesem Problem ist anzufertigen:

- eine Modellierung des Problems als mathematisches Programm samt Erläuterung des Programms
- eine Implementierung des Programms in einer gängigen Optimierungssprache
- eine verbale und graphische Aufbereitung der Ergebnisse des Ausgangsproblems

Die Bewertung der Projektarbeit erfolgt nach folgenden Kriterien:

- Korrektheit der Modellierung und Implementierung, sowie der Ergebnisse (60% der Bewertung)
- Übersichtlichkeit, Verständlichkeit und Effizienz der Implementierung (30% der Bewertung)
- sprachliche Korrektheit, sauberer Textsatz und äußere Form der Arbeit (10% der Bewertung)

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Operations Research

**Inhalt:**

Dieser Kurs beschäftigt sich mit der fortgeschrittenen mathematischen Modellierung, Lösung und Analyse von komplexen Planungs- und Entscheidungsproblemen. Die vermittelten Konzepte werden branchen- und unternehmensübergreifend von Unternehmen und Organisationen zur Planung eingesetzt. Im Einzelnen werden die folgenden Inhalte behandelt: Grundlagen der linearen Optimierung, Einführung in Optimierung und entsprechenden Programmiersprachen, Techniken der binären Modellierung, Optimierung von Graphenproblemen, Probleme mit mehreren Zielfunktionen, einfache Techniken der stochastischen Optimierung und OPL-Schnittstellen zu anderen Anwendungen

**Lernergebnisse:**

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage betriebswirtschaftliche Planungsprobleme zu modellieren. Studierende lernen reale Problemstellungen bspw. aus Produktion und Logistik mittels mathematischer Modelle abzubilden. Sie können die mathematischen Modelle mittels einer gängigen Optimierungssprache (z.B. OPL) am PC eigenständig implementieren und sind in der Lage die Modelle in einem Optimierungsskript zu lösen und die Ergebnisse zu interpretieren. Dabei vertiefen sie auch ihre Kenntnisse zu Techniken der linearen und diskreten Modellierung.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer Übung, die jeweils wöchentlich stattfinden. In der Vorlesung werden die Inhalte gemeinsam mit den Teilnehmern hergeleitet. Die Übung wiederholt die Vorlesungsinhalte anhand von Beispielen und vertieft zentrale Konzepte durch eigenständige Programmierung ausgewählter Problemstellungen. Die Studierenden werden bei der Lösung der Aufgaben von den Übungsleitern unterstützt.

**Medienform:**

Skript, Folien

**Literatur:**

Kallrath, Josef and John M. Wilson: Business Business optimisation using mathematical programming. Macmillan, Basingstoke, 1997

Popp, Andreas: Modellierung und Optimierung mit OPL. epubli, 2015

Taha, Hamdy A.: Operations Research: an introduction. 8th ed., Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River (NJ), 2007

**Modulverantwortliche(r):**

Alexander Hübner alexander.huebner@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0100: Microbial and Plant Biotechnology | Microbial and Plant Biotechnology [MPBioTech]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                              |                                           |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>6         | <b>Gesamtstunden:</b><br>180 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>120 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Um zu überprüfen, ob die Studierenden die Prinzipien und relevante Methoden und Techniken mikrobieller biotechnologischer Produktionsverfahren verstanden haben und anwenden können, beantworten die Studierenden in einer schriftlichen Klausur (90 Min., 50% Gewichtung) Fragen zu Produktionsverfahren und Fermentationsstrategien und weisen nach, dass sie die Zusammenhänge des mikrobiellen Stoffwechsels verstanden haben. Zulässige Hilfsmittel sind Taschenrechner. Die Lernergebnisse zur Pflanzenbiotechnologie werden in Form einer schriftlichen Prüfung (60 Min., 50% Gewichtung) geprüft. In dieser wird evaluiert inwieweit die Studierenden in der Lage sind, die Lerninhalte der Vorlesung in der entsprechenden Fachsprache korrekt wiederzugeben, einzuordnen und zu bewerten. Mithilfe eines unbenoteten Seminarvortrages (20 Min.) wird zudem bewertet, inwieweit die Studierenden eine komplexe wissenschaftliche Arbeit aus dem Gebiet der Pflanzenbiotechnologie korrekt zusammenzufassen und verständlich und überzeugend einem Publikum darstellen können.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen der Biologie oder der Zell- und Mikrobiologie aus den Bachelor-Kursen

#### Inhalt:

relevante Themen und Techniken der mikrobiellen Biotechnologie:  
 Stoffwechselleistungen (Biosynthesen und Abbauwege) von Mikroorganismen  
 industrielle Mikrobiologie: Produktion von Alkoholen, Amino- und organischen Säuren, Vitaminen, Antibiotika, Enzymen, usw., Bioprozesstechniken, Strategien des Metabolic Engineering (z.B. Optimierung der Vorstufenbereitstellung und Kofaktorverfügbarkeit), quantitative Biologie

In der Vorlesung Pflanzenbiotechnologie werden die wichtigsten Modell- und Nutzpflanzen die in der Pflanzenbiotechnologie eine Rolle spielen vorgestellt, eingeordnet und morphologische und physiologische Besonderheiten hervorgehoben. Die wesentlichen Fragestellungen, die Methodik und die Lösungsansätze mit ihren Vor- und Nachteilen werden besprochen. Aktuelle Fragestellungen werden an Hand von ausgewählten Beispielen aus Originalarbeiten besprochen. Themen sind unter anderem: Die gesetzlichen Rahmenbedingungen, die gegenwertigen Hauptanwendungen der Pflanzengentechnik, das Modellsystem Arabidopsis, neue Konzepte zur Steigerung von Ertrag und Qualität.

### **Lernergebnisse:**

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die Prinzipien und Techniken relevanter Bioprozesse. Die Studierenden haben Kenntnisse von Fermentationsverfahren erworben und sind in der Lage für ausgewählte Produktklassen Strategien für die Prozessführung zu entwickeln. Die Studierenden haben erlernt, mikrobielles Wachstum und Fermentationsprozesse quantitativ zu beschreiben und Massenbilanzen zu berechnen. Die Studenten haben vertiefte Kenntnisse über relevante Produktionsverfahren für ausgewählte Produkte der industriellen Biotechnologie erworben. Die Studierenden kennen die wesentlichen Methoden und Anwendungen der Pflanzenbiotechnologie und sind in der Lage diese zu bewerten und einzuordnen.

### **Lehr- und Lernmethoden:**

Die Lehrinhalte werden in der Vorlesung mittels Vortrag des Dozenten, gestützt auf PowerPoint-Präsentationen, vermittelt. Unterstützend wird der Tafelanschrieb genutzt um komplexerer Zusammenhänge erklären zu können. In begrenzten Umfang kann dies ergänzt werden durch Eigenstudium der in der Vorlesung genannten Literatur durch die Studierenden. Seminarteil: Es erfolgt zunächst eine Auswahl aktueller Publikationen und eine Vorbesprechung der jeweiligen Themen mit den Studierenden. Eine Präsentation durch die Studierenden mit Diskussion und Feedback schließt sich an.

### **Medienform:**

Powerpoint, Tafelarbeit

### **Literatur:**

### **Modulverantwortliche(r):**

Bastian Blombach [bastian.blombach@tum.de](mailto:bastian.blombach@tum.de)

### **Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Applied Microbiology and Metabolic Engineering (Lecture) (Vorlesung, 2 SWS)

Blombach B [L], Blombach B, Glawischnig E

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0101: Renewables Utilization | Renewables Utilization

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                              |                                          |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig    | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>5         | <b>Gesamtstunden:</b><br>150 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>90 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung besteht aus einer schriftlichen Klausur (90 Minuten), in der die Studierenden Aufbau, Umwandlung und Nutzung verschiedener nachwachsender Rohstoffe verstehen und anwenden sollen. Das Beantworten der Fragen erfordert teils eigene Formulierungen und teils die Zeichnung von Strukturen oder Reaktionen. Zusätzlich sind Rechenaufgaben zu lösen.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagenvorlesungen der Chemie, Grundlagen der stofflichen Biomassenutzung

#### Inhalt:

Verschiedenen Arten der Inhaltstoffe nachwachsender Rohstoffe: Zucker, Polysaccharide, Fette und Öle, Aminosäuren, Proteine, Terpene, Aromaten. Vertiefend behandelt werden: Aufbau, Zusammensetzung, Vorkommen, Eigenschaften, Analytik und Art der Wertschöpfung bzw. Nutzung an diversen Beispielen.

#### Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage, die chemische Zusammensetzung von nachwachsenden Rohstoffen sowie deren Gewinnung und Anwendung zu verstehen. Mit dem Wissen aus der Modulveranstaltung können die Studierenden Vor- und Nachteile bei der Nutzung nachwachsender Rohstoffe wiedergeben und grundlegende physikalische, chemische und biotechnologische Aspekte der Umwandlung von nachwachsenden Rohstoffen in Wertprodukte analysieren.

#### Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung und dazugehörige Übung mit selbstständiger Bearbeitung von konkreten Beispielen.

**Medienform:**

Präsentation, Skript, Fälle und Lösungen

**Literatur:**

**Modulverantwortliche(r):**

Broder Rühmann

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Einführung in die stoffliche Nutzung / Renewables Utilization (Exercise) (Übung, 2 SWS)

Rühmann B

Einführung in die stoffliche Nutzung / Renewables Utilization (Lecture) (Vorlesung, 2 SWS)

Rühmann B, Sieber V

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).



## Modulbeschreibung

### CS0103: Bioinspired Materials and Processes | Bioinspired Materials and Processes [BioinspMaterProc]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                              |                                           |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>5         | <b>Gesamtstunden:</b><br>150 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>105 | <b>Präsenzstunden:</b><br>45         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Im Rahmen des Seminars erarbeiten Studierende durch Literaturstudium eigenständig Themen aus dem Bereich der Bioinspirierten Materialien und präsentieren diese im Seminar als Studienleistung (30 Minuten). Gruppenarbeit ist möglich. Die Prüfungsleistung wird in Form einer mündlichen Prüfung (30 Minuten) erbracht. In dieser Prüfung werden die Leistungen aus dem Seminar und die erlernten Kenntnisse aus der Vorlesung überprüft. In der Prüfung sollen die erlernten Kompetenzen zur Einordnung biologischer Materialien und Prozesse und deren Abstraktion zum Einsatz in Technik und Medizin sowie zur Ableitung der Herstellung bioinspirierter Materialien nachgewiesen werden. In der Prüfung sind keine Hilfsmittel erlaubt.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester / Semesterende

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Erfolgreiche Teilnahme an den Modulen "Angleichung Chemie", "Biochemie" und "Biopolymere" oder vergleichbare chemische, physikalische oder materialwissenschaftliche Kenntnisse.

#### Inhalt:

In der Lehrveranstaltung werden die grundlegenden Aufbauprinzipien sowie die Struktur und Funktion biologischer Materialien eingeführt. Themen sind hier insbesondere das Wachstum, die Entstehung von biologischen Formen und evolutionäre Optimierungsstrategien. Die materialwissenschaftlichen Aspekte zur Selbstorganisation, Reizabhängigkeit und Adaption werden erläutert. Die wesentlichen Eigenschaften und Funktionen biologischer Materialien werden anhand ausgewählter Beispiele erklärt. Dazu gehören auch die biochemischen Vorgänge beim Aufbau biologischer Materialien. Daraus abgeleitet werden Strategien zur Herstellung bioinspirierter Materialien. Aktuelle Konzepte und Designs werden anhand von Beispielen entwickelt. Mögliche

Anwendungsfelder in Technik und Medizin werden eingehend dargestellt. Die Vorlesung hat u.A. folgende Inhalte:

Einführung: Natur und Technik, Bionik, Biomimetik, Bioinspiration; Fundamentale Aspekte biologischer Materialien: Evolution, Optimierung, Entwicklung, Strukturen (Lotus-Effekt), Hierarchie, Biologie vs. Technik; Biominerale und Hartgewebe: Kristallisation, Typisierung Biomineralisation, Biominerale; Bioinspirierte Materialien: Prinzipien, Strategien, Herstellung, 0-dimensionale Nanomaterialien bis hin zu komplexen Strukturen; Biotemplating; Anwendungsfelder: Lebenswissenschaften: Biomedizinische Materialien, Technik: Materialien für Energie und Umwelt, Optische Materialien und Technologien

### **Lernergebnisse:**

Mit dem Besuch der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, komplexe Materialaufbausysteme in der Natur kompetent bewerten und Unterschiede zwischen bionischen und bioinspirierten Materialien herauszuarbeiten. Sie können für vorgegebene technische Fragestellungen passende biologische Materialien und Konzepte auswählen und Lösungen zu technischen Fragestellungen im Sinne der bioinspirierten Materialsynthese bedarfsgerecht einsetzen. Studierende sind weiterhin fähig die Herstellungsprozesse neuer medizinisch- oder technologisch-relevanten Werkstoffe abzuleiten.

### **Lehr- und Lernmethoden:**

Vorlesung (Vortrag durch Lehrpersonal mit PP-Medien, Büchern und sonstigem schriftlichem Material), Seminar (eigenständige Erarbeitung eines Fachthemas durch die Studierenden mit anschließender mündlicher Präsentation, Peer-Instruction und konstruktiver Kritik).

### **Medienform:**

Präsentationen, Folienskripte

### **Literatur:**

D'Arcy W Thompson, On Growth and Form, Cambridge University Press (2000)  
H Lowenstam, S Weiner, On Biomineralization, Oxford University Press (1989)  
JF Vincent, Structural Biomaterials, Princeton University Press (1990)  
P Gomez-Romero, C Sanchez Functional Hybrid Materials, Wiley-VCH (2004)  
B Ratner, Biomaterials Science, Academic Press, London (2004)

### **Modulverantwortliche(r):**

Cordt Zollfrank

### **Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0104: Biogenic polymers | Biogenic polymers [Bioplar]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                              |                                           |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>5         | <b>Gesamtstunden:</b><br>150 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>105 | <b>Präsenzstunden:</b><br>45         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Im Rahmen eines Seminars erarbeiten Studierende durch Literaturstudium eigenständig Themen aus dem Bereich der biogenen Polymere und präsentieren diese im Seminar als Studienleistung (30 Minuten). Gruppenarbeit ist möglich. Die Prüfungsleistung wird in Form einer mündlichen Prüfung (30 Minuten) erbracht. In dieser soll die Kenntnis der physikalisch-chemischen Eigenschaften von Biopolymeren, deren technische Anwendung sowie die Kompetenz zur Erarbeitung chemischer Syntheseoptionen und der Charakterisierung der physikalisch-chemischen Eigenschaften der Biokunststoffe nachgewiesen werden. In der Prüfung sind keine Hilfsmittel erlaubt.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Erfolgreiche Teilnahme an den Modulen "Angleichung Chemie" und Kenntnisse zu Werkstoffen und chemischen Grundstoffen oder vergleichbare chemische und physikalische Kenntnisse.

#### Inhalt:

Das Modul präsentiert die Struktur und Funktion von natürlich vorkommenden Biomakromolekülen (insbesondere Polysaccharide, Proteine). Darüberhinaus werden die Grundbegriffe biogener Polymere in Bezug auf technisch relevante Polymere und ihre Anwendung erweitert. Weiterhin werden die chemische Synthese und Derivatisierung von industriell relevanten Biokunststoffen eingeführt (z.B. Cellulosederivate). Schwerpunkt liegt auf der Erarbeitung der chemischen Syntheseoptionen und ihrer kompetenzorientierten Anwendung. Die physikalisch-chemischen Eigenschaften der Biokunststoffe und ihre Charakterisierung sind zentraler Bestandteil der Vorlesung.

Im Seminar wird anhand aktueller wissenschaftlicher Publikationen von den Studierenden ein Thema eigenständig erarbeitet (Literaturstudium) und den Kommilitonen präsentiert.

**Lernergebnisse:**

Mit dem Besuch der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, Biokunststoffe zu klassifizieren und anwendungsrelevant einzuordnen. Die Studierenden können kompetent auf Basis des erworbenen Wissens Herstellungsprozesse technischer Biopolymere bewerten und können diese anhand ihrer Eigenschaftsprofile bedarfsgerecht zuordnen. Die Modulveranstaltung befähigt zur Auswahl geeigneter chemischer Syntheseverfahren für spezifische Anforderungen in der Industrie. Die Studierenden können physikalisch-chemische Charakterisierungsmethoden kompetent einsetzen.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Vorlesung (Vortrag durch Lehrpersonal mit PP-Medien, Büchern und sonstigem schriftlichem Material), Seminar (eigenständige Erarbeitung eines Fachthemas durch die Studierenden mit anschließender Präsentation, Peer-Instruction und konstruktiver Kritik)

**Medienform:**

Präsentationen, Folienskripte

**Literatur:**

Endres, H.J., Seibert-Raths, A., Technische Biopolymere, Carl Hanser Verlag, München, 2009

**Modulverantwortliche(r):**

Cordt Zollfrank

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Biogenic Polymers (Seminar) (Seminar, 1 SWS)

Zollfrank C [L], Zollfrank C

Biogenic Polymers (Lecture) (Vorlesung, 2 SWS)

Zollfrank C [L], Zollfrank C

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0105: Modelling and Optimization of Energy Systems | Modelling and Optimization of Energy Systems [MOES]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                                     |                                           |                                      |
|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Deutsch/Englisch | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>6         | <b>Gesamtstunden:</b><br>180        | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>120 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer schriftlichen Prüfung erbracht (90 Minuten). Die Studierenden zeigen durch Lösen von Programmieraufgaben, dass sie grundlegende Methoden anwenden können. Durch die Beantwortung von Fragen zu Fallbeispielen zeigen die Teilnehmer, daß sie Zusammenhänge herstellen und Sachverhalte korrekt einordnen können

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Bachelor Module Mathematik, Physik, numerische Methoden;  
Grundkenntnisse in Energietechnik; grundlegende Programmiererfahrung (idealerweise Matlab)

#### Inhalt:

Grundlagen der Modellbildung und Simulation:

- physikalische Modelle
- datenbasierte Modelle (Kennfelder, Polynome, Neuronale Netze)
- Methoden zur Modellerstellung

Grundlagen Optimierungsmethoden:

- lineare Optimierung/Regression
- nichtlineare Optimierung

#### Lernergebnisse:

Die Teilnehmer verstehen nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen die grundlegenden Methoden für Modellbildung, Simulation und Optimierung und können diese durch Erstellung eigener Programme anwenden. Außerdem erwerben die Teilnehmer Matlab-Programmierkenntnisse.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer begleitenden Übungsveranstaltung. Die Inhalte der Vorlesung werden im Vortrag vermittelt und durch eigenständige Bearbeitung von Übungsaufgaben durch die Studierenden vertieft. Zu Verbesserung des Lernerfolg bearbeiten die Teilnehmer Übungs-Hausaufgaben, die in der nächsten Lehrveranstaltung besprochen werden.

**Medienform:**

PP-Präsentationen, Whiteboard, Demonstration von Programmen

**Literatur:****Modulverantwortliche(r):**

Josef Kainz

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Modelling and Optimization of Energy Systems (Vorlesung, 4 SWS)

Kainz J [L], Kainz J

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0110: Enzyme Engineering | Enzyme Engineering [EE]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                              |                                           |                                                         |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester/<br>Sommersemester |
| <b>Credits:*</b><br>6         | <b>Gesamtstunden:</b><br>180 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>120 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60                            |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Um zu überprüfen, ob die Studierenden in der Lage sind, Wege aufzuzeigen, Enzyme in ihren Eigenschaften zu optimieren und das auch methodisch durchzuführen, findet eine schriftliche Prüfung (60 Minuten Prüfungsdauer) statt und es muss ein Praktikumsbericht erstellt werden (max. 30 Seiten). Die Gesamtnote setzt sich zusammen aus der Klausurnote (67 %) und der Benotung des Praktikumsberichts (33 %).

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester / Semesterende

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

#### Inhalt:

Diese Lehrveranstaltung soll die molekularbiologischen und proteinchemischen Ansätze zur Optimierung von Enzymen insbesondere über Variation der Primärstruktur vermitteln. Wesentliche Inhalte sind: Analyse der Limitierung auf molekularer Ebene, rationale Methoden, Computer gestützte Methoden, evolutive und kombinierte Verfahren, Hochdurchsatzmethoden, Robotics. Das Praktikum soll die molekularbiologischen und proteinchemischen Methoden zur Optimierung von Enzymen anhand von zwei relevanten Beispielen praktisch vermitteln. Wesentliche Inhalte sind: 1. Rationaler/Computer gestützter Ansatz – Ortsgerichtete (Zufalls)mutagenese anhand von Sequenzvergleichen, Strukturanalysen und Computermodellen, 2. Rein evolutiver Ansatz: Ortsungerichtete Mutagenese. Bei beiden Ansätzen werden dazu Assaymethoden etabliert.

#### Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Vorlesung sind die Studierenden in der Lage, für technisch limitierte Enzyme Optionen aufzuzeigen, diese Enzyme zu verbessern, den dafür notwendigen Aufwand einzuschätzen und besitzen die theoretische Fähigkeit im nachfolgenden Praktikum Enzym-

Engineering diese Verbesserungen methodisch umzusetzen. Nach der Teilnahme am Praktikum sind die Studierenden in der Lage, verschiedene Methoden zur Enzymoptimierung durchzuführen und dabei die wesentlichen Elemente (Variantenherstellung, Assayaufbau und Sichtung, Bedienung notwendiger Hardware) praktisch durchzuführen.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Vorlesung erfolgt als Frontalunterricht, um die Studierenden mit allen notwendigen Grundlagen vertraut zu machen. Zusätzlich werden die Studierenden einzelne Methoden und Vorgehensweisen z.B. anhand aktueller Literatur sich selbst in einem Vortrag erarbeiten und sich gegenseitig in einer Präsentation vorstellen. Das Praktikum erfolgt unter enger Anleitung, wobei ein Teil der Experimente von den Studenten im Vorfeld selbst vorbereitet wird, um die eigene Planungsfähigkeit zu fördern.

**Medienform:**

Folien, Skriptum, Praktikumsskript.

**Literatur:**

**Modulverantwortliche(r):**

Volker Sieber

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).



## Modulbeschreibung

### CS0111: Advanced Development Economics | Advanced Development Economics

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                              |                                           |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>6         | <b>Gesamtstunden:</b><br>180 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>120 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer schriftlichen Prüfung erbracht. Die Studierenden sollen sowohl allgemeine und detaillierte Theorien, Methoden und Konzepte der Umwelt- und Ressourcenökonomie bewerten und begründen können. Wichtige internationale Beispiele sollen erläutert werden. Prüfungsart: schriftlich, keine Hilfsmittel erlaubt, Prüfungsdauer: 60 Minuten

#### Wiederholungsmöglichkeit:

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Micro- and Macroeconomics

#### Inhalt:

Warum entwickeln sich einige Länder und einige sind in Armut gefangen? Welche Was sind die Determinanten des Wirtschaftswachstums? Welche Rolle spielen Demografie, Institutionen (inbes. der Staat), der Umwelt, Arbeit, Migration, Kapital oder Kreditmärkte bei der Entwicklung von Staaten? Welche Bedeutung hat die Entwicklungshilfe & -zusammenarbeit? Das sind einige der Fragen, die Entscheidungsträger in den entwickelten wie auch Entwicklungsländern täglich zu diskutieren haben. Dieser Kurs bietet eine theoretische Grundlage und empirische Evidenz für die Analyse der wichtigsten Fragen der heutigen Entwicklung der Welt.

#### Lernergebnisse:

Die Studierenden können nach dem Besuch des Moduls die Entwicklungsökonomie nutzen, um zu verstehen, was Entwicklung behindert und welche Faktoren zum Erfolg führen. Sie können Theorien, Konzepte und analytische Techniken, die mit der Institutionenökonomie und Makroökonomie verknüpft sind, anwenden. Die Studierenden lernen, den Unterschied zwischen Wachstum und Entwicklung, die Gründe und Wirkung von Migration, die Rolle von Institutionen

(Eigentums- und Nutzungsrechte), der Entwicklungszusammenarbeit und des internationalen Handels zu verstehen. Die Studierenden sind in der Lage, empirische Evidenz zur wirtschaftlichen Entwicklung zu analysieren und kritisch die Literatur im Bereich der wirtschaftlichen Entwicklung zu lesen.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Vorlesung und das Seminar erfolgt mittels Powerpoint. Darüber hinaus werden aktuelle Beispiele aus Zeitungen und Fachzeitschriften in die Vorlesungen integriert. Im Seminar recherchieren die Studierenden aktuelle Fallbeispiele zu den in der Vorlesung vorgestellten Theorien und Konzepten. Diese Fallbeispiele werden dann individuell und / oder gruppenweise aus unterschiedlichen Perspektiven zusammen mit den Studierenden diskutiert und hinterfragt. Web-Vorträge international renommierter Experten und Forscher werden in die Vorlesung integriert.

**Medienform:**

Präsentationen, Folienskripte, Artikel, Online Vorträge

**Literatur:**

Alain de Janvry, Elisabeth Sadoulet (2016). Development Economics - Theory and Practice. Routledge; Michael Todaro, Stephen Smith (2012). Economic Development, Pearson.

**Modulverantwortliche(r):**

Anja Faße

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Advanced Development Economics (Tutorial) (Übung, 2 SWS)

Faße A [L], Faße A, Ngassa C

Advanced Development Economics (Lecture) (Vorlesung, 2 SWS)

Faße A [L], Faße A, Ngassa C

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0112: Advanced Seminar in Supply and Value Chain Management | Advanced Seminar in Supply and Value Chain Management

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                                     |                                           |                                      |
|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Deutsch/Englisch | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Sommersemester |
| <b>Credits:*</b><br>7         | <b>Gesamtstunden:</b><br>210        | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>150 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The examination consists of a written seminar paper, implemented optimization or simulation models as well as an oral presentation & discussion. The seminar paper should cover 15-20 pages and is written in the style of current publications of peer-reviewed journal articles. Accompanied with the seminar paper models have to be implemented to conduct numerical analyses, which will be handed in as a digital appendix. At the end of the module students present their work in a 45 minutes presentation. Weighting: 1:1

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Recommended: One module in the field of Supply Chain Management

#### Inhalt:

The advanced seminar focuses on recent research progress on varying topics in service operations, e.g. omni-channel retailing, online retail management. Students identify strategic and operational relationships between supply chain management, marketing and service functions. Thereby, empirical research methods (such as regression models) are applied as well as mathematical optimization and simulation models (such as mixed-integer programming or discrete event simulation) to identify best practice relationships. Several topics with applications in assortment planning, last mile logistics, transportation, inventory management and procurement are available.

#### Lernergebnisse:

The objective of the module is to equip the participants with the necessary skill and tools for a successful master thesis project.

Specifically, the aim is to be able to:

- Read and understand recent research contributions
- Pursue interesting research questions
- Conduct a literature study and/or numerical study and/or implementation
- Structure and organize research methods and results
- Write a seminar paper
- Present research findings and defend them in a discussion

**Lehr- und Lernmethoden:**

In an introductory session, the current theme of the module is explained by the lecturer and the various available seminar topics are elaborated in detail. Also information on relevant literature for the problem settings is introduced, which forms the basis of the students' seminar papers. After the introductory session, students will work out the topic on their own, by using their abilities of conducting literature research, mathematical modelling, programming and analyses. Throughout the whole time, they receive guidance from a supervisor of the chair. Different milestones are to be achieved at specific dates, such as a preliminary outline of the seminar paper, first research results and the final paper. Following the submission of the final paper, presentations and discussions of all students' seminar papers are conducted, usually spanning one or several days, where amongst others also presentation, moderation and discussion skills are trained.

**Medienform:**

Research paper; presentation slides

**Literatur:**

**Modulverantwortliche(r):**

Alexander Hübner

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0113: Innovation in Bioeconomy | Innovation in Bioeconomy

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                              |                                           |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>6         | <b>Gesamtstunden:</b><br>180 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>120 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer schriftlichen Klausur (90 Minuten) erbracht. Die schriftliche Klausur ermöglicht eine umfassende Bewertung, ob die Studierenden die Prinzipien und Konzepte aus dem Innovationsmanagement mit einem Fokus auf bioökonomische Fragestellungen kennen und verstanden haben. Aufbauend auf einem Verständnis der Grundlagen des Innovationsmanagements beantworten sie Fragen über die jüngeren Innovationskonzepte, die insbesondere durch die Digitalisierung geprägt sind, und können veränderte Handlungsweisen aus Sicht der Unternehmen erklären. Darüber hinaus werden sie die Relevanz digitaler Technologien und die Möglichkeiten zur Ausgestaltung digitaler Geschäftsmodelle für bioökonomische Fragestellungen bewerten können.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Entrepreneurship, Einführung in das Innovationsmanagement

#### Inhalt:

Das Modul führt die Studierenden in die erweiterten Prinzipien zum Thema Innovationsmanagement aus einer digitalen und nachhaltigen Perspektive ein. Die Studierenden erwerben Grundlagenwissen über:

- Inhalt und Bedeutung digitaler Technologien
- Rolle von Ökosystemen, Plattformen und Netzwerken
- Gestaltung von Geschäftsmodellen zur Umsetzung nachhaltiger Innovationen
- Erweiterte Methoden zur Generierung und Umsetzung von Innovationen

Zudem erfahren die Studierenden in Gruppenarbeit den Prozess zur Entwicklung und Bewertung von nachhaltigen Innovationen. Die Studierenden erarbeiten Präsentationen und diskutieren ihre Ergebnisse.

### **Lernergebnisse:**

Nach Abschluss des Kurses haben die Studierenden folgende Kompetenzen erworben:

- Bewertung der Organisationsformen und Inhalte des Innovationsmanagements im digitalen Zeitalter unter Beachtung von gesamtwirtschaftlichen, ökologischen und gesellschaftlichen Effekten
- Ableitung von Empfehlungen zum Aufbau des Innovationsmanagements und Umsetzung von nachhaltigen Innovationen
- Identifikation und Bewertung von digitalen Technologien und Erarbeitung von Szenarien für Firmen, sodass nachhaltige Innovationen umgesetzt werden können.

### **Lehr- und Lernmethoden:**

Das Modul beinhaltet verschiedenen Lehr- und Lernmethoden.

- In der Vorlesung werden Wissensgrundlagen und reale Beispiele vermittelt. Die Modulinhalte werden durch Vortrag, Präsentationen und Beispiele vermittelt.
- Diskussionen und aktive Mitarbeit während der Vorlesung sind erwünscht und tragen zu einem noch intensiveren Verständnis der eingeführten Konzepte bei.
- In der Übung werden die akademischen Konzepte anhand von Fallstudien diskutiert. Darüber hinaus werden die Studierenden ihr theoretisches Wissen auf reale Probleme anwenden und im Team präsentieren. Dieses Format fördert die Fähigkeit in Teams zu arbeiten.
- Ergänzend dazu werden Studierende zum Studium der Literatur und der inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen angeregt.

### **Medienform:**

Präsentationen, Power-Point-Folien, Case Studies

### **Literatur:**

Die Reading list ist aus den neuesten Beiträgen relevanter wissenschaftlichen Zeitschriften zusammengestellt, u.a. Academy of Management Journal, Research Policy, Strategic Management Journal und wird den Studierenden zur Verfügung gestellt.

### **Modulverantwortliche(r):**

Claudia Dobliger

### **Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Innovation in Bioeconomy (Lecture) (Vorlesung, 2 SWS)

Vedula S [L], Vedula S, Fischer D, Hagenow N

Innovation in Bioeconomy (Exercise) (Übung, 2 SWS)

Vedula S [L], Vedula S, Fischer D, Hagenow N

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0114: International Trade | International Trade

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                             |                                       |                                      |
|-------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>6         | <b>Gesamtstunden:</b>       | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b>    | <b>Präsenzstunden:</b>               |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer schriftlichen Prüfung erbracht. Die Studierenden sollen sowohl allgemeine und detaillierte Theorien, Methoden und Konzepte des Internationalen Handels bewerten und diskutieren können. Prüfungsart: schriftlich, keine Hilfsmittel erlaubt, Prüfungsdauer: 60 Minuten

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Mikroökonomie, Makroökonomie

#### Inhalt:

Grundlagen aus der Handelstheorie z.B. Gains of Trade werden vertieft. Effekte von Zöllen und nicht tarifären Handelshemmnissen wie z.B. Umweltstandards werden vorgestellt. Dabei wird auf das Konzept des Pollution Haven und Race to the Bottom eingegangen. Die Welthandelsorganisation und ihre Rolle im internationalen Handel wird vorgestellt und anhand aktueller Handelsabkommen sowie -konflikten diskutiert. Zudem gibt die Vorlesung einen Überblick über die Effekte des Handels auf den internationalen Ressourcen Verbrauch. Dabei werden empirische Handelsmodelle (z.B. Gravity Model) zur Verdeutlichung verwendet.

#### Lernergebnisse:

Die Studierenden entwickeln ein Verständnis für Theorien und empirischen Methoden, die in der Analyse des internationalen Handels verwendet werden. Sie wissen, wie Handelspolitik Wettbewerbsfähigkeit und Wohlergehen der Gesellschaft beeinflusst und können diese Methoden auf die Kernprobleme der Globalisierungsdebatte sowie des nachhaltigen Handels anwenden

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Vorlesung und das Seminar erfolgt mittels Powerpoint. Darüber hinaus werden aktuelle Beispiele zur Handelspolitik aus den Medien und Fachzeitschriften in die Vorlesungen integriert. Im Seminar recherchieren die Studierenden aktuelle Fallbeispiele zu den in der Vorlesung vorgestellten Theorien und Konzepten. Diese Fallbeispiele werden dann individuell und / oder gruppenweise aus unterschiedlichen Perspektiven zusammen mit den Studierenden diskutiert und hinterfragt. Empirische Handelsmodelle werden angewendet und diskutiert.

**Medienform:**

Präsentationen, Folienskripte, Artikel

**Literatur:**

Krugman, Obstfeld (2016) International Economics: Theory and Policy, Global Edition; Michael Todaro, Stephen Smith (2012). Economic Development, Pearson.

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr. Anja Faße

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

International Trade (Seminar) (Seminar, 2 SWS)

Faße A [L], Faße A

International Trade (Lecture) (Vorlesung, 2 SWS)

Faße A [L], Faße A ( Hering A )

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).



## Modulbeschreibung

### CS0116: Markets for Energy and Biobased Products | Markets for Energy and Biobased Products

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                              |                                           |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Sommersemester |
| <b>Credits:*</b><br>6         | <b>Gesamtstunden:</b><br>180 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>120 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Inhalte des Moduls werden in einer mündlichen Abschlußprüfung sowie durch eine Präsentation abgeprüft. In der mündlichen Prüfung werden Aufgabenstellungen und Fragen vorgegeben und diskutiert, an denen die Studierenden nachweisen sollen, dass sie die im Rahmen des Moduls vermittelten Methoden der Marktanalyse sachgerecht einsetzen können. Außerdem werden die Marktentwicklung und deren Einflussfaktoren für ausgewählte Märkte für Energie und biobasierte Produkte abgeprüft. Im mündlichen Teil sind keine Hilfsmittel erlaubt. Dauer der mündlichen Prüfung: 20 Minuten; Der Anteil der mündlichen Note an der Modulnote beträgt 70%. Die Präsentation umfasst die wissenschaftliche und ergebnisorientierte Analyse und Darstellung eines während des Semesters ausgearbeiteten Projektes. Die Studierenden zeigen individuell oder in einer Gruppe in einer mündlichen Präsentation die erarbeiteten Ergebnisse mit anschließender Diskussion mit den Kommilitonen und dem Dozenten. Hilfsmittel: Powerpoint und Präsentationsequipment. Dauer der Präsentation: 30 Minuten. Der Anteil der Präsentationsnote an der Modulnote beträgt 30%.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Micro-economics

#### Inhalt:

Der Inhalt des Moduls umfasst zunächst die Theorie und Methoden zur Analyse von Märkten. Dieses Wissen wird dann eingesetzt, um die Entwicklung, Marktsituation und wichtige Einflussfaktoren auf ausgewählten Märkten für Energie und biobasierte Produkte zu analysieren. Dabei werden die verschiedenen Märkte von der Rohstoffgewinnung bis zum (privaten) Verbraucher betrachtet. Bei den Energiemärkten sollen sowohl fossile Rohstoffe (wie z.B. Erdöl,

Erdgas, Kohle) als auch regenerative Möglichkeiten der Energieerzeugung (wie z.B. Wind, Wasser, Solarenergie, Biomasse) für Wärme, Mobilität und Stromnutzung betrachtet werden. Daneben werden exemplarische Märkte für die stoffliche Nutzung Nachwachsender Rohstoffe (wie z.B. chemische Grundstoffe, Biodämmstoffe, Biowerkstoffe, WPC, Biokunststoffe, Naturkosmetika, Wasch- und Reinigungsmittel, biobasierte Konsumprodukte) berücksichtigt. Außerdem sollen die Studierenden die erlernten Methoden und Ansätze in einem studentischen Projekt umsetzen, in dem aktuelle Fragestellungen zur Marktsituation auf den angesprochenen Märkten bearbeitet und beantwortet werden.

### **Lernergebnisse:**

Nach der Teilnahme an dem Modul sind die Studierenden in der Lage, die Entwicklung von Märkten zu analysieren und die dafür geeigneten Methoden sachgerecht und zielorientiert auszuwählen und anzuwenden. Sie kennen die Bedeutung, Größe, Entwicklung und wesentlichen Einflussfaktoren für Märkte für Energie und die stoffliche Nutzung von Nachwachsenden Rohstoffen. Sie können diese Märkte selbstständig analysieren und die Einflussfaktoren für die Marktentwicklung erklären und sind in der Lage, den Einsatz fossiler und regenerativer Energien sowie die Biomassenutzung für stoffliche Anwendungen im gesamtwirtschaftlichen und gesellschaftspolitischen Kontext zu beurteilen und daraus Perspektiven für die weitere Nutzung abzuleiten.

### **Lehr- und Lernmethoden:**

Die Vorlesung erfolgt mittels Powerpoint und spezifisch ausgearbeiteten Präsentationsskripten. Darüber hinaus werden veröffentlichte Studien und statistische Daten zur Entwicklung und Situation der behandelten Märkte in die Vorlesungen integriert. In dem studentischen Projekt nutzen die Studierenden die erlernten Marktanalysemethoden und das Faktenwissen, um aktuelle Fragestellungen auf ausgewählten Märkten zu analysieren. Die dabei erarbeiteten Lösungen und Vorgehensweisen werden durch die Studierenden präsentiert und mit ihren Kommilitonen und den Dozenten diskutiert.

### **Medienform:**

Präsentationen, Folienskripte, Artikel

### **Literatur:**

### **Modulverantwortliche(r):**

Klaus Menrad

### **Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0117: Consumer Studies | Consumer Studies

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                              |                                           |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Sommersemester |
| <b>Credits:*</b><br>6         | <b>Gesamtstunden:</b><br>180 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>120 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Inhalte des Moduls werden in einer mündlichen Abschlußprüfung sowie durch eine Präsentation abgeprüft. In der mündlichen Prüfung werden Aufgabenstellungen und Fragen vorgegeben und diskutiert, an denen die Studierenden nachweisen sollen, dass sie die im Rahmen des Moduls vermittelten Methoden der Konsum- und Marktforschung sachgerecht einsetzen und bewerten können. Im mündlichen Teil sind keine Hilfsmittel erlaubt. Dauer der mündlichen Prüfung: 20 Minuten; Der Anteil der mündlichen Note an der Modulnote beträgt 50%.

Die Präsentation umfasst die wissenschaftliche und ergebnisorientierte Analyse und Darstellung eines während des Semesters ausgearbeiteten Projektes. Die Studierenden zeigen individuell oder in einer Gruppe in einer mündlichen Präsentation die erarbeiteten Ergebnisse mit anschließender Diskussion mit den Kommilitonen und dem Dozenten. Hilfsmittel: Powerpoint und Präsentationsequipment. Dauer der Präsentation: 30 Minuten. Der Anteil der Präsentationsnote an der Modulnote beträgt 50%.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Statistik

#### Inhalt:

Der Inhalt des Moduls umfasst die Theorie und Analysemethoden des Konsumverhaltens sowie deren praktische Umsetzung.

Bei der Theorie des Konsumverhaltens werden nach einer allgemeinen theoretischen Einführung Themen wie Konsummodelle, Einstellungen, Involvement, Wissen, Motive, Lebensstile und andere psychographische Konstrukte gelehrt. Zusätzlich werden die Studierenden mit den Methoden der qualitativen und quantitativen Marktforschung vertraut gemacht. Für die praktische Umsetzung

werden insbesondere verschiedene Befragungsmethoden praktisch erlernt. Dasselbe gilt für die statistische Datenauswertung mit SPSS oder R bzw. qualitative Analyseverfahren.

Zusätzlich werden ausgewählte Fragestellungen zum Konsumverhalten bei Anwendungen von Nachwachsenden Rohstoffen oder regenerativen Ressourcen vorgestellt und die Studierenden sollen die erlernten Methoden und Ansätze in einem studentischen Projekt umsetzen.

### **Lernergebnisse:**

Nach der Teilnahme an dem Modul sind die Studierenden in der Lage, die Determinanten des Konsumverhaltens zu verstehen. Sie sind befähigt, verschiedene Methoden der Markt- und Konsumforschung zu verstehen und anzuwenden. Sie sind in der Lage, verschiedene Methoden der Datenerhebung (z.B. Befragung, Beobachtung) sachgerecht auszuwählen und zielorientiert einzusetzen sowie die erhobenen Daten mit geeigneten statistischen oder anderen v.a. qualitativen Auswerteverfahren zu analysieren und die Ergebnisse zu interpretieren. Darüberhinaus sind die Studierenden mit Hilfe ihres in der Lehrveranstaltung erlernten theoretischen Wissens befähigt, eigene Lösungen zu verschiedenen Fragestellungen auf dem Gebiet des Verbraucherverhaltens zu erarbeiten und umzusetzen.

### **Lehr- und Lernmethoden:**

Die Vorlesung erfolgt mittels Powerpoint und R bzw. SPSS (für die quantitative statistische Datenauswertung). Darüber hinaus werden wissenschaftlich veröffentlichte Studien in die Vorlesungen integriert. In dem studentischen Projekt nutzen die Studierenden die erlernten theoretischen Grundlagen, wenden die gelehrteten Methoden der Konsum- und Marktforschung auf ausgewählte wissenschaftliche Fragestellungen an, erarbeiten Lösungen und Vorgehensweisen für diese Fragestellungen und präsentieren und diskutieren diese mit ihren Kommilitonen und den Dozenten.

### **Medienform:**

Präsentationen, Folienskripte, Artikel

### **Literatur:**

Mayring, P. (2002): Qualitative Sozialforschung. Weinheim, Beltz-Verlag  
Backhaus, K.; Erichson, B.; Plinke, W.; Weiber, R. (2008): Multivariate Analysemethoden - eine anwendungsorientierte Einführung. 12. Auflage. Berlin, Springer  
Brosius, F. (2008): SPSS 16. Heidelberg, Redline GmbH  
Trommsdorf, V. (2008): Konsumentenverhalten. 7. Auflage. Stuttgart, Verlag W. Kohlhammer  
Kroeber-Riel, W.; Weinberg, P.; Gröppel-Klein, A. (2008): Konsumentenverhalten. 9. Auflage. München, Vahlen

### **Modulverantwortliche(r):**

Klaus Menrad

### **Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0118: Environmental Accounting in Economics and Sustainability Sciences | Environmental Accounting in Economics and Sustainability Sciences

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                              |                                           |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>6         | <b>Gesamtstunden:</b><br>180 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>120 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer schriftlichen Prüfung erbracht. Die Studierenden sollen sowohl allgemeine und detaillierte Theorien, Methoden und Konzepte der volkswirtschaftlichen Umweltbilanzierung bewerten und begründen können. Beispielprobleme sollen erläutert, gelöst und diskutiert werden. Prüfungsart: schriftlich, Taschenrechner, Prüfungsdauer: 90 Minuten

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Mikroökonomie, Makroökonomie, Nachhaltigkeitsbewertung und Ökobilanzierung

#### Inhalt:

Grundlagen der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (Input-Output Analyse) und die Erweiterung um Umwelt- und Sozialkonten (NAMEA, Social Accounting matrix). Einbindung der Umweltkonten durch physische und monetären Umweltkonten sowie deren Vor- und Nachteile. Durchführung von Multiplikatorenanalysen mit Excel. Verwendung von Input-Output-Analyse und ihrer umweltorientierten Erweiterungen zur Material und Stoffstromanalyse. Dynamische und multi-regionale Ansätze der Input-Output-Analyse sowie Ansätze der hybriden Ökobilanzierung.

#### Lernergebnisse:

Nach dem Modul sind die Studierenden in der Lage, die volkswirtschaftliche Gesamtrechnung und die Einbindung von Umweltkonten (monetär und physisch) auf nationaler und regionaler Ebene zu verstehen und selbst zu entwickeln. Sie sind dazu in der Lage eine Multiplikatorenanalyse

durchzuführen und zu interpretieren. Sie nutzen fortgeschrittene Methoden der Input-Output-Analyse zur Beantwortung von Aufgabenstellungen der Stoff- und Energiestromanalyse.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Vorlesung und die Übung erfolgt mittels Powerpoint und Excel. Darüber hinaus werden aktuelle Beispiele aus Fachzeitschriften und Datensätzen in die Vorlesungen integriert. Für vertiefende Fragestellungen werden mathematische Softwareprogramme wie etwa Matlab und Input-Output- sowie Life Cycle Inventory-Datenbanken verwendet. Fallbeispiele werden individuell und / oder gruppenweise aus unterschiedlichen Perspektiven zusammen von den Studierenden analysiert und diskutiert.

**Medienform:**

Präsentationen, Folienskripte, Artikel

**Literatur:**

Taylor (2008): Village Economies: The Design, Estimation, and Use of Villagewide Economic Models. Cambridge University Press; Anguita & Wagner (2010): Environmental Social Accounting Matrices: Theory and Applications, Routledge. Brunner/Rechberger (2017): Handbook of Material Flow Analysis, CRC Press; Miller/Blair (2009): Input-output Analysis: foundations and extensions, Cambridge University Press; and recent journal articles (to be announced in the lectures)

**Modulverantwortliche(r):**

Anja Faße

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Environmental Accounting in Economics and Sustainability Sciences (Exercise) (Vorlesung mit integrierten Übungen, 2 SWS)

Faße A [L], Faße A

Environmental Accounting in Economics and Sustainability Sciences (Lecture) (Vorlesung, 2 SWS)

Faße A [L], Faße A

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0122: Personnel and Organizational Economics | Personnel and Organizational Economics

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                              |                                           |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Sommersemester |
| <b>Credits:*</b><br>6         | <b>Gesamtstunden:</b><br>180 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>120 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer schriftlichen Prüfung erbracht. Die Studierenden sollen Theorien, Methoden und Konzepte der Personal- und Organisationsökonomie wiedergeben können und auf unterschiedliche Problemstellungen anwenden. Wichtige Beispiele der wissenschaftlichen Literatur sollen erläutert werden. Prüfungsart: schriftlich, keine Hilfsmittel außer Taschenrechner erlaubt, Prüfungsdauer: 90 Minuten

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Microeconomics, Advanced Microeconomics

#### Inhalt:

In diesem Kurs benutzen wir ein einfaches Framework um über die Interaktion zwischen Arbeitgebern und Arbeitnehmern bzw. Vorgesetzten und Untergeben nachzudenken (principal-agent model). Mit Hilfe des Frameworks behandeln wir die umfangreiche empirische Literatur zu Mitarbeitermotivation, Mitarbeiterselektion und Organisationen im Allgemeinen. Die behandelten Themen sind:

- Das Principal Agent Problem
- Mitarbeitermotivation
- Recruiting und die Wahl der Löhne
- Turnieranreize
- Teams



**Lernergebnisse:**

Der Studierenden haben nach dem Besuch des Moduls ein Verständnis für das Wirken von Anreizen in Organisationen im Allgemeinen und am Arbeitsplatz als konkretes Beispiel. Studierende verstehen wie man die unterschiedlichen Anreize und Interessen von Akteuren modelliert und welche Herausforderungen diese Zielkonflikte darstellen können. Darüber hinaus können sie die empirische Evidence zu diesem Thema interpretieren und wiedergeben. Die Studierenden lernen Möglichkeiten diese Zielkonflikte zu lösen und sind in der Lage diese Lösungen modell-theoretisch anzuwenden.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Vorlesung erfolgt vorwiegend als interaktiver Frontalunterricht. Darüber hinaus werden Artikel aus Zeitungen und Fachzeitschriften in die Vorlesungen integriert. Studierende erarbeiten sich dabei die Inhalte der akademischen Papiere zusammen mit dem Dozenten oder der Dozentin. In den Übungen werden die erlernten Modelle angewandt und berechnet. Dies erfolgt entweder gemeinsam an der Tafel oder in Gruppenarbeit. Zu ausgewählte Themen werden Klassenraumexperimente durchgeführt.

**Medienform:**

Präsentationen, Folienskripte, Artikel, Online Vorträge

**Literatur:**

Peter Kuhn, Personnel Economics, Oxford University Press;  
Zusätzliches Literaturverzeichnis wissenschaftlicher Publikationen

**Modulverantwortliche(r):**

Sebastian Georg

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0123: Advanced Seminar in Behavioral Economics | Advanced Seminar in Behavioral Economics

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                              |                                           |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>7         | <b>Gesamtstunden:</b><br>210 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>150 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The examination consists of a written seminar paper and an oral presentation with discussion. The seminar paper should cover 15-20 pages and is written in the style of a journal article. At the end of the module students present their work in a 30 minutes presentation. Weighting: Seminar paper 2, Presentation 1

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

-

#### Inhalt:

This advanced seminar focuses on recent developments in Behavioral Economics. After being introduced to adequate research themes in the area of behavioral economics, students explore the academic literature on a chosen topic and develop their own research question. The topics are typically related to human behavior in an economic context and potential behavioral interventions.

Potential topics are:

- Green Nudges
- Social Comparison
- Choice Architecture

#### Lernergebnisse:

The objective of the module is to equip the participants with the necessary skill and tools for a successful master thesis project.

Specifically, students will learn to:

- Read and understand recent research contributions
- Develop and pursue interesting research questions
- Conduct a literature review
- Eventually, design and conduct an experimental or empirical study
- Write a seminar paper in which they summarize the literature and explain research methods and results
- Present research findings and defend them in a discussion

**Lehr- und Lernmethoden:**

In an introductory session, the theme of the seminar is introduced and elaborated in detail. The introduction will also introduce the relevant behavioral economics literature. Based on the introduction, students will develop their own research question and decide on the adequate research methods. During the term students have to reach different milestones (e.g., choose a topic, choose a research method, collect data, outline their paper, write the paper, present the results) on specific dates. Following the submission of the seminar paper, students will present and discuss their research question and findings. During all stages of the seminar students will be assisted by the lecturer(s).

**Medienform:**

Research papers; presentation slides

**Literatur:**

**Modulverantwortliche(r):**

Sebastian Georg

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0125: Plant and Technology Management | Plant and Technology Management [PTM]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                              |                                           |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Sommersemester |
| <b>Credits:*</b><br>6         | <b>Gesamtstunden:</b><br>180 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>120 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung (90 Minuten Klausur): Die Studierenden müssen durch eigenständiges Lösen von Aufgaben aus dem Themenfeld des Moduls Verständnis des Anlagen- und Technologiemanagements, ihre Fähigkeit für techno-ökonomische Bewertungen und Optimierungen sowie ihre analytischen und ihre sprachliche Ausdrucksfähigkeit in diesem interdisziplinären Feld nachweisen. In diesen Aufgaben müssen sie zeigen, dass sie in der Lage sind, technische Systeme zu analysieren, aus wirtschaftlicher Sicht zu bewerten und techno-ökonomische Methoden zur Lösung von Planungs- und Optimierungsproblemen im Anlagenlebenszyklus anzuwenden. Zusätzlich müssen sie demonstrieren, dass sie die Anwendung dieser Methoden auf Probleme in der Praxis diskutieren und weiteren Forschungsbedarf ableiten können. Hilfsmittel: Taschenrechner.

Prüfungsalternative: bei kleiner Anzahl an Studierenden (<15) ist ein Teil der Prüfung in Form einer in Gruppenarbeit zu erbringenden Fallstudie abzulegen. Anhand dieser sollen die Studierenden die o.g. Fähigkeiten insb. im Hinblick auf praxisorientierte Problemstellungen demonstrieren. Hiermit soll der Komplexität realer Problemstellungen und der Notwendigkeit von (interdisziplinären) TEamarbeiten Rechnung getragen werden. Mit der Fallstudie ist eine Darstellung der jeweiligen Arbeitsbeiträge in der GRuppenarbeit abzugeben. Gewichtung 1:1.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

-

#### Inhalt:

Die Einheiten des Moduls beschäftigen sich u.a. mit den folgenden Themen:

- Einführung in das Anlagen- und Technologiemanagement,
- Lebenszyklus industrieller Anlagen,
- Projektmanagement im Anlagenbau,
- Standort- und Netzwerkplanung,
- Investitionsschätzung
- Kostenschätzung
- Anlagen- und Prozessoptimierung
- Wartung und Instandhaltung
- Qualitätsmanagement
- Anlagenrückbau und -recycling

### **Lernergebnisse:**

Die Studierenden sind in der Lage, Aufgaben der techno-ökonomischen Analyse, Planung und Optimierung im Zusammenhang des Lebenszyklus industrieller Anlagen zu lösen. Dies beinhaltet auch verbundene Themen der Bewertung und des Managements von Technologien. Nach Abschluss des Moduls können Studierende solche Aufgaben identifizieren, charakterisieren und strukturieren. Sie sind in der Lage, benötigte Daten zu ermitteln und geeignete Methoden zur Problemlösung anzuwenden. Sie können den Stand dieser Methoden im Hinblick auf praktische Anwendungen diskutieren und die Inhalte auf die Praxis zu übertragen.

### **Lehr- und Lernmethoden:**

Format des Moduls: ""Vorlesung und Übung "" um die Lehrinhalte einzuführen, zu üben und vertiefen zu können.

Es kommen verschiedene Lehrmethoden und Lernformen zum Einsatz:

- Mediengestützte Vorträge: zur Einführung in die jeweilige Thematik, Erläuterung und Betonung wesentlicher Inhalte ,
- Gruppenarbeiten / Fallstudien mit Präsentation: zur vertieften Beschäftigung mit dem Stoff, erlernen der fachbezogenen Recherche im Themenfeld und der fachlichen Diskussion
- Einzelarbeiten mit Präsentation: zur Wiederholung und Vertiefung des Stoffes.

Je nach Themenschwerpunkt werden diese einzelnen Formate zusammengestellt. Üblicherweise gibt es einen thematischen Impuls oder Überblick in Form von mediengestützten Vorträgen.

Einzel- oder Gruppenarbeiten geben Gelegenheit die erworbenen Kenntnisse anzuwenden, zu wiederholen und zu vertiefen und den Transfer in andere Bereiche vorzubereiten.

### **Medienform:**

Beamer, Tafel, Flipchart, Online-Inhalte, Fallstudien

### **Literatur:**

Empfohlene Fachliteratur:

1. Chauvel (2003): Manual of Process Economic Evaluation, Edition Technip
2. Couper (2003): Process engineering economics, Marcel Dekker Inc
3. Geldermann (2014): Anlagen- und Energiewirtschaft

4. Goetsch/Davis (2015): Quality Management for Organizational Excellence: Introduction to Total Quality, Pearson

5. Mobley/Higgins/Wikoff (2014): Maintenance Engineering Handbook, McGrawHill

6. Peters/Timmerhaus/West (2003): Plant Design and Economic for Chemical Engineers, McGrawHill

Weitere Literaturempfehlungen werden in den Veranstaltungen gegeben.

**Modulverantwortliche(r):**

Magnus Fröhling

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0126: Advanced Seminar in Circular Economy and Sustainability Management | Advanced Seminar in Circular Economy and Sustainability Management [ASCESM]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2021

|                               |                              |                                           |                                                         |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester/<br>Sommersemester |
| <b>Credits:*</b><br>7         | <b>Gesamtstunden:</b><br>210 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>150 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60                            |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

"Term paper and presentation: Students have to write a scientific paper on the given topic (15-20 pages). In doing so they have to show that they are capable to find relevant literature, structure a problem, solve it, and document the results of the process in a scientific paper. In the 30 minute final presentation they have to show that they are able to summarize their findings in a scientific presentation, discuss and defend them (20' for presentation, 10' for discussion).

Weighting: Term paper 2, Presentation 1"

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

-

#### Inhalt:

The module deals with actual topics from Circular Economy and Sustainability Management. These differ from semester to semester. Topics will be announced at the end of the preceding semester.

#### Lernergebnisse:

The seminar aims at enabling students for scientific work. After passing the module the students are able to find, structure and analyse relevant literature, solve the problem scientifically, discuss the solution critically, summarize the work in a term paper, hold a scientific presentation, and discuss and defend their work. Thereby the students acquire in-depth knowledge on a current topic from the thematic field of circular economy and sustainability management.

### **Lehr- und Lernmethoden:**

Seminar: after an introduction on the topic the students carry out a literature research, structure the problem, identify solution approaches, apply these. They summarize their findings in a term paper and a scientific presentation. In this process they are supervised, receive materials, thematic introductions, advise in scientific work and continuous feedback in the seminar sessions. The seminar closes with a final presentation.

Teaching / learning methods:

- Kick-off session: media-assisted presentation
- Individual work and feedback
- Interim presentations / workshops
- Final presentation
- Computer lab exercises using LCA software systems and Life Cycle Inventory Data bases.

### **Medienform:**

Digital projector, board, flipchart, online contents, recent scientific journal publications, computer lab

### **Literatur:**

Recommended reading:

- Gastel B; Day R A (2017): How to write and publish a scientific paper, Cambridge University Press
- Glasman-Deal H (2009): Science Research Writing For Non-Native Speakers Of English: A Guide for Non-Native Speakers of English, Imperial College Press
- Skern T (2011): Writing Scientific English: A Workbook, UTB

Topic related reading, especially articles in international peer reviewed journals, will be provided in the kick-off meeting of the module.

### **Modulverantwortliche(r):**

Magnus Fröhling

### **Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).



## Modulbeschreibung

### CS0128: Corporate Sustainability Management | Corporate Sustainability Management

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                                     |                                           |                                      |
|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Deutsch/Englisch | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>6         | <b>Gesamtstunden:</b><br>180        | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>120 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung besteht aus einer mündlichen und einer schriftlichen Prüfung. In der mündlichen Prüfung werden die Grundlagen des Nachhaltigen Managements anhand eines Fallbeispiels als Vortrag von den Studierenden präsentiert. Die schriftliche Prüfungsleistung besteht aus einer Klausur, in der die Studierenden Kennzahlen des nachhaltigen Managements berechnen und Geschäftsprozesse nachhaltigen Wirtschaftens skizzieren, und erklären können. Zusätzlich zeigen sie, dass sie Entscheidungswege und Alternativen zum nachhaltigen Wirtschaften in eigenen Worten beantworten können. Die beiden Prüfungsteile (schriftlich und mündlich) gehen 3 (schriftlich) zu 1 (mündlich) gewichtet in die Gesamtnote ein.

Prüfungsart und -dauer: schriftlich (60 min) und mündlich (20 min);

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

-

#### Inhalt:

Das Modul Nachhaltiges Management beinhaltet eine ausführliche Auseinandersetzung mit dem Begriff Nachhaltigkeit (Vier-Säulen-Modell) sowie dessen Entstehungsgeschichte. Daraus werden die Grundprämissen für ein nachhaltiges Management bzw. eine nachhaltige Wirtschaftsweise abgeleitet und im gesellschaftlichen, politischen, umweltökonomischen und unternehmerischen Kontext diskutiert. Die nationalen, europäischen und internationalen Strategien für nachhaltiges Wirtschaften werden vorgestellt (z. B. Bioökonomie, Kreislaufwirtschaft, Green Economy, Agenda 21). Des Weiteren werden etablierte Messkonzepte und Kennzahlen (Key Performance Indicators) für Nachhaltigkeit (z. B. Ressourcenproduktivität, Life Cycle Costing) behandelt und auf

beispielhafte Produkte und Wertschöpfungsketten angewendet und im Rahmen eines "Corporate Social Responsibility Reporting" diskutiert.

**Lernergebnisse:**

Nach der Teilnahme des Moduls sind die Studierenden in der Lage Nachhaltigkeitskonzepte zu verstehen und nachhaltigkeitsorientierte Unternehmensbilder als Ergänzung zu wertschöpfungsorientierten Unternehmensbilder zu vergleichen. Sie können Nachhaltigkeitsbewertungen auf der Grundlage gängiger Messkonzepte und Indikatoren durchführen. Sie können Innovationen für Produkte und Dienstleistungen im Rahmen nachhaltiger Wirtschaftsformen darstellen.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer Übung. Während der Vorlesung werden die Inhalte über Präsentationen und Diskussionen vermittelt. Die Vorlesungen dienen der Vermittlung theoretischer Grundlagen inklusive der Bearbeitung von kleinen Übungsaufgaben. Die Studenten werden animiert ihr gewonnenes Wissen über die vorgeschlagene Literatur weiter zu vertiefen. In der Übung vertiefen die Studierenden das erworbene Wissen durch Übungen an Fallstudien. Die Vertiefung der Inhalte aus den Vorlesungen und den Übungen erfolgt sowohl in kleineren Gruppen als auch in Einzelarbeit.

**Medienform:**

Präsentationen, Folienskripte

**Literatur:**

Müller-Christ, G. (2010) Nachhaltiges Management (Sustainable Management). Einführung in Ressourcenorientierung und widersprüchliche Managementrationalitäten (Introduction into Resource Orientation and Contradictory Management Rationalities). Baden-Baden: Nomos  
Schellnhuber, H. J.; Molina, M.; Stern, N.; Huber, V.; Kadner, S. (2010): Global Sustainability. A Nobel Cause. New York: Cambridge University Press  
Seliger, G. (2012): Sustainable Manufacturing. Shaping Global Value Creation. Berlin: Springer  
Von Hauff, M.; Kleine, A. (2009): Nachhaltige Entwicklung (Sustainable Development). Grundlagen und Umsetzung (Basics and Implementation). München: Oldenburg Wissenschaftsverlag

**Modulverantwortliche(r):**

Hubert Röder

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Betriebliches Nachhaltigkeitsmanagement (Übung) (Übung, 3 SWS)  
Röder H [L], Röder H

Betriebliches Nachhaltigkeitsmanagement (Vorlesung) (Vorlesung, 1 SWS)  
Röder H [L], Röder H

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0176: Service Operations | Service Operations

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2021/22

|                               |                              |                                           |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>6         | <b>Gesamtstunden:</b><br>180 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>120 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

- The examination is carried out in the form of a written test. This should demonstrate that the students can formulate quantitative decision models in the service sector and solve them with suitable methods.
- Type of examination: written
- Exam duration: 60 minutes

#### Wiederholungsmöglichkeit:

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Content of the module „Operations Research“ is recommended

#### Inhalt:

- The basic concepts are presented with slide-based lectures. The quantitative models and methods are presented and illustrated by means of examples. Practical applications of service management, e.g. for hospitals, airlines, retail or the service sector.
- These contents form the basis for a critical consideration from a theoretical-conceptual and practical-application-oriented point of view. Current research papers and system-supported case studies are used for this purpose.
- In addition to an introduction to service management, the course also includes location planning, quality management, benchmarking, methods of process optimization, personnel planning, inventory planning and revenue management in the service sector.

#### Lernergebnisse:

- The students get to know quantitative methods of operations management in the service sector and their application in practice.

- The students learn and understand the basic models and methods for service operations management (especially quality and process management as well as capacity planning) and revenue management (especially price differentiation, capacity control, overbooking control and dynamic pricing). It is also about getting to know the possibilities and limits of the models for use in practice.
- The students deepen their knowledge with regard to the modeling and solving of decision problems in the decision fields mentioned above.

### **Lehr- und Lernmethoden:**

The basic concepts are presented with slide-based lectures. The quantitative models and methods are presented and illustrated by means of exercise examples, including practical applications in service management, e.g. for hospitals, airlines, retail or in general in the service sector. These contents form the basis for a critical consideration from a theoretical-conceptual and practical-application-oriented point of view. Current research papers, case studies and textbooks are used as the basis for this.

### **Medienform:**

Presentations, black board work, exercise sheets

### **Literatur:**

- Fitzsimmons, J.A. und M.J. Fitzsimmons: Service Management – Operations, Strategy, and Information Technology. McGraw Hill, New York, 3. Auflage, 2001.
- Klein, R. und C. Steinhardt (2008): Revenue Management – Grundlagen und Mathematische Methoden, Berlin/Heidelberg, Springer
- Talluri, K.T. und G.J. van Ryzin (2005): Theory and Practice of Revenue Management, Boston, Springer

### **Modulverantwortliche(r):**

Alexander Hübner

### **Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Service Operations (Exercise) (Übung, 2 SWS)

Hübner A [L], Hübner A

Service Operations (Lecture) (Vorlesung, 2 SWS)

Hübner A [L], Hübner A

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0177: Discrete Event Simulation | Discrete Event Simulation

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2021/22

|                               |                              |                                           |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>7         | <b>Gesamtstunden:</b><br>210 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>135 | <b>Präsenzstunden:</b><br>75         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The examination consists of two individual tasks and a project work. The individual work is done as homework and is composed as follows:

- R-Statistics homework (10 % of the evaluation)
- AnyLogic homework (10 % of the evaluation)

The project work serves to evaluate the understanding in handling and application of simulations. For the project work the participants receive a randomly assigned extensive fictitious simulation problem. The project work consists of the presentation of the project plan, a project report, an oral presentation of 20 min and a discussion time of 10 min.

The evaluation of the project work is based on the following criteria:

- presentation of the project plan (10 % of the evaluation)
- written documentation of the project work (50% of the evaluation)
- presentation and discussion of the project work (20% of the evaluation)

#### Wiederholungsmöglichkeit:

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Basic knowledge in mathematics and statistics, especially in probability theory and probability distributions as well as descriptive and inductive statistics

#### Inhalt:

- Basics of simulation
- Steps in a Simulation Study
- Conceptual Modeling
- Introduction to ARIS: Representation of processes using event-driven process chains

- Data collection and modeling of input data
- Introduction to R: Analysis of distributions
- Modeling and implementation of simulation models
- Introduction to simulation software (e.g. AnyLogic) and basic as well as advanced simulation techniques
- Visualization of simulations
- Verification, Validation and Calibration of a simulation
- Methods for determining the simulation setting
- Statistical methods for the analysis of simulation results

### **Lernergebnisse:**

Students

- apply their knowledge of probability theory and probability distributions
- are able to analyze production and logistic systems, represent processes and design proposals for optimization.
- apply the necessary methodological knowledge for the independent execution of simulation studies.
- are able to apply simulation software such as AnyLogic practically.
- can present results of a simulation study and derive concrete recommendations for action from their analyses.

### **Lehr- und Lernmethoden:**

The module consists of a lecture and an exercise, which take place weekly. In the lecture, the contents are derived together with the participants. The exercise repeats the lecture contents with examples and deepens core concepts through independent simulation and computational studies of selected problems. The students are supported in solving the exercises by the tutors.

### **Medienform:**

Presentations, cases and solutions

### **Literatur:**

- Kelton, W. D., R. P. Sadowski, and D. T. Sturrock, Simulation with Arena, 3. Aufl., Boston (McGraw-Hill) 2003.
- Law, A. M. and W. D. Kelton, Simulation Modeling and Analysis, 4. Ed., Boston (McGraw-Hill) 2007.

### **Modulverantwortliche(r):**

Alexander Hübner

### **Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Discrete Event Simulation (Lecture) (Vorlesung, 2 SWS)

Hübner A [L], Schäfer F

Discrete Event Simulation (Exercise) (Übung, 2 SWS)

Hübner A [L], Schäfer F

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0227: LCA Case Studies | LCA Case Studies [LCA CS]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2021

|                               |                              |                                           |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Sommersemester |
| <b>Credits:*</b><br>5         | <b>Gesamtstunden:</b><br>150 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>105 | <b>Präsenzstunden:</b><br>45         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Written group assignment and oral group presentation: Students are training their skills in Life Cycle Assessment by carrying out and report a small LCA study including data collection. Students are free to use the openLCA software for modelling. Performing the calculations with spreadsheets is also fully accepted.

In groups of at least two persons, students identify and select a topic for their LCA case study. Each group has to perform all four phases of an LCA. This consists of

- Writing a goal and scope definition,
- Collecting data for carrying out the inventory analysis,
- Selecting suitable life cycle impact categories and performing a life cycle impact assessment,
- Interpreting the results, discussing the own study including its limitations by comparing it with other LCA studies/reports in the same/similar topic.
- Presenting the results in form of a presentation and a written report

The examination consists of three parts. The weighting is as follows:

- (1) Goal and scope definition (20%)
- (2) Final presentation (30%)
- (3) Final report (50%)

In the Goal and Scope Definition (~5 pages), the topic and purpose of the LCA case study is established and decisions are made about the product system being studied. In drafting the goal and scope definition, students show that they are able to identify and select an object for analysis, to structure a problem and plan the outset and further steps of their study.

In the final group presentation (25'), students present their results and have to show that they are able to summarize their findings in a scientific presentation, discuss and defend them (15' for presentation, 10' for discussion).



In the final report (15-20 pages), the students show that they are able to perform a simple LCA case study. Moreover, they proof their study design in a transparent and logical way. By presenting the results of the LCA case study as well as discussing the findings and limitations, students proof their ability to find relevant literature, carry out a small LCA study and document the results of the process in a scientific paper.

### **Wiederholungsmöglichkeit:**

### **(Empfohlene) Voraussetzungen:**

The contents of the module Advanced Sustainability and Life Cycle Assessment is required. It can be obtained in parallel to this seminar.

### **Inhalt:**

The module contains units covering the following topics:

- Systems and life cycle thinking
- Life Cycle Assessment
- Goal and Scope Definition to plan the outline of the LCA study
- Life Cycle Inventory for data collection and reconciliation
- Life Cycle Impact Assessment to assess the potential environmental impacts
- Handling of data uncertainty
- Literature research and current trends and developments
- Software systems and databases for life cycle assessment
- Case studies

### **Lernergebnisse:**

The students use the concepts and tools of life cycle assessment. The goal is to be able to analyse industrial metabolisms as well as products and services regarding their environmental impacts. Thus, students gain a deeper understanding of the LCA methodology and procedure by applying the theoretical knowledge to a practical example.

At the end of the module students are able to carry out an own LCA. This involves carrying out the four phases of an LCA study

- the goal and scope definition phase: to identify and select a suitable product or service system to carry out an LCA case study, explain the key aspects of the goal and scope definition and their relevance for the subsequent LCA phases, to define a functional unit and reference flow for the LCA case
- the inventory analysis phase: to collect the input/output data with regard to the system being studied.
- the impact assessment phase: to address the environmental aspects and potential environmental impacts throughout the life cycle of a product or a service system.
- the interpretation phase: the results of the life cycle inventory and life cycle impact assessment are summarized and discussed as a basis for conclusions, recommendations and decision-making in accordance with the goal and scope definition.

Applying LCA methodology can support further development and improvement of systems, products, and services. This can support decision-making processes, marketing and product/service improvement in the context of various stakeholders.

### **Lehr- und Lernmethoden:**

Seminar: In parallel to the lecture "Advanced Sustainability and Life Cycle Assessment", this seminar format provides the opportunity to apply the theoretical knowledge of LCA by applying it to a small LCA case study and gaining a deeper understanding of the LCA methodology. After an introduction to the topic, the students identify a product/service system to analyse, carry out a full LCA (incl. data collection, literature research). They receive intermediate feedback to a Goal and Scope Definition of their study. In a next step they carry out a full LCA. In this process they are supervised, receive materials, thematic input, advice in scientific work and continuous feedback in the seminar sessions. The seminar closes with a final presentation.

Teaching / learning methods:

- Kick-off meeting
- Media-assisted presentations
- Video-based tutorials for methodology (e.g. LCA software)
- Individual work and feedback consultations
- Group work / case studies with presentation
- Interim presentations / workshops
- Final group presentations
- Group assignments

### **Medienform:**

Digital projector, board, flipchart, online contents, videos, case studies, LCA software, presentations

### **Literatur:**

Recommended reading:

- Curran, M.A. (2015): Life Cycle Assessment Student Handbook, Scrivener Publishing.
- Fröhling, M.; Hiete, M. (2020): Sustainability and Life Cycle Assessment in Industrial Biotechnology. Springer, Cham.
- Guinée, J.B. (2002): Handbook on life cycle assessment: operational guide to the ISO standards. Kluwer, Dordrecht.
- Hauschild, M.Z. & Huijbregts, M.A.J. (2015): Life Cycle Impact Assessment (LCA Compendium - The Complete World of Life Cycle Assessment), Springer, Cham.
- Hauschild, M.; Rosenbaum, R.K.; Olsen, S.I. (2018): Life Cycle Assessment: Theory and Practice. Springer, Cham.
- Joliet, O., Saade-Sbeih, M. (2015): Environmental Life Cycle Assessment. CRC Press.
- Klöpffer, W. & Grahl, B. (2014): Life Cycle Assessment (LCA), Wiley-VCH.

### **Modulverantwortliche(r):**

Magnus Fröhling

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0228: Technology and Management of Renewable Energies in Africa and the EU | Technology and Management of Renewable Energies in Africa and the EU [REAE]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2021

|                               |                              |                                           |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Sommersemester |
| <b>Credits:*</b><br>5         | <b>Gesamtstunden:</b><br>150 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>105 | <b>Präsenzstunden:</b><br>45         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The exam will be in form of an oral presentation of the students (30 minutes) and a short report of the students' project work. In this students' project, the students demonstrate understanding of specific questions related to a defined topic concerning the technology and management of renewable energies in Africa or in the EU. Students have to show in their presentation that they can analyse, solve and answer defined problems and questions related to this topic. Participants of the course show that they have done appropriate research work and are able to present their results. By answering follow-up questions related to their presentation they show that they have learned to put their research outcome into the relevant country context. The presentation will be passed over to the lecturers as well as the short report and will be included in the grading.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Basic know-how related to specific techniques of renewable energies (e.g. solar energy, wind energy, hydropower, biomass conversion technology, geothermal energy) as well as management of energy systems either on a company or on state level.

#### Inhalt:

A) Technical aspects of different forms of renewable energies (e.g. current state of technology, technical options for the future, technical bottlenecks, scale-up possibilities)

- Wind power
- Hydropower
- Photovoltaics, solar power

- Geothermal energy
- Biomass use for energy purposes
- Biofuels, electric vehicles, E-fuels
- Hydrogen

B) Economic aspects related to defined renewable energies (e.g. cost of use/production, cost structure and development in the past, learning curves, innovation and diffusion of renewable energies)

C) Influencing factors for adoption and use of renewable energies (e.g. natural/local conditions, availability of renewable resources, technical infrastructure, user structure of energy, cost and economic factors, financing, political and regulatory issues, social acceptance, behaviour of stakeholders and people)

D) Situation and development in a specific (country) context in the EU and in Africa (e.g. governance, policy goals and activities, competing factors and interests (e.g. by fossil energy use or related companies/stakeholders), legal and regulatory stability)

### **Lernergebnisse:**

At the end of the module, students will be able to analyse and elaborate solutions for existing problems related to the technology and management of renewable energies and apply such solutions to the specific context of selected countries in the EU and in Africa. Thereby they consider both the technical side as well as the economic and management dimension in order to develop integrated solutions for a specific question related to renewable energies. Additionally they take the specific context and situation (e.g. technical infrastructure and know-how, maintenance, electrical or other grids, political and regulatory rules, economic framework, company and user structure) in a country of the EU or in Africa into account when analysing and elaborating solutions for the question on-hand. They are able to apply their knowledge to create an oral presentation. Presented results are discussed with the audience so that students are able to defend their solution and put it in an appropriate context.

### **Lehr- und Lernmethoden:**

The module is a seminar, where course participants form (international) teams that investigate a given topic by autonomously doing research work and discussing results within the team. During regular meetings with the lecturers questions can be discussed, next steps are defined and (interim) results are presented. Lecturers will provide basic and background material for the students as well as actual information for the given topics that are elaborated by the student teams.

Learning activities: Literature/document research, student group project

### **Medienform:**

Presentation slides, online discussion forum (all lecture materials are available via Moodle)

**Literatur:**

Specific literature and documents will be provided to the topics that are worked on in the student projects

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr. Klaus Menrad

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0238: Environmental Behavior and Support for Climate Policies | Environmental Behavior and Support for Climate Policies

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2021/22

|                               |                              |                                           |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>6         | <b>Gesamtstunden:</b><br>180 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>120 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Achievement of desired learning objectives shall be verified in a term paper (max. 10 pages) and an oral presentation in a group. The students will implement their own online survey and present the findings in the context of the relevant literature in a group presentation (each student has to present 10 minutes). The oral presentation shall be assessed according to content and rhetoric aspects. The term paper is written individually and summarizes the relevant literature, empirical method, data, and key findings. Weighting: Term paper 2, Presentation 1.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

#### Inhalt:

The successful transition from a fossil fuel economy to a more bio-based and sustainable circular economy requires pro-environmental behavior and public support for long-term climate policies (e.g., climate neutrality by 2050). This course aims to explain the factors of environmental behavior and why citizens support or reject climate change policies. Based on recent empirical findings from psychology and economics, the following factors influencing behavior and policy support are discussed:

- socio-psychological factors and climate change perception (e.g., political orientation, environmental values, risk perception, emotions, etc.),
- the perception of climate policy and design (e.g., perceived costs, perceived fairness, perceived effectiveness, etc.), and
- contextual factors (e.g., social norms, participations, economic and geographical aspects).

The course consists of a lecture that gives an overview of the factors that influence environmental behavior and public support for climate policies. It will also review methodological questions relevant for (online) surveys. In the integrated exercises students will be trained to implement online surveys and experiments. Students will be assigned to groups and conduct their own online survey and investigate factors that influence pro-environmental behavior and the support for climate policies.

**Lernergebnisse:**

After attending the module, students will understand current topics in the psychology and economics of climate change. They are capable of applying online surveys to analyze the support or rejection towards climate policies and they can reference the relevant empirical evidence. Students can analyze the collected data with the appropriate statistical models. Students learn how to present scientific results in the public. In addition, students learn to write a term paper according to scientific standards.

**Lehr- und Lernmethoden:**

The lecture will be mostly done by presentations. In addition, articles from newspapers and journals are integrated into the lectures. Together with the lecturer, students will study the content and methods of the academic papers. In the exercises, the students themselves conduct an online survey and analyze the collected data. The results of the online survey are then presented and discussed individually and / or in groups from different perspectives by the students. Students will reproduce what has been learned in a written work.

**Medienform:**

Presentations, Articles

**Literatur:**

Bibliography of scientific publications

**Modulverantwortliche(r):**

Andreas Pondorfer

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Climate Policies and Behaviour (Vorlesung mit integrierten Übungen, 4 SWS)

Pondorfer A [L], Pondorfer A, Hoch G, Heindl S, Kaucher L

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).



## Modulbeschreibung

### CS0244: Inventory and Transportation Management | Inventory and Transportation Management

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2021/22

|                               |                              |                                           |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>6         | <b>Gesamtstunden:</b><br>180 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>120 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Written exam: 60 minutes written exam on presentation, recommended readings, and case studies

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Bachelor Business administration; advanced knowledge of Mathematics, Statistics and Operations Research

#### Inhalt:

The course covers decision-oriented aspects of logistics and discusses basic concepts, models, and methods for inventory management and transportation planning in supply chains. This course content provides the foundation for a critical examination of logistics systems from a theoretical and practical perspective.

#### Part A: Introduction

- Terminological Issues of Logistics Management
- Principles of Logistics Management

#### Part B: Inventory Management

- Basics of Inventory Management
- Lot Sizing
- Safety Stock
- Work-in-Process

#### Part C: Transportation Management

- Basic Methods for Transport Optimization
- Transportation Planning
- Packaging
- Shortest Rout Problems
- Traveling Salesman and Vehicle Routing

### **Lernergebnisse:**

The students:

- know the conceptual structure of inventory management and transportation planning and understand basic concepts, models, and methods that are applied in industry and logistics applications
- gain experience in the logistics using prevalent decision models, software systems and understand scope and limitations in supporting practical decision situations.
- hone their skills with respect to modeling and solving decision problems in logistics management.

### **Lehr- und Lernmethoden:**

Lecture (theory), tutorials with group work and presentation

### **Medienform:**

Seminaristic delivery using beamer, overhead projector, flipchart

### **Literatur:**

Chopra/Meindl (2009): Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation, Global Edition

Ghiani, G., Laporte, G., Musmanno R. (2013), Introduction to Logistics Systems Management, 2. edition, Wiley

Günther, H.O., Tempelmeier, H. (2020), Supply Chain Analytics

Silver, E. A., Pyke, D. F. und R. Peterson, Inventory Management and Production Planning and Scheduling, 3. edition, New York (Wiley) 1998.

### **Modulverantwortliche(r):**

Alexander Hübner

### **Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Inventory and Transportation Management (Lecture) (Vorlesung, 2 SWS)

Hübner A [L], Hübner A

Inventory and Transportation Management (Exercise) (Übung, 2 SWS)

Hübner A [L], Riesenegger L

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### WI001264: Advanced Seminar Economics & Policy: Decisions under Uncertainty from Description and from Experience | Advanced Seminar Economics & Policy: Decisions under Uncertainty from Description and from Experience

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                              |                                           |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Sommersemester |
| <b>Credits:*</b><br>6         | <b>Gesamtstunden:</b><br>180 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>120 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Participants will work in small groups.

The formal requirements of this seminar consist of a. giving a presentation in front of their classmates and b. writing a seminar thesis.

For the presentation, participants will select a paper from a range of topics that will be discussed in the introductory lecture.

Participants are expected to be able to identify the key points of this paper as well as to communicate and to defend those points in front of a broader audience in an efficient and succinct way.

For the seminar thesis, participants will build on the paper/topic they selected for their presentation by exploring how the insights from the "Decisions from Experience" paradigm can be applied to the paper's core thesis. In doing so, they are expected to conduct a literature review, propose a research question and develop a study-design through which this question can be empirically tested.

The final grade will be based on the written seminar thesis (70%), but the group presentation of a research topic will allow students to improve their final grade (30%).

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Basic understanding of mathematical and statistical principles. Familiarity with microeconomics will be helpful, though not essential.

### **Inhalt:**

People very often make decisions under uncertainty regarding future consequences of their actions and their likelihood. Models in Economics often assume that people have full access to numerical descriptions of such uncertainty. In reality, however, people often inform their decisions from past experience. Recently, research in behavioral economics has demonstrated that the two forms of information: from description and from experience, can lead to very different types of decisions. This seminar provides an overview of the standard methods that Economists use to study decisions involving risk as well as the latest insights and methodology for studying such decision when information is obtained from experience. Participants will work in groups in order to prepare a presentation related to the selected topic as well as to develop a paper thesis where they implement the tools and concepts of decisions from experience in order to augment and/or reexamine the finding in the current literature of the selected topic. Each group will select one of the following, broadly defined, topics:

- a. Investment decisions
- b. Tax evasion, cooperation and punishment decision making
- c. Medical
- d. Consumer behavior

The seminar will equip participants with tools that are commonly applied in Behavioral Economics, such as theoretical modelling and the key principles of experimental methods.

### **Lernergebnisse:**

This seminar aims to 1) equip participants with the state of the art concepts of decisionmaking under risk or uncertainty 2) learn important methodological tools from Behavioural and Experimental Economics 3) develop their presentation skills by communicating the most important insights from their selected topic to their classmates. Moreover, participants 4) will practice their ability of conducting literature reviews and deriving important research gaps to their topic and summarize both main insights and research gaps. Finally, 5) participants will exercise their ability to think critically by coming up with an idea to further research in the specified area by enriching standard Economics principles with state of the art insights from Psychology.

### **Lehr- und Lernmethoden:**

This module is a seminar. The introductory meeting will discuss the subtopics, and highlight some seminal findings in the area. In the first phase participants will concentrate on learning by reading relevant scientific literature, presenting one topic per group and discussing questions and interlinkages to related topics. In the second phase, students will produce a written paper in which they need to show their understanding of the respective topic, their capability to identify research gaps in the discussed literature as well as their critical thinking in discussing how an established line of research in Economics - related to the topic the group has selected - can be adjusted through the insights of the decisions from experience program.

### **Medienform:**

Slides, Videos, Zoom-meeting, academic papers.

**Literatur:**

Indicative academic literature (further suggestions based on specific topics will be provided at the beginning of the seminar):

Hertwig, Ralph, et al. "Decisions from experience and the effect of rare events in risky choice." Psychological science 15.8 (2004): 534-539.

Hertwig, Ralph. "The psychology and rationality of decisions from experience." Synthese 187.1 (2012): 269-292.

Thaler, Richard H. "Behavioral economics: Past, present, and future." American Economic Review 106.7 (2016): 1577-1600.

Kahneman, Daniel, and Amos Tversky. "Prospect theory: An analysis of decision under risk." Handbook of the fundamentals of financial decision making: Part I. 2013. 99-127.

Simon, Herbert A. "The sciences of the artificial, 1969." Massachusetts Institute of Technology (1981).

**Modulverantwortliche(r):**

Goerg, Sebastian; Prof. Dr. rer. pol.

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

**Major Bio-Technology | Major Bio-Technology****Wahlmodule Bereich (Bio-)Technology | Electives in (Bio-)Technology****Modulbeschreibung****WZ1290: Biologische Materialien in Natur und Technik | Biological Materials in Nature and Technology [BiolMatNatTec]**

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2016

|                                        |                              |                                          |                                      |
|----------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Bachelor/Master | <b>Sprache:</b><br>Deutsch   | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig    | <b>Häufigkeit:</b><br>Sommersemester |
| <b>Credits:*</b><br>5                  | <b>Gesamtstunden:</b><br>150 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>60 | <b>Präsenzstunden:</b><br>90         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

**Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:**

Das Erreichen der angestrebten Lernziele sowie die Inhalte der Vorlesung werden in einer schriftlichen Abschlussprüfung überprüft (Prüfungsdauer: 90 Minuten).

**Wiederholungsmöglichkeit:**

Folgesemester

**(Empfohlene) Voraussetzungen:**

Kenntnisse der Geometrie, Grundkenntnisse der Chemie

**Inhalt:**

Das Modul Biologische Materialien in Natur und Technik vermittelt, aufbauend auf grundlegendem materialwissenschaftlichem Wissen, Kenntnisse über wichtige Eigenschaften von biologischen und Funktionsmaterialien. Damit sind solche Materialien gemeint, die in ihrem biologischen System oder in einer technologischen Anwendung in ihrem nativen Zustand, oder modifiziert, eine oder mehrere Funktionen erfüllen. Die Unterschiede und Überschneidungen mit klassischen Ingenieursmaterialien werden dabei herausgestellt. In Ergänzung zu dem Modulen Bioinspirierte Materialien und Instrumentelle Analytik lernen die Studierenden wichtige Methoden zur Bestimmung von Strukturen und Eigenschaften kennen. Nach einer Darstellung der Klassifikationen von biologischen Materialien lernen die Studierenden grundlegende Zusammenhänge zwischen hierarchischer Struktur und makroskopischen Eigenschaften kennen. Als wichtigster Komplex wird der Einfluss der hierarchischen Struktur auf die mechanischen Eigenschaften von Materialien erörtert. Die Studierenden lernen, welche Versagensarten in

biologischen Materialien auftreten können, und wie sie von den evolutionär entstandenen Strukturen gesteuert werden. In diesem Zusammenhang, und darüber hinaus, lernen die Studierenden wichtige Modifikationssrouten für verschiedene Klassen biologischer Materialien kennen.

**Lernergebnisse:**

Nach einem erfolgreichen Abschluss des Moduls sind die Studierenden befähigt, wichtige Bewertungskriterien für biologische Materialien für einen gegebenen Einsatzzweck zu benennen. Sie können spezialisierte Verfahren zur Analyse von hierarchischen Strukturen und den darauf basierenden Materialeigenschaften benennen und diese Zusammenhänge von Struktur und Eigenschaften erklären. Weiterhin sind sie in der Lage, maßgeschneiderte Behandlungs- und Umformrouten für Naturstoffe zu beschreiben.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Vorlesung mit Diskussion und Fallbeispielen.

**Medienform:**

Präsentationen, Folienskripte

**Literatur:**

Structural Biological Materials: Design and Structure-Property Relationships. Eds Elices M, Pergamon-Elsevier Science Ltd, Oxford, (2000).

Fratzl P & Harrington MJ. Introduction to Biological Materials Science. Wiley VCH, Weinheim, Germany, (2015).

**Modulverantwortliche(r):**

Cordt Zollfrank cordt.zollfrank@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### WZ1157: Nachhaltige Chemie | Sustainable Chemistry

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2019

|                               |                                     |                                           |                                      |
|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Deutsch/Englisch | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Sommersemester |
| <b>Credits:*</b><br>5         | <b>Gesamtstunden:</b><br>150        | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>105 | <b>Präsenzstunden:</b><br>45         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird zum einen in Form einer schriftlichen Prüfung (60 Minuten) erbracht. In dieser soll die Kompetenz zur Bewertung chemischer Prozesse und zur Ableitung von Optimierungsstrategien nachgewiesen werden. In der schriftlichen Prüfung sind keine Hilfsmittel erlaubt. Um zusätzlich zu überprüfen, ob die Studierenden in der Lage sind, wissenschaftliche Themen vor einer Zuhörerschaft zu kommunizieren und ob sie fähig sind, sich mit Problemstellungen in einzelnen Schritten kritisch auseinanderzusetzen, werden die Ergebnisse der Bearbeitung der Fallbeispiele in Form einer ca. 20-minütigen Präsentation alleine oder in der Gruppe dargestellt (unbenotete Studienleistung).

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Erfolgreiche Teilnahme an den Modulen "Grundlagen der Chemie" oder vergleichbare chemische Kenntnisse.

#### Inhalt:

Das Modul vermittelt Grundprinzipien der nachhaltigen Chemie. Im Mittelpunkt steht die Bewertung chemischer Prozesse im Hinblick auf Effizienz, Atomökonomie und Abfallmenge. Darüber hinaus werden Optimierungsstrategien in Bezug auf katalytische Verfahren, Rohstoffe und Energieeffizienz diskutiert. Die Studierenden bereiten aktuelle Themen rund um die nachhaltige Chemie individuell auf und präsentieren Sie im Seminar.

#### Lernergebnisse:

Mit dem Besuch der Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage, die Prinzipien der Nachhaltigen Chemie herauszustellen. Die Studierenden können die Effizienz und Abfallmengen von chemischen Reaktionen analysieren und verschiedene alternative Prozesse bewerten.



Darüber hinaus sind sie damit fähig, weitergehende chemische Aspekte der Umwandlung von nachwachsenden Rohstoffen in Wertprodukte zu diskutieren. Durch die eigenständige Erarbeitung von Fallbeispielen beherrschen die Studierenden alle Schritte, die bei der kritischen Auseinandersetzung mit Problemstellungen von Bedeutung sind (Betrachtung des Beispiels, Entwicklung von Kriterien zur Bewertung, Beurteilung, Präsentation des Ergebnisses vor einer Zuhörerschaft).

**Lehr- und Lernmethoden:**

Vorlesung mit Tafelanschriften und Präsentationen: Grundlegende Erarbeitung und Ableitung der fachlichen Inhalte; Seminar mit schriftlichen Aufgaben. Vertiefung der fachlichen Lerninhalte durch Lernaktivität der Studierenden selbst z.B. durch eigenständige Erarbeitung von Fallbeispielen aus dem Bereich der nachhaltigen Chemie.

**Medienform:**

Präsentation, Skript, Fälle

**Literatur:**

Stanley E. Manahan: Green Chemistry, ISBN: 0-9749522-4-9

**Modulverantwortliche(r):**

Cordt Zollfrank (cordt.zollfrank@tum.de)

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0003: Production of Alternative Fuels | Production of Alternative Fuels

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2018/19

|                               |                              |                                          |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig    | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>5         | <b>Gesamtstunden:</b><br>150 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>90 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer mündlichen Prüfung erbracht, die aus zwei Teilen besteht: (a) 30 Minuten Vorbereitung durch Bearbeitung einer schriftlichen Problemstellung (b) 30 Minuten mündliche Prüfung, in der zu Beginn die Ergebnisse aus der Vorbereitung vorgestellt werden. Mittels der ausgeteilten Problemstellung wird geprüft, ob die Studierenden in der Lage sind, industrielle Prozesse zur Herstellung von alternativen Kraftstoffen zu verstehen, zu verbessern und zu bewerten. Keine Hilfsmittel. Prüfungsdauer insgesamt: 60 Minuten

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Chemische Prozesstechnik (WZ1617) oder vergleichbar

#### Inhalt:

Anforderungen an Kraftstoffe, Verknüpfung energetische und chemische Wertschöpfungskette, Fossile Kraftstoffherstellung als Referenz, Bilanzungen und Bewertung (Well-to-Wheel), Wasserstoff und Methanolwirtschaft, Alternative Kraftstoffe auf C1-Basis, FT-Kraftstoffe, OME, Bio-basierte Ölkraftstoffe, Biodiesel, Greendiesel, HEFA, Bio-basierte Alkohole

#### Lernergebnisse:

Das Modul zielt darauf ab, die Studierenden mit den industriellen Prozessen zur Herstellung von nicht fossilen Kraftstoffen vertraut zu machen. Sie werden befähigt, die Prozesse stofflich und energetisch zu bilanzieren, sowie bezüglich Nachhaltigkeit zu bewerten sowie und deren Grenzen bezüglich Rohstoffverfügbarkeit, energetischen Wirkungsgraden und Marktkontabilität zu erfassen. Die Studierenden verstehen die Zusammenhänge zwischen Kraftstoff- und Energiemarkt.

### **Lehr- und Lernmethoden:**

Das Modul besteht aus Vorlesungen und Übungen. Die Inhalte der Vorlesung werden im Vortrag und durch Präsentationen vermittelt. Studierende werden zur Vertiefung zum Studium der Literatur und der inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen angeregt. In den Übungen werden die gelernten Inhalte direkt praxisnah anhand von Rechenbeispielen angewandt.

### **Medienform:**

Vorlesungsmitschrieb, Beiblätter, Übungsaufgaben

### **Literatur:**

- Jacob A. Moulijn, Michiel Makkee, Annelies E. van Diepen: Chemical Process Technology, Wiley (2013).
- George Olah et al.: Beyond Oil and Gas: The Methanol Economy, Wiley VCH (2006)
- Volker Schindler: Kraftstoffe für morgen: Eine Analyse von Zusammenhängen und Handlungsoptionen, Springer (1997)
- Martin Kaltschmitt, Hans Hartmann, Hermann Hofbauer: Energie aus Biomasse; Grundlagen, Techniken und Verfahren, Springer Vieweg (2016)
- Jochen Lehmann, Thomas Luschtinetz: Wasserstoff und Brennstoffzellen, Springer (2014)

### **Modulverantwortliche(r):**

Burger, Jakob; Prof. Dr.-Ing.

### **Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Production of alternative fuels (Lecture, Straubing) (Vorlesung, 2 SWS)

Burger J [L], Burger J, Göttl Q

Production of alternative fuels (Tutorial, Garching) (Übung, 2 SWS)

Burger J [L], Burger J, Göttl Q

Production of alternative fuels (Lecture, Garching) (Vorlesung, 2 SWS)

Burger J [L], Burger J, Göttl Q

Production of alternative fuels (Tutorial, Straubing) (Übung, 2 SWS)

Burger J [L], Burger J, Göttl Q

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0009: Enzymatic Biotransformations | Enzymatic Biotransformations [IBT]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2019/20

|                               |                              |                                           |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>5         | <b>Gesamtstunden:</b><br>150 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>105 | <b>Präsenzstunden:</b><br>45         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Um zu überprüfen, ob die Studierenden in der Lage sind, etablierte industrielle enzymatische Prozesse in ihren Möglichkeiten und Limitierungen zu verstehen und zu beschreiben und daraus Wege abzuleiten, bestehende Prozesse zu verbessern, nachhaltiger zu gestalten und neue Prozesse zu etablieren findet eine schriftliche Prüfung statt (90 Minuten Prüfungsdauer, zugelassenes Hilfsmittel: Taschenrechner).

Auf die Note dieser schriftliche Prüfung wird ein Bonus von 0,3 angerechnet, wenn im Verlauf des Moduls mindestens 65% der anzufertigenden Übungsblätter abgegeben und als korrekt bewertet wurden (eine Anhebung der Note von 4,3 auf 4,0 ist hier nicht möglich). Dies soll die Studierenden zur Mitarbeit an der Übung motivieren.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester / Semesterende

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

#### Inhalt:

Die Vorlesung soll einen breiten Überblick über den Einsatz von Enzymen in industriellen Prozessen geben und anhand von aktuellen Beispielen eine detaillierte Einsicht in die technisch wichtigen Aspekte dafür vermitteln. Wesentliche Inhalte sind: industriell relevante Eigenschaften von Enzymen, wesentliche Enzymklassen und die wichtigsten enzymatischen Mechanismen, Ganzzellkatalyse vs. Enzymkatalyse, Biokatalyse vs. klassischer chemischer Katalyse, Methoden der Enzymimmobilisierung, Enzyme in wässrigen und in nicht-wässrigen Systemen, enzymatische Reaktionen kombiniert mit chemischen Reaktionen, großtechnische Bereitstellung von Enzymen. Anwendungsseitig werden Biotransformationen behandelt, die für die Umsetzung

von biogenen Rohstoffen notwendig sind, sowie Reaktionen bei der Synthese Bulkchemikalien, Feinchemikalien und Lebensmittelzusatzstoffen.

**Lernergebnisse:**

Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, die Möglichkeiten des Einsatzes von Enzymen in verschiedenen chemischen und technischen Prozesse zu bewerten, das Verhalten und die Limitierung der Enzyme in diesen Prozessen zu verstehen und Wege aufzuzeichnen, neue Umsetzungen biokatalytisch zu etablieren bzw. technisch sinnvolle Szenarien für neu zu erarbeitende enzymatische Prozesse vorzuschlagen.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Vorlesung erfolgt als Frontalunterricht, der von Rückfragen unterbrochen wird, um die Studierenden mit allen notwendigen Grundlagen vertraut zu machen und zum selbstständigen, kritischen Denken anzuregen. In der Übung werden die Studierenden das erlernte Wissen vertiefen und allein und in Gruppenarbeit konkrete Probleme unterschiedlicher Komplexität lösen.

**Medienform:**

Folien, Tafelarbeit, Übungsblätter

**Literatur:**

**Modulverantwortliche(r):**

Voker Sieber

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Enzymatic Biotransformations (Exercise) (Übung, 1 SWS)

Sieber V [L], Schmermund L

Enzymatic Biotransformations (Lecture) (Vorlesung, 2 SWS)

Sieber V [L], Sieber V

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0012: Artificial Intelligence for Biotechnology | Artificial Intelligence for Biotechnology [AI]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2019/20

|                               |                              |                                          |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig    | <b>Häufigkeit:</b><br>Sommersemester |
| <b>Credits:*</b><br>5         | <b>Gesamtstunden:</b><br>150 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>90 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Lernergebnisse werden in einer schriftlichen Prüfung überprüft. Es werden Aufgabenstellungen vorgegeben, an denen die Studierenden nachweisen sollen, dass sie die im Rahmen des Moduls vermittelten Methoden des maschinellen Lernens kennen und verstanden haben und in der Lage sind, diese auf konkrete Fallbeispiele anzuwenden. Prüfungsdauer: 90 Minuten

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen der Mathematik, Grundlegende Programmierkenntnisse

#### Inhalt:

In nahezu jedem Bereich unseres täglichen Lebens gewinnen Technologien an Bedeutung, welche anhand von Daten, Analysen oder Vorhersagen generieren (z.B. beim Kaufverhalten, beim autonomen Fahren oder beim Kreditkartenbetrug). In den Bio- und Lebenswissenschaften spielen diese Methoden eine ebenso wichtige Rolle und werden unter anderem dafür verwendet Muster in biologischen Daten zu erkennen, Krankheiten oder die 3D-Proteinstruktur vorherzusagen. In diesem Kurs werden die Grundlagen der künstlichen Intelligenz, insbesondere des maschinellen Lernens behandelt und auf unterschiedlichste Probleme angewandt.

Es werden beispielhaft folgende Inhalte behandelt:

- Ähnlichkeitsmaße und Distanz-Metriken
- Datenvorverarbeitung und Visualisierung
- Klassifikationsverfahren
  - o K-Nearest Neighbour
  - o Logistische Regression
  - o Entscheidungsbäume

- o Support Vector Machine und Kerntrick
- o künstlich Neuronale Netze
- Modellauswahl und Hyperparameteroptimierung
- o Wahrheitsmatrix und Kriterien zur Leistungsbewertung
- o Kreuzvalidierung
- o Liniensuche und Rastersuche
- o Was ist Über- und Unteranpassung?
- Clusterverfahren
- o K-Means
- o Hierarchisches Clustering
- Regressionsverfahren
- o Lineare Regression
- o Support Vector Regression

### **Lernergebnisse:**

Die Studierenden kennen die grundlegenden und wichtigsten Methoden der künstlichen Intelligenz, insbesondere des maschinellen Lernens und sind in der Lage diese sicher und selbständig auf unterschiedlichste Probleme anzuwenden. Die Studierenden haben die Grundlagen der Programmiersprache Python (eine der führenden Programmiersprachen im Bereich des maschinellen Lernens) gelernt und sind in der Lage Algorithmen des maschinellen Lernens in Python zu implementieren und sicher anzuwenden. Zudem sind die Studierenden in der Lage, verschiedenste Daten und Ergebnisse zu visualisieren und zu interpretieren.

### **Lehr- und Lernmethoden:**

Die Vorlesung erfolgt als Frontalunterricht, um die Studierenden mit allen notwendigen Grundlagen der künstlichen Intelligenz, insbesondere des maschinellen Lernens vertraut zu machen, welche sie für die selbständige Anwendung auf echte Daten benötigen. In den Übungen erfolgt eine Einführung in die Programmiersprache Python und die gezielte Anwendung und Implementierung dieser Algorithmen an konkreten Fallbeispielen.

### **Medienform:**

Die Vorlesung wird unter Verwendung von Powerpointpräsentationen durchgeführt. Innerhalb der Übung arbeiten die Studierenden an PC's, um die den Umgang mit der Programmiersprache Python zu festigen. In Python werden verschiedene Methoden des maschinellen Lernens u.a. mit Jupyter Notebooks implementiert und auf Beispiele angewandt. Hierbei arbeiten die Studierenden an verschiedenen Problemen, um die erlernten Fähigkeiten sicher und selbständig umzusetzen.

### **Literatur:**

- Murphy, K. P. (2012). Machine learning: a probabilistic perspective. MIT press.
- Bishop, C. M. (2006). Pattern recognition and machine learning. Springer.
- Raschka, S. (2017). Machine Learning mit Python. mitp Verlag.
- Friedman, J., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2001). The elements of statistical. Springer.

**Modulverantwortliche(r):**

Dominik Grimm

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).



## Modulbeschreibung

### CS0019: Chemistry of Enzymes | Chemistry of Enzymes [COE]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2019/20

|                               |                              |                                           |                                                         |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester/<br>Sommersemester |
| <b>Credits:*</b><br>5         | <b>Gesamtstunden:</b><br>150 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>105 | <b>Präsenzstunden:</b><br>45                            |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Um zu überprüfen, ob die Studierenden in der Lage sind, komplexere enzymatische Reaktionsmechanismen zu verstehen und zu beschreiben und daraus Anknüpfungspunkte für neue Enzyme abzuleiten, findet eine schriftliche Prüfung statt (60 Minuten Prüfungsdauer). Auf die Note dieser schriftliche Prüfung wird ein Bonus von 0,3 angerechnet, wenn die im Seminarteil erarbeiteten Aufgaben und Präsentationen im Verlauf des Moduls erfolgreich abgelegt wurden (eine Anhebung der Note von 4,3 auf 4,0 ist hier nicht möglich). Dies soll die Studierenden zur Mitarbeit am Seminar motivieren.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester / Semesterende

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

#### Inhalt:

Die Vorlesung gibt zunächst einen Einblick in kinetische Abläufe enzymatischer Reaktionen und deren Beschreibung. Dann werden anhand von Enzymen aller 6 Enzymklassen die katalytischen Mechanismen aus chemischer Sicht vorgestellt und analysiert (z.B. Säure/Base-Katalyse bei Hydrolasen, ein-Elektronenreaktionen, Oxygenierung, radikalische Katalyse etc.), wobei hier komplexere Mechanismen beleuchtet werden. Dabei werden die unterschiedlichen Coenzyme eingeführt und deren Wechselspiel mit den Substraten und dem Proteingrundgerüst erklärt. Für ausgewählte Enzyme werden die Mechanismen in Relation zu den Anwendungen dargestellt.

#### Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage zu verstehen, welche komplexen katalytischen Mechanismen in Enzymen ablaufen und mit welchen Methoden diese analysiert werden. Damit sind sie in der Lage, abzuschätzen, welche chemischen

Reaktionen enzymatisch möglich sind und welche nicht-natürlichen Modifikationen notwendig sind, um neue Reaktionen zu etablieren. So können die Studierenden z.B. die Funktion neu gefundener Enzyme erschließen und neue Enzyme entwickeln

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Vorlesung erfolgt als Frontalunterricht, um die Studierenden mit allen notwendigen Grundlagen vertraut zu machen. Die Vorlesung ist mit kurzen Übungen/Frage-Antwort-Einheiten durchsetzt, um die Studierenden zum selbstständigen, kritischen Denken anzuregen. Im Seminar werden die Studierenden sich in Eigenrecherche für ausgewählte Enzymsysteme die Mechanismen aneignen, diese ihren Kommilitonen vorstellen und in Gruppenarbeit konkrete Probleme unterschiedlicher Komplexität lösen.

**Medienform:**

Folien, Skriptum, Aufgabenblätter

**Literatur:**

**Modulverantwortliche(r):**

Volker Sieber

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Chemistry of Enzymes (Lecture) (Vorlesung, 2 SWS)

Sieber V [L], Al-Shameri A, Hupfeld E, Schmermund L

Chemistry of Enzymes (Seminar) (Seminar, 1 SWS)

Sieber V [L], Al-Shameri A, Hupfeld E, Schmermund L

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0026: Advanced Concepts of Bioinformatics | Advanced Concepts of Bioinformatics

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2019/20

|                               |                              |                                          |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig    | <b>Häufigkeit:</b><br>Sommersemester |
| <b>Credits:*</b><br>5         | <b>Gesamtstunden:</b><br>150 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>90 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Lernergebnisse werden in einer schriftlichen Prüfung überprüft. Es werden Aufgabenstellungen vorgegeben, an denen die Studierenden nachweisen sollen, dass sie die im Rahmen des Moduls vermittelten Methoden der Bioinformatik kennen und verstanden haben und in der Lage sind, diese auf konkrete Fallbeispiele anzuwenden. Prüfungsdauer: 90 Minuten

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Modul Biochemie, WZ1631 Bioinformatik, CS0001 Grundlagen der Informatik, Grundkenntnisse der Linux Shell, Programmierkenntnisse in Python

#### Inhalt:

Es werden moderne Methoden und Verfahren aus dem Bereich der statistischen Genetik, genomweiter Assoziationsstudien, Analyse komplexer biologischer Netzwerke, Proteinanalyse und Methoden des maschinellen Lernens für genomische Daten behandelt und an ausgewählten Fallbeispielen angewandt.

#### Lernergebnisse:

Die Studierenden kennen aktuelle und modernste Methoden der Bioinformatik und sind in der Lage diese sicher und selbständig auf unterschiedlichste Probleme anzuwenden. Die Studierenden haben gelernt, eigene Python Skripte zu implementieren, um die Ergebnisse dieser Methoden selbständig zu analysieren, zu visualisieren und zu interpretieren.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Vorlesung erfolgt als Frontalunterricht, um die Studierenden mit den modernsten und aktuellsten Methoden der Bioinformatik vertraut zu machen, welche Sie für die selbständige Anwendung auf echte Daten benötigen. In den Übungen werden diese Methoden gezielt an konkreten Fallbeispielen angewendet und mit Hilfe eigener Python-Skripte die Ergebnisse analysiert, visualisiert und interpretiert.

**Medienform:**

Die Vorlesung wird unter Verwendung von Powerpointpräsentationen durchgeführt. Innerhalb der Übung arbeiten die Studierenden an PC's, um den Umgang mit den bioinformatischen Tools zu festigen. In Python werden verschiedene Skripte implementiert (z. B. mit Jupyter Notebooks), um die Ergebnisse dieser Tools zu analysieren, zu visualisieren und zu interpretieren. Hierbei arbeiten die Studierenden an verschiedenen Problemen, um die erlernten Fähigkeiten sicher und selbständig umzusetzen.

**Literatur:**

Pevsner, J. (2017). Bioinformatics and functional genomics. Wiley Blackwell.

**Modulverantwortliche(r):**

Dominik Grimm

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0086: Wood-based Resources | Wood-based Resources

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2021/22

|                                 |                                     |                                          |                                      |
|---------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Bachelor | <b>Sprache:</b><br>Deutsch/Englisch | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig    | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>5           | <b>Gesamtstunden:</b><br>150        | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>90 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur erbracht. In dieser werden die Produktpfade der Forst- und Holzwirtschaft widergegeben. Die Einordnung der ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkte der Forst- und Holzwirtschaft vom Anbau bis zur stofflichen und energetischen Nutzung soll anhand von Fallbeispielen dargelegt werden. Das Erkennen von Holz und Holzwerkstoffen soll aufgezeigt werden. Das Verhältnis der Kenntnisse über die Forst- und Holzwirtschaft im Verhältnis zu den Kenntnissen über verschiedene Hölzer und der Holzverwertung wird im Verhältnis 1 zu 1 bewertet. Die Antworten erfordern eigene Formulierungen aus dem jeweiligen Fachjargon der Forst- und Holzbranche.

Prüfungsart: schriftlich. Prüfungsdauer: 90 Minuten

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

#### Inhalt:

Ziel des Moduls ist es, Studierende vertiefende Kenntnisse im Bereich der Holzwirtschaft von der Holzernte bis zur Verwendung zu vermitteln. Besonderer Wert wird auf die erste Absatzstufe der Holzverwendung (Säge-, Holzwerkstoff- und Papierindustrie), die Energieholzproduktion und die Anwendung in Holzwerkstoffen gelegt. In einem weiteren Aspekt wird auf die Unterschiede der Hölzer von der mikroskopischen Sicht bis zu deren Einsatzbereich in der verarbeitenden Industrie eingegangen. Dabei ist es wichtig, die Holzer mikroskopisch und makroskopisch erkennen zu lernen.

**Lernergebnisse:**

Der Studierende kann nach dem Besuch des Moduls die Verwertungswege in der Forstwirtschaft von der Holzverwendung bis Stoffströmen im internationalen Markt charakterisieren. Er erkennt unterschiedliche Wirtschaftsformen und kann Sie nach ökonomischen, sozialen und ökologischen Gesichtspunkten einordnen. Er erkennt Unterschiede der Hölzer makro- sie mikroskopisch. Er kennt verschiedene neue Produkte, die aus Holz erstellt werden und versteht deren Produktionspfade und deren Marktstruktur.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Das Modul Holz als Rohstoff besteht aus einer Vorlesung und einer Übung. Dabei werden Powerpointpräsentationen und praktisches Anschauungsmaterial verwendet. Eine Exkursion in holzverarbeitende Betriebe mit Vorträgen von Fachpersonal aus der Praxis vor Ort mit gemeinsamen Fragerunden vermitteln vertiefende Kenntnisse der Produktionspfade. Ein sogenanntes Klötzchenbestimmen, also das Bestimmen von Holz anhand verschiedener echter Holzproben, wird mit einer Lupe 10x durchgeführt.

**Medienform:**

Folgende Medienformen finden Anwendung: Skriptum, Powerpoint, Filme, bei den Bestimmungsübungen auch Zweige und Blätter der zu bestimmenden Sträucher. Exkursion zu Firmen mit Führung durch die Ver- und Bearbeitung von Holz. Bestimmung von Holz mit Lupe 10x.

**Literatur:**

Jörg van der Heide, 2011: Der Forstwirt. Verlag: Ulmer (Eugen); Auflage: 5. Auflage. (26. September 2011)

Sprache: Deutsch

ISBN-10: 3800155702

ISBN-13: 978-3800155705; D. Fengel, G. Wegener: Wood Verlag Kessel, [www.forstbuch.de](http://www.forstbuch.de)

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Cordt Zollfrank

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Wood-based Resources (Exercise) (Übung, 2 SWS)

Zollfrank C [L], Röder H, Zollfrank C

Wood-based Resources (Lecture) (Vorlesung, 2 SWS)

Zollfrank C [L], Röder H, Zollfrank C

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](http://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0092: Windkraft | Wind Power [Wind ]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                                     |                                          |                                      |
|-------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Deutsch/Englisch | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig    | <b>Häufigkeit:</b><br>Sommersemester |
| <b>Credits:*</b><br>4         | <b>Gesamtstunden:</b><br>120        | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>82 | <b>Präsenzstunden:</b><br>38         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Grundlagen zur Energieerzeugung aus Windkraft werden in einer schriftlichen Prüfung (60 Minuten) abgefragt. Die Studierenden weisen nach, dass sie die Technologie von Windkraftanlagen verstanden haben und dass sie in der Lage sind, Berechnungen zur Konzeption, zum Energieertrag und zur Wirtschaftlichkeit von Windkraftanlagen durchzuführen. Sie zeigen weiterhin, dass sie die speziellen Problemstellungen in der Projektierungsphase sowie im laufenden Betrieb im Rahmen gesetzlicher Vorgaben, den Anforderungen an den Natur- und Artenschutz sowie der Akzeptanz vor Ort von Windkraftnutzung und Ökologie bzw. Akzeptanz verstanden haben und in der Lage sind, Anlagen und Standorte diesbezüglich zu bewerten.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundkenntnisse in Mathematik und Physik

Grundkenntnisse in Energietechnik

#### Inhalt:

In diesem Modul werden vertiefte Kenntnisse über die Energiegewinnung aus Windkraft vermittelt. Die Technologie wird an Hand folgender Punkte beschrieben:

- Physikalische Grundlagen
- Bauformen und Systemkomponenten
- Planung, Errichtung und Betrieb
- Leistungsabgabe und Energielieferung

Neben technischen Merkmalen der Anlagen bilden deren Auswirkungen auf die Umwelt, gesetzlichen Rahmenbedingungen und ökonomische Aspekte der Nutzung von Windkraft, sowie die Akzeptanz in der Bevölkerung

**Lernergebnisse:**

Nach dem Besuch der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, verschiedene Anlagentypen zur Nutzung von Windkraft zu charakterisieren. Sie erkennen und verstehen die Anlagen unter technischen und energetischen Gesichtspunkten. Die Studierenden verstehen die Abläufe bei Planung, Errichtung und Betrieb von Windkraftanlagen und sind in der Lage, Anlagen unter ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten zu bewerten.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer Übung. Die Inhalte der Vorlesungen werden primär durch die Dozenten im Vortrag und durch Präsentationen vermittelt. Die Studierenden sollen hierdurch einen fundierten Einblick in die Thematik bekommen. Die Übungen umfassen einerseits technische Berechnungen von Windkraftanlagen, andererseits die verschiedenen Aspekte der Anlagenprojektierung, insbesondere ökonomische und ökologische Gesichtspunkte, sowie Akzeptanz. Hierzu sind u.a. Plan- und Rollenspiele in Gruppen vorgesehen. Die Übungen sind teilweise durch die Studierenden in Eigenarbeit vorzubereiten, teilweise werden sie als Präsenzübungen durchgeführt. Studierende sollen dadurch zum eigenständigen Arbeiten und zur verstärkten inhaltlichen Auseinandersetzung mit den jeweiligen Themen angeregt werden. Plan- und Rollenspiele dienen dem vertieften Verständnis der Chancen und Problemstellungen im Technologiefeld Windkraftnutzung.

**Medienform:**

Power-Point-Folien, Tafelanschrieb, Fachliteratur

**Literatur:**

Erich Hau: Windkraftanlagen. Springer, 2008. ISBN 978-3-540-72150-5

**Modulverantwortliche(r):**

Doris Schieder Doris.schieder@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).



## Modulbeschreibung

### CS0100: Microbial and Plant Biotechnology | Microbial and Plant Biotechnology [MPBioTech]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                              |                                           |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>6         | <b>Gesamtstunden:</b><br>180 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>120 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Um zu überprüfen, ob die Studierenden die Prinzipien und relevante Methoden und Techniken mikrobieller biotechnologischer Produktionsverfahren verstanden haben und anwenden können, beantworten die Studierenden in einer schriftlichen Klausur (90 Min., 50% Gewichtung) Fragen zu Produktionsverfahren und Fermentationsstrategien und weisen nach, dass sie die Zusammenhänge des mikrobiellen Stoffwechsels verstanden haben. Zulässige Hilfsmittel sind Taschenrechner. Die Lernergebnisse zur Pflanzenbiotechnologie werden in Form einer schriftlichen Prüfung (60 Min., 50% Gewichtung) geprüft. In dieser wird evaluiert inwieweit die Studierenden in der Lage sind, die Lerninhalte der Vorlesung in der entsprechenden Fachsprache korrekt wiederzugeben, einzuordnen und zu bewerten. Mithilfe eines unbenoteten Seminarvortrages (20 Min.) wird zudem bewertet, inwieweit die Studierenden eine komplexe wissenschaftliche Arbeit aus dem Gebiet der Pflanzenbiotechnologie korrekt zusammenzufassen und verständlich und überzeugend einem Publikum darstellen können.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen der Biologie oder der Zell- und Mikrobiologie aus den Bachelor-Kursen

#### Inhalt:

relevante Themen und Techniken der mikrobiellen Biotechnologie:  
 Stoffwechselleistungen (Biosynthesen und Abbauwege) von Mikroorganismen  
 industrielle Mikrobiologie: Produktion von Alkoholen, Amino- und organischen Säuren, Vitaminen, Antibiotika, Enzymen, usw., Bioprozesstechniken, Strategien des Metabolic Engineering (z.B. Optimierung der Vorstufenbereitstellung und Kofaktorverfügbarkeit), quantitative Biologie

In der Vorlesung Pflanzenbiotechnologie werden die wichtigsten Modell- und Nutzpflanzen die in der Pflanzenbiotechnologie eine Rolle spielen vorgestellt, eingeordnet und morphologische und physiologische Besonderheiten hervorgehoben. Die wesentlichen Fragestellungen, die Methodik und die Lösungsansätze mit ihren Vor- und Nachteilen werden besprochen. Aktuelle Fragestellungen werden an Hand von ausgewählten Beispielen aus Originalarbeiten besprochen. Themen sind unter anderem: Die gesetzlichen Rahmenbedingungen, die gegenwertigen Hauptanwendungen der Pflanzengentechnik, das Modellsystem Arabidopsis, neue Konzepte zur Steigerung von Ertrag und Qualität.

### **Lernergebnisse:**

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die Prinzipien und Techniken relevanter Bioprozesse. Die Studierenden haben Kenntnisse von Fermentationsverfahren erworben und sind in der Lage für ausgewählte Produktklassen Strategien für die Prozessführung zu entwickeln. Die Studierenden haben erlernt, mikrobielles Wachstum und Fermentationsprozesse quantitativ zu beschreiben und Massenbilanzen zu berechnen. Die Studenten haben vertiefte Kenntnisse über relevante Produktionsverfahren für ausgewählte Produkte der industriellen Biotechnologie erworben. Die Studierenden kennen die wesentlichen Methoden und Anwendungen der Pflanzenbiotechnologie und sind in der Lage diese zu bewerten und einzuordnen.

### **Lehr- und Lernmethoden:**

Die Lehrinhalte werden in der Vorlesung mittels Vortrag des Dozenten, gestützt auf PowerPoint-Präsentationen, vermittelt. Unterstützend wird der Tafelanschrieb genutzt um komplexerer Zusammenhänge erklären zu können. In begrenzten Umfang kann dies ergänzt werden durch Eigenstudium der in der Vorlesung genannten Literatur durch die Studierenden. Seminarteil: Es erfolgt zunächst eine Auswahl aktueller Publikationen und eine Vorbesprechung der jeweiligen Themen mit den Studierenden. Eine Präsentation durch die Studierenden mit Diskussion und Feedback schließt sich an.

### **Medienform:**

Powerpoint, Tafelarbeit

### **Literatur:**

### **Modulverantwortliche(r):**

Bastian Blombach [bastian.blombach@tum.de](mailto:bastian.blombach@tum.de)

### **Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Applied Microbiology and Metabolic Engineering (Lecture) (Vorlesung, 2 SWS)

Blombach B [L], Blombach B, Glawischnig E

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0101: Renewables Utilization | Renewables Utilization

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                              |                                          |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig    | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>5         | <b>Gesamtstunden:</b><br>150 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>90 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung besteht aus einer schriftlichen Klausur (90 Minuten), in der die Studierenden Aufbau, Umwandlung und Nutzung verschiedener nachwachsender Rohstoffe verstehen und anwenden sollen. Das Beantworten der Fragen erfordert teils eigene Formulierungen und teils die Zeichnung von Strukturen oder Reaktionen. Zusätzlich sind Rechenaufgaben zu lösen.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagenvorlesungen der Chemie, Grundlagen der stofflichen Biomassenutzung

#### Inhalt:

Verschiedenen Arten der Inhaltstoffe nachwachsender Rohstoffe: Zucker, Polysaccharide, Fette und Öle, Aminosäuren, Proteine, Terpene, Aromaten. Vertiefend behandelt werden: Aufbau, Zusammensetzung, Vorkommen, Eigenschaften, Analytik und Art der Wertschöpfung bzw. Nutzung an diversen Beispielen.

#### Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage, die chemische Zusammensetzung von nachwachsenden Rohstoffen sowie deren Gewinnung und Anwendung zu verstehen. Mit dem Wissen aus der Modulveranstaltung können die Studierenden Vor- und Nachteile bei der Nutzung nachwachsender Rohstoffe wiedergeben und grundlegende physikalische, chemische und biotechnologische Aspekte der Umwandlung von nachwachsenden Rohstoffen in Wertprodukte analysieren.

#### Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung und dazugehörige Übung mit selbstständiger Bearbeitung von konkreten Beispielen.

**Medienform:**

Präsentation, Skript, Fälle und Lösungen

**Literatur:**

**Modulverantwortliche(r):**

Broder Rühmann

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Einführung in die stoffliche Nutzung / Renewables Utilization (Exercise) (Übung, 2 SWS)

Rühmann B

Einführung in die stoffliche Nutzung / Renewables Utilization (Lecture) (Vorlesung, 2 SWS)

Rühmann B, Sieber V

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0103: Bioinspired Materials and Processes | Bioinspired Materials and Processes [BioinspMaterProc]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                              |                                           |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>5         | <b>Gesamtstunden:</b><br>150 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>105 | <b>Präsenzstunden:</b><br>45         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Im Rahmen des Seminars erarbeiten Studierende durch Literaturstudium eigenständig Themen aus dem Bereich der Bioinspirierten Materialien und präsentieren diese im Seminar als Studienleistung (30 Minuten). Gruppenarbeit ist möglich. Die Prüfungsleistung wird in Form einer mündlichen Prüfung (30 Minuten) erbracht. In dieser Prüfung werden die Leistungen aus dem Seminar und die erlernten Kenntnisse aus der Vorlesung überprüft. In der Prüfung sollen die erlernten Kompetenzen zur Einordnung biologischer Materialien und Prozesse und deren Abstraktion zum Einsatz in Technik und Medizin sowie zur Ableitung der Herstellung bioinspirierter Materialien nachgewiesen werden. In der Prüfung sind keine Hilfsmittel erlaubt.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester / Semesterende

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Erfolgreiche Teilnahme an den Modulen "Angleichung Chemie", "Biochemie" und "Biopolymere" oder vergleichbare chemische, physikalische oder materialwissenschaftliche Kenntnisse.

#### Inhalt:

In der Lehrveranstaltung werden die grundlegenden Aufbauprinzipien sowie die Struktur und Funktion biologischer Materialien eingeführt. Themen sind hier insbesondere das Wachstum, die Entstehung von biologischen Formen und evolutionäre Optimierungsstrategien. Die materialwissenschaftlichen Aspekte zur Selbstorganisation, Reizabhängigkeit und Adaption werden erläutert. Die wesentlichen Eigenschaften und Funktionen biologischer Materialien werden anhand ausgewählter Beispiele erklärt. Dazu gehören auch die biochemischen Vorgänge beim Aufbau biologischer Materialien. Daraus abgeleitet werden Strategien zur Herstellung bioinspirierter Materialien. Aktuelle Konzepte und Designs werden anhand von Beispielen entwickelt. Mögliche

Anwendungsfelder in Technik und Medizin werden eingehend dargestellt. Die Vorlesung hat u.A. folgende Inhalte:

Einführung: Natur und Technik, Bionik, Biomimetik, Bioinspiration; Fundamentale Aspekte biologischer Materialien: Evolution, Optimierung, Entwicklung, Strukturen (Lotus-Effekt), Hierarchie, Biologie vs. Technik; Biominerale und Hartgewebe: Kristallisation, Typisierung Biomineralisation, Biominerale; Bioinspirierte Materialien: Prinzipien, Strategien, Herstellung, 0-dimensionale Nanomaterialien bis hin zu komplexen Strukturen; Biotemplating; Anwendungsfelder: Lebenswissenschaften: Biomedizinische Materialien, Technik: Materialien für Energie und Umwelt, Optische Materialien und Technologien

### **Lernergebnisse:**

Mit dem Besuch der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, komplexe Materialaufbausysteme in der Natur kompetent bewerten und Unterschiede zwischen bionischen und bioinspirierten Materialien herauszuarbeiten. Sie können für vorgegebene technische Fragestellungen passende biologische Materialien und Konzepte auswählen und Lösungen zu technischen Fragestellungen im Sinne der bioinspirierten Materialsynthese bedarfsgerecht einsetzen. Studierende sind weiterhin fähig die Herstellungsprozesse neuer medizinisch- oder technologisch-relevanter Werkstoffe abzuleiten.

### **Lehr- und Lernmethoden:**

Vorlesung (Vortrag durch Lehrpersonal mit PP-Medien, Büchern und sonstigem schriftlichem Material), Seminar (eigenständige Erarbeitung eines Fachthemas durch die Studierenden mit anschließender mündlicher Präsentation, Peer-Instruction und konstruktiver Kritik).

### **Medienform:**

Präsentationen, Folienskripte

### **Literatur:**

D'Arcy W Thompson, On Growth and Form, Cambridge University Press (2000)  
H Lowenstam, S Weiner, On Biomineralization, Oxford University Press (1989)  
JF Vincent, Structural Biomaterials, Princeton University Press (1990)  
P Gomez-Romero, C Sanchez Functional Hybrid Materials, Wiley-VCH (2004)  
B Ratner, Biomaterials Science, Academic Press, London (2004)

### **Modulverantwortliche(r):**

Cordt Zollfrank

### **Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0104: Biogenic polymers | Biogenic polymers [Bioplar]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                              |                                           |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>5         | <b>Gesamtstunden:</b><br>150 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>105 | <b>Präsenzstunden:</b><br>45         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Im Rahmen eines Seminars erarbeiten Studierende durch Literaturstudium eigenständig Themen aus dem Bereich der biogenen Polymere und präsentieren diese im Seminar als Studienleistung (30 Minuten). Gruppenarbeit ist möglich. Die Prüfungsleistung wird in Form einer mündlichen Prüfung (30 Minuten) erbracht. In dieser soll die Kenntnis der physikalisch-chemischen Eigenschaften von Biopolymeren, deren technische Anwendung sowie die Kompetenz zur Erarbeitung chemischer Syntheseoptionen und der Charakterisierung der physikalisch-chemischen Eigenschaften der Biokunststoffe nachgewiesen werden. In der Prüfung sind keine Hilfsmittel erlaubt.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Erfolgreiche Teilnahme an den Modulen "Angleichung Chemie" und Kenntnisse zu Werkstoffen und chemischen Grundstoffen oder vergleichbare chemische und physikalische Kenntnisse.

#### Inhalt:

Das Modul präsentiert die Struktur und Funktion von natürlich vorkommenden Biomakromolekülen (insbesondere Polysaccharide, Proteine). Darüberhinaus werden die Grundbegriffe biogener Polymere in Bezug auf technisch relevante Polymere und ihre Anwendung erweitert. Weiterhin werden die chemische Synthese und Derivatisierung von industriell relevanten Biokunststoffen eingeführt (z.B. Cellulosederivate). Schwerpunkt liegt auf der Erarbeitung der chemischen Syntheseoptionen und ihrer kompetenzorientierten Anwendung. Die physikalisch-chemischen Eigenschaften der Biokunststoffe und ihre Charakterisierung sind zentraler Bestandteil der Vorlesung.

Im Seminar wird anhand aktueller wissenschaftlicher Publikationen von den Studierenden ein Thema eigenständig erarbeitet (Literaturstudium) und den Kommilitonen präsentiert.

**Lernergebnisse:**

Mit dem Besuch der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, Biokunststoffe zu klassifizieren und anwendungsrelevant einzuordnen. Die Studierenden können kompetent auf Basis des erworbenen Wissens Herstellungsprozesse technischer Biopolymere bewerten und können diese anhand ihrer Eigenschaftsprofile bedarfsgerecht zuordnen. Die Modulveranstaltung befähigt zur Auswahl geeigneter chemischer Syntheseverfahren für spezifische Anforderungen in der Industrie. Die Studierenden können physikalisch-chemische Charakterisierungsmethoden kompetent einsetzen.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Vorlesung (Vortrag durch Lehrpersonal mit PP-Medien, Büchern und sonstigem schriftlichem Material), Seminar (eigenständige Erarbeitung eines Fachthemas durch die Studierenden mit anschließender Präsentation, Peer-Instruction und konstruktiver Kritik)

**Medienform:**

Präsentationen, Folienskripte

**Literatur:**

Endres, H.J., Seibert-Raths, A., Technische Biopolymere, Carl Hanser Verlag, München, 2009

**Modulverantwortliche(r):**

Cordt Zollfrank

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Biogenic Polymers (Seminar) (Seminar, 1 SWS)

Zollfrank C [L], Zollfrank C

Biogenic Polymers (Lecture) (Vorlesung, 2 SWS)

Zollfrank C [L], Zollfrank C

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).



## Modulbeschreibung

### CS0105: Modelling and Optimization of Energy Systems | Modelling and Optimization of Energy Systems [MOES]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                                     |                                           |                                      |
|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Deutsch/Englisch | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>6         | <b>Gesamtstunden:</b><br>180        | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>120 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer schriftlichen Prüfung erbracht (90 Minuten). Die Studierenden zeigen durch Lösen von Programmieraufgaben, dass sie grundlegende Methoden anwenden können. Durch die Beantwortung von Fragen zu Fallbeispielen zeigen die Teilnehmer, daß sie Zusammenhänge herstellen und Sachverhalte korrekt einordnen können

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Bachelor Module Mathematik, Physik, numerische Methoden;  
Grundkenntnisse in Energietechnik; grundlegende Programmiererfahrung (idealerweise Matlab)

#### Inhalt:

Grundlagen der Modellbildung und Simulation:

- physikalische Modelle
- datenbasierte Modelle (Kennfelder, Polynome, Neuronale Netze)
- Methoden zur Modellerstellung

Grundlagen Optimierungsmethoden:

- lineare Optimierung/Regression
- nichtlineare Optimierung

#### Lernergebnisse:

Die Teilnehmer verstehen nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen die grundlegenden Methoden für Modellbildung, Simulation und Optimierung und können diese durch Erstellung eigener Programme anwenden. Außerdem erwerben die Teilnehmer Matlab-Programmierkenntnisse.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer begleitenden Übungsveranstaltung. Die Inhalte der Vorlesung werden im Vortrag vermittelt und durch eigenständige Bearbeitung von Übungsaufgaben durch die Studierenden vertieft. Zu Verbesserung des Lernerfolg bearbeiten die Teilnehmer Übungs-Hausaufgaben, die in der nächsten Lehrveranstaltung besprochen werden.

**Medienform:**

PP-Präsentationen, Whiteboard, Demonstration von Programmen

**Literatur:****Modulverantwortliche(r):**

Josef Kainz

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Modelling and Optimization of Energy Systems (Vorlesung, 4 SWS)

Kainz J [L], Kainz J

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0110: Enzyme Engineering | Enzyme Engineering [EE]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                              |                                           |                                                         |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester/<br>Sommersemester |
| <b>Credits:*</b><br>6         | <b>Gesamtstunden:</b><br>180 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>120 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60                            |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Um zu überprüfen, ob die Studierenden in der Lage sind, Wege aufzuzeigen, Enzyme in ihren Eigenschaften zu optimieren und das auch methodisch durchzuführen, findet eine schriftliche Prüfung (60 Minuten Prüfungsdauer) statt und es muss ein Praktikumsbericht erstellt werden (max. 30 Seiten). Die Gesamtnote setzt sich zusammen aus der Klausurnote (67 %) und der Benotung des Praktikumsberichts (33 %).

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester / Semesterende

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

#### Inhalt:

Diese Lehrveranstaltung soll die molekularbiologischen und proteinchemischen Ansätze zur Optimierung von Enzymen insbesondere über Variation der Primärstruktur vermitteln. Wesentliche Inhalte sind: Analyse der Limitierung auf molekularer Ebene, rationale Methoden, Computer gestützte Methoden, evolutive und kombinierte Verfahren, Hochdurchsatzmethoden, Robotics. Das Praktikum soll die molekularbiologischen und proteinchemischen Methoden zur Optimierung von Enzymen anhand von zwei relevanten Beispielen praktisch vermitteln. Wesentliche Inhalte sind: 1. Rationaler/Computer gestützter Ansatz – Ortsgerichtete (Zufalls)mutagenese anhand von Sequenzvergleichen, Strukturanalysen und Computermodellen, 2. Rein evolutiver Ansatz: Ortsungerichtete Mutagenese. Bei beiden Ansätzen werden dazu Assaymethoden etabliert.

#### Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Vorlesung sind die Studierenden in der Lage, für technisch limitierte Enzyme Optionen aufzuzeigen, diese Enzyme zu verbessern, den dafür notwendigen Aufwand einzuschätzen und besitzen die theoretische Fähigkeit im nachfolgenden Praktikum Enzym-

Engineering diese Verbesserungen methodisch umzusetzen. Nach der Teilnahme am Praktikum sind die Studierenden in der Lage, verschiedene Methoden zur Enzymoptimierung durchzuführen und dabei die wesentlichen Elemente (Variantenherstellung, Assayaufbau und Sichtung, Bedienung notwendiger Hardware) praktisch durchzuführen.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Vorlesung erfolgt als Frontalunterricht, um die Studierenden mit allen notwendigen Grundlagen vertraut zu machen. Zusätzlich werden die Studierenden einzelne Methoden und Vorgehensweisen z.B. anhand aktueller Literatur sich selbst in einem Vortrag erarbeiten und sich gegenseitig in einer Präsentation vorstellen. Das Praktikum erfolgt unter enger Anleitung, wobei ein Teil der Experimente von den Studenten im Vorfeld selbst vorbereitet wird, um die eigene Planungsfähigkeit zu fördern.

**Medienform:**

Folien, Skriptum, Praktikumsskript.

**Literatur:**

**Modulverantwortliche(r):**

Volker Sieber

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Wahlmodule Bereich Social Sciences, Sustainability, and Technology | Electives in Social Sciences, Sustainability, and Technology

### Modulbeschreibung

#### WZ1290: Biologische Materialien in Natur und Technik | Biological Materials in Nature and Technology [BiolMatNatTec]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2016

|                                        |                              |                                          |                                      |
|----------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Bachelor/Master | <b>Sprache:</b><br>Deutsch   | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig    | <b>Häufigkeit:</b><br>Sommersemester |
| <b>Credits:*</b><br>5                  | <b>Gesamtstunden:</b><br>150 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>60 | <b>Präsenzstunden:</b><br>90         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Das Erreichen der angestrebten Lernziele sowie die Inhalte der Vorlesung werden in einer schriftlichen Abschlussprüfung überprüft (Prüfungsdauer: 90 Minuten).

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Kenntnisse der Geometrie, Grundkenntnisse der Chemie

#### Inhalt:

Das Modul Biologische Materialien in Natur und Technik vermittelt, aufbauend auf grundlegendem materialwissenschaftlichem Wissen, Kenntnisse über wichtige Eigenschaften von biologischen und Funktionsmaterialien. Damit sind solche Materialien gemeint, die in ihrem biologischen System oder in einer technologischen Anwendung in ihrem nativen Zustand, oder modifiziert, eine oder mehrere Funktionen erfüllen. Die Unterschiede und Überschneidungen mit klassischen Ingenieursmaterialien werden dabei herausgestellt. In Ergänzung zu dem Modulen Bioinspirierte Materialien und Instrumentelle Analytik lernen die Studierenden wichtige Methoden zur Bestimmung von Strukturen und Eigenschaften kennen. Nach einer Darstellung der Klassifikationen von biologischen Materialien lernen die Studierenden grundlegende Zusammenhänge zwischen hierarchischer Struktur und makroskopischen Eigenschaften kennen. Als wichtigster Komplex wird der Einfluss der hierarchischen Struktur auf die mechanischen Eigenschaften von Materialien erörtert. Die Studierenden lernen, welche Versagensarten in biologischen Materialien auftreten können, und wie sie von den evolutionär entstandenen

Strukturen gesteuert werden. In diesem Zusammenhang, und darüber hinaus, lernen die Studierenden wichtige Modifikationssrouten für verschiedene Klassen biologischer Materialien kennen.

**Lernergebnisse:**

Nach einem erfolgreichen Abschluss des Moduls sind die Studierenden befähigt, wichtige Bewertungskriterien für biologische Materialien für einen gegebenen Einsatzzweck zu benennen. Sie können spezialisierte Verfahren zur Analyse von hierarchischen Strukturen und den darauf basierenden Materialeigenschaften benennen und diese Zusammenhänge von Struktur und Eigenschaften erklären. Weiterhin sind sie in der Lage, maßgeschneiderte Behandlungs- und Umformrouten für Naturstoffe zu beschreiben.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Vorlesung mit Diskussion und Fallbeispielen.

**Medienform:**

Präsentationen, Folienskripte

**Literatur:**

Structural Biological Materials: Design and Structure-Property Relationships. Eds Elices M, Pergamon-Elsevier Science Ltd, Oxford, (2000).

Fratzl P & Harrington MJ. Introduction to Biological Materials Science. Wiley VCH, Weinheim, Germany, (2015).

**Modulverantwortliche(r):**

Cordt Zollfrank cordt.zollfrank@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### WZ1136: Unternehmensanalyse und -management | Business Analysis and Management

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2015/16

|                               |                              |                                          |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Deutsch   | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig    | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>5         | <b>Gesamtstunden:</b><br>150 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>90 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung besteht aus einer schriftlichen Prüfung (60 Minuten), in die die theoretischen Grundlagen der Unternehmensanalyse wiedergeben werden müssen. Im Laufe des Semesters wird außerdem von den Studierenden die Ausarbeitung zu einem Businessplan erwartet. Der abschließende Vortrag (30 Minuten) muss als Prüfungsleistung gehalten werden. Damit wird geprüft, ob die Studierenden die erlernten Inhalte des Unternehmensmanagements praktisch anwenden können. Die beiden Prüfungsteile (schriftlich und mündlich) gehen entsprechend der SWS 1 zu 3 in die Gesamtnote ein.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

#### Inhalt:

Die Vorlesung ist in 2 Bereiche aufgeteilt:

##### 1. LV Businessplan NAWARO

Inhalt der Veranstaltung ist ein Planspiel zur Unternehmensgründung. Dazu arbeiten die Studenten in Kleingruppen einen Businessplan aus, der präsentiert wird. Inhalt des Businessplanes ist:

- Executive Summary (Zusammenfassung)
- Geschäftsmodell und Unternehmenskonzept
- Das Unternehmerteam
- Zielmarkt, Markt und Wettbewerb
- Marketing und Vertrieb

- Geschäftssystem und Organisation
- Realisierungsfahrplan
- Chancen und Risiken
- Finanzplanung und Finanzierung

## 2. LV Unternehmensanalyse

Betriebswirtschaftliche Analysen ausgewählter Unternehmenszweige im Bereich nachwachsender Rohstoffe anhand eines Fallbeispiels (z.B. Biogasanlage mit BHKW); Auswirkung veränderter Rahmenbedingungen)

### **Lernergebnisse:**

Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage allgemeine Erfordernisse einer Unternehmensgründung zu verstehen und in Grundzügen anzuwenden. Des Weiteren wird aufgrund der Vorlesung das unternehmerische Denken der Studenten gefördert. Daneben verstehen die Studenten die produktionstechnischen und betriebswirtschaftlichen Zusammenhängen von Unternehmen, die Nachwachsende Rohstoffe erzeugen.

### **Lehr- und Lernmethoden:**

Vorlesung (Vortrag durch Lehrpersonal);

Seminar (eigenständiges Erarbeiten eines Fachthemas durch Studierenden mit anschließender Präsentation und Abschlussbericht)

### **Medienform:**

Präsentation, Exkursion

### **Literatur:**

Fueglistaller, Urs; Müller, Christoph A.; Volery, Thierry

:Entrepreneurship, 2., überarb. u. erw. Aufl., Gabler Wiesbaden, 2008.

KALTSCHMITT, M., STREICHER, W. und A. WIESE (Hrsg.): Erneuerbare Energien.

Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte. 4. Aufl., Springer Berlin, 2006. Kuratorium für

Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL): Energiepflanzen. Daten für die Planung des

Energiepflanzenanbaus. Darmstadt, 2006. DLG: Die neue Betriebszweigabrechnung. Band 197,

Frankfurt/Main 2009.

### **Modulverantwortliche(r):**

Hubert Röder (hubert.roeder@tum.de)

### **Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Unternehmensanalyse und -management, Vorlesung (Vorlesung, 1 SWS)

Pahl H [L], Pahl H

Businessplan NAWARO (Übung) (Übung, 1 SWS)

Röder H [L], Röder H



Businessplan NAWARO (Vorlesung) (Vorlesung, 2 SWS)

Röder H [L], Röder H

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### WZ1157: Nachhaltige Chemie | Sustainable Chemistry

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2019

|                               |                                     |                                           |                                      |
|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Deutsch/Englisch | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Sommersemester |
| <b>Credits:*</b><br>5         | <b>Gesamtstunden:</b><br>150        | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>105 | <b>Präsenzstunden:</b><br>45         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird zum einen in Form einer schriftlichen Prüfung (60 Minuten) erbracht. In dieser soll die Kompetenz zur Bewertung chemischer Prozesse und zur Ableitung von Optimierungsstrategien nachgewiesen werden. In der schriftlichen Prüfung sind keine Hilfsmittel erlaubt. Um zusätzlich zu überprüfen, ob die Studierenden in der Lage sind, wissenschaftliche Themen vor einer Zuhörerschaft zu kommunizieren und ob sie fähig sind, sich mit Problemstellungen in einzelnen Schritten kritisch auseinanderzusetzen, werden die Ergebnisse der Bearbeitung der Fallbeispiele in Form einer ca. 20-minütigen Präsentation alleine oder in der Gruppe dargestellt (unbenotete Studienleistung).

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Erfolgreiche Teilnahme an den Modulen "Grundlagen der Chemie" oder vergleichbare chemische Kenntnisse.

#### Inhalt:

Das Modul vermittelt Grundprinzipien der nachhaltigen Chemie. Im Mittelpunkt steht die Bewertung chemischer Prozesse im Hinblick auf Effizienz, Atomökonomie und Abfallmenge. Darüber hinaus werden Optimierungsstrategien in Bezug auf katalytische Verfahren, Rohstoffe und Energieeffizienz diskutiert. Die Studierenden bereiten aktuelle Themen rund um die nachhaltige Chemie individuell auf und präsentieren Sie im Seminar.

#### Lernergebnisse:

Mit dem Besuch der Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage, die Prinzipien der Nachhaltigen Chemie herauszustellen. Die Studierenden können die Effizienz und Abfallmengen von chemischen Reaktionen analysieren und verschiedene alternative Prozesse bewerten.

Darüber hinaus sind sie damit fähig, weitergehende chemische Aspekte der Umwandlung von nachwachsenden Rohstoffen in Wertprodukte zu diskutieren. Durch die eigenständige Erarbeitung von Fallbeispielen beherrschen die Studierenden alle Schritte, die bei der kritischen Auseinandersetzung mit Problemstellungen von Bedeutung sind (Betrachtung des Beispiels, Entwicklung von Kriterien zur Bewertung, Beurteilung, Präsentation des Ergebnisses vor einer Zuhörerschaft).

**Lehr- und Lernmethoden:**

Vorlesung mit Tafelanschriften und Präsentationen: Grundlegende Erarbeitung und Ableitung der fachlichen Inhalte; Seminar mit schriftlichen Aufgaben. Vertiefung der fachlichen Lerninhalte durch Lernaktivität der Studierenden selbst z.B. durch eigenständige Erarbeitung von Fallbeispielen aus dem Bereich der nachhaltigen Chemie.

**Medienform:**

Präsentation, Skript, Fälle

**Literatur:**

Stanley E. Manahan: Green Chemistry, ISBN: 0-9749522-4-9

**Modulverantwortliche(r):**

Cordt Zollfrank (cordt.zollfrank@tum.de)

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CLA11317: Ringvorlesung Umwelt: Politik und Gesellschaft | Interdisciplinary Lecture Series "Environment: Politics and Society"

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2015

|                                        |                             |                                          |                                      |
|----------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Bachelor/Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig    | <b>Häufigkeit:</b><br>Sommersemester |
| <b>Credits:*</b><br>1                  | <b>Gesamtstunden:</b><br>30 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>15 | <b>Präsenzstunden:</b><br>15         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung setzt sich zusammen aus der Teilnahme an mindestens 2/3 der Vorlesungen und dem Bestehen der schriftlichen Multiple Choice Prüfung (35 min). (Single Choice Fragen). Es wird nachgewiesen, dass die wichtigsten Erkenntnisse aus der Vorlesungsreihe verstanden wurden und die Fragenblöcke zu den einzelnen Vorträgen beantwortet werden konnten.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

#### Inhalt:

Die Ringvorlesung Umwelt ist eine interdisziplinäre, öffentliche Vortragsreihe des Umweltreferats der Studentischen Vertretung der TU München.

ReferentInnen halten Vorträge über z.B. technischen Umweltschutz, Gesundheit, Verbraucher- und Klimaschutz. Damit bietet sie Studierenden die Möglichkeit, sich auf wissenschaftlichem Niveau über aktuelle ökologische Themen und Forschungsergebnisse zu informieren.

ReferentInnen aus Forschung, Verbänden, Behörden, Naturschutzverbänden und Unternehmen sprechen über z.B. technischen Umweltschutz, Gesundheitsschutz und Klimaschutz.

Im Wintersemester wird das Modul CLA11200 Ringvorlesung Umwelt: Ökologie und Technik angeboten.

Insgesamt kann die Ringvorlesung zweimal im Laufe eines Studiums eingebracht werden.

**Lernergebnisse:**

Die Studierenden sind in der Lage, Expertenvorträgen zu ökologischen und technologischen Dimensionen von Umweltproblemen zu folgen und Kernthesen und zentrale Fakten zu identifizieren und darzulegen.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Vorträge, Präsentationen, Diskussionen

**Medienform:**

**Literatur:**

**Modulverantwortliche(r):**

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CLA31900: Vortragsreihe Umwelt - TUM | Lecture Series Environment - TUM

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2019/20

|                                        |                             |                                          |                                                         |
|----------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Bachelor/Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig    | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester/<br>Sommersemester |
| <b>Credits:*</b><br>3                  | <b>Gesamtstunden:</b><br>90 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>67 | <b>Präsenzstunden:</b><br>23                            |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

- 1) Mid-Term-Leistung: 4 Berichte à 2 DIN A4-Seite (Schrift: Arial, Schriftgröße: 12, Wortanzahl: 300 bis 350 Wörter pro Vortrag + einen Absatz der wichtigsten Punkte der Diskussionsrunde); unbenotet. Ein Bericht pro Termin. Ein Bericht kann spätestens zwei Wochen nach dem Termin über Moodle eingereicht werden. Wird die Mid-Term-Leistung bestanden, verbessert sich die Modulnote um 0,3.
  - 2) Studienleistung Erörterung: 7 DIN A4-Seiten (Schrift: Arial, Schriftgröße: 12, Wortanzahl: 3500 bis 3700 Wörter) zu einer vorgegebenen Aufgabenstellung unter Hinzuziehen weiterführender Literatur; unbenotet.
  - 3) Prüfungsleistung: 90-minütige Klausur (Single Choice, benotet).
- Zum Bestehen des Moduls müssen sämtliche Studien- und Prüfungsleistungen bestanden werden.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

#### Inhalt:

#### Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme an dieser Modulveranstaltung sind Studierende in der Lage, Vorträge auf hohem wissenschaftlichem Niveau zu verstehen und zentrale Aussagen in einem Bericht zusammenzufassen. Die Studierenden können Analysen zur nachhaltigen Entwicklung nachvollziehen und damit verbundene Probleme unter Verwendung vertiefender Literatur kritisch erörtern.

Darüber hinaus sind die Studierenden damit vertraut, eigene Positionen zu formulieren und in Diskussionen argumentativ zu begründen. Weiterhin wissen sie, wo sie sich am Campus mit dem Thema Nachhaltigkeit ausführlicher beschäftigen können, sei es in Form von Lehrangeboten, Praktika oder Projekt- bzw. Abschlussarbeiten.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Insgesamt finden 6 Vortragstermine und vorab ein organisatorisches Treffen statt. Die Vortragstermine bestehen aus jeweils zwei 40-minütigen Vorträgen, einer 15-minütigen Pause und einer anschließenden 45-minütigen Diskussionsrunde mit den Vortragenden, die in Kooperation mit dem Zentrum für Schlüsselkompetenzen der Fakultät für Maschinenwesen realisiert wird. Die Vorträge und Präsentationsfolien werden auf die Online-Lernplattform hochgeladen. Als Hausaufgabe wird von den Studierenden ein kurzer Bericht der Vorträge und der Diskussionsrunde angefertigt. Darüber hinaus wird ein- und weiterführende Literatur angesprochen, um die vertiefende Erörterung der Vorträge zu fördern.

**Medienform:**

**Literatur:**

**Modulverantwortliche(r):**

Dr. phil. Alfred Slanitz (WTG@MCTS)

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

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

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

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0009: Enzymatic Biotransformations | Enzymatic Biotransformations [IBT]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2019/20

|                               |                              |                                           |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>5         | <b>Gesamtstunden:</b><br>150 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>105 | <b>Präsenzstunden:</b><br>45         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Um zu überprüfen, ob die Studierenden in der Lage sind, etablierte industrielle enzymatische Prozesse in ihren Möglichkeiten und Limitierungen zu verstehen und zu beschreiben und daraus Wege abzuleiten, bestehende Prozesse zu verbessern, nachhaltiger zu gestalten und neue Prozesse zu etablieren findet eine schriftliche Prüfung statt (90 Minuten Prüfungsdauer, zugelassenes Hilfsmittel: Taschenrechner).

Auf die Note dieser schriftliche Prüfung wird ein Bonus von 0,3 angerechnet, wenn im Verlauf des Moduls mindestens 65% der anzufertigenden Übungsblätter abgegeben und als korrekt bewertet wurden (eine Anhebung der Note von 4,3 auf 4,0 ist hier nicht möglich). Dies soll die Studierenden zur Mitarbeit an der Übung motivieren.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester / Semesterende

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

#### Inhalt:

Die Vorlesung soll einen breiten Überblick über den Einsatz von Enzymen in industriellen Prozessen geben und anhand von aktuellen Beispielen eine detaillierte Einsicht in die technisch wichtigen Aspekte dafür vermitteln. Wesentliche Inhalte sind: industriell relevante Eigenschaften von Enzymen, wesentliche Enzymklassen und die wichtigsten enzymatischen Mechanismen, Ganzzellkatalyse vs. Enzymkatalyse, Biokatalyse vs. klassischer chemischer Katalyse, Methoden der Enzymimmobilisierung, Enzyme in wässrigen und in nicht-wässrigen Systemen, enzymatische Reaktionen kombiniert mit chemischen Reaktionen, großtechnische Bereitstellung von Enzymen. Anwendungsseitig werden Biotransformationen behandelt, die für die Umsetzung



von biogenen Rohstoffen notwendig sind, sowie Reaktionen bei der Synthese Bulkchemikalien, Feinchemikalien und Lebensmittelzusatzstoffen.

**Lernergebnisse:**

Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, die Möglichkeiten des Einsatzes von Enzymen in verschiedenen chemischen und technischen Prozesse zu bewerten, das Verhalten und die Limitierung der Enzyme in diesen Prozessen zu verstehen und Wege aufzuzeichnen, neue Umsetzungen biokatalytisch zu etablieren bzw. technisch sinnvolle Szenarien für neu zu erarbeitende enzymatische Prozesse vorzuschlagen.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Vorlesung erfolgt als Frontalunterricht, der von Rückfragen unterbrochen wird, um die Studierenden mit allen notwendigen Grundlagen vertraut zu machen und zum selbstständigen, kritischen Denken anzuregen. In der Übung werden die Studierenden das erlernte Wissen vertiefen und allein und in Gruppenarbeit konkrete Probleme unterschiedlicher Komplexität lösen.

**Medienform:**

Folien, Tafelarbeit, Übungsblätter

**Literatur:**

**Modulverantwortliche(r):**

Voker Sieber

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Enzymatic Biotransformations (Exercise) (Übung, 1 SWS)

Sieber V [L], Schmermund L

Enzymatic Biotransformations (Lecture) (Vorlesung, 2 SWS)

Sieber V [L], Sieber V

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0012: Artificial Intelligence for Biotechnology | Artificial Intelligence for Biotechnology [AI]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2019/20

|                               |                              |                                          |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig    | <b>Häufigkeit:</b><br>Sommersemester |
| <b>Credits:*</b><br>5         | <b>Gesamtstunden:</b><br>150 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>90 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Lernergebnisse werden in einer schriftlichen Prüfung überprüft. Es werden Aufgabenstellungen vorgegeben, an denen die Studierenden nachweisen sollen, dass sie die im Rahmen des Moduls vermittelten Methoden des maschinellen Lernens kennen und verstanden haben und in der Lage sind, diese auf konkrete Fallbeispiele anzuwenden. Prüfungsdauer: 90 Minuten

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen der Mathematik, Grundlegende Programmierkenntnisse

#### Inhalt:

In nahezu jedem Bereich unseres täglichen Lebens gewinnen Technologien an Bedeutung, welche anhand von Daten, Analysen oder Vorhersagen generieren (z.B. beim Kaufverhalten, beim autonomen Fahren oder beim Kreditkartenbetrug). In den Bio- und Lebenswissenschaften spielen diese Methoden eine ebenso wichtige Rolle und werden unter anderem dafür verwendet Muster in biologischen Daten zu erkennen, Krankheiten oder die 3D-Proteinstruktur vorherzusagen. In diesem Kurs werden die Grundlagen der künstlichen Intelligenz, insbesondere des maschinellen Lernens behandelt und auf unterschiedlichste Probleme angewandt.

Es werden beispielhaft folgende Inhalte behandelt:

- Ähnlichkeitsmaße und Distanz-Metriken
- Datenvorverarbeitung und Visualisierung
- Klassifikationsverfahren
  - o K-Nearest Neighbour
  - o Logistische Regression
  - o Entscheidungsbäume

- o Support Vector Machine und Kerntrick
- o künstlich Neuronale Netze
- Modellauswahl und Hyperparameteroptimierung
- o Wahrheitsmatrix und Kriterien zur Leistungsbewertung
- o Kreuzvalidierung
- o Liniensuche und Rastersuche
- o Was ist Über- und Unteranpassung?
- Clusterverfahren
- o K-Means
- o Hierarchisches Clustering
- Regressionsverfahren
- o Lineare Regression
- o Support Vector Regression

### **Lernergebnisse:**

Die Studierenden kennen die grundlegenden und wichtigsten Methoden der künstlichen Intelligenz, insbesondere des maschinellen Lernens und sind in der Lage diese sicher und selbständig auf unterschiedlichste Probleme anzuwenden. Die Studierenden haben die Grundlagen der Programmiersprache Python (eine der führenden Programmiersprachen im Bereich des maschinellen Lernens) gelernt und sind in der Lage Algorithmen des maschinellen Lernens in Python zu implementieren und sicher anzuwenden. Zudem sind die Studierenden in der Lage, verschiedenste Daten und Ergebnisse zu visualisieren und zu interpretieren.

### **Lehr- und Lernmethoden:**

Die Vorlesung erfolgt als Frontalunterricht, um die Studierenden mit allen notwendigen Grundlagen der künstlichen Intelligenz, insbesondere des maschinellen Lernens vertraut zu machen, welche sie für die selbständige Anwendung auf echte Daten benötigen. In den Übungen erfolgt eine Einführung in die Programmiersprache Python und die gezielte Anwendung und Implementierung dieser Algorithmen an konkreten Fallbeispielen.

### **Medienform:**

Die Vorlesung wird unter Verwendung von Powerpointpräsentationen durchgeführt. Innerhalb der Übung arbeiten die Studierenden an PC's, um die den Umgang mit der Programmiersprache Python zu festigen. In Python werden verschiedene Methoden des maschinellen Lernens u.a. mit Jupyter Notebooks implementiert und auf Beispiele angewandt. Hierbei arbeiten die Studierenden an verschiedenen Problemen, um die erlernten Fähigkeiten sicher und selbständig umzusetzen.

### **Literatur:**

- Murphy, K. P. (2012). Machine learning: a probabilistic perspective. MIT press.
- Bishop, C. M. (2006). Pattern recognition and machine learning. Springer.
- Raschka, S. (2017). Machine Learning mit Python. mitp Verlag.
- Friedman, J., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2001). The elements of statistical. Springer.

**Modulverantwortliche(r):**

Dominik Grimm

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0019: Chemistry of Enzymes | Chemistry of Enzymes [COE]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2019/20

|                               |                              |                                           |                                                         |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester/<br>Sommersemester |
| <b>Credits:*</b><br>5         | <b>Gesamtstunden:</b><br>150 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>105 | <b>Präsenzstunden:</b><br>45                            |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Um zu überprüfen, ob die Studierenden in der Lage sind, komplexere enzymatische Reaktionsmechanismen zu verstehen und zu beschreiben und daraus Anknüpfungspunkte für neue Enzyme abzuleiten, findet eine schriftliche Prüfung statt (60 Minuten Prüfungsdauer). Auf die Note dieser schriftliche Prüfung wird ein Bonus von 0,3 angerechnet, wenn die im Seminarteil erarbeiteten Aufgaben und Präsentationen im Verlauf des Moduls erfolgreich abgelegt wurden (eine Anhebung der Note von 4,3 auf 4,0 ist hier nicht möglich). Dies soll die Studierenden zur Mitarbeit am Seminar motivieren.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester / Semesterende

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

#### Inhalt:

Die Vorlesung gibt zunächst einen Einblick in kinetische Abläufe enzymatischer Reaktionen und deren Beschreibung. Dann werden anhand von Enzymen aller 6 Enzymklassen die katalytischen Mechanismen aus chemischer Sicht vorgestellt und analysiert (z.B. Säure/Base-Katalyse bei Hydrolasen, ein-Elektronenreaktionen, Oxygenierung, radikalische Katalyse etc.), wobei hier komplexere Mechanismen beleuchtet werden. Dabei werden die unterschiedlichen Coenzyme eingeführt und deren Wechselspiel mit den Substraten und dem Proteingrundgerüst erklärt. Für ausgewählte Enzyme werden die Mechanismen in Relation zu den Anwendungen dargestellt.

#### Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage zu verstehen, welche komplexen katalytischen Mechanismen in Enzymen ablaufen und mit welchen Methoden diese analysiert werden. Damit sind sie in der Lage, abzuschätzen, welche chemischen

Reaktionen enzymatisch möglich sind und welche nicht-natürlichen Modifikationen notwendig sind, um neue Reaktionen zu etablieren. So können die Studierenden z.B. die Funktion neu gefundener Enzyme erschließen und neue Enzyme entwickeln

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Vorlesung erfolgt als Frontalunterricht, um die Studierenden mit allen notwendigen Grundlagen vertraut zu machen. Die Vorlesung ist mit kurzen Übungen/Frage-Antwort-Einheiten durchsetzt, um die Studierenden zum selbstständigen, kritischen Denken anzuregen. Im Seminar werden die Studierenden sich in Eigenrecherche für ausgewählte Enzymsysteme die Mechanismen aneignen, diese ihren Kommilitonen vorstellen und in Gruppenarbeit konkrete Probleme unterschiedlicher Komplexität lösen.

**Medienform:**

Folien, Skriptum, Aufgabenblätter

**Literatur:**

**Modulverantwortliche(r):**

Volker Sieber

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Chemistry of Enzymes (Lecture) (Vorlesung, 2 SWS)

Sieber V [L], Al-Shameri A, Hupfeld E, Schmermund L

Chemistry of Enzymes (Seminar) (Seminar, 1 SWS)

Sieber V [L], Al-Shameri A, Hupfeld E, Schmermund L

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0026: Advanced Concepts of Bioinformatics | Advanced Concepts of Bioinformatics

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2019/20

|                               |                              |                                          |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig    | <b>Häufigkeit:</b><br>Sommersemester |
| <b>Credits:*</b><br>5         | <b>Gesamtstunden:</b><br>150 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>90 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Lernergebnisse werden in einer schriftlichen Prüfung überprüft. Es werden Aufgabenstellungen vorgegeben, an denen die Studierenden nachweisen sollen, dass sie die im Rahmen des Moduls vermittelten Methoden der Bioinformatik kennen und verstanden haben und in der Lage sind, diese auf konkrete Fallbeispiele anzuwenden. Prüfungsdauer: 90 Minuten

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Modul Biochemie, WZ1631 Bioinformatik, CS0001 Grundlagen der Informatik, Grundkenntnisse der Linux Shell, Programmierkenntnisse in Python

#### Inhalt:

Es werden moderne Methoden und Verfahren aus dem Bereich der statistischen Genetik, genomweiter Assoziationsstudien, Analyse komplexer biologischer Netzwerke, Proteinanalyse und Methoden des maschinellen Lernens für genomische Daten behandelt und an ausgewählten Fallbeispielen angewandt.

#### Lernergebnisse:

Die Studierenden kennen aktuelle und modernste Methoden der Bioinformatik und sind in der Lage diese sicher und selbständig auf unterschiedlichste Probleme anzuwenden. Die Studierenden haben gelernt, eigene Python Skripte zu implementieren, um die Ergebnisse dieser Methoden selbständig zu analysieren, zu visualisieren und zu interpretieren.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Vorlesung erfolgt als Frontalunterricht, um die Studierenden mit den modernsten und aktuellsten Methoden der Bioinformatik vertraut zu machen, welche Sie für die selbständige Anwendung auf echte Daten benötigen. In den Übungen werden diese Methoden gezielt an konkreten Fallbeispielen angewendet und mit Hilfe eigener Python-Skripte die Ergebnisse analysiert, visualisiert und interpretiert.

**Medienform:**

Die Vorlesung wird unter Verwendung von Powerpointpräsentationen durchgeführt. Innerhalb der Übung arbeiten die Studierenden an PC's, um den Umgang mit den bioinformatischen Tools zu festigen. In Python werden verschiedene Skripte implementiert (z. B. mit Jupyter Notebooks), um die Ergebnisse dieser Tools zu analysieren, zu visualisieren und zu interpretieren. Hierbei arbeiten die Studierenden an verschiedenen Problemen, um die erlernten Fähigkeiten sicher und selbständig umzusetzen.

**Literatur:**

Pevsner, J. (2017). Bioinformatics and functional genomics. Wiley Blackwell.

**Modulverantwortliche(r):**

Dominik Grimm

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).



## Modulbeschreibung

### CS0086: Wood-based Resources | Wood-based Resources

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2021/22

|                                 |                                     |                                          |                                      |
|---------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Bachelor | <b>Sprache:</b><br>Deutsch/Englisch | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig    | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>5           | <b>Gesamtstunden:</b><br>150        | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>90 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur erbracht. In dieser werden die Produktpfade der Forst- und Holzwirtschaft wiedergegeben. Die Einordnung der ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkte der Forst- und Holzwirtschaft vom Anbau bis zur stofflichen und energetischen Nutzung soll anhand von Fallbeispielen dargelegt werden. Das Erkennen von Holz und Holzwerkstoffen soll aufgezeigt werden. Das Verhältnis der Kenntnisse über die Forst- und Holzwirtschaft im Verhältnis zu den Kenntnissen über verschiedene Hölzer und der Holzverwertung wird im Verhältnis 1 zu 1 bewertet. Die Antworten erfordern eigene Formulierungen aus dem jeweiligen Fachjargon der Forst- und Holzbranche.

Prüfungsart: schriftlich. Prüfungsdauer: 90 Minuten

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

#### Inhalt:

Ziel des Moduls ist es, Studierende vertiefende Kenntnisse im Bereich der Holzwirtschaft von der Holzernte bis zur Verwendung zu vermitteln. Besonderer Wert wird auf die erste Absatzstufe der Holzverwendung (Säge-, Holzwerkstoff- und Papierindustrie), die Energieholzproduktion und die Anwendung in Holzwerkstoffen gelegt. In einem weiteren Aspekt wird auf die Unterschiede der Hölzer von der mikroskopischen Sicht bis zu deren Einsatzbereich in der verarbeitenden Industrie eingegangen. Dabei ist es wichtig, die Hölzer mikroskopisch und makroskopisch erkennen zu lernen.

**Lernergebnisse:**

Der Studierende kann nach dem Besuch des Moduls die Verwertungswege in der Forstwirtschaft von der Holzverwendung bis Stoffströmen im internationalen Markt charakterisieren. Er erkennt unterschiedliche Wirtschaftsformen und kann Sie nach ökonomischen, sozialen und ökologischen Gesichtspunkten einordnen. Er erkennt Unterschiede der Hölzer makro- sie mikroskopisch. Er kennt verschiedene neue Produkte, die aus Holz erstellt werden und versteht deren Produktionspfade und deren Marktstruktur.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Das Modul Holz als Rohstoff besteht aus einer Vorlesung und einer Übung. Dabei werden Powerpointpräsentationen und praktisches Anschauungsmaterial verwendet. Eine Exkursion in holzverarbeitende Betriebe mit Vorträgen von Fachpersonal aus der Praxis vor Ort mit gemeinsamen Fragerunden vermitteln vertiefende Kenntnisse der Produktionspfade. Ein sogenanntes Klötzchenbestimmen, also das Bestimmen von Holz anhand verschiedener echter Holzproben, wird mit einer Lupe 10x durchgeführt.

**Medienform:**

Folgende Medienformen finden Anwendung: Skriptum, Powerpoint, Filme, bei den Bestimmungsübungen auch Zweige und Blätter der zu bestimmenden Sträucher. Exkursion zu Firmen mit Führung durch die Ver- und Bearbeitung von Holz. Bestimmung von Holz mit Lupe 10x.

**Literatur:**

Jörg van der Heide, 2011: Der Forstwirt. Verlag: Ulmer (Eugen); Auflage: 5. Auflage. (26. September 2011)

Sprache: Deutsch

ISBN-10: 3800155702

ISBN-13: 978-3800155705; D. Fengel, G. Wegener: Wood Verlag Kessel, [www.forstbuch.de](http://www.forstbuch.de)

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Cordt Zollfrank

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Wood-based Resources (Lecture) (Vorlesung, 2 SWS)

Zollfrank C [L], Röder H, Zollfrank C

Wood-based Resources (Exercise) (Übung, 2 SWS)

Zollfrank C [L], Röder H, Zollfrank C

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](http://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0089: Optimierung mit OPL | Optimization with OPL

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2019/20

|                               |                                     |                                          |                                      |
|-------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Deutsch/Englisch | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig    | <b>Häufigkeit:</b><br>Sommersemester |
| <b>Credits:*</b><br>5         | <b>Gesamtstunden:</b><br>150        | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>90 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung besteht aus einer Klausur (50% der Bewertung) und einer Projektarbeit (50% der Bewertung).

Die 45-minütige Klausur prüft das Verständnis der in der Veranstaltung vermittelten Modellierungstechniken. Die Klausur besteht aus der Beantwortung von Fragen, der Durchführung von Berechnungen, der Entwicklung von Modellen für Beispielprobleme sowie der Interpretation von Ergebnissen. In der Klausur sollen die Teilnehmer zeigen, dass Sie die mathematischen Modelle und Methoden beherrschen und diese zur Lösung von betriebswirtschaftlichen Planungsproblemen anwenden können.

Die Projektarbeit dient der Prüfung des Verständnisses der Modellierungssprache. Für die Projektarbeit erhalten die Teilnehmer ein zufällig zugewiesenes umfangreiches fiktives Entscheidungsproblem. Zu diesem Problem ist anzufertigen:

- eine Modellierung des Problems als mathematisches Programm samt Erläuterung des Programms
- eine Implementierung des Programms in einer gängigen Optimierungssprache
- eine verbale und graphische Aufbereitung der Ergebnisse des Ausgangsproblems

Die Bewertung der Projektarbeit erfolgt nach folgenden Kriterien:

- Korrektheit der Modellierung und Implementierung, sowie der Ergebnisse (60% der Bewertung)
- Übersichtlichkeit, Verständlichkeit und Effizienz der Implementierung (30% der Bewertung)
- sprachliche Korrektheit, sauberer Textsatz und äußere Form der Arbeit (10% der Bewertung)

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Operations Research

**Inhalt:**

Dieser Kurs beschäftigt sich mit der fortgeschrittenen mathematischen Modellierung, Lösung und Analyse von komplexen Planungs- und Entscheidungsproblemen. Die vermittelten Konzepte werden branchen- und unternehmensübergreifend von Unternehmen und Organisationen zur Planung eingesetzt. Im Einzelnen werden die folgenden Inhalte behandelt: Grundlagen der linearen Optimierung, Einführung in Optimierung und entsprechenden Programmiersprachen, Techniken der binären Modellierung, Optimierung von Graphenproblemen, Probleme mit mehreren Zielfunktionen, einfache Techniken der stochastischen Optimierung und OPL-Schnittstellen zu anderen Anwendungen

**Lernergebnisse:**

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage betriebswirtschaftliche Planungsprobleme zu modellieren. Studierende lernen reale Problemstellungen bspw. aus Produktion und Logistik mittels mathematischer Modelle abzubilden. Sie können die mathematischen Modelle mittels einer gängigen Optimierungssprache (z.B. OPL) am PC eigenständig implementieren und sind in der Lage die Modelle in einem Optimierungsskript zu lösen und die Ergebnisse zu interpretieren. Dabei vertiefen sie auch ihre Kenntnisse zu Techniken der linearen und diskreten Modellierung.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer Übung, die jeweils wöchentlich stattfinden. In der Vorlesung werden die Inhalte gemeinsam mit den Teilnehmern hergeleitet. Die Übung wiederholt die Vorlesungsinhalte anhand von Beispielen und vertieft zentrale Konzepte durch eigenständige Programmierung ausgewählter Problemstellungen. Die Studierenden werden bei der Lösung der Aufgaben von den Übungsleitern unterstützt.

**Medienform:**

Skript, Folien

**Literatur:**

Kallrath, Josef and John M. Wilson: Business Business optimisation using mathematical programming. Macmillan, Basingstoke, 1997

Popp, Andreas: Modellierung und Optimierung mit OPL. epubli, 2015

Taha, Hamdy A.: Operations Research: an introduction. 8th ed., Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River (NJ), 2007

**Modulverantwortliche(r):**

Alexander Hübner alexander.huebner@tum.de

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0100: Microbial and Plant Biotechnology | Microbial and Plant Biotechnology [MPBioTech]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                              |                                           |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>6         | <b>Gesamtstunden:</b><br>180 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>120 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Um zu überprüfen, ob die Studierenden die Prinzipien und relevante Methoden und Techniken mikrobieller biotechnologischer Produktionsverfahren verstanden haben und anwenden können, beantworten die Studierenden in einer schriftlichen Klausur (90 Min., 50% Gewichtung) Fragen zu Produktionsverfahren und Fermentationsstrategien und weisen nach, dass sie die Zusammenhänge des mikrobiellen Stoffwechsels verstanden haben. Zulässige Hilfsmittel sind Taschenrechner. Die Lernergebnisse zur Pflanzenbiotechnologie werden in Form einer schriftlichen Prüfung (60 Min., 50% Gewichtung) geprüft. In dieser wird evaluiert inwieweit die Studierenden in der Lage sind, die Lerninhalte der Vorlesung in der entsprechenden Fachsprache korrekt wiederzugeben, einzuordnen und zu bewerten. Mithilfe eines unbenoteten Seminarvortrages (20 Min.) wird zudem bewertet, inwieweit die Studierenden eine komplexe wissenschaftliche Arbeit aus dem Gebiet der Pflanzenbiotechnologie korrekt zusammenzufassen und verständlich und überzeugend einem Publikum darstellen können.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen der Biologie oder der Zell- und Mikrobiologie aus den Bachelor-Kursen

#### Inhalt:

relevante Themen und Techniken der mikrobiellen Biotechnologie:  
 Stoffwechselleistungen (Biosynthesen und Abbauwege) von Mikroorganismen  
 industrielle Mikrobiologie: Produktion von Alkoholen, Amino- und organischen Säuren, Vitaminen, Antibiotika, Enzymen, usw., Bioprozesstechniken, Strategien des Metabolic Engineering (z.B. Optimierung der Vorstufenbereitstellung und Kofaktorverfügbarkeit), quantitative Biologie

In der Vorlesung Pflanzenbiotechnologie werden die wichtigsten Modell- und Nutzpflanzen die in der Pflanzenbiotechnologie eine Rolle spielen vorgestellt, eingeordnet und morphologische und physiologische Besonderheiten hervorgehoben. Die wesentlichen Fragestellungen, die Methodik und die Lösungsansätze mit ihren Vor- und Nachteilen werden besprochen. Aktuelle Fragestellungen werden an Hand von ausgewählten Beispielen aus Originalarbeiten besprochen. Themen sind unter anderem: Die gesetzlichen Rahmenbedingungen, die gegenwertigen Hauptanwendungen der Pflanzengentechnik, das Modellsystem Arabidopsis, neue Konzepte zur Steigerung von Ertrag und Qualität.

### **Lernergebnisse:**

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die Prinzipien und Techniken relevanter Bioprozesse. Die Studierenden haben Kenntnisse von Fermentationsverfahren erworben und sind in der Lage für ausgewählte Produktklassen Strategien für die Prozessführung zu entwickeln. Die Studierenden haben erlernt, mikrobielles Wachstum und Fermentationsprozesse quantitativ zu beschreiben und Massenbilanzen zu berechnen. Die Studenten haben vertiefte Kenntnisse über relevante Produktionsverfahren für ausgewählte Produkte der industriellen Biotechnologie erworben. Die Studierenden kennen die wesentlichen Methoden und Anwendungen der Pflanzenbiotechnologie und sind in der Lage diese zu bewerten und einzuordnen.

### **Lehr- und Lernmethoden:**

Die Lehrinhalte werden in der Vorlesung mittels Vortrag des Dozenten, gestützt auf PowerPoint-Präsentationen, vermittelt. Unterstützend wird der Tafelanschrieb genutzt um komplexerer Zusammenhänge erklären zu können. In begrenzten Umfang kann dies ergänzt werden durch Eigenstudium der in der Vorlesung genannten Literatur durch die Studierenden. Seminarteil: Es erfolgt zunächst eine Auswahl aktueller Publikationen und eine Vorbesprechung der jeweiligen Themen mit den Studierenden. Eine Präsentation durch die Studierenden mit Diskussion und Feedback schließt sich an.

### **Medienform:**

Powerpoint, Tafelarbeit

### **Literatur:**

### **Modulverantwortliche(r):**

Bastian Blombach [bastian.blombach@tum.de](mailto:bastian.blombach@tum.de)

### **Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Applied Microbiology and Metabolic Engineering (Lecture) (Vorlesung, 2 SWS)

Blombach B [L], Blombach B, Glawischnig E

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0101: Renewables Utilization | Renewables Utilization

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                              |                                          |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig    | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>5         | <b>Gesamtstunden:</b><br>150 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>90 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung besteht aus einer schriftlichen Klausur (90 Minuten), in der die Studierenden Aufbau, Umwandlung und Nutzung verschiedener nachwachsender Rohstoffe verstehen und anwenden sollen. Das Beantworten der Fragen erfordert teils eigene Formulierungen und teils die Zeichnung von Strukturen oder Reaktionen. Zusätzlich sind Rechenaufgaben zu lösen.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagenvorlesungen der Chemie, Grundlagen der stofflichen Biomassenutzung

#### Inhalt:

Verschiedenen Arten der Inhaltstoffe nachwachsender Rohstoffe: Zucker, Polysaccharide, Fette und Öle, Aminosäuren, Proteine, Terpene, Aromaten. Vertiefend behandelt werden: Aufbau, Zusammensetzung, Vorkommen, Eigenschaften, Analytik und Art der Wertschöpfung bzw. Nutzung an diversen Beispielen.

#### Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage, die chemische Zusammensetzung von nachwachsenden Rohstoffen sowie deren Gewinnung und Anwendung zu verstehen. Mit dem Wissen aus der Modulveranstaltung können die Studierenden Vor- und Nachteile bei der Nutzung nachwachsender Rohstoffe wiedergeben und grundlegende physikalische, chemische und biotechnologische Aspekte der Umwandlung von nachwachsenden Rohstoffen in Wertprodukte analysieren.

#### Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung und dazugehörige Übung mit selbstständiger Bearbeitung von konkreten Beispielen.

**Medienform:**

Präsentation, Skript, Fälle und Lösungen

**Literatur:**

**Modulverantwortliche(r):**

Broder Rühmann

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Einführung in die stoffliche Nutzung / Renewables Utilization (Exercise) (Übung, 2 SWS)

Rühmann B

Einführung in die stoffliche Nutzung / Renewables Utilization (Lecture) (Vorlesung, 2 SWS)

Rühmann B, Sieber V

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).



## Modulbeschreibung

### CS0103: Bioinspired Materials and Processes | Bioinspired Materials and Processes [BioinspMaterProc]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                              |                                           |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>5         | <b>Gesamtstunden:</b><br>150 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>105 | <b>Präsenzstunden:</b><br>45         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Im Rahmen des Seminars erarbeiten Studierende durch Literaturstudium eigenständig Themen aus dem Bereich der Bioinspirierten Materialien und präsentieren diese im Seminar als Studienleistung (30 Minuten). Gruppenarbeit ist möglich. Die Prüfungsleistung wird in Form einer mündlichen Prüfung (30 Minuten) erbracht. In dieser Prüfung werden die Leistungen aus dem Seminar und die erlernten Kenntnisse aus der Vorlesung überprüft. In der Prüfung sollen die erlernten Kompetenzen zur Einordnung biologischer Materialien und Prozesse und deren Abstraktion zum Einsatz in Technik und Medizin sowie zur Ableitung der Herstellung bioinspirierter Materialien nachgewiesen werden. In der Prüfung sind keine Hilfsmittel erlaubt.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester / Semesterende

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Erfolgreiche Teilnahme an den Modulen "Angleichung Chemie", "Biochemie" und "Biopolymere" oder vergleichbare chemische, physikalische oder materialwissenschaftliche Kenntnisse.

#### Inhalt:

In der Lehrveranstaltung werden die grundlegenden Aufbauprinzipien sowie die Struktur und Funktion biologischer Materialien eingeführt. Themen sind hier insbesondere das Wachstum, die Entstehung von biologischen Formen und evolutionäre Optimierungsstrategien. Die materialwissenschaftlichen Aspekte zur Selbstorganisation, Reizabhängigkeit und Adaption werden erläutert. Die wesentlichen Eigenschaften und Funktionen biologischer Materialien werden anhand ausgewählter Beispiele erklärt. Dazu gehören auch die biochemischen Vorgänge beim Aufbau biologischer Materialien. Daraus abgeleitet werden Strategien zur Herstellung bioinspirierter Materialien. Aktuelle Konzepte und Designs werden anhand von Beispielen entwickelt. Mögliche

Anwendungsfelder in Technik und Medizin werden eingehend dargestellt. Die Vorlesung hat u.A. folgende Inhalte:

Einführung: Natur und Technik, Bionik, Biomimetik, Bioinspiration; Fundamentale Aspekte biologischer Materialien: Evolution, Optimierung, Entwicklung, Strukturen (Lotus-Effekt), Hierarchie, Biologie vs. Technik; Biominerale und Hartgewebe: Kristallisation, Typisierung Biomineralisation, Biominerale; Bioinspirierte Materialien: Prinzipien, Strategien, Herstellung, 0-dimensionale Nanomaterialien bis hin zu komplexen Strukturen; Biotemplating; Anwendungsfelder: Lebenswissenschaften: Biomedizinische Materialien, Technik: Materialien für Energie und Umwelt, Optische Materialien und Technologien

### **Lernergebnisse:**

Mit dem Besuch der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, komplexe Materialaufbausysteme in der Natur kompetent bewerten und Unterschiede zwischen bionischen und bioinspirierten Materialien herauszuarbeiten. Sie können für vorgegebene technische Fragestellungen passende biologische Materialien und Konzepte auswählen und Lösungen zu technischen Fragestellungen im Sinne der bioinspirierten Materialsynthese bedarfsgerecht einsetzen. Studierende sind weiterhin fähig die Herstellungsprozesse neuer medizinisch- oder technologisch-relevanten Werkstoffe abzuleiten.

### **Lehr- und Lernmethoden:**

Vorlesung (Vortrag durch Lehrpersonal mit PP-Medien, Büchern und sonstigem schriftlichem Material), Seminar (eigenständige Erarbeitung eines Fachthemas durch die Studierenden mit anschließender mündlicher Präsentation, Peer-Instruction und konstruktiver Kritik).

### **Medienform:**

Präsentationen, Folienskripte

### **Literatur:**

D'Arcy W Thompson, On Growth and Form, Cambridge University Press (2000)  
H Lowenstam, S Weiner, On Biomineralization, Oxford University Press (1989)  
JF Vincent, Structural Biomaterials, Princeton University Press (1990)  
P Gomez-Romero, C Sanchez Functional Hybrid Materials, Wiley-VCH (2004)  
B Ratner, Biomaterials Science, Academic Press, London (2004)

### **Modulverantwortliche(r):**

Cordt Zollfrank

### **Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0104: Biogenic polymers | Biogenic polymers [Bioplar]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                              |                                           |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>5         | <b>Gesamtstunden:</b><br>150 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>105 | <b>Präsenzstunden:</b><br>45         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Im Rahmen eines Seminars erarbeiten Studierende durch Literaturstudium eigenständig Themen aus dem Bereich der biogenen Polymere und präsentieren diese im Seminar als Studienleistung (30 Minuten). Gruppenarbeit ist möglich. Die Prüfungsleistung wird in Form einer mündlichen Prüfung (30 Minuten) erbracht. In dieser soll die Kenntnis der physikalisch-chemischen Eigenschaften von Biopolymeren, deren technische Anwendung sowie die Kompetenz zur Erarbeitung chemischer Syntheseoptionen und der Charakterisierung der physikalisch-chemischen Eigenschaften der Biokunststoffe nachgewiesen werden. In der Prüfung sind keine Hilfsmittel erlaubt.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Erfolgreiche Teilnahme an den Modulen "Angleichung Chemie" und Kenntnisse zu Werkstoffen und chemischen Grundstoffen oder vergleichbare chemische und physikalische Kenntnisse.

#### Inhalt:

Das Modul präsentiert die Struktur und Funktion von natürlich vorkommenden Biomakromolekülen (insbesondere Polysaccharide, Proteine). Darüberhinaus werden die Grundbegriffe biogener Polymere in Bezug auf technisch relevante Polymere und ihre Anwendung erweitert. Weiterhin werden die chemische Synthese und Derivatisierung von industriell relevanten Biokunststoffen eingeführt (z.B. Cellulosederivate). Schwerpunkt liegt auf der Erarbeitung der chemischen Syntheseoptionen und ihrer kompetenzorientierten Anwendung. Die physikalisch-chemischen Eigenschaften der Biokunststoffe und ihre Charakterisierung sind zentraler Bestandteil der Vorlesung.

Im Seminar wird anhand aktueller wissenschaftlicher Publikationen von den Studierenden ein Thema eigenständig erarbeitet (Literaturstudium) und den Kommilitonen präsentiert.

**Lernergebnisse:**

Mit dem Besuch der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, Biokunststoffe zu klassifizieren und anwendungsrelevant einzuordnen. Die Studierenden können kompetent auf Basis des erworbenen Wissens Herstellungsprozesse technischer Biopolymere bewerten und können diese anhand ihrer Eigenschaftsprofile bedarfsgerecht zuordnen. Die Modulveranstaltung befähigt zur Auswahl geeigneter chemischer Syntheseverfahren für spezifische Anforderungen in der Industrie. Die Studierenden können physikalisch-chemische Charakterisierungsmethoden kompetent einsetzen.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Vorlesung (Vortrag durch Lehrpersonal mit PP-Medien, Büchern und sonstigem schriftlichem Material), Seminar (eigenständige Erarbeitung eines Fachthemas durch die Studierenden mit anschließender Präsentation, Peer-Instruction und konstruktiver Kritik)

**Medienform:**

Präsentationen, Folienskripte

**Literatur:**

Endres, H.J., Seibert-Raths, A., Technische Biopolymere, Carl Hanser Verlag, München, 2009

**Modulverantwortliche(r):**

Cordt Zollfrank

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Biogenic Polymers (Lecture) (Vorlesung, 2 SWS)

Zollfrank C [L], Zollfrank C

Biogenic Polymers (Seminar) (Seminar, 1 SWS)

Zollfrank C [L], Zollfrank C

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0105: Modelling and Optimization of Energy Systems | Modelling and Optimization of Energy Systems [MOES]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                                     |                                           |                                      |
|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Deutsch/Englisch | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>6         | <b>Gesamtstunden:</b><br>180        | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>120 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer schriftlichen Prüfung erbracht (90 Minuten). Die Studierenden zeigen durch Lösen von Programmieraufgaben, dass sie grundlegende Methoden anwenden können. Durch die Beantwortung von Fragen zu Fallbeispielen zeigen die Teilnehmer, daß sie Zusammenhänge herstellen und Sachverhalte korrekt einordnen können

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Bachelor Module Mathematik, Physik, numerische Methoden;  
Grundkenntnisse in Energietechnik; grundlegende Programmiererfahrung (idealerweise Matlab)

#### Inhalt:

Grundlagen der Modellbildung und Simulation:

- physikalische Modelle
- datenbasierte Modelle (Kennfelder, Polynome, Neuronale Netze)
- Methoden zur Modellerstellung

Grundlagen Optimierungsmethoden:

- lineare Optimierung/Regression
- nichtlineare Optimierung

#### Lernergebnisse:

Die Teilnehmer verstehen nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen die grundlegenden Methoden für Modellbildung, Simulation und Optimierung und können diese durch Erstellung eigener Programme anwenden. Außerdem erwerben die Teilnehmer Matlab-Programmierkenntnisse.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer begleitenden Übungsveranstaltung. Die Inhalte der Vorlesung werden im Vortrag vermittelt und durch eigenständige Bearbeitung von Übungsaufgaben durch die Studierenden vertieft. Zu Verbesserung des Lernerfolg bearbeiten die Teilnehmer Übungs-Hausaufgaben, die in der nächsten Lehrveranstaltung besprochen werden.

**Medienform:**

PP-Präsentationen, Whiteboard, Demonstration von Programmen

**Literatur:****Modulverantwortliche(r):**

Josef Kainz

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Modelling and Optimization of Energy Systems (Vorlesung, 4 SWS)

Kainz J [L], Kainz J

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0110: Enzyme Engineering | Enzyme Engineering [EE]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                              |                                           |                                                         |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester/<br>Sommersemester |
| <b>Credits:*</b><br>6         | <b>Gesamtstunden:</b><br>180 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>120 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60                            |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Um zu überprüfen, ob die Studierenden in der Lage sind, Wege aufzuzeigen, Enzyme in ihren Eigenschaften zu optimieren und das auch methodisch durchzuführen, findet eine schriftliche Prüfung (60 Minuten Prüfungsdauer) statt und es muss ein Praktikumsbericht erstellt werden (max. 30 Seiten). Die Gesamtnote setzt sich zusammen aus der Klausurnote (67 %) und der Benotung des Praktikumsberichts (33 %).

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester / Semesterende

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

#### Inhalt:

Diese Lehrveranstaltung soll die molekularbiologischen und proteinchemischen Ansätze zur Optimierung von Enzymen insbesondere über Variation der Primärstruktur vermitteln. Wesentliche Inhalte sind: Analyse der Limitierung auf molekularer Ebene, rationale Methoden, Computer gestützte Methoden, evolutive und kombinierte Verfahren, Hochdurchsatzmethoden, Robotics. Das Praktikum soll die molekularbiologischen und proteinchemischen Methoden zur Optimierung von Enzymen anhand von zwei relevanten Beispielen praktisch vermitteln. Wesentliche Inhalte sind: 1. Rationaler/Computer gestützter Ansatz – Ortsgerichtete (Zufalls)mutagenese anhand von Sequenzvergleichen, Strukturanalysen und Computermodellen, 2. Rein evolutiver Ansatz: Ortsungerichtete Mutagenese. Bei beiden Ansätzen werden dazu Assaymethoden etabliert.

#### Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Vorlesung sind die Studierenden in der Lage, für technisch limitierte Enzyme Optionen aufzuzeigen, diese Enzyme zu verbessern, den dafür notwendigen Aufwand einzuschätzen und besitzen die theoretische Fähigkeit im nachfolgenden Praktikum Enzym-

Engineering diese Verbesserungen methodisch umzusetzen. Nach der Teilnahme am Praktikum sind die Studierenden in der Lage, verschiedene Methoden zur Enzymoptimierung durchzuführen und dabei die wesentlichen Elemente (Variantenherstellung, Assayaufbau und Sichtung, Bedienung notwendiger Hardware) praktisch durchzuführen.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Vorlesung erfolgt als Frontalunterricht, um die Studierenden mit allen notwendigen Grundlagen vertraut zu machen. Zusätzlich werden die Studierenden einzelne Methoden und Vorgehensweisen z.B. anhand aktueller Literatur sich selbst in einem Vortrag erarbeiten und sich gegenseitig in einer Präsentation vorstellen. Das Praktikum erfolgt unter enger Anleitung, wobei ein Teil der Experimente von den Studenten im Vorfeld selbst vorbereitet wird, um die eigene Planungsfähigkeit zu fördern.

**Medienform:**

Folien, Skriptum, Praktikumsskript.

**Literatur:**

**Modulverantwortliche(r):**

Volker Sieber

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).



## Modulbeschreibung

### CS0111: Advanced Development Economics | Advanced Development Economics

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                              |                                           |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>6         | <b>Gesamtstunden:</b><br>180 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>120 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer schriftlichen Prüfung erbracht. Die Studierenden sollen sowohl allgemeine und detaillierte Theorien, Methoden und Konzepte der Umwelt- und Ressourcenökonomie bewerten und begründen können. Wichtige internationale Beispiele sollen erläutert werden. Prüfungsart: schriftlich, keine Hilfsmittel erlaubt, Prüfungsdauer: 60 Minuten

#### Wiederholungsmöglichkeit:

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Micro- and Macroeconomics

#### Inhalt:

Warum entwickeln sich einige Länder und einige sind in Armut gefangen? Welche Was sind die Determinanten des Wirtschaftswachstums? Welche Rolle spielen Demografie, Institutionen (inbes. der Staat), der Umwelt, Arbeit, Migration, Kapital oder Kreditmärkte bei der Entwicklung von Staaten? Welche Bedeutung hat die Entwicklungshilfe & -zusammenarbeit? Das sind einige der Fragen, die Entscheidungsträger in den entwickelten wie auch Entwicklungsländern täglich zu diskutieren haben. Dieser Kurs bietet eine theoretische Grundlage und empirische Evidenz für die Analyse der wichtigsten Fragen der heutigen Entwicklung der Welt.

#### Lernergebnisse:

Die Studierenden können nach dem Besuch des Moduls die Entwicklungsökonomie nutzen, um zu verstehen, was Entwicklung behindert und welche Faktoren zum Erfolg führen. Sie können Theorien, Konzepte und analytische Techniken, die mit der Institutionenökonomie und Makroökonomie verknüpft sind, anwenden. Die Studierenden lernen, den Unterschied zwischen Wachstum und Entwicklung, die Gründe und Wirkung von Migration, die Rolle von Institutionen

(Eigentums- und Nutzungsrechte), der Entwicklungszusammenarbeit und des internationalen Handels zu verstehen. Die Studierenden sind in der Lage, empirische Evidenz zur wirtschaftlichen Entwicklung zu analysieren und kritisch die Literatur im Bereich der wirtschaftlichen Entwicklung zu lesen.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Vorlesung und das Seminar erfolgt mittels Powerpoint. Darüber hinaus werden aktuelle Beispiele aus Zeitungen und Fachzeitschriften in die Vorlesungen integriert. Im Seminar recherchieren die Studierenden aktuelle Fallbeispiele zu den in der Vorlesung vorgestellten Theorien und Konzepten. Diese Fallbeispiele werden dann individuell und / oder gruppenweise aus unterschiedlichen Perspektiven zusammen mit den Studierenden diskutiert und hinterfragt. Web-Vorträge international renommierter Experten und Forscher werden in die Vorlesung integriert.

**Medienform:**

Präsentationen, Folienskripte, Artikel, Online Vorträge

**Literatur:**

Alain de Janvry, Elisabeth Sadoulet (2016). Development Economics - Theory and Practice. Routledge; Michael Todaro, Stephen Smith (2012). Economic Development, Pearson.

**Modulverantwortliche(r):**

Anja Faße

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Advanced Development Economics (Lecture) (Vorlesung, 2 SWS)

Faße A [L], Faße A, Ngassa C

Advanced Development Economics (Tutorial) (Übung, 2 SWS)

Faße A [L], Faße A, Ngassa C

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0112: Advanced Seminar in Supply and Value Chain Management | Advanced Seminar in Supply and Value Chain Management

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                                     |                                           |                                      |
|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Deutsch/Englisch | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Sommersemester |
| <b>Credits:*</b><br>7         | <b>Gesamtstunden:</b><br>210        | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>150 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The examination consists of a written seminar paper, implemented optimization or simulation models as well as an oral presentation & discussion. The seminar paper should cover 15-20 pages and is written in the style of current publications of peer-reviewed journal articles. Accompanied with the seminar paper models have to be implemented to conduct numerical analyses, which will be handed in as a digital appendix. At the end of the module students present their work in a 45 minutes presentation. Weighting: 1:1

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Recommended: One module in the field of Supply Chain Management

#### Inhalt:

The advanced seminar focuses on recent research progress on varying topics in service operations, e.g. omni-channel retailing, online retail management. Students identify strategic and operational relationships between supply chain management, marketing and service functions. Thereby, empirical research methods (such as regression models) are applied as well as mathematical optimization and simulation models (such as mixed-integer programming or discrete event simulation) to identify best practice relationships. Several topics with applications in assortment planning, last mile logistics, transportation, inventory management and procurement are available.

#### Lernergebnisse:

The objective of the module is to equip the participants with the necessary skill and tools for a successful master thesis project.

Specifically, the aim is to be able to:

- Read and understand recent research contributions
- Pursue interesting research questions
- Conduct a literature study and/or numerical study and/or implementation
- Structure and organize research methods and results
- Write a seminar paper
- Present research findings and defend them in a discussion

### **Lehr- und Lernmethoden:**

In an introductory session, the current theme of the module is explained by the lecturer and the various available seminar topics are elaborated in detail. Also information on relevant literature for the problem settings is introduced, which forms the basis of the students' seminar papers. After the introductory session, students will work out the topic on their own, by using their abilities of conducting literature research, mathematical modelling, programming and analyses. Throughout the whole time, they receive guidance from a supervisor of the chair. Different milestones are to be achieved at specific dates, such as a preliminary outline of the seminar paper, first research results and the final paper. Following the submission of the final paper, presentations and discussions of all students' seminar papers are conducted, usually spanning one or several days, where amongst others also presentation, moderation and discussion skills are trained.

### **Medienform:**

Research paper; presentation slides

### **Literatur:**

### **Modulverantwortliche(r):**

Alexander Hübner

### **Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0113: Innovation in Bioeconomy | Innovation in Bioeconomy

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                              |                                           |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>6         | <b>Gesamtstunden:</b><br>180 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>120 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer schriftlichen Klausur (90 Minuten) erbracht. Die schriftliche Klausur ermöglicht eine umfassende Bewertung, ob die Studierenden die Prinzipien und Konzepte aus dem Innovationsmanagement mit einem Fokus auf bioökonomische Fragestellungen kennen und verstanden haben. Aufbauend auf einem Verständnis der Grundlagen des Innovationsmanagements beantworten sie Fragen über die jüngeren Innovationskonzepte, die insbesondere durch die Digitalisierung geprägt sind, und können veränderte Handlungsweisen aus Sicht der Unternehmen erklären. Darüber hinaus werden sie die Relevanz digitaler Technologien und die Möglichkeiten zur Ausgestaltung digitaler Geschäftsmodelle für bioökonomische Fragestellungen bewerten können.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Entrepreneurship, Einführung in das Innovationsmanagement

#### Inhalt:

Das Modul führt die Studierenden in die erweiterten Prinzipien zum Thema Innovationsmanagement aus einer digitalen und nachhaltigen Perspektive ein. Die Studierenden erwerben Grundlagenwissen über:

- Inhalt und Bedeutung digitaler Technologien
- Rolle von Ökosysteme, Plattformen und Netzwerken
- Gestaltung von Geschäftsmodellen zur Umsetzung nachhaltiger Innovationen
- Erweiterte Methoden zur Generierung und Umsetzung von Innovationen

Zudem erfahren die Studierenden in Gruppenarbeit den Prozess zur Entwicklung und Bewertung von nachhaltigen Innovationen. Die Studierenden erarbeiten Präsentationen und diskutieren ihre Ergebnisse.

### **Lernergebnisse:**

Nach Abschluss des Kurses haben die Studierenden folgende Kompetenzen erworben:

- Bewertung der Organisationsformen und Inhalte des Innovationsmanagements im digitalen Zeitalter unter Beachtung von gesamtwirtschaftlichen, ökologischen und gesellschaftlichen Effekten
- Ableitung von Empfehlungen zum Aufbau des Innovationsmanagements und Umsetzung von nachhaltigen Innovationen
- Identifikation und Bewertung von digitalen Technologien und Erarbeitung von Szenarien für Firmen, sodass nachhaltige Innovationen umgesetzt werden können.

### **Lehr- und Lernmethoden:**

Das Modul beinhaltet verschiedenen Lehr- und Lernmethoden.

- In der Vorlesung werden Wissensgrundlagen und reale Beispiele vermittelt. Die Modulinhalte werden durch Vortrag, Präsentationen und Beispiele vermittelt.
- Diskussionen und aktive Mitarbeit während der Vorlesung sind erwünscht und tragen zu einem noch intensiveren Verständnis der eingeführten Konzepte bei.
- In der Übung werden die akademischen Konzepte anhand von Fallstudien diskutiert. Darüber hinaus werden die Studierenden ihr theoretisches Wissen auf reale Probleme anwenden und im Team präsentieren. Dieses Format fördert die Fähigkeit in Teams zu arbeiten.
- Ergänzend dazu werden Studierende zum Studium der Literatur und der inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen angeregt.

### **Medienform:**

Präsentationen, Power-Point-Folien, Case Studies

### **Literatur:**

Die Reading list ist aus den neuesten Beiträgen relevanter wissenschaftlichen Zeitschriften zusammengestellt, u.a. Academy of Management Journal, Research Policy, Strategic Management Journal und wird den Studierenden zur Verfügung gestellt.

### **Modulverantwortliche(r):**

Claudia Dobliger

### **Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Innovation in Bioeconomy (Lecture) (Vorlesung, 2 SWS)

Vedula S [L], Vedula S, Fischer D, Hagenow N

Innovation in Bioeconomy (Exercise) (Übung, 2 SWS)

Vedula S [L], Vedula S, Fischer D, Hagenow N

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0114: International Trade | International Trade

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                             |                                       |                                      |
|-------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>6         | <b>Gesamtstunden:</b>       | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b>    | <b>Präsenzstunden:</b>               |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer schriftlichen Prüfung erbracht. Die Studierenden sollen sowohl allgemeine und detaillierte Theorien, Methoden und Konzepte des Internationalen Handels bewerten und diskutieren können. Prüfungsart: schriftlich, keine Hilfsmittel erlaubt, Prüfungsdauer: 60 Minuten

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Mikroökonomie, Makroökonomie

#### Inhalt:

Grundlagen aus der Handelstheorie z.B Gains of Trade werden vertieft. Effekte von Zöllen und nicht tarifären Handelshemmnissen wie z.B. Umweltstandards werden vorgestellt. Dabei wird auf das Konzept des Pollution Haven und Race to the Bottom eingegangen. Die Welthandelsorganisation und ihre Rolle im internationalen Handel wird vorgestellt und anhand aktueller Handelsabkommen sowie -konflikten diskutiert. Zudem gibt die Vorlesung einen Überblick über die Effekte des Handels auf den internationalen Ressourcen Verbrauch. Dabei werden empirische Handelsmodelle (z.B. Gravity Model) zur Verdeutlichung verwendet.

#### Lernergebnisse:

Die Studierenden entwickeln ein Verständnis für Theorien und empirischen Methoden, die in der Analyse des internationalen Handels verwendet werden. Sie wissen, wie Handelspolitik Wettbewerbsfähigkeit und Wohlergehen der Gesellschaft beeinflusst und können diese Methoden auf die Kernprobleme der Globalisierungsdebatte sowie des nachhaltigen Handels anwenden

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Vorlesung und das Seminar erfolgt mittels Powerpoint. Darüber hinaus werden aktuelle Beispiele zur Handelspolitik aus den Medien und Fachzeitschriften in die Vorlesungen integriert. Im Seminar recherchieren die Studierenden aktuelle Fallbeispiele zu den in der Vorlesung vorgestellten Theorien und Konzepten. Diese Fallbeispiele werden dann individuell und / oder gruppenweise aus unterschiedlichen Perspektiven zusammen mit den Studierenden diskutiert und hinterfragt. Empirische Handelsmodelle werden angewendet und diskutiert.

**Medienform:**

Präsentationen, Folienskripte, Artikel

**Literatur:**

Krugman, Obstfeld (2016) International Economics: Theory and Policy, Global Edition; Michael Todaro, Stephen Smith (2012). Economic Development, Pearson.

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr. Anja Faße

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

International Trade (Seminar) (Seminar, 2 SWS)

Faße A [L], Faße A

International Trade (Lecture) (Vorlesung, 2 SWS)

Faße A [L], Faße A ( Hering A )

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).



## Modulbeschreibung

### CS0116: Markets for Energy and Biobased Products | Markets for Energy and Biobased Products

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                              |                                           |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Sommersemester |
| <b>Credits:*</b><br>6         | <b>Gesamtstunden:</b><br>180 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>120 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Inhalte des Moduls werden in einer mündlichen Abschlußprüfung sowie durch eine Präsentation abgeprüft. In der mündlichen Prüfung werden Aufgabenstellungen und Fragen vorgegeben und diskutiert, an denen die Studierenden nachweisen sollen, dass sie die im Rahmen des Moduls vermittelten Methoden der Marktanalyse sachgerecht einsetzen können. Außerdem werden die Marktentwicklung und deren Einflussfaktoren für ausgewählte Märkte für Energie und biobasierte Produkte abgeprüft. Im mündlichen Teil sind keine Hilfsmittel erlaubt. Dauer der mündlichen Prüfung: 20 Minuten; Der Anteil der mündlichen Note an der Modulnote beträgt 70%. Die Präsentation umfasst die wissenschaftliche und ergebnisorientierte Analyse und Darstellung eines während des Semesters ausgearbeiteten Projektes. Die Studierenden zeigen individuell oder in einer Gruppe in einer mündlichen Präsentation die erarbeiteten Ergebnisse mit anschließender Diskussion mit den Kommilitonen und dem Dozenten. Hilfsmittel: Powerpoint und Präsentationsequipment. Dauer der Präsentation: 30 Minuten. Der Anteil der Präsentationsnote an der Modulnote beträgt 30%.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Micro-economics

#### Inhalt:

Der Inhalt des Moduls umfasst zunächst die Theorie und Methoden zur Analyse von Märkten. Dieses Wissen wird dann eingesetzt, um die Entwicklung, Marktsituation und wichtige Einflussfaktoren auf ausgewählten Märkten für Energie und biobasierte Produkte zu analysieren. Dabei werden die verschiedenen Märkte von der Rohstoffgewinnung bis zum (privaten) Verbraucher betrachtet. Bei den Energiemärkten sollen sowohl fossile Rohstoffe (wie z.B. Erdöl,

Erdgas, Kohle) als auch regenerative Möglichkeiten der Energieerzeugung (wie z.B. Wind, Wasser, Solarenergie, Biomasse) für Wärme, Mobilität und Stromnutzung betrachtet werden. Daneben werden exemplarische Märkte für die stoffliche Nutzung Nachwachsender Rohstoffe (wie z.B. chemische Grundstoffe, Biodämmstoffe, Biowerkstoffe, WPC, Biokunststoffe, Naturkosmetika, Wasch- und Reinigungsmittel, biobasierte Konsumprodukte) berücksichtigt. Außerdem sollen die Studierenden die erlernten Methoden und Ansätze in einem studentischen Projekt umsetzen, in dem aktuelle Fragestellungen zur Marktsituation auf den angesprochenen Märkten bearbeitet und beantwortet werden.

### **Lernergebnisse:**

Nach der Teilnahme an dem Modul sind die Studierenden in der Lage, die Entwicklung von Märkten zu analysieren und die dafür geeigneten Methoden sachgerecht und zielorientiert auszuwählen und anzuwenden. Sie kennen die Bedeutung, Größe, Entwicklung und wesentlichen Einflussfaktoren für Märkte für Energie und die stoffliche Nutzung von Nachwachsenden Rohstoffen. Sie können diese Märkte selbstständig analysieren und die Einflussfaktoren für die Marktentwicklung erklären und sind in der Lage, den Einsatz fossiler und regenerativer Energien sowie die Biomassenutzung für stoffliche Anwendungen im gesamtwirtschaftlichen und gesellschaftspolitischen Kontext zu beurteilen und daraus Perspektiven für die weitere Nutzung abzuleiten.

### **Lehr- und Lernmethoden:**

Die Vorlesung erfolgt mittels Powerpoint und spezifisch ausgearbeiteten Präsentationsskripten. Darüber hinaus werden veröffentlichte Studien und statistische Daten zur Entwicklung und Situation der behandelten Märkte in die Vorlesungen integriert. In dem studentischen Projekt nutzen die Studierenden die erlernten Marktanalysemethoden und das Faktenwissen, um aktuelle Fragestellungen auf ausgewählten Märkten zu analysieren. Die dabei erarbeiteten Lösungen und Vorgehensweisen werden durch die Studierenden präsentiert und mit ihren Kommilitonen und den Dozenten diskutiert.

### **Medienform:**

Präsentationen, Folienskripte, Artikel

### **Literatur:**

### **Modulverantwortliche(r):**

Klaus Menrad

### **Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0117: Consumer Studies | Consumer Studies

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                              |                                           |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Sommersemester |
| <b>Credits:*</b><br>6         | <b>Gesamtstunden:</b><br>180 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>120 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Inhalte des Moduls werden in einer mündlichen Abschlußprüfung sowie durch eine Präsentation abgeprüft. In der mündlichen Prüfung werden Aufgabenstellungen und Fragen vorgegeben und diskutiert, an denen die Studierenden nachweisen sollen, dass sie die im Rahmen des Moduls vermittelten Methoden der Konsum- und Marktforschung sachgerecht einsetzen und bewerten können. Im mündlichen Teil sind keine Hilfsmittel erlaubt. Dauer der mündlichen Prüfung: 20 Minuten; Der Anteil der mündlichen Note an der Modulnote beträgt 50%.

Die Präsentation umfasst die wissenschaftliche und ergebnisorientierte Analyse und Darstellung eines während des Semesters ausgearbeiteten Projektes. Die Studierenden zeigen individuell oder in einer Gruppe in einer mündlichen Präsentation die erarbeiteten Ergebnisse mit anschließender Diskussion mit den Kommilitonen und dem Dozenten. Hilfsmittel: Powerpoint und Präsentationsequipment. Dauer der Präsentation: 30 Minuten. Der Anteil der Präsentationsnote an der Modulnote beträgt 50%.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Statistik

#### Inhalt:

Der Inhalt des Moduls umfasst die Theorie und Analysemethoden des Konsumverhaltens sowie deren praktische Umsetzung.

Bei der Theorie des Konsumverhaltens werden nach einer allgemeinen theoretischen Einführung Themen wie Konsummodelle, Einstellungen, Involvement, Wissen, Motive, Lebensstile und andere psychographische Konstrukte gelehrt. Zusätzlich werden die Studierenden mit den Methoden der qualitativen und quantitativen Marktforschung vertraut gemacht. Für die praktische Umsetzung

werden insbesondere verschiedene Befragungsmethoden praktisch erlernt. Dasselbe gilt für die statistische Datenauswertung mit SPSS oder R bzw. qualitative Analyseverfahren.

Zusätzlich werden ausgewählte Fragestellungen zum Konsumverhalten bei Anwendungen von Nachwachsenden Rohstoffen oder regenerativen Ressourcen vorgestellt und die Studierenden sollen die erlernten Methoden und Ansätze in einem studentischen Projekt umsetzen.

### **Lernergebnisse:**

Nach der Teilnahme an dem Modul sind die Studierenden in der Lage, die Determinanten des Konsumverhaltens zu verstehen. Sie sind befähigt, verschiedene Methoden der Markt- und Konsumforschung zu verstehen und anzuwenden. Sie sind in der Lage, verschiedene Methoden der Datenerhebung (z.B. Befragung, Beobachtung) sachgerecht auszuwählen und zielorientiert einzusetzen sowie die erhobenen Daten mit geeigneten statistischen oder anderen v.a. qualitativen Auswerteverfahren zu analysieren und die Ergebnisse zu interpretieren. Darüberhinaus sind die Studierenden mit Hilfe ihres in der Lehrveranstaltung erlernten theoretischen Wissens befähigt, eigene Lösungen zu verschiedenen Fragestellungen auf dem Gebiet des Verbraucherverhaltens zu erarbeiten und umzusetzen.

### **Lehr- und Lernmethoden:**

Die Vorlesung erfolgt mittels Powerpoint und R bzw. SPSS (für die quantitative statistische Datenauswertung). Darüber hinaus werden wissenschaftlich veröffentlichte Studien in die Vorlesungen integriert. In dem studentischen Projekt nutzen die Studierenden die erlernten theoretischen Grundlagen, wenden die gelehrteten Methoden der Konsum- und Marktforschung auf ausgewählte wissenschaftliche Fragestellungen an, erarbeiten Lösungen und Vorgehensweisen für diese Fragestellungen und präsentieren und diskutieren diese mit ihren Kommilitonen und den Dozenten.

### **Medienform:**

Präsentationen, Folienskripte, Artikel

### **Literatur:**

Mayring, P. (2002): Qualitative Sozialforschung. Weinheim, Beltz-Verlag  
Backhaus, K.; Erichson, B.; Plinke, W.; Weiber, R. (2008): Multivariate Analysemethoden - eine anwendungsorientierte Einführung. 12. Auflage. Berlin, Springer  
Brosius, F. (2008): SPSS 16. Heidelberg, Redline GmbH  
Trommsdorf, V. (2008): Konsumentenverhalten. 7. Auflage. Stuttgart, Verlag W. Kohlhammer  
Kroeber-Riel, W.; Weinberg, P.; Gröppel-Klein, A. (2008): Konsumentenverhalten. 9. Auflage. München, Vahlen

### **Modulverantwortliche(r):**

Klaus Menrad

### **Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0118: Environmental Accounting in Economics and Sustainability Sciences | Environmental Accounting in Economics and Sustainability Sciences

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                              |                                           |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>6         | <b>Gesamtstunden:</b><br>180 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>120 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer schriftlichen Prüfung erbracht. Die Studierenden sollen sowohl allgemeine und detaillierte Theorien, Methoden und Konzepte der volkswirtschaftlichen Umweltbilanzierung bewerten und begründen können. Beispielprobleme sollen erläutert, gelöst und diskutiert werden. Prüfungsart: schriftlich, Taschenrechner, Prüfungsdauer: 90 Minuten

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Mikroökonomie, Makroökonomie, Nachhaltigkeitsbewertung und Ökobilanzierung

#### Inhalt:

Grundlagen der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (Input-Output Analyse) und die Erweiterung um Umwelt- und Sozialkonten (NAMEA, Social Accounting matrix). Einbindung der Umweltkonten durch physische und monetären Umweltkonten sowie deren Vor- und Nachteile. Durchführung von Multiplikatorenanalysen mit Excel. Verwendung von Input-Output-Analyse und ihrer umweltorientierten Erweiterungen zur Material und Stoffstromanalyse. Dynamische und multi-regionale Ansätze der Input-Output-Analyse sowie Ansätze der hybriden Ökobilanzierung.

#### Lernergebnisse:

Nach dem Modul sind die Studierenden in der Lage, die volkswirtschaftliche Gesamtrechnung und die Einbindung von Umweltkonten (monetär und physisch) auf nationaler und regionaler Ebene zu verstehen und selbst zu entwickeln. Sie sind dazu in der Lage eine Multiplikatorenanalyse

durchzuführen und zu interpretieren. Sie nutzen fortgeschrittene Methoden der Input-Output-Analyse zur Beantwortung von Aufgabenstellungen der Stoff- und Energiestromanalyse.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Vorlesung und die Übung erfolgt mittels Powerpoint und Excel. Darüber hinaus werden aktuelle Beispiele aus Fachzeitschriften und Datensätzen in die Vorlesungen integriert. Für vertiefende Fragestellungen werden mathematische Softwareprogramme wie etwa Matlab und Input-Output- sowie Life Cycle Inventory-Datenbanken verwendet. Fallbeispiele werden individuell und / oder gruppenweise aus unterschiedlichen Perspektiven zusammen von den Studierenden analysiert und diskutiert.

**Medienform:**

Präsentationen, Folienskripte, Artikel

**Literatur:**

Taylor (2008): Village Economies: The Design, Estimation, and Use of Villagewide Economic Models. Cambridge University Press; Anguita & Wagner (2010): Environmental Social Accounting Matrices: Theory and Applications, Routledge. Brunner/Rechberger (2017): Handbook of Material Flow Analysis, CRC Press; Miller/Blair (2009): Input-output Analysis: foundations and extensions, Cambridge University Press; and recent journal articles (to be announced in the lectures)

**Modulverantwortliche(r):**

Anja Faße

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Environmental Accounting in Economics and Sustainability Sciences (Exercise) (Vorlesung mit integrierten Übungen, 2 SWS)

Faße A [L], Faße A

Environmental Accounting in Economics and Sustainability Sciences (Lecture) (Vorlesung, 2 SWS)

Faße A [L], Faße A

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0122: Personnel and Organizational Economics | Personnel and Organizational Economics

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                              |                                           |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Sommersemester |
| <b>Credits:*</b><br>6         | <b>Gesamtstunden:</b><br>180 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>120 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer schriftlichen Prüfung erbracht. Die Studierenden sollen Theorien, Methoden und Konzepte der Personal- und Organisationsökonomie wiedergeben können und auf unterschiedliche Problemstellungen anwenden. Wichtige Beispiele der wissenschaftlichen Literatur sollen erläutert werden. Prüfungsart: schriftlich, keine Hilfsmittel außer Taschenrechner erlaubt, Prüfungsdauer: 90 Minuten

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Microeconomics, Advanced Microeconomics

#### Inhalt:

In diesem Kurs benutzen wir ein einfaches Framework um über die Interaktion zwischen Arbeitgebern und Arbeitnehmern bzw. Vorgesetzten und Untergeben nachzudenken (principal-agent model). Mit Hilfe des Frameworks behandeln wir die umfangreiche empirische Literatur zu Mitarbeitermotivation, Mitarbeiterselektion und Organisationen im Allgemeinen. Die behandelten Themen sind:

- Das Principal Agent Problem
- Mitarbeitermotivation
- Recruiting und die Wahl der Löhne
- Turnieranreize
- Teams



**Lernergebnisse:**

Der Studierenden haben nach dem Besuch des Moduls ein Verständnis für das Wirken von Anreizen in Organisationen im Allgemeinen und am Arbeitsplatz als konkretes Beispiel. Studierende verstehen wie man die unterschiedlichen Anreize und Interessen von Akteuren modelliert und welche Herausforderungen diese Zielkonflikte darstellen können. Darüber hinaus können sie die empirische Evidence zu diesem Thema interpretieren und wiedergeben. Die Studierenden lernen Möglichkeiten diese Zielkonflikte zu lösen und sind in der Lage diese Lösungen modell-theoretisch anzuwenden.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Die Vorlesung erfolgt vorwiegend als interaktiver Frontalunterricht. Darüber hinaus werden Artikel aus Zeitungen und Fachzeitschriften in die Vorlesungen integriert. Studierende erarbeiten sich dabei die Inhalte der akademischen Papiere zusammen mit dem Dozenten oder der Dozentin. In den Übungen werden die erlernten Modelle angewandt und berechnet. Dies erfolgt entweder gemeinsam an der Tafel oder in Gruppenarbeit. Zu ausgewählte Themen werden Klassenraumexperimente durchgeführt.

**Medienform:**

Präsentationen, Folienskripte, Artikel, Online Vorträge

**Literatur:**

Peter Kuhn, Personnel Economics, Oxford University Press;  
Zusätzliches Literaturverzeichnis wissenschaftlicher Publikationen

**Modulverantwortliche(r):**

Sebastian Georg

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0123: Advanced Seminar in Behavioral Economics | Advanced Seminar in Behavioral Economics

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                              |                                           |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>7         | <b>Gesamtstunden:</b><br>210 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>150 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The examination consists of a written seminar paper and an oral presentation with discussion. The seminar paper should cover 15-20 pages and is written in the style of a journal article. At the end of the module students present their work in a 30 minutes presentation. Weighting: Seminar paper 2, Presentation 1

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

-

#### Inhalt:

This advanced seminar focuses on recent developments in Behavioral Economics. After being introduced to adequate research themes in the area of behavioral economics, students explore the academic literature on a chosen topic and develop their own research question. The topics are typically related to human behavior in an economic context and potential behavioral interventions.

Potential topics are:

- Green Nudges
- Social Comparison
- Choice Architecture

#### Lernergebnisse:

The objective of the module is to equip the participants with the necessary skill and tools for a successful master thesis project.

Specifically, students will learn to:

- Read and understand recent research contributions
- Develop and pursue interesting research questions
- Conduct a literature review
- Eventually, design and conduct an experimental or empirical study
- Write a seminar paper in which they summarize the literature and explain research methods and results
- Present research findings and defend them in a discussion

**Lehr- und Lernmethoden:**

In an introductory session, the theme of the seminar is introduced and elaborated in detail. The introduction will also introduce the relevant behavioral economics literature. Based on the introduction, students will develop their own research question and decide on the adequate research methods. During the term students have to reach different milestones (e.g., choose a topic, choose a research method, collect data, outline their paper, write the paper, present the results) on specific dates. Following the submission of the seminar paper, students will present and discuss their research question and findings. During all stages of the seminar students will be assisted by the lecturer(s).

**Medienform:**

Research papers; presentation slides

**Literatur:**

**Modulverantwortliche(r):**

Sebastian Georg

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0125: Plant and Technology Management | Plant and Technology Management [PTM]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                              |                                           |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Sommersemester |
| <b>Credits:*</b><br>6         | <b>Gesamtstunden:</b><br>180 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>120 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung (90 Minuten Klausur): Die Studierenden müssen durch eigenständiges Lösen von Aufgaben aus dem Themenfeld des Moduls Verständnis des Anlagen- und Technologiemanagements, ihre Fähigkeit für techno-ökonomische Bewertungen und Optimierungen sowie ihre analytischen und ihre sprachliche Ausdrucksfähigkeit in diesem interdisziplinären Feld nachweisen. In diesen Aufgaben müssen sie zeigen, dass sie in der Lage sind, technische Systeme zu analysieren, aus wirtschaftlicher Sicht zu bewerten und techno-ökonomische Methoden zur Lösung von Planungs- und Optimierungsproblemen im Anlagenlebenszyklus anzuwenden. Zusätzlich müssen sie demonstrieren, dass sie die Anwendung dieser Methoden auf Probleme in der Praxis diskutieren und weiteren Forschungsbedarf ableiten können. Hilfsmittel: Taschenrechner.

Prüfungsalternative: bei kleiner Anzahl an Studierenden (<15) ist ein Teil der Prüfung in Form einer in Gruppenarbeit zu erbringenden Fallstudie abzulegen. Anhand dieser sollen die Studierenden die o.g. Fähigkeiten insb. im Hinblick auf praxisorientierte Problemstellungen demonstrieren. Hiermit soll der Komplexität realer Problemstellungen und der Notwendigkeit von (interdisziplinären) TEamarbeiten Rechnung getragen werden. Mit der Fallstudie ist eine Darstellung der jeweiligen Arbeitsbeiträge in der GRuppenarbeit abzugeben. Gewichtung 1:1.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

-

#### Inhalt:

Die Einheiten des Moduls beschäftigen sich u.a. mit den folgenden Themen:

- Einführung in das Anlagen- und Technologiemanagement,
- Lebenszyklus industrieller Anlagen,
- Projektmanagement im Anlagenbau,
- Standort- und Netzwerkplanung,
- Investitionsschätzung
- Kostenschätzung
- Anlagen- und Prozessoptimierung
- Wartung und Instandhaltung
- Qualitätsmanagement
- Anlagenrückbau und -recycling

### **Lernergebnisse:**

Die Studierenden sind in der Lage, Aufgaben der techno-ökonomischen Analyse, Planung und Optimierung im Zusammenhang des Lebenszyklus industrieller Anlagen zu lösen. Dies beinhaltet auch verbundene Themen der Bewertung und des Managements von Technologien. Nach Abschluss des Moduls können Studierende solche Aufgaben identifizieren, charakterisieren und strukturieren. Sie sind in der Lage, benötigte Daten zu ermitteln und geeignete Methoden zur Problemlösung anzuwenden. Sie können den Stand dieser Methoden im Hinblick auf praktische Anwendungen diskutieren und die Inhalte auf die Praxis zu übertragen.

### **Lehr- und Lernmethoden:**

Format des Moduls: ""Vorlesung und Übung "" um die Lehrinhalte einzuführen, zu üben und vertiefen zu können.

Es kommen verschiedene Lehrmethoden und Lernformen zum Einsatz:

- Mediengestützte Vorträge: zur Einführung in die jeweilige Thematik, Erläuterung und Betonung wesentlicher Inhalte ,
- Gruppenarbeiten / Fallstudien mit Präsentation: zur vertieften Beschäftigung mit dem Stoff, erlernen der fachbezogenen Recherche im Themenfeld und der fachlichen Diskussion
- Einzelarbeiten mit Präsentation: zur Wiederholung und Vertiefung des Stoffes.

Je nach Themenschwerpunkt werden diese einzelnen Formate zusammengestellt. Üblicherweise gibt es einen thematischen Impuls oder Überblick in Form von mediengestützten Vorträgen.

Einzel- oder Gruppenarbeiten geben Gelegenheit die erworbenen Kenntnisse anzuwenden, zu wiederholen und zu vertiefen und den Transfer in andere Bereiche vorzubereiten.

### **Medienform:**

Beamer, Tafel, Flipchart, Online-Inhalte, Fallstudien

### **Literatur:**

Empfohlene Fachliteratur:

1. Chauvel (2003): Manual of Process Economic Evaluation, Edition Technip
2. Couper (2003): Process engineering economics, Marcel Dekker Inc
3. Geldermann (2014): Anlagen- und Energiewirtschaft

4. Goetsch/Davis (2015): Quality Management for Organizational Excellence: Introduction to Total Quality, Pearson

5. Mobley/Higgins/Wikoff (2014): Maintenance Engineering Handbook, McGrawHill

6. Peters/Timmerhaus/West (2003): Plant Design and Economic for Chemical Engineers, McGrawHill

Weitere Literaturempfehlungen werden in den Veranstaltungen gegeben.

**Modulverantwortliche(r):**

Magnus Fröhling

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0126: Advanced Seminar in Circular Economy and Sustainability Management | Advanced Seminar in Circular Economy and Sustainability Management [ASCESM]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2021

|                               |                              |                                           |                                                         |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester/<br>Sommersemester |
| <b>Credits:*</b><br>7         | <b>Gesamtstunden:</b><br>210 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>150 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60                            |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

"Term paper and presentation: Students have to write a scientific paper on the given topic (15-20 pages). In doing so they have to show that they are capable to find relevant literature, structure a problem, solve it, and document the results of the process in a scientific paper. In the 30 minute final presentation they have to show that they are able to summarize their findings in a scientific presentation, discuss and defend them (20' for presentation, 10' for discussion).

Weighting: Term paper 2, Presentation 1"

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

-

#### Inhalt:

The module deals with actual topics from Circular Economy and Sustainability Management. These differ from semester to semester. Topics will be announced at the end of the preceeding semester.

#### Lernergebnisse:

The seminar aims at enabling students for scientific work. After passing the module the students are able to find, structure and analyse relevant literature, solve the problem scientifically, discuss the solution critically, summarize the work in a term paper, hold a scientific presentation, and discuss and defend their work. Thereby the students acquire in-depth knowledge on a current topic from the thematic field of circular economy and sustainability management.

### **Lehr- und Lernmethoden:**

Seminar: after an introduction on the topic the students carry out a literature research, structure the problem, identify solution approaches, apply these. They summarize their findings in a term paper and a scientific presentation. In this process they are supervised, receive materials, thematic introductions, advise in scientific work and continuous feedback in the seminar sessions. The seminar closes with a final presentation.

Teaching / learning methods:

- Kick-off session: media-assisted presentation
- Individual work and feedback
- Interim presentations / workshops
- Final presentation
- Computer lab exercises using LCA software systems and Life Cycle Inventory Data bases.

### **Medienform:**

Digital projector, board, flipchart, online contents, recent scientific journal publications, computer lab

### **Literatur:**

Recommended reading:

- Gastel B; Day R A (2017): How to write and publish a scientific paper, Cambridge University Press
- Glasman-Deal H (2009): Science Research Writing For Non-Native Speakers Of English: A Guide for Non-Native Speakers of English, Imperial College Press
- Skern T (2011): Writing Scientific English: A Workbook, UTB

Topic related reading, especially articles in international peer reviewed journals, will be provided in the kick-off meeting of the module.

### **Modulverantwortliche(r):**

Magnus Fröhling

### **Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).



## Modulbeschreibung

### CS0128: Corporate Sustainability Management | Corporate Sustainability Management

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                                     |                                           |                                      |
|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Deutsch/Englisch | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>6         | <b>Gesamtstunden:</b><br>180        | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>120 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung besteht aus einer mündlichen und einer schriftlichen Prüfung. In der mündlichen Prüfung werden die Grundlagen des Nachhaltigen Managements anhand eines Fallbeispiels als Vortrag von den Studierenden präsentiert. Die schriftliche Prüfungsleistung besteht aus einer Klausur, in der die Studierenden Kennzahlen des nachhaltigen Managements berechnen und Geschäftsprozesse nachhaltigen Wirtschaftens skizzieren, und erklären können. Zusätzlich zeigen sie, dass sie Entscheidungswege und Alternativen zum nachhaltigen Wirtschaften in eigenen Worten beantworten können. Die beiden Prüfungsteile (schriftlich und mündlich) gehen 3 (schriftlich) zu 1 (mündlich) gewichtet in die Gesamtnote ein.

Prüfungsart und -dauer: schriftlich (60 min) und mündlich (20 min);

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

-

#### Inhalt:

Das Modul Nachhaltiges Management beinhaltet eine ausführliche Auseinandersetzung mit dem Begriff Nachhaltigkeit (Vier-Säulen-Modell) sowie dessen Entstehungsgeschichte. Daraus werden die Grundprämissen für ein nachhaltiges Management bzw. eine nachhaltige Wirtschaftsweise abgeleitet und im gesellschaftlichen, politischen, umweltökonomischen und unternehmerischen Kontext diskutiert. Die nationalen, europäischen und internationalen Strategien für nachhaltiges Wirtschaften werden vorgestellt (z. B. Bioökonomie, Kreislaufwirtschaft, Green Economy, Agenda 21). Des Weiteren werden etablierte Messkonzepte und Kennzahlen (Key Performance Indicators) für Nachhaltigkeit (z. B. Ressourcenproduktivität, Life Cycle Costing) behandelt und auf

beispielhafte Produkte und Wertschöpfungsketten angewendet und im Rahmen eines "Corporate Social Responsibility Reporting" diskutiert.

### **Lernergebnisse:**

Nach der Teilnahme des Moduls sind die Studierenden in der Lage Nachhaltigkeitskonzepte zu verstehen und nachhaltigkeitsorientierte Unternehmensbilder als Ergänzung zu wertschöpfungsorientierten Unternehmensbilder zu vergleichen. Sie können Nachhaltigkeitsbewertungen auf der Grundlage gängiger Messkonzepte und Indikatoren durchführen. Sie können Innovationen für Produkte und Dienstleistungen im Rahmen nachhaltiger Wirtschaftsformen darstellen.

### **Lehr- und Lernmethoden:**

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer Übung. Während der Vorlesung werden die Inhalte über Präsentationen und Diskussionen vermittelt. Die Vorlesungen dienen der Vermittlung theoretischer Grundlagen inklusive der Bearbeitung von kleinen Übungsaufgaben. Die Studenten werden animiert ihr gewonnenes Wissen über die vorgeschlagene Literatur weiter zu vertiefen. In der Übung vertiefen die Studierenden das erworbene Wissen durch Übungen an Fallstudien. Die Vertiefung der Inhalte aus den Vorlesungen und den Übungen erfolgt sowohl in kleineren Gruppen als auch in Einzelarbeit.

### **Medienform:**

Präsentationen, Folienskripte

### **Literatur:**

Müller-Christ, G. (2010) Nachhaltiges Management (Sustainable Management). Einführung in Ressourcenorientierung und widersprüchliche Managementrationalitäten (Introduction into Resource Orientation and Contradictory Management Rationalities). Baden-Baden: Nomos  
Schellnhuber, H. J.; Molina, M.; Stern, N.; Huber, V.; Kadner, S. (2010): Global Sustainability. A Nobel Cause. New York: Cambridge University Press  
Seliger, G. (2012): Sustainable Manufacturing. Shaping Global Value Creation. Berlin: Springer  
Von Hauff, M.; Kleine, A. (2009): Nachhaltige Entwicklung (Sustainable Development). Grundlagen und Umsetzung (Basics and Implementation). München: Oldenburg Wissenschaftsverlag

### **Modulverantwortliche(r):**

Hubert Röder

### **Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Betriebliches Nachhaltigkeitsmanagement (Übung) (Übung, 3 SWS)  
Röder H [L], Röder H

Betriebliches Nachhaltigkeitsmanagement (Vorlesung) (Vorlesung, 1 SWS)  
Röder H [L], Röder H

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0176: Service Operations | Service Operations

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2021/22

|                               |                              |                                           |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>6         | <b>Gesamtstunden:</b><br>180 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>120 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

- The examination is carried out in the form of a written test. This should demonstrate that the students can formulate quantitative decision models in the service sector and solve them with suitable methods.
- Type of examination: written
- Exam duration: 60 minutes

#### Wiederholungsmöglichkeit:

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Content of the module „Operations Research“ is recommended

#### Inhalt:

- The basic concepts are presented with slide-based lectures. The quantitative models and methods are presented and illustrated by means of examples. Practical applications of service management, e.g. for hospitals, airlines, retail or the service sector.
- These contents form the basis for a critical consideration from a theoretical-conceptual and practical-application-oriented point of view. Current research papers and system-supported case studies are used for this purpose.
- In addition to an introduction to service management, the course also includes location planning, quality management, benchmarking, methods of process optimization, personnel planning, inventory planning and revenue management in the service sector.

#### Lernergebnisse:

- The students get to know quantitative methods of operations management in the service sector and their application in practice.

- The students learn and understand the basic models and methods for service operations management (especially quality and process management as well as capacity planning) and revenue management (especially price differentiation, capacity control, overbooking control and dynamic pricing). It is also about getting to know the possibilities and limits of the models for use in practice.
- The students deepen their knowledge with regard to the modeling and solving of decision problems in the decision fields mentioned above.

### **Lehr- und Lernmethoden:**

The basic concepts are presented with slide-based lectures. The quantitative models and methods are presented and illustrated by means of exercise examples, including practical applications in service management, e.g. for hospitals, airlines, retail or in general in the service sector. These contents form the basis for a critical consideration from a theoretical-conceptual and practical-application-oriented point of view. Current research papers, case studies and textbooks are used as the basis for this.

### **Medienform:**

Presentations, black board work, exercise sheets

### **Literatur:**

- Fitzsimmons, J.A. und M.J. Fitzsimmons: Service Management – Operations, Strategy, and Information Technology. McGraw Hill, New York, 3. Auflage, 2001.
- Klein, R. und C. Steinhardt (2008): Revenue Management – Grundlagen und Mathematische Methoden, Berlin/Heidelberg, Springer
- Talluri, K.T. und G.J. van Ryzin (2005): Theory and Practice of Revenue Management, Boston, Springer

### **Modulverantwortliche(r):**

Alexander Hübner

### **Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Service Operations (Exercise) (Übung, 2 SWS)

Hübner A [L], Hübner A

Service Operations (Lecture) (Vorlesung, 2 SWS)

Hübner A [L], Hübner A

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0177: Discrete Event Simulation | Discrete Event Simulation

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2021/22

|                               |                              |                                           |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>7         | <b>Gesamtstunden:</b><br>210 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>135 | <b>Präsenzstunden:</b><br>75         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The examination consists of two individual tasks and a project work. The individual work is done as homework and is composed as follows:

- R-Statistics homework (10 % of the evaluation)
- AnyLogic homework (10 % of the evaluation)

The project work serves to evaluate the understanding in handling and application of simulations. For the project work the participants receive a randomly assigned extensive fictitious simulation problem. The project work consists of the presentation of the project plan, a project report, an oral presentation of 20 min and a discussion time of 10 min.

The evaluation of the project work is based on the following criteria:

- presentation of the project plan (10 % of the evaluation)
- written documentation of the project work (50% of the evaluation)
- presentation and discussion of the project work (20% of the evaluation)

#### Wiederholungsmöglichkeit:

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Basic knowledge in mathematics and statistics, especially in probability theory and probability distributions as well as descriptive and inductive statistics

#### Inhalt:

- Basics of simulation
- Steps in a Simulation Study
- Conceptual Modeling
- Introduction to ARIS: Representation of processes using event-driven process chains

- Data collection and modeling of input data
- Introduction to R: Analysis of distributions
- Modeling and implementation of simulation models
- Introduction to simulation software (e.g. AnyLogic) and basic as well as advanced simulation techniques
- Visualization of simulations
- Verification, Validation and Calibration of a simulation
- Methods for determining the simulation setting
- Statistical methods for the analysis of simulation results

### **Lernergebnisse:**

Students

- apply their knowledge of probability theory and probability distributions
- are able to analyze production and logistic systems, represent processes and design proposals for optimization.
- apply the necessary methodological knowledge for the independent execution of simulation studies.
- are able to apply simulation software such as AnyLogic practically.
- can present results of a simulation study and derive concrete recommendations for action from their analyses.

### **Lehr- und Lernmethoden:**

The module consists of a lecture and an exercise, which take place weekly. In the lecture, the contents are derived together with the participants. The exercise repeats the lecture contents with examples and deepens core concepts through independent simulation and computational studies of selected problems. The students are supported in solving the exercises by the tutors.

### **Medienform:**

Presentations, cases and solutions

### **Literatur:**

- Kelton, W. D., R. P. Sadowski, and D. T. Sturrock, Simulation with Arena, 3. Aufl., Boston (McGraw-Hill) 2003.
- Law, A. M. and W. D. Kelton, Simulation Modeling and Analysis, 4. Ed., Boston (McGraw-Hill) 2007.

### **Modulverantwortliche(r):**

Alexander Hübner

### **Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Discrete Event Simulation (Exercise) (Übung, 2 SWS)

Hübner A [L], Schäfer F

Discrete Event Simulation (Lecture) (Vorlesung, 2 SWS)

Hübner A [L], Schäfer F

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0227: LCA Case Studies | LCA Case Studies [LCA CS]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2021

|                               |                              |                                           |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Sommersemester |
| <b>Credits:*</b><br>5         | <b>Gesamtstunden:</b><br>150 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>105 | <b>Präsenzstunden:</b><br>45         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Written group assignment and oral group presentation: Students are training their skills in Life Cycle Assessment by carrying out and report a small LCA study including data collection. Students are free to use the openLCA software for modelling. Performing the calculations with spread-sheets is also fully accepted.

In groups of at least two persons, students identify and select a topic for their LCA case study. Each group has to perform all four phases of an LCA. This consists of

- Writing a goal and scope definition,
- Collecting data for carrying out the inventory analysis,
- Selecting suitable life cycle impact categories and performing a life cycle impact assessment,
- Interpreting the results, discussing the own study including its limitations by comparing it with other LCA studies/reports in the same/similar topic.
- Presenting the results in form of a presentation and a written report

The examination consists of three parts. The weighting is as follows:

- (1) Goal and scope definition (20%)
- (2) Final presentation (30%)
- (3) Final report (50%)

In the Goal and Scope Definition (~5 pages), the topic and purpose of the LCA case study is established and decisions are made about the product system being studied. In drafting the goal and scope definition, students show that they are able to identify and select an object for analysis, to structure a problem and plan the outset and further steps of their study.

In the final group presentation (25'), students present their results and have to show that they are able to summarize their findings in a scientific presentation, discuss and defend them (15' for presentation, 10' for discussion).



In the final report (15-20 pages), the students show that they are able to perform a simple LCA case study. Moreover, they proof their study design in a transparent and logical way. By presenting the results of the LCA case study as well as discussing the findings and limitations, students proof their ability to find relevant literature, carry out a small LCA study and document the results of the process in a scientific paper.

### **Wiederholungsmöglichkeit:**

### **(Empfohlene) Voraussetzungen:**

The contents of the module Advanced Sustainability and Life Cycle Assessment is required. It can be obtained in parallel to this seminar.

### **Inhalt:**

The module contains units covering the following topics:

- Systems and life cycle thinking
- Life Cycle Assessment
- Goal and Scope Definition to plan the outline of the LCA study
- Life Cycle Inventory for data collection and reconciliation
- Life Cycle Impact Assessment to assess the potential environmental impacts
- Handling of data uncertainty
- Literature research and current trends and developments
- Software systems and databases for life cycle assessment
- Case studies

### **Lernergebnisse:**

The students use the concepts and tools of life cycle assessment. The goal is to be able to analyse industrial metabolisms as well as products and services regarding their environmental impacts. Thus, students gain a deeper understanding of the LCA methodology and procedure by applying the theoretical knowledge to a practical example.

At the end of the module students are able to carry out an own LCA. This involves carrying out the four phases of an LCA study

- the goal and scope definition phase: to identify and select a suitable product or service system to carry out an LCA case study, explain the key aspects of the goal and scope definition and their relevance for the subsequent LCA phases, to define a functional unit and reference flow for the LCA case
- the inventory analysis phase: to collect the input/output data with regard to the system being studied.
- the impact assessment phase: to address the environmental aspects and potential environmental impacts throughout the life cycle of a product or a service system.
- the interpretation phase: the results of the life cycle inventory and life cycle impact assessment are summarized and discussed as a basis for conclusions, recommendations and decision-making in accordance with the goal and scope definition.

Applying LCA methodology can support further development and improvement of systems, products, and services. This can support decision-making processes, marketing and product/service improvement in the context of various stakeholders.

### **Lehr- und Lernmethoden:**

Seminar: In parallel to the lecture "Advanced Sustainability and Life Cycle Assessment", this seminar format provides the opportunity to apply the theoretical knowledge of LCA by applying it to a small LCA case study and gaining a deeper understanding of the LCA methodology. After an introduction to the topic, the students identify a product/service system to analyse, carry out a full LCA (incl. data collection, literature research). They receive intermediate feedback to a Goal and Scope Definition of their study. In a next step they carry out a full LCA. In this process they are supervised, receive materials, thematic input, advice in scientific work and continuous feedback in the seminar sessions. The seminar closes with a final presentation.

Teaching / learning methods:

- Kick-off meeting
- Media-assisted presentations
- Video-based tutorials for methodology (e.g. LCA software)
- Individual work and feedback consultations
- Group work / case studies with presentation
- Interim presentations / workshops
- Final group presentations
- Group assignments

### **Medienform:**

Digital projector, board, flipchart, online contents, videos, case studies, LCA software, presentations

### **Literatur:**

Recommended reading:

- Curran, M.A. (2015): Life Cycle Assessment Student Handbook, Scrivener Publishing.
- Fröhling, M.; Hiete, M. (2020): Sustainability and Life Cycle Assessment in Industrial Biotechnology. Springer, Cham.
- Guinée, J.B. (2002): Handbook on life cycle assessment: operational guide to the ISO standards. Kluwer, Dordrecht.
- Hauschild, M.Z. & Huijbregts, M.A.J. (2015): Life Cycle Impact Assessment (LCA Compendium - The Complete World of Life Cycle Assessment), Springer, Cham.
- Hauschild, M.; Rosenbaum, R.K.; Olsen, S.I. (2018): Life Cycle Assessment: Theory and Practice. Springer, Cham.
- Joliet, O., Saade-Sbeih, M. (2015): Environmental Life Cycle Assessment. CRC Press.
- Klöpffer, W. & Grahl, B. (2014): Life Cycle Assessment (LCA), Wiley-VCH.

### **Modulverantwortliche(r):**

Magnus Fröhling

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0228: Technology and Management of Renewable Energies in Africa and the EU | Technology and Management of Renewable Energies in Africa and the EU [REAE]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2021

|                               |                              |                                           |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Sommersemester |
| <b>Credits:*</b><br>5         | <b>Gesamtstunden:</b><br>150 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>105 | <b>Präsenzstunden:</b><br>45         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The exam will be in form of an oral presentation of the students (30 minutes) and a short report of the students' project work. In this students' project, the students demonstrate understanding of specific questions related to a defined topic concerning the technology and management of renewable energies in Africa or in the EU. Students have to show in their presentation that they can analyse, solve and answer defined problems and questions related to this topic. Participants of the course show that they have done appropriate research work and are able to present their results. By answering follow-up questions related to their presentation they show that they have learned to put their research outcome into the relevant country context. The presentation will be passed over to the lecturers as well as the short report and will be included in the grading.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Basic know-how related to specific techniques of renewable energies (e.g. solar energy, wind energy, hydropower, biomass conversion technology, geothermal energy) as well as management of energy systems either on a company or on state level.

#### Inhalt:

A) Technical aspects of different forms of renewable energies (e.g. current state of technology, technical options for the future, technical bottlenecks, scale-up possibilities)

- Wind power
- Hydropower
- Photovoltaics, solarpower

- Geothermal energy
- Biomass use for energy purposes
- Biofuels, electric vehicles, E-fuels
- Hydrogen

B) Economic aspects related to defined renewable energies (e.g. cost of use/production, cost structure and development in the past, learning curves, innovation and diffusion of renewable energies)

C) Influencing factors for adoption and use of renewable energies (e.g. natural/local conditions, availability of renewable resources, technical infrastructure, user structure of energy, cost and economic factors, financing, political and regulatory issues, social acceptance, behaviour of stakeholders and people)

D) Situation and development in a specific (country) context in the EU and in Africa (e.g. governance, policy goals and activities, competing factors and interests (e.g. by fossil energy use or related companies/stakeholders), legal and regulatory stability)

### **Lernergebnisse:**

At the end of the module, students will be able to analyse and elaborate solutions for existing problems related to the technology and management of renewable energies and apply such solutions to the specific context of selected countries in the EU and in Africa. Thereby they consider both the technical side as well as the economic and management dimension in order to develop integrated solutions for a specific question related to renewable energies. Additionally they take the specific context and situation (e.g. technical infrastructure and know-how, maintenance, electrical or other grids, political and regulatory rules, economic framework, company and user structure) in a country of the EU or in Africa into account when analysing and elaborating solutions for the question on-hand. They are able to apply their knowledge to create an oral presentation. Presented results are discussed with the audience so that students are able to defend their solution and put it in an appropriate context.

### **Lehr- und Lernmethoden:**

The module is a seminar, where course participants form (international) teams that investigate a given topic by autonomously doing research work and discussing results within the team. During regular meetings with the lecturers questions can be discussed, next steps are defined and (interim) results are presented. Lecturers will provide basic and background material for the students as well as actual information for the given topics that are elaborated by the student teams.

Learning activities: Literature/document research, student group project

### **Medienform:**

Presentation slides, online discussion forum (all lecture materials are available via Moodle)

**Literatur:**

Specific literature and documents will be provided to the topics that are worked on in the student projects

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr. Klaus Menrad

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### CS0238: Environmental Behavior and Support for Climate Policies | Environmental Behavior and Support for Climate Policies

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2021/22

|                               |                              |                                           |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>6         | <b>Gesamtstunden:</b><br>180 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>120 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Achievement of desired learning objectives shall be verified in a term paper (max. 10 pages) and an oral presentation in a group. The students will implement their own online survey and present the findings in the context of the relevant literature in a group presentation (each student has to present 10 minutes). The oral presentation shall be assessed according to content and rhetoric aspects. The term paper is written individually and summarizes the relevant literature, empirical method, data, and key findings. Weighting: Term paper 2, Presentation 1.

#### Wiederholungsmöglichkeit:

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

#### Inhalt:

The successful transition from a fossil fuel economy to a more bio-based and sustainable circular economy requires pro-environmental behavior and public support for long-term climate policies (e.g., climate neutrality by 2050). This course aims to explain the factors of environmental behavior and why citizens support or reject climate change policies. Based on recent empirical findings from psychology and economics, the following factors influencing behavior and policy support are discussed:

- socio-psychological factors and climate change perception (e.g., political orientation, environmental values, risk perception, emotions, etc.),
- the perception of climate policy and design (e.g., perceived costs, perceived fairness, perceived effectiveness, etc.), and
- contextual factors (e.g., social norms, participations, economic and geographical aspects).

The course consists of a lecture that gives an overview of the factors that influence environmental behavior and public support for climate policies. It will also review methodological questions relevant for (online) surveys. In the integrated exercises students will be trained to implement online surveys and experiments. Students will be assigned to groups and conduct their own online survey and investigate factors that influence pro-environmental behavior and the support for climate policies.

**Lernergebnisse:**

After attending the module, students will understand current topics in the psychology and economics of climate change. They are capable of applying online surveys to analyze the support or rejection towards climate policies and they can reference the relevant empirical evidence. Students can analyze the collected data with the appropriate statistical models. Students learn how to present scientific results in the public. In addition, students learn to write a term paper according to scientific standards.

**Lehr- und Lernmethoden:**

The lecture will be mostly done by presentations. In addition, articles from newspapers and journals are integrated into the lectures. Together with the lecturer, students will study the content and methods of the academic papers. In the exercises, the students themselves conduct an online survey and analyze the collected data. The results of the online survey are then presented and discussed individually and / or in groups from different perspectives by the students. Students will reproduce what has been learned in a written work.

**Medienform:**

Presentations, Articles

**Literatur:**

Bibliography of scientific publications

**Modulverantwortliche(r):**

Andreas Pondorfer

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Climate Policies and Behaviour (Vorlesung mit integrierten Übungen, 4 SWS)

Pondorfer A [L], Pondorfer A, Hoch G, Heindl S, Kaucher L

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).



## Modulbeschreibung

### CS0244: Inventory and Transportation Management | Inventory and Transportation Management

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2021/22

|                               |                              |                                           |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester |
| <b>Credits:*</b><br>6         | <b>Gesamtstunden:</b><br>180 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>120 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Written exam: 60 minutes written exam on presentation, recommended readings, and case studies

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Bachelor Business administration; advanced knowledge of Mathematics, Statistics and Operations Research

#### Inhalt:

The course covers decision-oriented aspects of logistics and discusses basic concepts, models, and methods for inventory management and transportation planning in supply chains. This course content provides the foundation for a critical examination of logistics systems from a theoretical and practical perspective.

#### Part A: Introduction

- Terminological Issues of Logistics Management
- Principles of Logistics Management

#### Part B: Inventory Management

- Basics of Inventory Management
- Lot Sizing
- Safety Stock
- Work-in-Process

#### Part C: Transportation Management

- Basic Methods for Transport Optimization
- Transportation Planning
- Packaging
- Shortest Rout Problems
- Traveling Salesman and Vehicle Routing

### **Lernergebnisse:**

The students:

- know the conceptual structure of inventory management and transportation planning and understand basic concepts, models, and methods that are applied in industry and logistics applications
- gain experience in the logistics using prevalent decision models, software systems and understand scope and limitations in supporting practical decision situations.
- hone their skills with respect to modeling and solving decision problems in logistics management.

### **Lehr- und Lernmethoden:**

Lecture (theory), tutorials with group work and presentation

### **Medienform:**

Seminaristic delivery using beamer, overhead projector, flipchart

### **Literatur:**

Chopra/Meindl (2009): Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation, Global Edition

Ghiani, G., Laporte, G., Musmanno R. (2013), Introduction to Logistics Systems Management, 2. edition, Wiley

Günther, H.O., Tempelmeier, H. (2020), Supply Chain Analytics

Silver, E. A., Pyke, D. F. und R. Peterson, Inventory Management and Production Planning and Scheduling, 3. edition, New York (Wiley) 1998.

### **Modulverantwortliche(r):**

Alexander Hübner

### **Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Inventory and Transportation Management (Lecture) (Vorlesung, 2 SWS)

Hübner A [L], Hübner A

Inventory and Transportation Management (Exercise) (Übung, 2 SWS)

Hübner A [L], Riesenegger L

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Modulbeschreibung

### WI001264: Advanced Seminar Economics & Policy: Decisions under Uncertainty from Description and from Experience | Advanced Seminar Economics & Policy: Decisions under Uncertainty from Description and from Experience

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2020/21

|                               |                              |                                           |                                      |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Sommersemester |
| <b>Credits:*</b><br>6         | <b>Gesamtstunden:</b><br>180 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>120 | <b>Präsenzstunden:</b><br>60         |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

#### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Participants will work in small groups.

The formal requirements of this seminar consist of a. giving a presentation in front of their classmates and b. writing a seminar thesis.

For the presentation, participants will select a paper from a range of topics that will be discussed in the introductory lecture.

Participants are expected to be able to identify the key points of this paper as well as to communicate and to defend those points in front of a broader audience in an efficient and succinct way.

For the seminar thesis, participants will build on the paper/topic they selected for their presentation by exploring how the insights from the "Decisions from Experience" paradigm can be applied to the paper's core thesis. In doing so, they are expected to conduct a literature review, propose a research question and develop a study-design through which this question can be empirically tested.

The final grade will be based on the written seminar thesis (70%), but the group presentation of a research topic will allow students to improve their final grade (30%).

#### Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

#### (Empfohlene) Voraussetzungen:

Basic understanding of mathematical and statistical principles. Familiarity with microeconomics will be helpful, though not essential.

### **Inhalt:**

People very often make decisions under uncertainty regarding future consequences of their actions and their likelihood. Models in Economics often assume that people have full access to numerical descriptions of such uncertainty. In reality, however, people often inform their decisions from past experience. Recently, research in behavioral economics has demonstrated that the two forms of information: from description and from experience, can lead to very different types of decisions. This seminar provides an overview of the standard methods that Economists use to study decisions involving risk as well as the latest insights and methodology for studying such decision when information is obtained from experience. Participants will work in groups in order to prepare a presentation related to the selected topic as well as to develop a paper thesis where they implement the tools and concepts of decisions from experience in order to augment and/or reexamine the finding in the current literature of the selected topic. Each group will select one of the following, broadly defined, topics:

- a. Investment decisions
- b. Tax evasion, cooperation and punishment decision making
- c. Medical
- d. Consumer behavior

The seminar will equip participants with tools that are commonly applied in Behavioral Economics, such as theoretical modelling and the key principles of experimental methods.

### **Lernergebnisse:**

This seminar aims to 1) equip participants with the state of the art concepts of decisionmaking under risk or uncertainty 2) learn important methodological tools from Behavioural and Experimental Economics 3) develop their presentation skills by communicating the most important insights from their selected topic to their classmates. Moreover, participants 4) will practice their ability of conducting literature reviews and deriving important research gaps to their topic and summarize both main insights and research gaps. Finally, 5) participants will exercise their ability to think critically by coming up with an idea to further research in the specified area by enriching standard Economics principles with state of the art insights from Psychology.

### **Lehr- und Lernmethoden:**

This module is a seminar. The introductory meeting will discuss the subtopics, and highlight some seminal findings in the area. In the first phase participants will concentrate on learning by reading relevant scientific literature, presenting one topic per group and discussing questions and interlinkages to related topics. In the second phase, students will produce a written paper in which they need to show their understanding of the respective topic, their capability to identify research gaps in the discussed literature as well as their critical thinking in discussing how an established line of research in Economics - related to the topic the group has selected - can be adjusted through the insights of the decisions from experience program.

### **Medienform:**

Slides, Videos, Zoom-meeting, academic papers.

### **Literatur:**

Indicative academic literature (further suggestions based on specific topics will be provided at the beginning of the seminar):

Hertwig, Ralph, et al. "Decisions from experience and the effect of rare events in risky choice." *Psychological science* 15.8 (2004): 534-539.

Hertwig, Ralph. "The psychology and rationality of decisions from experience." *Synthese* 187.1 (2012): 269-292.

Thaler, Richard H. "Behavioral economics: Past, present, and future." *American Economic Review* 106.7 (2016): 1577-1600.

Kahneman, Daniel, and Amos Tversky. "Prospect theory: An analysis of decision under risk." *Handbook of the fundamentals of financial decision making: Part I*. 2013. 99-127.

Simon, Herbert A. "The sciences of the artificial, 1969." *Massachusetts Institute of Technology* (1981).

### **Modulverantwortliche(r):**

Goerg, Sebastian; Prof. Dr. rer. pol.

### **Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Master's Thesis | Master's Thesis

### Modulbeschreibung

## CS0015: Master's Thesis with Master's Colloquium | Master's Thesis with Master's Colloquium

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2019/20

|                               |                              |                                           |                                                         |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Modulniveau:</b><br>Master | <b>Sprache:</b><br>Englisch  | <b>Semesterdauer:</b><br>Einsemestrig     | <b>Häufigkeit:</b><br>Wintersemester/<br>Sommersemester |
| <b>Credits:*</b><br>30        | <b>Gesamtstunden:</b><br>900 | <b>Eigenstudiums-<br/>stunden:</b><br>100 | <b>Präsenzstunden:</b><br>800                           |

\* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

### Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung besteht aus der Erstellung und positiven Bewertung der Master's Thesis (je nach Themenstellung etwa 25 bis 75 Seiten) und dem zugehörigen Masterkolloquium (60 Minuten mündliche Prüfung). Die Gesamtnote setzt sich zu 5 Teilen aus der Note der Master's Thesis und zu einem Teil aus der Note des Masterkolloquiums zusammen.

### Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

### (Empfohlene) Voraussetzungen:

60 Credits in Pflicht- und Wahlmodulen des Masterstudiums Chemical Biotechnology

### Inhalt:

Vertiefung der Kenntnisse zu einem speziellen Thema der Biotechnologie, das in Absprache mit dem Betreuer frei wählbar ist / Vertiefung praktischer Fertigkeiten im Labor / Präsentation eines forschungsbasierten Themas aus dem Bereich der Biotechnologie

### Lernergebnisse:

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage komplexe wissenschaftliche Fragestellungen auf

Basis wissenschaftlicher Methoden und analytischen Denkens eigenständig zu bearbeiten. Sie können ihre

Ergebnisse schlüssig darstellen, diskutieren und Schlussfolgerungen daraus ziehen.

**Lehr- und Lernmethoden:**

Zunächst wird das im Masterkolloquium präsentierte Ergebnis der zugehörigen wissenschaftlichen Projektplanung diskutiert. Im Rahmen der Master's Thesis wird von den Studierenden eine wissenschaftliche Fragestellung bearbeitet.

Hierbei kommen unter anderem Literaturrecherche sowie Laborarbeit und Präsentationen zum Einsatz. Die

tatsächlichen Lehr- und Lernmethoden richten sich nach der jeweiligen Fragestellung und sind im Einzelfall mit

dem Betreuer abzuklären.

**Medienform:**

Fachliteratur, Software, etc.

**Literatur:**

in Absprache mit dem Betreuer

**Modulverantwortliche(r):**

Volker Sieber

**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](https://campus.tum.de) oder [hier](#).

## Alphabetisches Verzeichnis der Modulbeschreibungen

### A

---

|                                                                                                                                                                                                                                     |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>[CS0026] Advanced Concepts of Bioinformatics</b>   Advanced Concepts of Bioinformatics                                                                                                                                           | 35 - 36   |
| <b>[CS0026] Advanced Concepts of Bioinformatics</b>   Advanced Concepts of Bioinformatics                                                                                                                                           | 71 - 72   |
| <b>[CS0026] Advanced Concepts of Bioinformatics</b>   Advanced Concepts of Bioinformatics                                                                                                                                           | 147 - 148 |
| <b>[CS0026] Advanced Concepts of Bioinformatics</b>   Advanced Concepts of Bioinformatics                                                                                                                                           | 183 - 184 |
| <b>[CS0111] Advanced Development Economics</b>   Advanced Development Economics                                                                                                                                                     | 89 - 90   |
| <b>[CS0111] Advanced Development Economics</b>   Advanced Development Economics                                                                                                                                                     | 201 - 202 |
| <b>[CS0096] Advanced Empirical Research Methods</b>   Advanced Empirical Research Methods                                                                                                                                           | 8 - 9     |
| <b>[CS0097] Advanced Environmental and Resource Economics</b>   Advanced Environmental and Resource Economics                                                                                                                       | 10 - 11   |
| <b>[WI001264] Advanced Seminar Economics &amp; Policy: Decisions under Uncertainty from Description and from Experience</b>   Advanced Seminar Economics & Policy: Decisions under Uncertainty from Description and from Experience | 131 - 133 |
| <b>[WI001264] Advanced Seminar Economics &amp; Policy: Decisions under Uncertainty from Description and from Experience</b>   Advanced Seminar Economics & Policy: Decisions under Uncertainty from Description and from Experience | 243 - 245 |
| <b>[CS0123] Advanced Seminar in Behavioral Economics</b>   Advanced Seminar in Behavioral Economics                                                                                                                                 | 106 - 107 |
| <b>[CS0123] Advanced Seminar in Behavioral Economics</b>   Advanced Seminar in Behavioral Economics                                                                                                                                 | 218 - 219 |
| <b>[CS0126] Advanced Seminar in Circular Economy and Sustainability Management</b>   Advanced Seminar in Circular Economy and Sustainability Management [ASCESM]                                                                    | 111 - 112 |
| <b>[CS0126] Advanced Seminar in Circular Economy and Sustainability Management</b>   Advanced Seminar in Circular Economy and Sustainability Management [ASCESM]                                                                    | 223 - 224 |
| <b>[CS0112] Advanced Seminar in Supply and Value Chain Management</b>   Advanced Seminar in Supply and Value Chain Management                                                                                                       | 91 - 92   |
| <b>[CS0112] Advanced Seminar in Supply and Value Chain Management</b>   Advanced Seminar in Supply and Value Chain Management                                                                                                       | 203 - 204 |



|                                                                                                                       |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>[CS0120] Advanced Sustainability and Life Cycle Assessment</b>   Advanced Sustainability and Life Cycle Assessment | 16 - 18   |
| <b>[CS0012] Artificial Intelligence for Biotechnology</b>   Artificial Intelligence for Biotechnology [AI]            | 30 - 32   |
| <b>[CS0012] Artificial Intelligence for Biotechnology</b>   Artificial Intelligence for Biotechnology [AI]            | 66 - 68   |
| <b>[CS0012] Artificial Intelligence for Biotechnology</b>   Artificial Intelligence for Biotechnology [AI]            | 142 - 144 |
| <b>[CS0012] Artificial Intelligence for Biotechnology</b>   Artificial Intelligence for Biotechnology [AI]            | 178 - 180 |

## B

---

|                                                                                                                              |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>[CS0119] Behavioral Public Economics</b>   Behavioral Public Economics                                                    | 14 - 15   |
| <b>[CS0104] Biogenic polymers</b>   Biogenic polymers [Bioplar]                                                              | 47 - 48   |
| <b>[CS0104] Biogenic polymers</b>   Biogenic polymers [Bioplar]                                                              | 83 - 84   |
| <b>[CS0104] Biogenic polymers</b>   Biogenic polymers [Bioplar]                                                              | 159 - 160 |
| <b>[CS0104] Biogenic polymers</b>   Biogenic polymers [Bioplar]                                                              | 195 - 196 |
| <b>[CS0103] Bioinspired Materials and Processes</b>   Bioinspired Materials and Processes [BioinspMaterProc]                 | 45 - 46   |
| <b>[CS0103] Bioinspired Materials and Processes</b>   Bioinspired Materials and Processes [BioinspMaterProc]                 | 81 - 82   |
| <b>[CS0103] Bioinspired Materials and Processes</b>   Bioinspired Materials and Processes [BioinspMaterProc]                 | 157 - 158 |
| <b>[CS0103] Bioinspired Materials and Processes</b>   Bioinspired Materials and Processes [BioinspMaterProc]                 | 193 - 194 |
| <b>[WZ1290] Biologische Materialien in Natur und Technik</b>   Biological Materials in Nature and Technology [BiolMatNatTec] | 22 - 23   |
| <b>[WZ1290] Biologische Materialien in Natur und Technik</b>   Biological Materials in Nature and Technology [BiolMatNatTec] | 53 - 54   |
| <b>[WZ1290] Biologische Materialien in Natur und Technik</b>   Biological Materials in Nature and Technology [BiolMatNatTec] | 134 - 135 |
| <b>[WZ1290] Biologische Materialien in Natur und Technik</b>   Biological Materials in Nature and Technology [BiolMatNatTec] | 165 - 166 |

## C

---

|                                                                   |           |
|-------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>[CS0019] Chemistry of Enzymes</b>   Chemistry of Enzymes [COE] | 33 - 34   |
| <b>[CS0019] Chemistry of Enzymes</b>   Chemistry of Enzymes [COE] | 69 - 70   |
| <b>[CS0019] Chemistry of Enzymes</b>   Chemistry of Enzymes [COE] | 145 - 146 |
| <b>[CS0019] Chemistry of Enzymes</b>   Chemistry of Enzymes [COE] | 181 - 182 |

|                                                                                           |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>[CS0117] Consumer Studies</b>   Consumer Studies                                       | 99 - 101  |
| <b>[CS0117] Consumer Studies</b>   Consumer Studies                                       | 211 - 213 |
| <b>[CS0128] Corporate Sustainability Management</b>   Corporate Sustainability Management | 113 - 114 |
| <b>[CS0128] Corporate Sustainability Management</b>   Corporate Sustainability Management | 225 - 226 |

## D

---

|                                                                       |           |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>[CS0177] Discrete Event Simulation</b>   Discrete Event Simulation | 117 - 119 |
| <b>[CS0177] Discrete Event Simulation</b>   Discrete Event Simulation | 229 - 231 |

## E

---

|                                                                                                                                                       |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>[CS0118] Environmental Accounting in Economics and Sustainability Sciences</b>   Environmental Accounting in Economics and Sustainability Sciences | 102 - 103 |
| <b>[CS0118] Environmental Accounting in Economics and Sustainability Sciences</b>   Environmental Accounting in Economics and Sustainability Sciences | 214 - 215 |
| <b>[CS0238] Environmental Behavior and Support for Climate Policies</b>   Environmental Behavior and Support for Climate Policies                     | 127 - 128 |
| <b>[CS0238] Environmental Behavior and Support for Climate Policies</b>   Environmental Behavior and Support for Climate Policies                     | 239 - 240 |
| <b>[CS0009] Enzymatic Biotransformations</b>   Enzymatic Biotransformations [IBT]                                                                     | 28 - 29   |
| <b>[CS0009] Enzymatic Biotransformations</b>   Enzymatic Biotransformations [IBT]                                                                     | 64 - 65   |
| <b>[CS0009] Enzymatic Biotransformations</b>   Enzymatic Biotransformations [IBT]                                                                     | 140 - 141 |
| <b>[CS0009] Enzymatic Biotransformations</b>   Enzymatic Biotransformations [IBT]                                                                     | 176 - 177 |
| <b>[CS0110] Enzyme Engineering</b>   Enzyme Engineering [EE]                                                                                          | 51 - 52   |
| <b>[CS0110] Enzyme Engineering</b>   Enzyme Engineering [EE]                                                                                          | 87 - 88   |
| <b>[CS0110] Enzyme Engineering</b>   Enzyme Engineering [EE]                                                                                          | 163 - 164 |
| <b>[CS0110] Enzyme Engineering</b>   Enzyme Engineering [EE]                                                                                          | 199 - 200 |

## I

---

|                                                                     |           |
|---------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>[CS0113] Innovation in Bioeconomy</b>   Innovation in Bioeconomy | 93 - 94   |
| <b>[CS0113] Innovation in Bioeconomy</b>   Innovation in Bioeconomy | 205 - 206 |
| <b>[CS0114] International Trade</b>   International Trade           | 95 - 96   |
| <b>[CS0114] International Trade</b>   International Trade           | 207 - 208 |

|                                                                                                   |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>[CS0244] Inventory and Transportation Management</b>   Inventory and Transportation Management | 129 - 130 |
| <b>[CS0244] Inventory and Transportation Management</b>   Inventory and Transportation Management | 241 - 242 |

## L

---

|                                                              |           |
|--------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>[CS0227] LCA Case Studies</b>   LCA Case Studies [LCA CS] | 120 - 123 |
| <b>[CS0227] LCA Case Studies</b>   LCA Case Studies [LCA CS] | 232 - 235 |

## M

---

|                                                                                                                    |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Major Bio-Technology</b>   Major Bio-Technology                                                                 | 134       |
| <b>Major Schwerpunkt</b>   Electives                                                                               | 22        |
| <b>Major Social Sciences</b>   Major Social Sciences                                                               | 22        |
| <b>[CS0116] Markets for Energy and Biobased Products</b>   Markets for Energy and Biobased Products                | 97 - 98   |
| <b>[CS0116] Markets for Energy and Biobased Products</b>   Markets for Energy and Biobased Products                | 209 - 210 |
| <b>Master's Thesis</b>   Master's Thesis                                                                           | 246       |
| <b>[CS0015] Master's Thesis with Master's Colloquium</b>   Master's Thesis with Master's Colloquium                | 246 - 247 |
| <b>[CS0100] Microbial and Plant Biotechnology</b>   Microbial and Plant Biotechnology [MPBioTech]                  | 41 - 42   |
| <b>[CS0100] Microbial and Plant Biotechnology</b>   Microbial and Plant Biotechnology [MPBioTech]                  | 77 - 78   |
| <b>[CS0100] Microbial and Plant Biotechnology</b>   Microbial and Plant Biotechnology [MPBioTech]                  | 153 - 154 |
| <b>[CS0100] Microbial and Plant Biotechnology</b>   Microbial and Plant Biotechnology [MPBioTech]                  | 189 - 190 |
| <b>[CS0105] Modelling and Optimization of Energy Systems</b>   Modelling and Optimization of Energy Systems [MOES] | 49 - 50   |
| <b>[CS0105] Modelling and Optimization of Energy Systems</b>   Modelling and Optimization of Energy Systems [MOES] | 85 - 86   |
| <b>[CS0105] Modelling and Optimization of Energy Systems</b>   Modelling and Optimization of Energy Systems [MOES] | 161 - 162 |
| <b>[CS0105] Modelling and Optimization of Energy Systems</b>   Modelling and Optimization of Energy Systems [MOES] | 197 - 198 |

# N

---

|                                                            |           |
|------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>[WZ1157] Nachhaltige Chemie</b>   Sustainable Chemistry | 24 - 25   |
| <b>[WZ1157] Nachhaltige Chemie</b>   Sustainable Chemistry | 58 - 59   |
| <b>[WZ1157] Nachhaltige Chemie</b>   Sustainable Chemistry | 136 - 137 |
| <b>[WZ1157] Nachhaltige Chemie</b>   Sustainable Chemistry | 170 - 171 |

# O

---

|                                                             |           |
|-------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>[CS0098] Operations Research</b>   Operations Research   | 12 - 13   |
| <b>[CS0089] Optimierung mit OPL</b>   Optimization with OPL | 75 - 76   |
| <b>[CS0089] Optimierung mit OPL</b>   Optimization with OPL | 187 - 188 |

# P

---

|                                                                                                 |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>[CS0122] Personnel and Organizational Economics</b>   Personnel and Organizational Economics | 104 - 105 |
| <b>[CS0122] Personnel and Organizational Economics</b>   Personnel and Organizational Economics | 216 - 217 |
| <b>Pflichtmodule</b>   Compulsory Courses                                                       | 8         |
| <b>[CS0125] Plant and Technology Management</b>   Plant and Technology Management [PTM]         | 108 - 110 |
| <b>[CS0125] Plant and Technology Management</b>   Plant and Technology Management [PTM]         | 220 - 222 |
| <b>[CS0003] Production of Alternative Fuels</b>   Production of Alternative Fuels               | 26 - 27   |
| <b>[CS0003] Production of Alternative Fuels</b>   Production of Alternative Fuels               | 138 - 139 |

# R

---

|                                                                                                                                         |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>[CS0101] Renewables Utilization</b>   Renewables Utilization                                                                         | 43 - 44   |
| <b>[CS0101] Renewables Utilization</b>   Renewables Utilization                                                                         | 79 - 80   |
| <b>[CS0101] Renewables Utilization</b>   Renewables Utilization                                                                         | 155 - 156 |
| <b>[CS0101] Renewables Utilization</b>   Renewables Utilization                                                                         | 191 - 192 |
| <b>[CLA11317] Ringvorlesung Umwelt: Politik und Gesellschaft</b>   Interdisciplinary Lecture Series "Environment: Politics and Society" | 60 - 61   |

|                                                                                                                                            |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>[CLA11317] Ringvorlesung Umwelt: Politik und Gesellschaft</b>   Interdisciplinary<br>Lecture Series "Environment: Politics and Society" | 172 - 173 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|

## S

---

|                                                                      |           |
|----------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>[CS0176] Service Operations</b>   Service Operations              | 115 - 116 |
| <b>[CS0176] Service Operations</b>   Service Operations              | 227 - 228 |
| <b>[CS0121] Sustainable Production</b>   Sustainable Production [SP] | 19 - 21   |

## T

---

|                                                                                                                                                                    |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>[CS0228] Technology and Management of Renewable Energies in Africa and the EU</b>   Technology and Management of Renewable Energies in Africa and the EU [REAE] | 124 - 126 |
| <b>[CS0228] Technology and Management of Renewable Energies in Africa and the EU</b>   Technology and Management of Renewable Energies in Africa and the EU [REAE] | 236 - 238 |

## U

---

|                                                                                        |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>[WZ1136] Unternehmensanalyse und -management</b>   Business Analysis and Management | 55 - 57   |
| <b>[WZ1136] Unternehmensanalyse und -management</b>   Business Analysis and Management | 167 - 169 |

## V

---

|                                                                                 |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>[CLA31900] Vortragsreihe Umwelt - TUM</b>   Lecture Series Environment - TUM | 62 - 63   |
| <b>[CLA31900] Vortragsreihe Umwelt - TUM</b>   Lecture Series Environment - TUM | 174 - 175 |

## W

---

|                                                                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Wahlmodule Bereich Social Sciences, Sustainability, and Technology</b>  <br>Electives in Social Sciences, Sustainability, and Technology | 53 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

|                                                                             |           |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Wahlmodule Bereich Social Sciences, Sustainability, and Technology  </b> | 165       |
| Electives in Social Sciences, Sustainability, and Technology                |           |
| <b>Wahlmodule Bereich (Bio-)Technology  </b> Electives in (Bio-)Technology  | 22        |
| <b>Wahlmodule Bereich (Bio-)Technology  </b> Electives in (Bio-)Technology  | 134       |
| <b>[CS0092] Windkraft  </b> Wind Power [Wind ]                              | 39 - 40   |
| <b>[CS0092] Windkraft  </b> Wind Power [Wind ]                              | 151 - 152 |
| <b>[CS0086] Wood-based Resources  </b> Wood-based Resources                 | 37 - 38   |
| <b>[CS0086] Wood-based Resources  </b> Wood-based Resources                 | 73 - 74   |
| <b>[CS0086] Wood-based Resources  </b> Wood-based Resources                 | 149 - 150 |
| <b>[CS0086] Wood-based Resources  </b> Wood-based Resources                 | 185 - 186 |