

Studiengangsdokumentation

Masterstudiengang *Technologie und Biotechnologie der Lebensmittel*

TUM School of Life Sciences

Technische Universität München

09.04.2018

Bezeichnung: Technologie und Biotechnologie der Lebensmittel

**Organisatorische
Zuordnung:** TUM School of Life Sciences

Abschluss: Master of Science (M.Sc.)

**Regelstudienzeit
(Credits):** 4 Semester (120 Credits)

Studienform: Vollzeitstudium

Zulassung: Eignungsverfahren

Starttermin: WS 2011/2012

Sprache: Deutsch

Studiengangsverantwortliche/-r: Prof. Dr. rer. nat. Horst-Christian Langowski

**Ergänzende Angaben für
besondere Studiengänge:**

**Ansprechperson(en) bei
Rückfragen:** Studienkoordinatorin:
Daniela Pothmann, M.Sc.
pothmann@studienfakultaet.de,
T: 08161.71.4547

Inhaltsverzeichnis

1. Studiengangsziele	3
1.1 Zweck des Studiengangs	3
1.2 Strategische Bedeutung des Studiengangs	4
2. Qualifikationsprofil	4
3. Zielgruppen	8
3.1 Adressatenkreis	8
3.2 Vorkenntnisse Studienbewerber	8
3.3 Zielzahlen	9
4. Bedarfsanalyse	11
5. Wettbewerbsanalyse	12
5.1 Interne Wettbewerbsanalyse	12
6. Aufbau des Studiengangs	13
7. Organisatorische Anbindung und Zuständigkeiten	18
7.1 Organisatorische Anbindung	18
7.2 Administrative Zuständigkeiten	19
8. Ressourcen	20
8.1 Personelle Ressourcen	20
8.2 Sachausstattungen/Räume	20
9. Anhang der Studiengangsdokumentation	21
9.1 Studienpläne der Regelstudienzeit	21

Nach Art. 3 Abs. 2 des Grundgesetzes sind Frauen und Männer gleichberechtigt. Alle maskulinen Personen- und Funktionsbezeichnungen in dieser Studiengangsdokumentation gelten daher für Frauen und Männer in gleicher Weise.

1. Studiengangsziele

1.1 Zweck des Studiengangs

Das Ziel des Studiengangs Technologie und Biotechnologie der Lebensmittel ist die Ausbildung interdisziplinär einsetzbarer Ingenieure für die industrielle Lebensmittelproduktion. Die Absolventen sind sowohl mit den biologisch-chemischen Eigenschaften der Lebensmittel sowie deren Inhaltsstoffen vertraut, als auch mit den prozess- und verfahrenstechnischen Anforderungen zu deren Produktion.

Ein großer Teil der Lebensmittel wird heutzutage nicht frisch, sondern in weiterverarbeiteter Form konsumiert (z.B. Fertiggerichte wie Pizza, vorverarbeitete Produkte wie Knödelteig oder konservierte Produkte wie Milch oder Fruchtsäfte). Die Anforderungen an solche Lebensmittel nehmen dabei stetig zu. Die Märkte verlangen nicht nur qualitativ hochwertige und sichere Produkte, sondern auch regelmäßige Innovationen. Neuartige Produktionsverfahren ermöglichen zudem selbst bei traditionellen Lebensmitteln eine stetige Verbesserung in Geschmack und Nährstoffgehalt (z.B. vitaminschonende Erhitzungsverfahren für länger haltbare Frischmilch). Steigende Energiekosten sowie das wachsende Umweltbewusstsein der Hersteller und Verbraucher fordern darüber hinaus auch immer energieeffizientere Produktionsprozesse. Diese mannigfaltigen Anforderungen an Produkte und Herstellungsprozesse erfordern vielseitig ausgebildete Fachkräfte mit umfassenden Kompetenzen hinsichtlich traditioneller und neuartiger Produktionssysteme und Anlagentechnologien sowie einem profunden Überblick über die gesamte Wertschöpfungskette des Lebensmittels, vom Rohstoff bis zur Verpackung. Der Masterstudiengang Technologie und Biotechnologie der Lebensmittel ist der konsekutive Folgestudiengang des Bachelorstudiengangs Technologie und Biotechnologie der Lebensmittel an der Technischen Universität München (TUM), der ebenfalls am Wissenschaftszentrum Weihenstephan (WZW) beheimatet ist. Das Masterstudium führt darauf aufbauend zum Erwerb vertiefter analytisch-methodischer Kompetenzen. Die Studierenden haben zudem die Möglichkeit, sich auf ein bestimmtes Teilgebiet der Lebensmitteltechnologie zu spezialisieren und in forschungsorientierten Themen eigenständiges wissenschaftliches Arbeiten zu erlernen und zu vertiefen.

1.2 Strategische Bedeutung des Studiengangs

Die Studienfakultät Brau- und Lebensmitteltechnologie (SFBL) bildet seit Jahren Verfahrenstechnik-Ingenieure aus, die fermentative Produktionsprozesse auslegen und konzipieren können. Der Schwerpunkt der anderen Masterstudiengänge der SFBL (Brauwesen und Getränketechnologie, Pharmazeutische Bioprozesstechnik) ist jedoch die Getränke- bzw. Pharmaindustrie. Der Studiengang Technologie und Biotechnologie der Lebensmittel nutzt die bestehenden Strukturen und Kompetenzen der Studienfakultät im ingenieurwissenschaftlichen und biotechnologischen Bereich und ergänzt sie um die lebensmitteltechnologischer Ausrichtung. Dabei können die Studierenden hier auch auf eine breite Expertise in der hygienischen, großindustriellen Produktion von fermentativ hergestellten Produkten zurückgreifen. Daneben wird schon seit langem die Energieversorgung von Prozessen und deren Optimierung untersucht. Auch die Verfahrenstechnik zur Auslegung von Prozessen ist ein weiteres Kompetenzfeld der SFBL. Die thematische Vernetzung der einzelnen Studiengänge der SFBL untereinander ermöglicht den Studierenden zudem einen Einblick in unterschiedliche Sparten der biotechnologischen Industrie und damit einen fächerübergreifenden Kompetenzerwerb.

Die Eingliederung der SFBL in das WZW bietet dabei einen besonderen Vorteil für die Ausbildung von Technologen für die Lebensmittelindustrie. Am Campus WZW ist ein fächerübergreifendes Wissen zu Life Sciences, vor allem Mikrobiologie, Biochemie und molekularer Biotechnologie vorhanden. Aufgrund dieser Bündelung der Kompetenzen, die für die Lebensmitteltechnologie nötig sind, können hier zeitgemäß qualifizierte Absolventen ausgebildet werden. Synergien ergeben sich außerdem aus dem bereits vorhandenen Wissen im Getränkesektor sowie der guten Zusammenarbeit mit der Fakultät für Maschinenwesen in Garching und der Studienfakultät für Ernährungswissenschaften für einzelne Lehrveranstaltungen.

2. Qualifikationsprofil

Studierende des Masterstudiums Technologie und Biotechnologie der Lebensmittel erhalten zum einen eine vertiefte Ausbildung im Bereich der Ingenieurwissenschaften und Verfahrenstechnik (zusammen mit den anderen Masterstudiengängen der SFBL) und zum anderen – speziell für sie – im Bereich der Lebensmitteltechnologie. Nach Abschluss des Masterstudiengangs sind die Studierenden fähig, ihr angeeignetes Fachwissen aus allen Sparten zu kombinieren und problemlösungsorientiert anzuwenden. Nachfolgend sind die Kompetenzen, welche Absolventen nach einem erfolgreichen Masterabschluss vorweisen können, aufgeführt. Diese Fach- und Methodenkompetenzen unterteilen sich fachlich in „*Ingenieurwissenschaften und Verfahrenstechnik*“, die „*produktbezogene Spezialisierung*“ und die „*Forschung und Entwicklung*“. In einem weiteren Unterpunkt sind die sozialen- und Selbstkompetenzen zu finden.

Kompetenzen in den Ingenieurwissenschaften und Verfahrenstechnik

Die Absolventen sind in der Lage...

- ... verfahrenstechnische Grundoperationen auf konkrete Produktionsprozesse abzustimmen und technische Auslegungen zu planen (z. B. Förderung von Flüssigkeiten und Feststoffen, Wärmeübertragung, Separationsprozesse, Zerkleinerungsprozesse, biotechnologische Prozesse, Reinigungs- sowie Desinfektionsprozesse).
- ... Versorgungseinrichtungen von Industriebetrieben in den Produktionsprozess zu implementieren, das System zu überwachen und entsprechende technische Anlagen auszulegen und zu dimensionieren (z. B. Wärme- und Kälteversorgung, Wasserversorgung).
- ... alle zur Herstellung von verschiedenen Lebensmitteln erforderlichen Prozessschritte hinsichtlich der notwendigen Verfahrenstechnik zu analysieren und auf Rohstoffe sowie entsprechende Produkte anzuwenden.
- ... Anlagen zur Herstellung von Lebensmitteln basierend auf ihren charakteristischen Basiselementen zu planen und neuartige Technologien zu implementieren.
- ... die Strömungsmechanik und die rheologischen Einflussparameter von Fluiden zu berechnen und entsprechende Systeme in der Lebensmittelindustrie (z. B. Rohrsysteme, Pumpen, Reinigungsverfahren, Vermischungs- und Rührprozesse) zu dimensionieren.
- ... Produktionssysteme der Getränke- und Lebensmittelindustrie (z. B. Abfüllprozesse, Verpackungsprozesse) zu analysieren, auszulegen und mit geeigneten Werkzeugen (z.B. Software) zu simulieren. Auf Basis entsprechender Simulationsergebnisse können die Studierenden schließlich Anlagen planen und optimieren.
- ... die zwischen Produkt, Abfüllung und Verpackung ablaufenden Prozesse rechnerisch zu erfassen und ihre Auswirkungen auf die resultierende Produktqualität einzuschätzen.
- ... geeignete Verpackungsmaterialien auszuwählen, maßgeschneiderte Verpackungen zu entwerfen und entsprechende Herstellungsprozesse zu planen.

Kompetenzen in der produktbezogenen Spezialisierung

Die Absolventen sind in der Lage...

- ... Lebensmittel gemäß den gesetzlichen Vorgaben industriell herzustellen, qualitativ und quantitativ zu charakterisieren sowie auf Basis eigener Ideen neue Rezepturen sowie Produkte zu kreieren (Innovative Lebensmittelkonzepte).
- ... im Labor entsprechende Analysevorschriften anzuwenden, resultierende Ergebnisse zu bewerten und einzuordnen, sowie bestehende analytische Methoden zu adaptieren.
- ... Ausgangs-, Zwischen- und Endprodukte (z. B. Rohstoffe, Halbfabrikate) mikrobiologisch, chemisch-technisch und sensorisch zu beurteilen und entsprechende qualitätsbasierte und technologische Konsequenzen abzuleiten.
- ... Verschiedene, für die Lebensmittelindustrie typische Technologien anzuwenden (z.B. Trocknung, Verdampfung, Filtration), diese zu überwachen und weiterzuentwickeln.
- ... verschiedene Fermentationstechnologien anzuwenden, Lebensmittel (wie z. B. Joghurt) nach gegebenen sowie gewünschten Anforderungen zu produzieren und neue Möglichkeiten (z.B. Fermentationsverfahren, Milchsäurebakterien) abzuleiten.
- ... Biotransformationsprozesse (z. B. Hefe, Milchsäurebakterien, Fermentationsstadien, physiologische Zustände der Mikroorganismen) mikrobiologisch, analytisch und technologisch zu analysieren, anzupassen und weiterzuentwickeln.

Kompetenzen in der Forschung & Entwicklung

Die Absolventen sind in der Lage...

- ... aktuelle Forschungsthemen im Bereich der Lebensmitteltechnologie aufzuzeigen, zu erläutern und zu diskutieren.
- ... mit Hilfe einer wissenschaftlichen Literaturrecherche die Theorie und den Stand des Wissens zu einem Thema herauszuarbeiten, entsprechende Kenntnislücken abzuleiten, zu diskutieren und basierend auf diesen Ergebnissen neue Forschungsansätze zu entwickeln.

- ... Forschungsideen an praktischen Beispielen (z. B. durch experimentelle Laborarbeit) anzuwenden und Methoden aus anderen Forschungsdisziplinen auf den Bereich Technologie und Biotechnologie der Lebensmittel zu adaptieren. Sie können somit mögliche Hintergründe/Vorgänge (z. B. chemische, biologische, physikalische) des Forschungsansatzes klären, herausarbeiten und diskutieren.
- ... einen problemorientierten Versuchsaufbau zu planen, zu konstruieren und zur Bearbeitung einer Forschungsidee anzuwenden.
- ... experimentelle Ergebnisse mit wissenschaftlichen und statistischen Methoden korrekt aufzubereiten und zu bewerten. Resultierende große Datenmengen können sie verwalten, entsprechende Auswertungen mit statistischen Werkzeugen wissenschaftlich durchführen und die finalen Ergebnisse einordnen und interpretieren.

Sozial- und Selbstkompetenzen

Die ersten Industrieerfahrungen erhalten die Studierenden schon im Rahmen des vor dem Studium abzuleistenden sowie verpflichtenden Berufspraktikums. Hier bekommen sie einen ersten Einblick in ihren gewählten Industriebereich, lernen charakteristische Arbeitsweisen kennen und können diese interdisziplinär mit ihrem Bachelorabschluss verbinden. Dadurch können sie während des Studiums ein berufliches Selbstbild durch eine gezielte Schärfung des eigenen Profils mit Hilfe des Wahlbereiches entwickeln. Somit sind sie später auf dem Arbeitsmarkt handlungsfähig und können ihr eigenes Kompetenzprofil auf die entsprechenden Tätigkeitfelder reflektieren, stetig ausbauen und die gesetzten Arbeitsziele in einem beruflichen sowie gesellschaftlichen, sinnvollen Bezug setzen. In Praktika und Seminaren während des Studiums, die in der Regel in Gruppen durchzuführen sind, erwerben die Studierenden die Fähigkeit, Problemstellungen im Team zu lösen und eignen sich Kommunikationsfähigkeit und Teamgeist an. Durch das Besuchen der Seminare erlernen die Studierenden zudem sich sach- und fachbezogen mit Wissenschaftler, Industrievertretern und Kommilitonen auszutauschen. In gemeinsamen, häufig praktizierten Lerngruppen, motivieren sich die Studierenden gegenseitig, um Prüfungsleistungen zügig und erfolgreich zu absolvieren. Dadurch können sie Konfliktpotentiale in einer Gruppe erkennen, diese mit geeigneten Methoden überwinden und somit einen geeigneten, zum Erfolg führenden Lösungsprozess entwickeln. Durch die selbstverantwortliche Organisation und individuell wählbare Zusammenstellung des Studiengangs können die Masterabsolventen ihre Schwächen und Stärken selbst gut einschätzen und lernen sich selbst realistische Arbeitsziele zu setzen. Im Rahmen des Forschungspraktikums und der Master's Thesis erlangen die Studenten die Fähigkeit, gewonnene Ergebnisse zu strukturieren und in einer Präsentation zu diskutieren.

Sie lernen wissenschaftliche Arbeitsweisen kennen und können entsprechende Problemstellungen eigenverantwortlich formulieren und lösen. Eine ausdauernde und zielstrebige Arbeitsweise führt zu einem erfolgreichen Abschluss des Studiums.

Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, im Rahmen von studentischen Aktivitäten (z.B. durch Tätigkeiten in der Fachschaft, in der Weihenstephaner Industrierrunde) Engagement und Verantwortungsbewusstsein zu beweisen. Die Teilnahme an TUM-weiten Vereinigungen und Arbeitsgruppen kann den Studierenden einen breiten Blick auf überfachliche Interessensfelder vermitteln.

3. Zielgruppen

3.1 Adressatenkreis

Der Masterstudiengang Technologie und Biotechnologie der Lebensmittel richtet sich an Absolventen eines an einer in- oder ausländischen Hochschule erworbenen, mindestens sechssemestrigen ingenieurwissenschaftlichen oder naturwissenschaftlichen Bachelorstudiengangs oder eines mindestens gleichwertigen Abschlusses in den Bereichen Technologie und Biotechnologie der Lebensmittel, Bioprozesstechnik, Brauwesen und Getränketechnologie oder einem vergleichbaren Studiengang.

Die Bewerber sollten ihre Kenntnisse im Bereich der Lebensmittelherstellung, -verarbeitung und -entwicklung im Hinblick auf ein zukünftiges Betätigungsfeld in der lebensmittelverarbeitenden Industrie vertiefen, sich aber auch über dieses hinaus fächerübergreifend weiterbilden wollen. Ein ausgeprägtes Interesse an Herstellungsprozessen, kreativer Weiterentwicklung und der Produktqualität von Lebensmitteln wird vorausgesetzt. Zukünftige Lebensmitteltechnologien sollten willens sein, fachübergreifend im Team zu arbeiten, um in einem sich stetig wandelndem Industriezweig innovativ arbeiten zu können.

3.2 Vorkenntnisse Studienbewerber

Studienbewerber müssen eine solide Grundausbildung im mathematischen und naturwissenschaftlichen Bereich (Biologie, Chemie, Physik, Mathematik) aufweisen. Kenntnisse in verfahrenstechnischen Grundoperationen, Strömungsmechanik sowie der Prozess- und Anlagentechnik sind essentiell für das Verständnis der im Master gelehrteten Inhalte. Zudem müssen Kompetenzen in Bio- und Lebensmittelanalytik, -chemie und -mikrobiologie - sowohl theoretisch als auch praktisch - nachgewiesen werden. Bei unzureichenden fachlichen Grundlagen können Module im Umfang von maximal 30 ECTS aus den genannten Kompetenzbereichen als Zulassungsaufgabe erteilt werden. Diese müssen innerhalb eines Jahres nach Studienbeginn absolviert werden. Vergleichsgrundlage ist hierbei das Curriculum des gleichnamigen Bachelorstudiengangs Technologie und Biotechnologie der Lebensmittel (TUM).

Der Bewerbungsprozess schließt ein Eignungsverfahren gemäß Anlage 2, FPSO ein. Zudem ist vor Beginn des Studiums eine 18-wöchige, fachlich einschlägige berufspraktische Tätigkeit in einem anerkannten Industriebetrieb im In- oder Ausland gefordert. Der Nachweis erfolgt über ein qualifiziertes Praktikumszeugnis. Über die alternative Anerkennung einer erfolgreich abgeschlossenen lebensmitteltechnologischen oder biologisch-orientierten Berufsausbildung entscheidet der Prüfungsausschuss auf Antrag.

Da die Vorlesungen fast ausschließlich in deutscher Sprache abgehalten werden, müssen Studieninteressierte über ausreichende Deutschkenntnisse verfügen. Ausländische Studierende müssen ein von der TUM anerkanntes Sprachenzertifikat (B2 (Goethe), DSH-2/3, B2 (DSD II), 4 (TestDaF), telc Deutsch C1 Hochschule), zusammen mit allen anderen Dokumenten innerhalb der Bewerbungsfrist einreichen.

Von den Studienbewerbern wird erwartet, dass sie die Fähigkeit zum abstrakten, logischen und systemorientierten Denken mitbringen, ebenso wie erkennbares Interesse und entsprechendes Hintergrundwissen für Fragestellungen aus den Bereichen Technologie und Biotechnologie der Lebensmittel, verwandten Fachgebieten (z. B. Getränketechnologie) sowie anderen Bereichen (z. B. Ingenieurwissenschaft, Naturwissenschaft, usw.). Ferner sind gute Englischkenntnisse notwendig, da Fachliteratur häufig nur in englischer Sprache zur Verfügung steht. Defizite in diesem Bereich können Studierende über das Wahlangebot während des Studiums ausgleichen.

3.3 Zielzahlen

Die Studienfakultät Brau- und Lebensmitteltechnologie strebt im Masterstudiengang Technologie und Biotechnologie der Lebensmittel eine mittlere Anfängerzahl von 60 Studierenden an. Die Abschlussquote beträgt nahezu 100%.

Abbildung 1 zeigt die Anhängerzahlen der letzten sieben Jahre. Der starke Anfängerjahrgang im Wintersemester 14/15 ist als Folge des doppelten Abiturjahrgangs 2011 zu werten. Die gesunkenen Anfängerzahlen im WS 2016/2017 und WS 2017/2018 resultieren aus einer Änderung des Eignungsverfahrens, woraus eine strengere Prüfung der fachlichen Eignung resultiert.

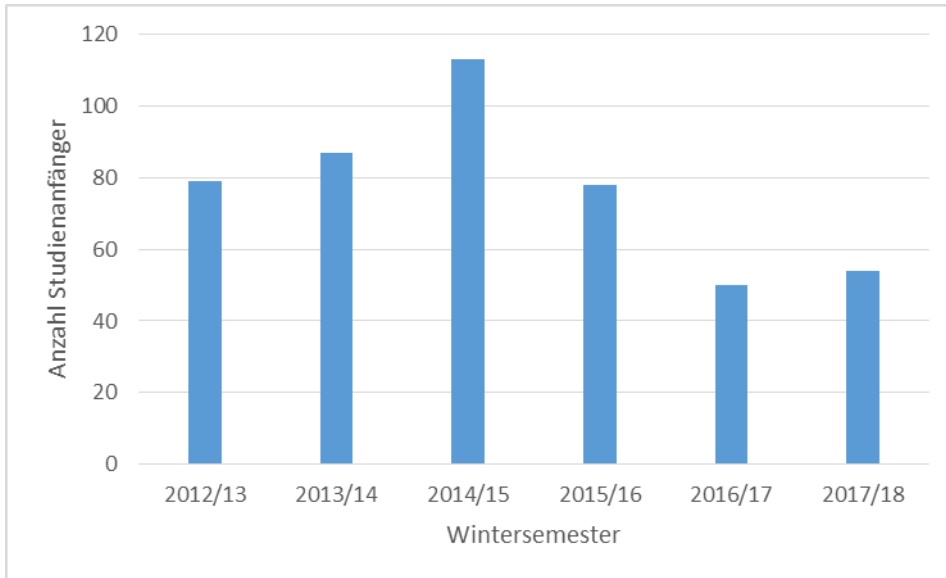


Abbildung 1: Anfängerzahlen des Masterstudiengangs Technologie und Biotechnologie der Lebensmittel vom Wintersemester 2012/13 bis einschließlich 2017/2018.

Die Marken „Weihenstephan“ und Technische Universität München tragen dazu bei, dass der Studiengang bei Fachmessen stets sehr stark nachgefragt wird. Auch bei Studieninformationstagen lässt sich ein hohes Interesse an dem genannten Studiengang feststellen.

4. Bedarfsanalyse

Die lebensmittelherstellende und –verarbeitende Industrie verfügt über eine breite Palette an unterschiedlichen Branchen und ist der drittgrößte Industriezweig Deutschlands (Quelle: Bundesvereinigung der Deutschen Ernährungsindustrie, 2016). So sind derzeit ca. 570.000 Beschäftigte (10 bis 15 % mit akademischen Hintergrund) in 5800 Betrieben innerhalb unterschiedlicher Felder der Lebensmittelwirtschaft tätig (Quelle: Bundesvereinigung der Deutschen Ernährungsindustrie, 2016). Unternehmen der Backwarenindustrie machen dabei mit 275.200 Beschäftigten (Quelle: Zentralverband des Deutschen Bäckerhandwerks e. V., 2015) den größten Anteil aus, wobei hier neben Großbäckereien auch Klein- sowie Mittelstandsbetriebe eingerechnet sind. In der Milchwirtschaft und Molkereindustrie sind 148 Großbetriebe zu finden, die über 35.000 Personen beschäftigen und einen Umsatz von 23 Mrd. Euro erwirtschaften (Quelle: Milchindustrie-Verband e. V., 2016). Die Fleisch- und Fleischproduktindustrie beschäftigt derzeit knapp 83.000 Erwerbstätige und setzt in Deutschland über 34 Mrd. Euro um (Quelle: Bundesverband der Deutschen Fleischwarenindustrie e. V., 2015). Absolventen des Masterstudiengangs Technologie und Biotechnologie der Lebensmittel sind durch die breitgefächerte Ausbildung in lebensmittelproduzierenden Betrieben jeglicher Art vielfältig einsetzbar. Die Kernaufgaben liegen in der Planung, Überwachung, Steuerung und Bewertung fermentativer Prozesse und der Sicherung der Produktqualität. Ihre Ingenieursfähigkeiten werden zudem bei Teilauslegungen von Anlagen und Komponenten der Herstellungsprozesse benötigt. Auch hier finden sich ausreichend Beschäftigungsmöglichkeiten, da auch viele weltmarktführende Unternehmen im Anlagenbau (insbesondere Lebensmittelproduktionsanlagen, Verpackungs- sowie Abfüllanlagen, usw.) ihren Sitz in Deutschland haben. Absolventen können zudem im Bereich Logistik, Lagerverwaltung sowie in der Rohstoff- und Aromenindustrie eingesetzt werden. Da der Masterstudiengang auch forschungsorientiert ausgerichtet ist, eröffnen sich zudem Betätigungsfelder im Bereich Forschung und Entwicklung in Industrielabors, an Hochschulen und öffentlichen Forschungseinrichtungen. Schließlich besteht im Anschluss an die erfolgreiche Absolvierung des Masterstudiums die Möglichkeit zur Promotion. Zusätzlich eröffnen sich den Absolventen des Masterstudiengangs Führungspositionen in Wirtschaftsunternehmen.

5. Wettbewerbsanalyse

5.1 Interne Wettbewerbsanalyse

Es gibt an der TU München keinen vergleichbaren Masterstudiengang mit einer parallelen Spezialisierung in Verfahrenstechnik und Prozessautomation, sowie Lebensmittel- und Biotechnologie.

Am nächsten verwandt sind die anderen Masterstudiengänge der SFBL: *Brauwesen und Getränketechnologie* sowie *Pharmazeutische Bioprozesstechnik*. Weite Teile der ingenieurwissenschaftlichen Vertiefung werden in dem Studiengang Technologie und Biotechnologie der Lebensmittel zusammen mit diesen beiden Studiengängen belegt. Trotz der Verwandtschaft und der strukturellen und inhaltlichen Ähnlichkeit innerhalb der Verfahrenstechnik, ergibt sich im Laufe des Studiums eine Spezialisierung in der gewählten Fachrichtung. Die im Masterstudiengang Technologie und Biotechnologie der Lebensmittel gelehrt lebensmitteltechnologisches und -chemisches Studieninhalte finden sich ausschließlich in diesem wieder und ermöglichen so eine eindeutige fachliche Abgrenzung.

Daneben gibt es zwei weitere Studiengänge an der TUM, die in den Grundzügen der Naturwissenschaften dem Masterstudiengang Technologie und Biotechnologie der Lebensmittel ähneln.

Der englischsprachige Masterstudiengang *Nutrition and Biomedicine* beschäftigt sich schwerpunktmäßig mit dem Zusammenspiel zwischen der menschlichen Biologie, Ernährungswissenschaft und Medizin. Jedoch fehlt hier vollständig die Vermittlung anwendungsorientierter, ingenieurwissenschaftlicher und verfahrenstechnischer Kenntnisse, die für das Verständnis von Produktionsprozessen und der damit verbundenen technischen Anforderungen von Nöten sind. Eine Spezialisierung auf die Herstellung und Entwicklung von Lebensmitteln und deren Anforderungen ist hier nicht vorgesehen.

Im Masterstudium *Lebensmittelchemie* liegt der Fokus eher auf dem Aufbau, der Zusammensetzung und der Analytik von Lebensmitteln. Auch hier fehlen wesentliche Inhalte im Bereich Verfahrenstechnik, Anlagenbau und Prozessautomatisierung.

6. Aufbau des Studiengangs

Der viersemestrige Studiengang Technologie und Biotechnologie der Lebensmittel ist als Vollzeitstudium (120 ECTS) ausgelegt.

Die Absolvierung des **Berufspraktikums** ist Voraussetzung für die Zulassung zum Masterstudium und ein zentrales Element der praktischen Ausbildung. Die Studierenden erhalten einen tiefgehenden Einblick in die Lebensmittelbranche und lernen Arbeitsabläufe in lebensmittelherstellenden Betrieben sowie fachspezifische Unternehmensstrukturen kennen. Das Berufspraktikum trägt darüber hinaus – je nach Auswahl des Tätigkeitsbereichs/-betriebs im Praktikum (z.B. Anlagenbauer, Zulieferindustrie oder Lebensmittelhersteller) – stark zur individuellen Profilbildung der Studierenden bei. Sie können sich somit bzgl. Ihres Berufszieles orientieren und mit Hilfe der Einblicke in verschiedene Themenfelder optimal ihre Spezialisierung im Wahlbereich des Studiums planen.

Der Aufbau des Studiums ist in Abbildung 2 dargestellt. Das Diagramm zeigt einerseits die erforderlichen Kompetenzen aus dem vorangegangenen Bachelorstudium, die für die biotechnologische und lebensmitteltechnologische Vertiefung im Master vorausgesetzt werden, sowie die sukzessive Abfolge der einzelnen Pflichtmodule und wie diese inhaltlich aufeinander aufbauen.

Es sind insgesamt 85 Credits in Pflichtmodulen aus den Bereichen Ingenieur- und Naturwissenschaften sowie Lebensmitteltechnologie abzulegen.

Rheologische und verfahrenstechnische Betrachtung von Lebensmitteln

Die Komplexität des Lebensmittelherstellungsprozesses erfordert eine vertiefende ingenieurwissenschaftliche akademische Ausbildung der Studierenden im Masterstudium. Bei in der Lebensmittelherstellung auftretenden Fluiden (wie z. B. Ketchup) handelt es sich meist um nicht-newtonsche Fluide. Das Wissen über deren Behandlung und Verarbeitung wird im Modul **Rheologie** vermittelt und damit die ingenieurwissenschaftliche Betrachtung von Fluidsystemen vertieft. Kenntnisse über das Strömungsverhalten newtonscher Fluide und idealisierte Strömungsmodelle, die in der klassischen Strömungsmechanik behandelt werden, dienen als Ausgangspunkt für die vertiefenden Betrachtungen.

Im Modul **Lebensmittelverfahrenstechnik** werden alle für die Lebensmittelherstellung relevanten verfahrenstechnischen Operationen vertiefend behandelt. Die Grundoperationen aus der mechanischen und thermischen Verfahrenstechnik, die für das Verständnis erforderlich sind, werden vorausgesetzt.

Im Modul **Physikalische Chemie** werden thermodynamische Prozesse auf molekularer Ebene beleuchtet, aufbereitet und vertieft. Dabei liegt der Fokus auf der Vertiefung thermodynamischer Vorgänge (Entropie, Enthalpie Freiheitsgrade) sowie der Reaktionskinetik.

Die Kinetik biologischer Prozesse und deren Anwendung für die Inaktivierung von Mikroorganismen und Makromolekülen wird im Modul **Hygienic Processing 2 – Aseptik und Sterilprozesstechnik** aufgegriffen. Hier werden Methoden zum Erreichen und Aufrechterhalten eines keimfreien Zustands von Produkt und umgebener Peripherie (z.B. Füllerhygiene) erlernt. Die Inhalte sollen die Studierenden für die immer bedeutenderen hygienischen Anforderungen in der Lebensmittel- und Getränkeindustrie sensibilisieren. Die Vorbereitung hierzu erfolgt durch die Inhalte des Moduls **Lebensmittelbioprozesstechnik**. Hier wird die Auslegung von enzymatischen Umsetzungen und Fermentationsprozessen thematisiert. Außerdem ist die mathematische Beschreibung von Bioprozessen ein wichtiger Bestandteil.

Vertiefungsbereich Lebensmittel und Verpackungstechnik

In den Modulen **Innovative Lebensmittelkonzepte und -technologien** und **Mikro- und Makrostrukturen in Lebensmitteln** werden aktuelle Themen aus Wissenschaft und Forschung aufgegriffen, vertieft und um spezielles Fachwissen ergänzt. Dabei werden die Studierenden für gegenwärtig relevante Forschungsschwerpunkte sensibilisiert.

Dabei liegt der Fokus auf der immer stärker wachsenden Individualisierung der Konsumentenansprüche. Um diesen Anforderungen im Rahmen von Industrie 4.0 (v.a. Digitalisierung) gerecht zu werden, benötigen die Absolventen weitreichendes Wissen in den Bereichen Automatisierung und Digitalisierung. Dies wird im Modul **Simulation von Produktionssystemen** vermittelt. Gerade der Bereich der Verpackungstechnik ist sehr komplex, eine Optimierung und Effizienzsteigerung ist an dieser Stelle besonders nachgefragt, um Prozesse ökonomischer zu gestalten. Der Anspruch an Automatisierung, Individualisierung und Digitalisierung ist daher besonders hoch. Um den heutigen Standards in der Abfüllung und Verpackung von Getränken und Lebensmitteln gerecht zu werden, werden die Studierenden im Modul **Verpackungstechnik – maschinelle Prozesse** entsprechend ausgebildet. Das notwendige Wissen aus aktuellen Forschungsarbeiten wird dabei in die Lehre transferiert.

Wissenschaftliche Arbeitsweisen

Die Grundlage für eigenständiges wissenschaftliches Arbeiten wird im **Seminar Lebensmittelwissenschaften** gelegt, dessen Schwerpunkt auf wissenschaftlicher Methodik und Literaturrecherche liegt. Dabei sollen die Studierenden den Umgang mit den im Zuge der Bachelorarbeit erlernten wissenschaftlichen Werkzeugen vertiefen. Sie lernen eigene recherchierte Ergebnisse zu präsentieren und zu diskutieren.

Das Modul **wissenschaftlich-technisches Rechnen** greift mathematische Arbeitsweisen aus den Modulen Höhere Mathematik und Statistik aus dem vorangestellten Bachelorstudiengang auf und setzt diese in Bezug zu wissenschaftlichen Arbeitsweisen. Die Studierenden lernen wissenschaftliche Versuchsreihen mit gängigen mathematischen Methoden auszuwerten und zu analysieren, sowie die dafür verwendeten Methoden zu verstehen.

Darüber hinaus können die Studierenden je nach Neigung und persönlicher Zielvorstellung durch ein breites Angebot an Wahlmodulen im Umfang von 35 ECTS aus den Bereichen „Biotechnologie, Mikrobiologie und Ernährung“, „Chemie und Physik“, „Energie- und Umwelttechnik“, „Ingenieurwissenschaften und Verfahrenstechnik“, „Lebensmittel- und Getränketechnologie“ sowie „Rechts- und Wirtschaftswissenschaften“ Branchen- und Aufgabenkompetenzen vertiefen.

In der abschließenden **Master's Thesis** müssen die Studierenden zeigen, dass sie sich einen komplexen Sachverhalt aus dem Themengebiet Lebensmitteltechnologie eigeninitiativ und kompetent erarbeiten, praktisch umsetzen und wissenschaftlich auswerten können. Durch die Themenwahl können die Studierenden ihren favorisierten Schwerpunkt setzen und somit ihr eigenes Profil schärfen.

Abbildung 3 zeigt den empfohlenen Studienplan im Master Technologie und Biotechnologie der Lebensmittel mit den unterschiedlichen Schwerpunktbereichen. In Abbildung 4 bis Abbildung 7 sind jeweils exemplarische Stundenpläne für Semester 1-4 aufgelistet. Als Mobilitätsfenster eignet sich das dritte Semester am besten. Studierende, die das dritte Semester im Ausland verbringen möchten, sollten ihren Studienplan vom ersten Semester an mit den Studienkoordinatoren abstimmen. Alle Pflichtmodule, die laut Studienplan im dritten Semester vorgesehen sind, können wahlweise auch im ersten oder zweiten Semester belegt werden.

Im Anhang 9.2 ist ein exemplarischer Studienplan vom ersten bis zum dritten Fachsemester dargestellt.

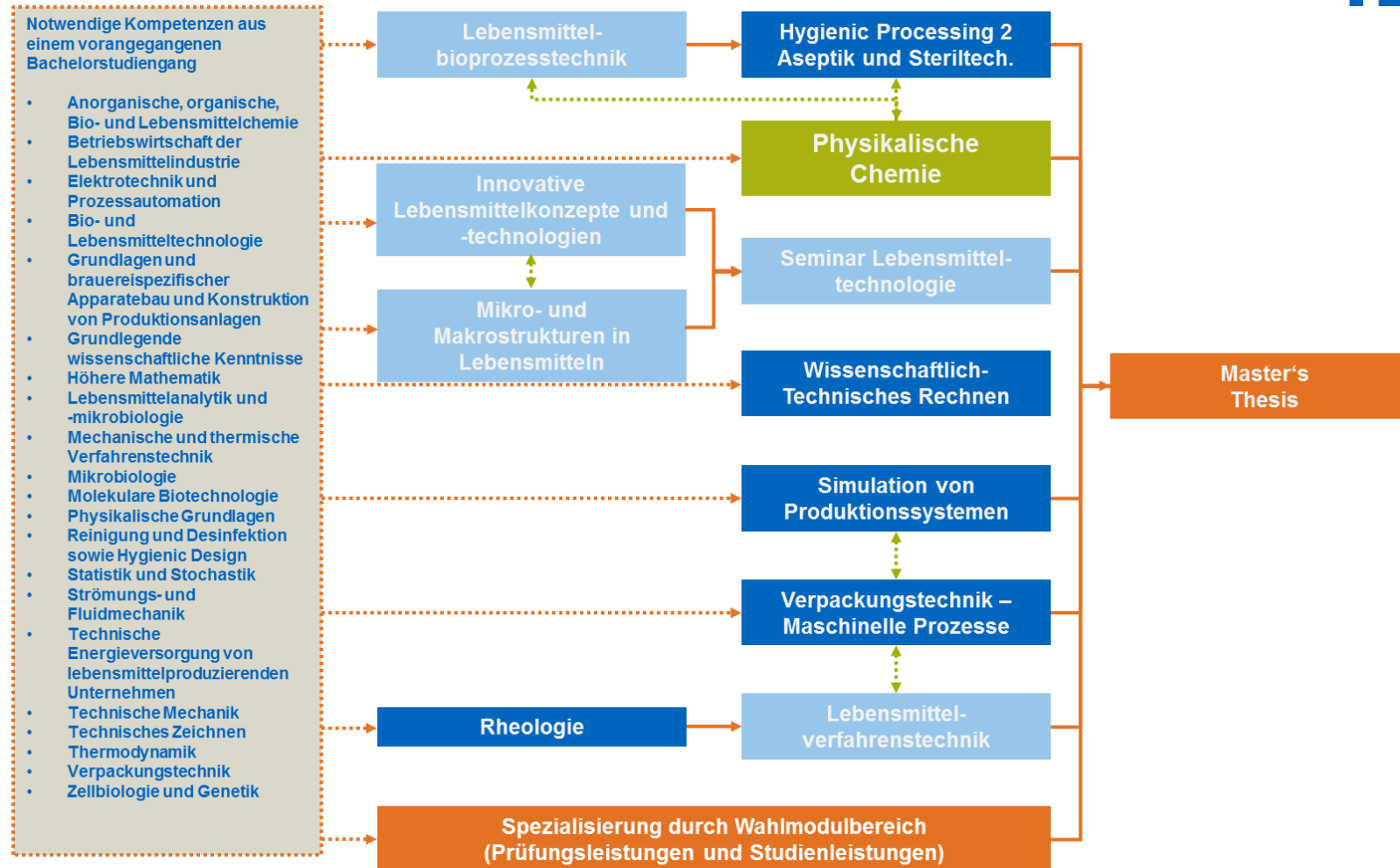


Abbildung 2: Studienschema des Masterstudiengangs Technologie und Biotechnologie der Lebensmittel.

	1.		2.		3.		4.	
	Lebensmittelverfahrenstechnik 2 ECTS		3 ECTS		P + L	Seminar Lebensmittelwissenschaften 5 ECTS		P
	Lebensmittelbioprozesstechnik 5 ECTS	P	Innovative Lebensmittelkonzepte und - technologien 5 ECTS		P	Mikro- und Makrostrukturen in Lebensmitteln 5 ECTS		P
	Rheologie 5 ECTS	P	Hygienic Processing 2 - Aseptik und Steriltechnik 5 ECTS		P	Wissenschaftlich-Technisches Rechnen 5 ECTS		P
	Verpackungstechnik Maschinelle Prozesse 5 ECTS	P	Simulation von Produktionssystemen 5 ECTS		P	Wahlpflichtmodul z.B. Regenerative Energien 5 ECTS		P
	Wahlmodul z.B. Interaktion zwischen Füllgut und Verpackung 5 ECTS	P	Physikalische Chemie 2 ECTS			3 ECTS		P
	Wahlmodul - Rechts- u. Wirtschafts- wissenschaften z.B. Patente und Mar- ken 5 ECTS	P	Wahlmodul z.B. Rühren und Mischen 5 ECTS		P	Wahlmodul - Studienleistung z.B. Forschungs- praktikum 6 ECTS		L
	Wahlmodul z.B. Allgemeinbildendes Fach 4 ECTS	P	Wahlmodul z.B. Lebensmittelhygiene 5 ECTS		P			
Σ Prüfungen:	6		6			5		1
davon SL:	0		1			1		0
Σ Workload:	31 ECTS		30 ECTS			29 ECTS		30 ECTS
P = Zeitpunkt der Prüfung	Naturwissenschaften		Ingenieurwissenschaften			Fachspezifische Module		Allgemein- und Wirtschafts- wissenschaftliche Module

120 ECTS

Abbildung 2: Studienplan des Masterstudiengangs Technologie und Biotechnologie der Lebensmittel.

7. Organisatorische Anbindung und Zuständigkeiten

7.1 Organisatorische Anbindung

Der Masterstudiengang Technologie und Biotechnologie der Lebensmittel wird von der Studienfakultät Brau- und Lebensmitteltechnologie der Fakultät Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt angeboten und verantwortet. Die am Masterstudiengang beteiligten Lehrstühle und Fakultäten sind in *Tabelle 1* und *Tabelle 2* aufgeführt.

Tabelle 1: Am Masterstudiengang Technologie und Biotechnologie der Lebensmittel beteiligte Lehrstühle der Fakultät WZW

Name des Lehrstuhls	Lehrstuhlinhaber
Allgemeine Lebensmitteltechnologie	Prof. Engel
Analytische Lebensmittelchemie	Prof. Rychlik
Fluidbiothermodynamik	Prof. Minceva
Biologische Chemie	Prof. Skerra
Brau- und Getränketechnologie	Prof. Becker
Chemie der Biopolymere	Prof. Langosch
Ernährung und Immunologie	Prof. Haller
Ernährungsphysiologie	Prof. Daniel
Lebensmittel- und Bio-Prozesstechnik	Prof. Kulozik
Lebensmittelverpackungstechnik	Prof. Langowski
Mikrobielle Ökologie	Prof. Scherer
Peptidbiochemie	Prof. Kapurniotu
Produktions- und Ressourcenökonomie landwirtschaftlicher Betriebe	Prof. Sauer
Systemverfahrenstechnik	Prof. Briesen
Technische Mikrobiologie	Prof. Vogel
Tierphysiologie und Immunologie	Prof. Zehn
Fluidodynamik komplexer Biosysteme	Prof. Germann
Unternehmerische Nachhaltigkeit - Brau- und Lebensmittelindustrie	Prof. Belz

Das Wissenschaftszentrum Weihenstephan verfügt grundsätzlich über ein ausreichendes Angebot an Lehrpersonal. Für eine von Studierendenseite häufig gewünschte, intensivere Betreuung von Übungen und Praktika in kleinen Gruppen - wie sie didaktisch sinnvoll ist - werden Studierende in die Lehre eingebunden. Dies wird vornehmlich durch Stundenzuschüsse finanziert und ermöglicht. Ebenfalls werden Seminare mit intensiver Betreuung und niedriger Teilnehmerzahl sowie ein facettenreiches Wahlprogramm mit vielfältigen Orientierungsmöglichkeiten derzeit vornehmlich über Stundenzuschüsse (z.B. durch externe Lehrbeauftragte) angeboten.

Tabelle 2: Lehrstühle anderer Fakultäten, die am Studiengang Technologie und Biotechnologie der Lebensmittel beteiligt sind

Name des Lehrstuhls	Lehrstuhlinhaber
Lehrstuhl für Biophysikalische Chemie	Prof. Kiefhaber
Lehrstuhl für Marketing und Konsumforschung	Prof. Roosen
Lehrstuhl für Mathematische Modelle biologischer Systeme	Prof. Theis
Lehrstuhl für Wirtschaftsrecht und Geistiges Eigentum	Prof. Ann
Lehrstuhl für Unternehmensführung	Prof. Mohnen
TUM School of Education	diverse
TUM School of Management	diverse

7.2 Administrative Zuständigkeiten

<p>Studiengangsspezifische Beratung</p> <p><i>Fachstudienberatung, Studienplanung, Integration von Auslandsaufenthalten, individuelle Karriereplanung, allgemeine Fragen, Studienordnungen, Prüfungsausschussangelegenheiten wie Module, Anerkennung bereits erbrachter Studienleistungen etc.</i></p>	<p>Studienkoordination Brau- und Lebensmitteltechnologie</p> <p>Daniela Pothmann, M.Sc. T: 08161.71.4547 Weihenstephaner Steig 22 85354 Freising pothmann@studienfakultaet.de http://www.studienfakultaet.de</p>
<p>Prüfungsamt Brau- und Lebensmitteltechnologie</p> <p><i>Prüfungsangelegenheiten, Prüfungsbescheide, Leistungsnachweise, Abschlussdokumente, Bescheinigungen,</i></p>	<p>Angela Schwarz T: 08161.71.3202 Alte Akademie 1 85354 Freising angela.schwarz@tum.de</p>
<p>Prüfungsausschuss Brau- und Lebensmitteltechnologie</p> <p><i>Genehmigungen, Anerkennungen, Fach- und Modullisten</i></p>	<p>Vorsitz: Prof. Dr. rer. nat. Horst-Christian Langowski langowski@wzw.tum.de T: 08161.71.3437 Schriftführer: Dr.-Ing. Tobias Voigt</p>

Das Eignungsverfahren für den Masterstudiengang Pharmazeutische Bioproszesstechnik wird durch die SFBL durchgeführt.

Die Immatrikulation nach erfolgreicher Absolvierung liegt im Verantwortungsbereich des Immatrikulationsamtes bzw. des Studenten Service Zentrums (SSZ) der TUM. Die Fachstudienberatung und die Durchführung von Evaluationen liegen derzeit hauptsächlich in der Hand des Studienbüros. Das Qualitätsmanagement wird in Zusammenarbeit mit dem Hochschulreferat Studium und Lehre der TUM durchgeführt.

8. Ressourcen

8.1 Personelle Ressourcen

Eine Übersicht des am Masterstudiengang Technologie und Biotechnologie der Lebensmittel beteiligten Lehrpersonals ist in der Ressourcenübersicht in der Anlage vorzufinden.

- **Studienbüro**
Beratung und Koordination der Studierenden und Bewerber, Anerkennung von Praktikums-Zertifikaten.
- **Prüfungsamt**
Die Die Prüfungsverwaltung für die Studienfakultät Brau- und Lebensmitteltechnologie ist im Prüfungsamt angesiedelt (Sachbearbeiter: Frau Markert - Allgemeiner Prüfungsbetrieb).
- **Dekanat**
Begleitung von Studienfakultäts- und Fakultätsangelegenheiten wie z.B. Satzungsänderungen, Begleitung des ERASMUS-Austauschprogramms.

8.2 Sachausstattungen/Räume

Der Studiengang ist innerhalb der Studienfakultät Brau- und Lebensmitteltechnologie in den Gesamtkontext der Fakultät Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt eingegliedert, sodass überwiegend zentrale Ressourcen und Infrastruktur für den Studiengang genutzt werden.

Aufgrund langjähriger Erfahrung und aufmerksamer Beobachtung der Studierendenentwicklung können die Räume bis an die Kapazitätsgrenze genutzt werden.

Durch Studienzuschüsse kann auch die Ausstattung von Laborräumen und Praktikumsanlagen stetig verbessert werden.

Lehr- und Lernmaterialien sowie Verbrauchsmaterialien und der Unterhalt von Geräten für Praktika werden von den Lehrstühlen im Wesentlichen aus Drittmitteln getragen.

Lehraufträge werden bei Bedarf vergeben, wenn für bestimmte Module gezielt externe Expertise eingebunden werden soll, die nicht zu den Kernkompetenzen der Technischen Universität München gehört.

9. Anhang der Studiengangsdokumentation

9.1 Studienpläne der Regelstudienzeit

Uhrzeit	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
08:00 - 08:30							
08:30 - 09:00		Lebensmittel- bioprozesstechnik					
09:00 - 09:30				Rheologie Übung			
09:30 - 10:00					Patente und Marken 4 Termine im Block Termine werden rechtzeitig bekannt gegeben		
10:00 - 10:30			Rheologie Vorlesung				
10:30 - 11:00							
11:00 - 11:30	Interaktion zwischen Füllgut und Verpackung						
11:30 - 12:00							
12:00 - 12:30							
12:30 - 13:00							
13:00 - 13:30							
13:30 - 14:00	Verpackungstechnik Maschinelle Prozesse	Lebensmittel- verfahrenstechnik 2					
14:00 - 14:30							
14:30 - 15:00							
15:00 - 15:30							
15:30 - 16:00							
16:00 - 16:30					Allgemeinbildendes Fach "Spanisch A2.1"		
16:30 - 17:00							
17:00 - 17:30							
17:30 - 18:00							

Abbildung 4: Studienplan des ersten Semesters

Uhrzeit	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
08:00 - 08:30							
08:30 - 09:00	Hygienic Processing 2 Aseptik und Sterilprozesstechnik	Innovative Lebensmittelkonzepte und - technologien					
09:00 - 09:30							
09:30 - 10:00				Praktikum Weintechnologie			
10:00 - 10:30							
10:30 - 11:00		Rühren und Mischen	Lebensmittel- verfahrenstechnik 1				
11:00 - 11:30	Lebensmittel- verfahrenstechnik 1						
11:30 - 12:00							
12:00 - 12:30							
12:30 - 13:00							
13:00 - 13:30	Physikalische Chemie 1 Vorlesung			Physikalisch Chemie 1 Übung			
13:30 - 14:00							
14:00 - 14:30							
14:30 - 15:00							
15:00 - 15:30		Lebensmittelhygiene		Simulation von produktionssystemen			
15:30 - 16:00							
16:00 - 16:30							
16:30 - 17:00							
17:00 - 17:30							
17:30 - 18:00							

Abbildung 4: Studienplan des zweiten Semesters

Uhrzeit	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
08:00 - 08:30							
08:30 - 09:00			Mikro- und Makrostrukturen in Lebensmittel				
09:00 - 09:30							
09:30 - 10:00							
10:00 - 10:30		Wissenschaftlich - Technisches Rechnen Übung	Physikalische Chemie 2 Vorlesung	Biofunktionalität der Lebensmittel			
10:30 - 11:00							
11:00 - 11:30							
11:30 - 12:00			Physikalische Chemie 2 Übung				
12:00 - 12:30	Wissenschaftlich - Technisches Rechnen Vorlesung						
12:30 - 13:00		Regenerative Energien, neue Energietechnologien					
13:00 - 13:30							
13:30 - 14:00							
14:00 - 14:30							
14:30 - 15:00							
15:00 - 15:30							
15:30 - 16:00							
16:00 - 16:30	Forschungspraktikum		Lebensmittel- wissenschaftliches Seminar	Forschungspraktikum			
16:30 - 17:00							
17:00 - 17:30							
17:30 - 18:00							

Abbildung 4: Studienplan des dritten Semesters