

Studiengangsdokumentation Ba- chelorstudiengang Brauwesen und Getränketechnologie

Teil A
TUM School of Life Sciences
Technische Universität München

Allgemeines:

- Organisatorische Zuordnung: TUM School of Life Sciences
- Bezeichnung: Brauwesen und Getränketechnologie
- Abschluss: Bachelor (B.Sc.)
- Regelstudienzeit und Credits: 6 Fachsemester und 180 Credit Points (CP)
- Studienform: Vollzeit
- Zulassung: zulassungsfrei
- Starttermin: Wintersemester (WiSe) 2019/2020
- Sprache: Deutsch
- Hauptstandort: Freising
- Studiengangsverantwortlicher: Prof. Dr.-Ing. Heiko Briesen
- Ansprechpersonen bei
Rückfragen zu diesem Dokument: Team Qualitätsmanagement
qm.co@ls.tum.de
- Stand vom: 25.11.2021

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Studiengangsziele | 4 |
| 1.1 | Zweck des Studiengangs | 4 |
| 1.2 | Strategische Bedeutung des Studiengangs | 4 |
| 2 | Qualifikationsprofil | 7 |
| 2.1 | Kompetenzen in den Ingenieurwissenschaften | 7 |
| 2.2 | Kompetenzen in der produktbezogenen Spezialisierung | 7 |
| 2.3 | Kompetenzen in der Forschung & Entwicklung | 8 |
| 2.4 | Sozial- und Selbstkompetenzen | 8 |
| 3 | Zielgruppen | 10 |
| 3.1 | Adressatenkreis | 10 |
| 3.2 | Vorkenntnisse | 10 |
| 3.3 | Zielzahlen | 12 |
| 4 | Bedarfsanalyse | 14 |
| 4.1 | Die Brau- und Getränkewirtschaft in Zahlen | 14 |
| 4.2 | Beschäftigungsfelder | 14 |
| 5 | Wettbewerbsanalyse | 15 |
| 5.1 | Externe Wettbewerbsanalyse | 15 |
| 5.2 | Interne Wettbewerbsanalyse | 16 |
| 6 | Aufbau des Studiengangs | 18 |
| 6.1 | Naturwissenschaftliche Grundlagen | 19 |
| 6.2 | Ingenieurwissenschaften | 20 |
| 6.3 | Biologisch-Chemische Vertiefung | 21 |
| 6.4 | Brau- und Getränketechnologische Ausbildung | 21 |
| 6.5 | Wirtschaftswissenschaften | 22 |
| 6.6 | Bachelor's Thesis | 23 |
| 7 | Organisatorische Anbindung und Zuständigkeiten | 25 |

1 Studiengangsziele

1.1 Zweck des Studiengangs

Die Brau- und Getränketechnologie hat sich im 19. und 20. Jahrhundert von einem Handwerksberuf zu einem modernen Industriezweig entwickelt, der weltweit agiert. Heutzutage kommen moderne Herstellungsprozesse sowie großtechnische Anlagen zur Anwendung, die die interdisziplinäre Verbindung verschiedener Fachbereiche erfordern. Biotechnologische Vorgänge (z.B. Fermentation), Biotransformation von Rohstoffen (z.B. enzymatischer Stärkeabbau) oder physikalische Eigenschaften von Getränken (z.B. Trübungsstabilität) erfordern eine naturwissenschaftliche Expertise. Im Bereich der Planung, Auslegung und Automatisierung moderner Produktionsanlagen sowie der Entwicklung neuer Technologien werden umfangreiche ingenieurwissenschaftliche Kenntnisse benötigt. Nach wie vor sind deutsche Unternehmen Weltmarktführer in produktbezogener Forschung und Entwicklung, der Etablierung neuer Technologien, der Rohstoffproduktion (Grundstoffe, Malz, Hopfen) sowie insbesondere im Anlagenbau dieses Industriezweigs. Um diesen Ansprüchen gerecht zu werden, werden im Bachelorstudiengang Brauwesen und Getränketechnologie Ingenieure ausgebildet, die sowohl über naturwissenschaftliches als auch brautechnologisches Fachwissen verfügen.

Der Bachelorstudiengang bildet zum einen ein traditionelles ingenieurwissenschaftliches Brau- und Getränkestudium ab und bezieht dabei aber auch aktuelle Entwicklungen, wie zum Beispiel sich stetig wandelndes Produktbewusstsein, neue Technologien (Energieeinsparung, Produktinnovation etc.) oder auch veränderte gesetzliche Rahmenbedingungen mit ein. Seit einigen Jahren erlebt der Biermarkt beispielsweise einen starken Zuwachs an neuen Bierstilen (z.B. Craft-Beer), welche die Kreativität und Fachwissen der Hersteller stark fordern. Der Studiengang gibt den Absolventen die notwendigen theoretischen und praktischen Fertigkeiten an die Hand, um die technologischen und innovativen Entwicklungen auf Seiten des Produkts im späteren Beruf positiv beeinflussen zu können. Des Weiteren werden die getränkenspezifischen und ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen für den weiteren akademischen Bildungsweg gelegt. Die Mehrzahl der Studierenden entscheidet sich bereits zu Beginn der universitären Ausbildung bewusst für den Bereich Brauwesen und studiert den Bachelor mit konsekutivem Master im Anschluss. Im Bachelorstudiengang erfahren die Studierenden vor allem eine fundierte prozesstechnische und ingenieurwissenschaftliche Ausbildung mit brautechnologischem Schwerpunkt. Die gesamte Getränkewertschöpfungskette hinsichtlich der Rohstoffe, Produkte und Prozesse wird dabei abgedeckt.

1.2 Strategische Bedeutung des Studiengangs

Seit über 150 Jahren werden in Weihenstephan Brauingenieure ausgebildet. Die Ausbildung beruht auf der Verbindung von Prozesstechnik und dem gezielten Einsatz von Mikroorganismen zur Erzeugung eines Produkts. Letzteres wird heutzutage biotechnologische Produktion genannt, vor 150 Jahren schlicht Gärung. Die Kombination aus biotechnologischer Produktion und fundierten Verfahrenstechnikenkenntnissen ist in Weihenstephan konsequent weiterentwickelt worden. Die Ausbildung des Brauers an der TUM ist heutzutage ein modernes universitäres Ingenieursstudium.

Die biotechnologische, industrielle Produktion steht jedoch nicht nur im Mittelpunkt des Brauwesens, sondern wird mittlerweile in vielen Gebieten genutzt. Die wichtigsten sind laut dem Branchenverband Biotechnologie die biotechnologische Produktion von

1. Lebensmitteln,
2. Getränken,
3. Arzneimitteln,
4. Chemikalien,
5. Pflanzen und Saatgut,
6. sowie die Nutzung der Biotechnologie in der Abfallwirtschaft.

Durch diese 150-jährige Tradition ist die TUM daher in diesem wachsenden Wissenschaftszweig der Biotechnologie gut aufgestellt. Für Studieninteressierte der Bereiche Produktion von Chemikalien und Abfallwirtschaft eignen sich die Studiengänge Chemieingenieurwesen, Chemische Biotechnologie und Industrielle Biotechnologie. Die biotechnologische Nutzung von Pflanzen dagegen wird zu unterschiedlichen Teilen in den Studiengängen Biologie, Agrarwissenschaften und Gartenbauwissenschaften, sowie Molekulare Biotechnologie behandelt.

Das riesige Gebiet der Nutzung der Biotechnologie zur Erzeugung von Getränken, Lebensmitteln und Arzneimitteln wird aber nur von der SFBL in den Studiengängen Brauwesen und Getränketechnologie, Lebensmitteltechnologie und Pharmazeutische Bioprozesstechnik abgedeckt. Eine Unterscheidung in drei einzelne Studiengänge ist hierbei sinnvoll, da sich sowohl die Prozesse und Technologien als auch die Rahmenbedingungen in allen drei Sektoren stark unterscheiden. Im Brauwesen und Getränketechnologiestudium stehen schon früh die traditionellen Rohstoffe der Bierherstellung im Mittelpunkt. Allerdings werden auch die internationalen Braumethoden in die Ausbildung mit einbezogen, um die Studierenden auf einen weltweiten Einsatz vorzubereiten. Im Gegensatz zu vielen allgemeinbildenden Studiengängen werden hier die Studierenden intensiv auf ihr spezielles Berufsbild vorbereitet und unterstützen die ausgeprägte deutsche Tradition der Bierherstellung. Im Studiengang Lebensmitteltechnologie werden dagegen auch feste Produkte (z.B. Backwaren, Käse, Fleischprodukte, etc.) intensiv beleuchtet, sowie die speziellen Herausforderungen, die feste Lebensmittel an die Verarbeitungsprozesse stellen. Die Studierenden der Lebensmitteltechnologie werden bereits zu Beginn des Studiums mit den vielfältigen Prozessen zur Herstellung, Verarbeitung und Haltbarmachung von Lebensmitteln bekannt gemacht. Des Weiteren werden die verschiedenen Inhalts- und Zusatzstoffe der Lebensmittel sowie deren Produktstrukturen thematisiert. Im Studiengang Pharmazeutische Bioprozesstechnik sind die Produkte keine Genussmittel, sondern gesetzlich stark regulierte hochwirksame Stoffe, die unter komplett anderen Bedingungen als Lebens- und Genussmittel und mit spezifischen Prozessen hergestellt werden müssen. In diesem Studiengang wird auch der Einsatz von genetisch veränderten Mikroorganismen behandelt. Ein weiterer wichtiger Bestandteil der Ausbildung ist das gesetzlich vorgeschriebene Qualitätsmanagement, das weit über die übliche Qualitätskontrolle in der Lebensmittelindustrie hinausgeht.

Somit werden alle wichtigen Gebiete der biotechnologischen Produktion in den aktuell an der SFBL und an der TUM angebotenen Studiengängen abgedeckt. Gemeinsame Schwerpunkte der Ausbildung aller drei Studiengänge der SFBL sind dabei eine umfassende naturwissenschaftliche Grundausbildung sowie fundierte Kenntnisse im ingenieurwissenschaftlichen Bereich. Um jedoch ein ausreichend fundiertes Ausbildungsniveau mit entsprechender Tiefe für jede dieser sehr speziellen Fachrichtungen zu erreichen, beginnt die fachspezifische Ausbildung bereits im zweiten und dritten Semester. Die erforderlichen Kompetenzen werden hierbei sukzessive aufgebaut. So kann eine

Qualifikation fürs Berufsleben trotz der hohen produktspezifischen Anforderungen bei der Herstellung von Lebensmitteln, Getränken oder Pharmazeutika bereits im Bachelor erreicht werden.

Die Eingliederung der SFBL in das WZW bietet einen besonderen Vorteil für die Ausbildung von Bacheloren im Bereich Brauwesen und Getränketechnologie. Am Campus WZW ist ein fächerübergreifendes Wissen zu Life Sciences, vor allem Mikrobiologie und Biochemie vorhanden. Aufgrund dieser Bündelung der Kompetenzen, die für den Studiengang nötig sind, können hier zeitgemäß qualifizierte Absolventen ausgebildet werden. Synergien ergeben sich außerdem aus dem Wissen der verwandten Fachgebiete Pharmazeutische Bioprozesstechnik und Lebensmitteltechnologie sowie der guten Zusammenarbeit mit der Fakultät für Maschinenwesen in Garching für einzelne Lehrveranstaltungen.

Die Vernetzung der einzelnen Studiengänge der SFBL untereinander ermöglicht den Studierenden einen Einblick in unterschiedliche Sparten der biotechnologischen Industrie. Dadurch kann der Bachelorstudiengang Brauwesen und Getränketechnologie mit jedem der drei an der SFBL angebotenen Masterstudiengänge kombiniert werden. Das Ausbildungskonzept der Studiengänge der SFBL ist auf eine konsekutive Belegung der Bachelor und Masterstudiengänge ausgelegt, um in 10 Semestern die notwendigen Kompetenzen aufbauen zu können. Es ist möglich, die universitäre Ausbildung mit dem Bachelor-Abschluss zu beenden, wird jedoch von der SFBL nicht empfohlen.

2 Qualifikationsprofil

Absolventen des Bachelorstudiengangs Brauwesen und Getränketechnologie sind für Tätigkeiten in der Produktion, Analytik und Qualitätssicherung in getränke- und lebensmittelproduzierenden Unternehmen ausgebildet. Entsprechende Aufgabengebiete finden sich ebenfalls in der Zulieferindustrie, der Biotechnologie, im spezifischen Anlagenbau sowie im Bereich der Automatisierung und Prozessleittechnik. Die für eine Beschäftigung in diesen Bereichen notwendigen Kompetenzen erlernen die Absolventen im Verlauf ihres Studiums. Die Absolventen verfügen über grundlegende brau- und getränketechnologische sowie ingenieurwissenschaftliche und prozesstechnische Kenntnisse, Fertigkeiten und Methodenkompetenz. Nachfolgend sind die Kompetenzen, die Absolventen nach einem erfolgreichen Bachelorabschluss vorweisen können, aufgeführt.

2.1 Kompetenzen in den Ingenieurwissenschaften

Die Absolventen sind in der Lage

- Versorgungseinrichtungen von Industriebetrieben zu planen und zu überwachen (z.B. Wärme- und Kälteversorgung, Wasserversorgung, usw.)
- alle zur Herstellung von unterschiedlichen Getränken erforderlichen Prozessschritte zu verstehen
- Brauereianlagen basierend auf ihren charakteristischen Basiselementen zu planen
- die zwischen Produkt, Abfüllung und Verpackung ablaufenden Prozesse zu verstehen, rechnerisch zu erfassen und ihre Auswirkungen auf die Produktqualität einzuschätzen
- den Schutz des Produkts vor Umwelteinflüssen durch eine geeignete Verpackung zu gewährleisten, die ablaufenden Mechanismen zu verstehen, rechnerisch zu erfassen und ihre Auswirkungen auf die Produktqualität einzuschätzen.

2.2 Kompetenzen in der produktbezogenen Spezialisierung

Die Absolventen sind in der Lage

- Getränke qualitativ zu charakterisieren und herzustellen
- gemäß den Analysenvorschriften im Labor sicher zu arbeiten
- Getränketechnologische Grundoperationen anzuwenden und auf konkrete Produktionsprozesse abzustimmen (z.B. Förderung von Flüssigkeiten und Feststoffen, Wärmeübertragung, Separationsprozesse, usw.)
- Ausgangsprodukte und Endprodukte mikrobiologisch, chemisch-technisch und sensorisch zu beurteilen
- verschiedene Fermentationstechnologien anzuwenden und Bier nach den gegebenen Anforderungen zu produzieren
- den Brauprozess zu überwachen und an die produktionsspezifischen Gegebenheiten anzupassen

- die für den Brauprozess erforderlichen Fermentationsschritte chemisch, mikrobiologisch und technologisch einzuschätzen und anzupassen
- die Wirtschaftlichkeit von Getränkeherstellungsprozessen zu hinterfragen und Produktionskapazitäten zu planen
- durch die Anfertigung einer Bachelorthesis Experimente im Fachbereich Brauwesen und Getränketechnologie selbstständig durchzuführen, experimentell gewonnene Ergebnisse auszuwerten und zu präsentieren.

2.3 Kompetenzen in der Forschung & Entwicklung

Die Absolventen sind in der Lage

- im Labor gemäß den Sicherheitsvorschriften zu arbeiten
- theoretische naturwissenschaftliche Kenntnisse auf konkrete praktische Fragestellungen anzuwenden
- im betrieblichen Team multidisziplinär konstruktiv zu kooperieren
- experimentelle Arbeiten gemäß dem Stand der Technik unter Anleitung durchzuführen, sowie gewonnene Ergebnisse zu reflektieren, strukturieren, dokumentieren und in einer Präsentation vorzustellen
- wissenschaftlich zu recherchieren und die Qualität der Quellen situationsbezogen zu reflektieren

2.4 Sozial- und Selbstkompetenzen

Die ersten Industrieerfahrungen erhalten die Studierenden schon im Rahmen des vor dem Studium abzuleistenden, 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 einen 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 Wissenschaftlern, 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 zum Erfolg führenden Lösungsprozess entwickeln. Im Rahmen der Bachelor'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 unter Anleitung

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 Industrierunde) 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 Bachelorstudiengang Brauwesen und Getränketechnologie richtet sich an Studienanfänger mit großem Interesse an naturwissenschaftlichen und ingenieurwissenschaftlichen Sachverhalten im Umfeld der Brau- und Getränketechnologie. Dabei ist vor allem transdisziplinäres Denkvermögen von Nöten, um entsprechende Problemstellungen lösen zu können. Vorteilhaft ist daher ein ausgeprägtes Interesse an Biologie, Chemie, Mathematik und Physik sowie die Fähigkeit zum fächerübergreifenden Transferdenken. Darüber hinaus sollen sie ein ausgeprägtes Interesse an Herstellungsprozessen, an kreativer Weiterentwicklung und an der Produktqualität von Getränken haben.

3.2 Vorkenntnisse

3.2.1 Zugangsmöglichkeiten zur Studienrichtung Brauwesen und Getränketechnologie

Die SFBL bildet im Bereich Brauwesen alle Ebenen der universitären Ausbildung ab, wobei eine Durchlässigkeit der Ausbildung „vom Lehrberuf Brauer und Mälzer bis hin zur Promotion“ gegeben ist. Um verschiedene Zielgruppen (z. B. Gymnasialabsolventen, fachfremde Bachelorabsolventen, Brauer und Mälzer mit Gesellenbrief, Braumeister, Berufstätige, usw.) anzusprechen, bietet die SFBL im Bereich Brauwesen und Getränketechnologie deshalb verschiedene Studienmöglichkeiten an:

- Brauwesen mit Abschluss Diplom-Braumeister
- Bachelor of Science
- Master of Science
- Modulstudien auf dem Gebiet des Bachelorstudiengangs Brauwesen und Getränke-technologie (Modulstudium Brauwesen und Getränketechnologie)

Der Studiengang **Brauwesen mit Abschluss Diplom-Braumeister**, dessen Abschlussniveau unterhalb des Bachelors liegt, stellt eine Besonderheit des Braustudiums in Weihenstephan dar. Seit vielen Jahren sind es vor allem ausgebildete Brauer und Mälzer, die diesen Studiengang für die persönliche Weiterentwicklung im akademischen Bereich nutzen. Ein Zugang zu diesem Studiengang ist auch mit fachgebundener Hochschulreife möglich. Zudem haben Absolventen die Möglichkeit nach ihrem Abschluss in den Bachelor (und dann Master) aufzusteigen (siehe Abbildung 1).

Der **Bachelorstudiengang Brauwesen und Getränketechnologie** bietet eine berufsqualifizierende akademische Ausbildung, die im Gegensatz zum Diplombraumeister stark ingenieurwissenschaftlich ausgerichtet ist. Der Bachelorstudiengang ist zulassungsfrei und nur mit einer allgemeinen Hochschulreife, einem erfolgreichen Abschluss als Diplom-Braumeister oder mit einer Meisterausbildung studierbar. Hier legen die Studierenden auch die Basis für ein konsekutiv anschließendes Masterstudium.

Eine Immatrikulation in den **Masterstudiengang Brauwesen und Getränketechnologie** dagegen ist nur mit einem Bachelorabschluss (in der Regel naturwissenschaftlich oder technisch) möglich und erfolgt erst nach einem erfolgreichen Durchlaufen des Eignungsverfahrens.

Die Brau- und Getränketechnologie steht auch anderen Fachrichtungen offen. Allerdings ist der Zugang zum Masterstudiengang für Absolventen anderer Fachrichtung erschwert, da sie oft nicht die notwendigen fachlichen (brau- und getränkespezifischen) Kompetenzen mitbringen, die für ein erfolgreiches Studium notwendig sind. In diesem Kontext wurde mit der Einführung des **Modulstudiums Brautechnologie** eine weitere Zugangsmöglichkeit für das Masterstudium Brauwesen und Getränketechnologie geschaffen. Es gibt fachfremden Bachelorabsolventen die Möglichkeit innerhalb eines Jahres relevante Kompetenzen zu erlangen, die ein erfolgreiches Masterstudium ermöglichen. Darüber hinaus werden mit dem Modulstudium auch Berufstätige angesprochen, die dieses Angebot zur Weiterbildung nutzen können. Die Abfolge der Studiengänge sowie die verschiedenen Zulassungswege sind in Abbildung 1 schematisch dargestellt.

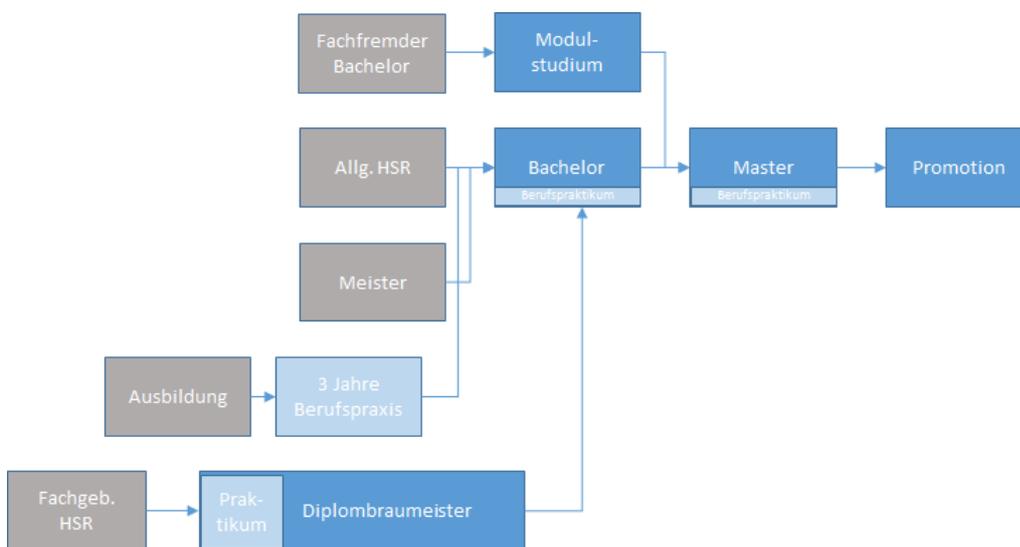


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Studienabfolge im Bereich „Brauwesen und Getränketechnologie“ mit den zugehörigen Zulassungsvoraussetzungen

3.2.2 Grundvoraussetzungen

Grundvoraussetzung für den Beginn des Bachelorstudiums Brauwesen und Getränketechnologie ist eine allgemeine Hochschulzugangsberechtigung. Ansonsten ist der Studiengang nicht zulassungsbeschränkt. Studienbewerber sollten folgende Voraussetzungen mitbringen:

- Fähigkeit zu wissenschaftlicher bzw. grundlagen- und methodenorientierter Arbeitsweise
- Erkennbares Interesse und entsprechendes Hintergrundwissen für Fragestellungen aus den Bereichen Brauwesen und Getränketechnologie, verwandten Fachgebieten (z.B. Lebensmittel- oder Biotechnologie) sowie anderen Bereichen (z.B. Ingenieurwissenschaft, Naturwissenschaft, usw.)
- Befähigung zur Lösung komplexer Problemstellungen
- Interesse an Anwendungsproblemen

3.2.3 Sprachkenntnisse

Da die Vorlesungen fast ausschließlich in deutscher Sprache abgehalten werden, werden Studieninteressierte angesprochen, die 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. Ferner sind gute Englischkenntnisse sehr hilfreich, da Fachliteratur häufig nur in englischer Sprache zur Verfügung steht. Studierende mit Defiziten in diesem Bereich können im Rahmen des Wahlprogramms ihre Englischkenntnisse verbessern.

3.2.4 Berufspraktikum

Vor Beginn des Studiums ist eine sechswöchige, 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 Berufsausbildung entscheidet der Prüfungsausschuss auf Antrag. Während des Studiums müssen die Studierenden ein weiteres Praktikum im Umfang von sechs Wochen (10 ECTS) durchführen.

Das Berufspraktikum ist ein wichtiger Bestandteil des Studiengangs und zentrales Element der praktischen Ausbildung. Speziell durch das Praktikum vor dem Studium erhalten die Studierenden erste Einblicke in den gewählten Industriebereich und können für sich selber die Eignung der Berufswahl überprüfen. Durch das gesamte Berufspraktikum erhalten die Studierenden einen tiefgehenden Einblick in ihren Fachbereich sowie die Getränkebranche und lernen Arbeitsabläufe in Brauereien sowie fachspezifische Unternehmensstrukturen kennen. Sie kommen mit der Getränkeproduktion und zugehörigen Maschinen in einem großtechnischen Maßstab in Berührung und erfahren dadurch unmittelbar die industrielle Herstellung von Getränken. Der Teil des Berufspraktikums, welcher während des Studiums zu absolvieren ist, trägt darüber hinaus – je nach Auswahl des Tätigkeitsbereichs/-betriebs im Praktikum (z.B. Anlagenbauer, Zulieferindustrie oder Brauerei) auch 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.

3.3 Zielzahlen

Die Anfängerzahlen bewegten sich in den vergangenen Jahren ca. zwischen 75 und 100 Studienanfängern, was der Zielzahl der SFBL entspricht. Im Wintersemester 2011/12 machte sich der doppelte Abiturjahrgang in besonders hohen Bewerberzahlen bemerkbar. Die Marken „Weihenstephan“ und „Technische Universität München“ tragen dazu bei, dass der Studiengang stark nachgefragt wird.

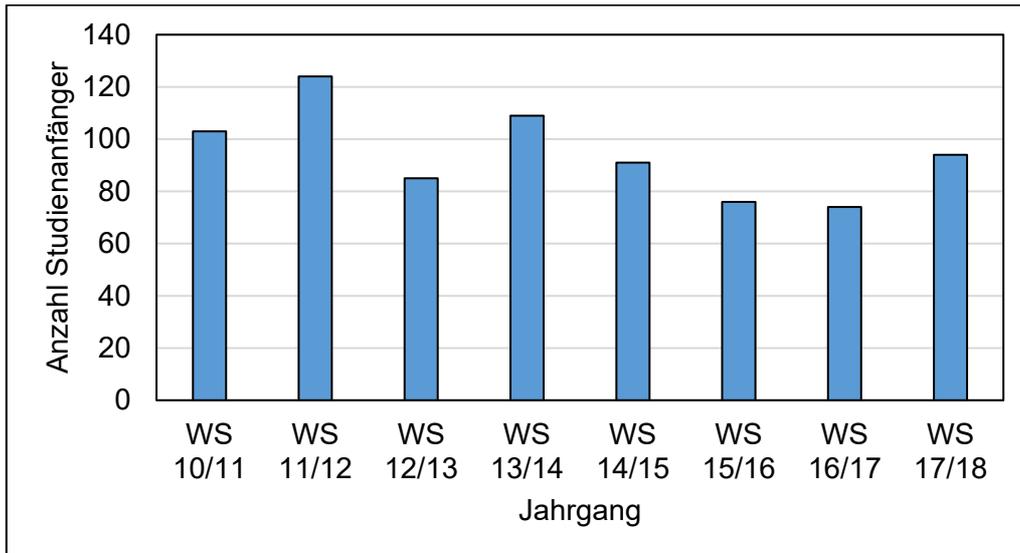


Abbildung 1: Studienanfängerzahl im Bachelorstudiengang Brauwesen und Getränketechnologie bezogen auf die jeweiligen Wintersemester

4 Bedarfsanalyse

4.1 Die Brau- und Getränkewirtschaft in Zahlen

Die Getränkeindustrie und insbesondere die Brauwirtschaft stellen einen bedeutenden Industriezweig in Deutschland dar. Gerade in der Brauindustrie ist eine Vielzahl an unterschiedlichen Unternehmen vorhanden. So gibt es in Deutschland derzeit über 1400 Brauereien (Quelle: Deutscher Brauerbund - 2016), wovon allein über 620 in Bayern angesiedelt sind (Quelle: Bayerischer Brauerbund - 2015). Europaweit sind über 7000 Brauereien (Quelle: The Brewers of Europe - 2014) bekannt. Die Saftindustrie verfügt über 400 verschiedene Fruchtsafthersteller (Quelle: Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz – 2009) und stellt damit ebenfalls eine bedeutende Branche dar. Die alkoholfreie Getränkeindustrie, die neben Erfrischungsgetränkherstellern auch Mineralbrunnen miteinschließt, verfügt über 320 Betriebe (Quelle: Bundesagentur für Arbeit, Beschäftigtenstatistik, 30.06.2013). Darüber hinaus haben die weltmarktführenden Unternehmen im Anlagenbau (insbesondere Brauereiproduktionsanlagen, Verpackungs- sowie Abfüllanlagen, usw.) ihren Sitz in Deutschland. In der Zulieferindustrie (z. B. Mälzereien, Grundstoffhersteller, usw.) finden sich weitere zahlreiche Beschäftigungsfelder. Insgesamt sind somit alleine deutschlandweit einige tausend Arbeitsplätze für Absolventen der Studienrichtung Brauwesen und Getränketechnologie gegeben, die zudem weltweit betrachtet um viele weitere Möglichkeiten ergänzt werden.

4.2 Beschäftigungsfelder

Nach einem erfolgreichen Bachelorabschluss entscheiden sich die meisten Absolventen für das konsekutive Masterstudium, um ihre Chancen auf dem Arbeitsmarkt zu erhöhen bzw. sich für eine leitende Position zu qualifizieren. Diese Vorgehensweise wird auch von der SFBL empfohlen.

Als Beschäftigungsfelder für Bachelorabsolventen kommen vor allem Produktionsbetriebe (z.B. Brauereien, Mälzereien, Hopfenveredler, Rohstoff-/Grundstoffhersteller, usw.), der Anlagenbau sowie die Anlagenkonstruktion (z.B. Produktionsanlagen, Abfüll- und Verpackungsanlagen, usw.), Logistik und die Aromenindustrie in Frage. Zusätzlich schaffen ein immer stärker wachsendes Produktbewusstsein von Konsumenten sowie neue, detailliertere rechtliche Vorschriften neue Tätigkeitsfelder im Bereich der Qualitätssicherung von Getränken (z.B. Mikrobiologie, Hygienic Design, usw.). Bachelorabsolventen finden in den genannten Bereichen meist Anstellung in Produktion, Qualitätssicherung oder Inbetriebnahme.

5 Wettbewerbsanalyse

5.1 Externe Wettbewerbsanalyse

Im Brauwesen und der Getränketechnologie existieren alle Ebenen der Ausbildung – „vom Lehrberuf bis hin zur Promotion“. Der klassische weltweit einmalige handwerkliche Weg ist durch die Ausbildung zum Brauer und Mälzer und einem weiterführenden Handwerksbraumeister geprägt. Diese Ausbildungsstufe wird durch die allgemeinen staatlichen Berufsschulen abgedeckt, wovon es in Deutschland derzeit über sieben Standorte gibt. Zusätzlich gibt es noch private Akademien und Ausbildungsstandorte, die eine vergleichbare Meisterausbildung für Schulgebühren bieten (z.B. Doemens Academy GmbH).

Von Doemens Academy GmbH wird zudem eine studiumsnahe Variante eines Brau- und Getränketechnologen mit einer staatlichen Abschlussprüfung angeboten. All diese gebührenpflichtigen Angebote sind jedoch hauptsächlich auf eine schwerpunktorientierte Grundlagenausbildung mit theoretischen sowie praktischen Inhalten ausgelegt und bieten somit keine universitätsorientierte Lehre sowie akademische Abschlussmöglichkeiten.

An Fachhochschulen gibt es derzeit eine Möglichkeit ein Bachelorstudium im Bereich der Brau- und Getränketechnologie aufzunehmen. Hier bietet die Hochschule Weihenstephan Triesdorf einen Bachelor of Engineering Brauwesen und Getränketechnologie an der auf Grund der unmittelbaren geographischen Nähe durchaus ein Konkurrenzangebot darstellt. Allerdings zielt der Lehrplan vor allem auf eine typische Fachhochschulausbildung ab und vernachlässigt den klassischen universitären Werdegang.

Deutschlandweit gibt es einen weiteren universitären Bachelorstudiengang mit dem Titel „Brauerei und Getränketechnologie“. Dieser ist an der Technischen Universität Berlin angesiedelt und weist einige Ähnlichkeiten auf. So ist dort die Kombination aus Ingenieur- und Naturwissenschaften ebenfalls ein zentraler Aspekt der akademischen Ausbildung. Das Studienangebot existiert wie das an der TU München seit langem. Durch die geographische Distanz existiert hierbei aber kein direkter Wettbewerb, sondern eine partnerschaftliche Koexistenz (z.B. durch gemeinsame Forschungsprojekte). Daneben sind die Hochschule Geisenheim und die Justus-Liebig-Universität Gießen zu nennen, welche jeweils einen Bachelorstudiengang Getränketechnologie anbieten. Allerdings liegt hier der Fokus auf der allgemeinen Getränkeherstellung, wobei die Brautechnologie keine (Gießen) oder nur eine sehr untergeordnete (Geisenheim) Rolle spielt.

Im internationalen Umfeld gibt es zudem einige weitere Universitäten, die die Kombination Brauwesen und Getränketechnologie entweder als Teilstudienrichtung führen oder in ihrem Studienplan als Lehrinhalte eines lebensmittelorientierten Studiums integriert haben (siehe Tabelle 1). Meist beinhalten die entsprechenden Kurse und Module lediglich Grundlagen des Brauprozesses und verzichten auf die ingenieurwissenschaftlichen Inhalte, die in dem hier vorgestellten Bachelorstudiengang eine zentrale Rolle einnehmen. Gerade für die ausländischen Universitäten ist damit die Marke Weihenstephan und TUM stets ein wichtiger Anlauf- sowie Orientierungspunkt für brautechnologische Forschung und Lehre. Trotz dieser Vielzahl an Angeboten im In- und Ausland ist die umfassende Ausbildung, wie sie die Kombination aus Bachelor- und Masterstudiengang Brauwesen und Getränketechnologie an der TUM bietet, dort nicht in vergleichbarer fachlicher sowie wissenschaftlicher Tiefe zu finden.

Tabelle 1: Übersicht internationaler Universitäten und Institute für Studienfachrichtung Brauwesen

| Universität | Land |
|--|-------------|
| Auburn University | USA |
| Cork University | Irland |
| Ghent University | Belgien |
| Heriott-Watt-University | Schottland |
| Institute of Brewing and Distilling | England |
| KU Leuven | Belgien |
| Oregon State | USA |
| Oregon State University | USA |
| Tokyo University of Agriculture | Japan |
| University of Agriculture Krakow | Polen |
| University of Ballarat | Australien |
| University of California Davis Extension | USA |
| University of Copenhagen | Dänemark |
| University of Nottingham | England |
| Virginia Tech | USA |
| Washington Central | USA |
| Wuhan University | China |

5.2 Interne Wettbewerbsanalyse

Zum Bachelorstudiengang Brauwesen und Getränketechnologie existieren innerhalb der Technischen Universität München drei verwandte Studiengänge: der Bachelorstudiengang „Technologie und Biotechnologie der Lebensmittel“ und der Bachelorstudiengang „Pharmazeutische Bioprosesstechnik“ sowie der Studiengang „Brauwesen mit Abschluss Diplom-Braumeister“. Alle drei sind an der SFBL verortet.

Die drei Bachelorstudiengänge der SFBL sind hinsichtlich ihres ingenieurwissenschaftlichen Charakters sowie der starken Verankerung der Naturwissenschaften verwandt. Weite Teile der natur-, wirtschafts- und ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen werden in den drei Bachelorstudiengängen, insbesondere in den frühen Phasen des Studiums, gemeinsam abgewickelt. Dies gilt analog für die brautechnologischen Inhalte in den Studiengängen Bachelor Brauwesen und Getränketechnologie und Brauwesen mit Abschluss Diplom-Braumeister, der gegenüber dem Bachelorstudiengang Brauwesen und Getränketechnologie um einige natur- und ingenieurwissenschaftliche Fächer reduziert ist und sich vor allem stark auf die Brautechnologie konzentriert.

Der sukzessive Aufbau von brauspezifischen Kompetenzen vom ersten Semester des Studiums an ermöglicht dabei bereits mit dem Bachelorabschluss eine hinreichende Berufsqualifizierung.

6 Aufbau des Studiengangs

Der interdisziplinäre, deutschsprachige Bachelorstudiengang „Brauwesen und Getränketechnologie“ ist ein Vollzeitstudium mit einem Gesamtumfang von 180 ECTS, die Regelstudienzeit beträgt sechs Semester. Der Bachelor besteht aus einer Grundlagen- und Orientierungsprüfung im ersten Studienjahr an die im zweiten und dritten Studienjahr die Bachelorprüfung anschließt. Durch eine Vielzahl von Pflichtmodulen wird eine konstant gute Grundlagenausbildung garantiert. Dabei liegt der Fokus im ersten Studienjahr auf den Naturwissenschaften, die einen erfolgreichen Verlauf der Bachelorprüfung unabdingbar machen. In den folgenden Studienjahren wird die Basis für die brau- und getränkespezifische sowie die ingenieurwissenschaftliche Ausbildung gelegt. Die Schwerpunktsetzung ist dabei weitestgehend vorgegeben. Der Bachelorabschluss qualifiziert die Absolventen für Tätigkeiten in der Produktion, Qualitätssicherung sowie Inbetriebnahme (vgl. Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) und schafft das Fundament für den wissenschaftlich orientierten Masterstudiengang. Abbildung zeigt schematisch den Ablauf des Bachelorstudiengangs im Pflichtmodulbereich. Das Organigramm zeigt die zeitliche und inhaltliche Abfolge der einzelnen Pflichtmodule und deren thematische Interaktionen.

Um die Studierenden auf Ihre zukünftige Tätigkeit in Industrie und Forschung entsprechend vorzubereiten, werden sie schrittweise von den Grundlagen in Ihre Spezialisierung geleitet. Der zusammenhängende und konsekutive Aufbau der Kernkompetenzen erfolgt über alle Semester hinweg und wird durch einen hohen Anteil an Pflichtveranstaltungen mit vorgegebener Abfolge im Studienplan realisiert. Das Bachelorstudium ist dabei prüfungsrechtlich in die zwei folgenden Abschnitte untergliedert:

- Grundlagen- und Orientierungsprüfung (32 Credits) (1.-2. Semester)
- Bachelorprüfung (148 Credits) (3.-6. Semester)

Die Grundlagen- und Orientierungsprüfung wird bei diesem Studiengang anstatt einer Zugangskontrolle eingesetzt. Mittels der GOP wird sichergestellt, dass alle Studierenden am Ende des 2. Semesters in der Lage sind, den spezialisierten Modulen zu folgen, unabhängig davon, welche Fächer in ihrer schulischen Ausbildung wie stark vertieft wurden. Alle Prüfungen innerhalb dieser GOP müssen zum vorgesehenen Zeitpunkt angetreten werden und dürfen nur einmal wiederholt werden.

Der strukturelle Aufbau des Bachelorstudiengangs ist in Abbildung 3 dargestellt.

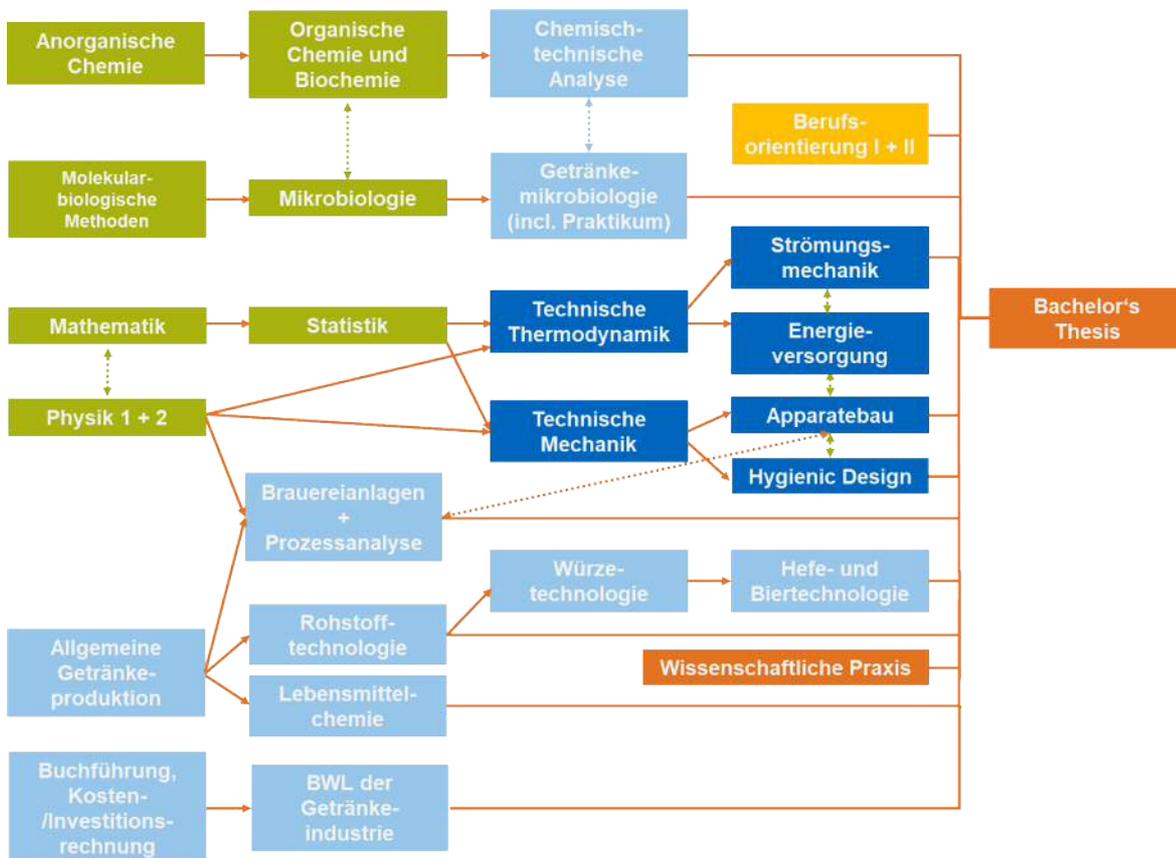


Abbildung 3: Schematisch dargestelltes Curriculum des Bachelorstudiengangs Brauwesen und Getränketechnologie (gestrichelte Pfeile markieren starke Synergien zwischen den betreffenden Modulen)

6.1 Naturwissenschaftliche Grundlagen

Die naturwissenschaftliche Grundlagenausbildung erfolgt im ersten Studienjahr im Rahmen der Grundlagen- und Orientierungsprüfung. In diesen Grundlagenmodulen sollen die Studierenden feststellen, ob sie für den Studiengang Brauwesen und Getränketechnologie geeignet sind. Darauf bauen verschiedene tiefergehende naturwissenschaftliche Module auf.

Dabei gibt das **berufliche Vorpraktikum** (vgl. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) den Studierenden einen ersten Überblick der betrieblichen Abläufe in der Brau- und Getränkeindustrie. Im Studium legen die Module **Physik 1+2** und **Höhere Mathematik** die Grundlagen für die später folgenden ingenieurwissenschaftlichen Module. Die Schwerpunkte in Physik liegen dabei auf der grundlegenden Mechanik, der Elektrotechnik, der Wärmelehre und der Optik und sind damit Ausgangspunkt mechanischer und thermodynamischer Betrachtungen. Die Höhere Mathematik stellt das mathematische Handwerkszeug für die Ingenieurwissenschaften und die Thermodynamik bereit.

Im Modul **Anorganische Chemie** werden den Studierenden die chemischen Grundlagen der Reaktionskinetik und der Atommodelle vermittelt, die gerade für die **organische und biologische Chemie, Lebensmittelchemie** und **Thermodynamik und Physikalische Chemie** essentiell sind. Im Modul **Organische und biologische Chemie** werden deren korrekte Nomenklatur sowie Bildungs- und Reaktionswege behandelt. Diese Kohlenwasserstoffverbindungen sind an allen zellbiologischen und physiologischen Vorgängen in der Biologie beteiligt. Des Weiteren erlernen die Studierenden hier den detaillierten Aufbau solcher am Stoffwechsel beteiligten Moleküle und die metabolischen Mechanismen. Im zugehörigen Praktikum werden grundlegende analytische Verfahren der Biologie erlernt, die für die Analytik von Rohstoffen von großer Relevanz sind.

Abgerundet werden die Grundlagenmodule durch das Modul **Molekularbiologische Methoden**. Dabei werden den Studierenden der Aufbau und die Funktion von lebenden Zellen sowie grundlegende Mechanismen der Genetik verdeutlicht. Dieses Wissen wird in der allgemeinen **Mikrobiologie** und der spezifischen **Getränkemikrobiologie und biologischen Betriebsüberwachung** aufgegriffen. Hier werden die Klassifizierung von Mikroorganismen und deren biotechnologische Nutzbarkeit und Pathogenität im Überblick erörtert. Das Wissen über die Eigenschaften von Mikroorganismen ist für die spätere biotechnologische Erzeugung von Getränke, wie insbesondere Bier, sehr wichtig. Neben den produktionspositiven und sowie nützlichen Mikroorganismen, werden aber auch getränkeschädliche Mikroorganismen behandelt, welche es während der Produktion mit geeigneten Hygienemaßnahmen zu verhindern gilt.

6.2 Ingenieurwissenschaften

Neben der Brau- und Getränketechnologie sind die Ingenieurwissenschaften der zweite Schwerpunkt des Bachelorstudiengangs Brauwesen und Getränketechnologie. Ausgangspunkt für alle ingenieurwissenschaftlichen und prozesstechnischen Betrachtungen ist die **Technische Mechanik**. Dieses Modul steht am Beginn der Bachelorprüfung. Hier werden die mechanischen Betrachtungsweisen aus der Physik aufgegriffen und anhand von statischen und dynamischen Problemstellungen vertieft.

Bei der Auslegung von Anlagen für die brau- und getränketechnologische Industrie, eines der Hauptberufsfelder der Absolventen, ist die Betrachtung fluiddynamischer Systeme unabdingbar. Berechnung und Auslegung solcher Systeme werden im Modul **Strömungsmechanik** erlernt. Die Betrachtung beschränkt sich hier allerdings auf Newtonsche Fluide und deren Strömungsverhalten - eine Vereinfachung der meist auftretenden Realbedingungen.

Parallel zur Auslegung von Rohrleitungen in der Strömungsmechanik werden im Modul **Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen des Apparatebaus** vorrangig Behälter ausgelegt. In industriellen Prozessen der Getränke- und Lebensmittelherstellung wird eine Vielzahl von Tanks, Behältern und Silos benötigt, die ganz individuelle Eigenschaften aufweisen müssen (z.B. Druckfestigkeit, Standhalten bei Temperaturschwankungen und statischer Beanspruchung). Diese Behälter und Rohrleitungen müssen im Rahmen der technologischen Prozesse während der Getränkeherstellung im Allgemeinen und der Bierbereitung im Speziellen auf verschiedenste Weise mit Wärme und Kälte versorgt werden. Dabei sind Systeme notwendig, die Wärmeenergie entsprechend zu- oder abführen und zwischenspeichern. Die Dimensionierung solcher Versorgungseinrichtungen, angepasst an die geforderte Produktmenge, erlernen die Studierenden im Modul **Energieversorgung technischer Prozesse**. Die Bedeutung der Versorgung mit Hilfsstoffen im Betrieb wird während des Studiums

häufig verkannt. Ein fundiertes Wissen in diesem Bereich ist jedoch gerade für leitende technische Angestellte von immenser Bedeutung und wird in dieser Lehrveranstaltung vermittelt. Hier wird das thermodynamische Grundlagenwissen aus dem Modul **Thermodynamik** aufgegriffen, in dem die Studierenden die Berechnung thermodynamischer Kreis- und idealer Gasprozesse erlernen.

Um Produktqualität und -haltbarkeit gewährleisten zu können, ist hygienisches Arbeiten notwendig. Nur bei sauberem Arbeiten können Verderbnis erregende oder gar toxische Mikroorganismen vom Produkt ferngehalten werden. Diese potenziellen Keime reichern sich meist in der Anlage an und werden beim Herstellungsprozess auf das Produkt übertragen. Zum einen ist es daher wichtig die Anlagen so zu designen, dass sich möglichst wenige Toträume für eine Keimanlagerung finden. Zum anderen ist eine Schulung zur richtigen Reinigung und Sterilisierung der Anlage von Nöten. Diese Thematik wird im Modul **Hygienic Design & Hygienic Processing** behandelt. Zusätzlich werden Methoden zur Inaktivierung von auf das Produkt übergegangenen Keimen erörtert und auf Praxisrelevanz hin untersucht.

6.3 Biologisch-Chemische Vertiefung

Bei den für die Brau- und Getränketechnologie relevanten chemischen Verbindungen handelt es sich in erster Linie um Kohlenwasserstoffverbindungen (z.B. Saccharide, Ethanol, Proteine, Fette). Im Teilmodul **Organische Chemie** werden deren korrekte Nomenklatur sowie Bildungs- und Reaktionswege behandelt. Diese Kohlenwasserstoffverbindungen sind an allen zellbiologischen und physiologischen Vorgängen in der Biologie beteiligt. Den detaillierten Aufbau solcher am Stoffwechsel beteiligten Moleküle und die metabolischen Mechanismen erlernen die Studierenden im Teilmodul **Biochemie 1**. Im zugehörigen Praktikum werden grundlegende analytische Verfahren der Biologie erlernt, die sowohl für die Lebensmittelanalytik als auch für die Bier- und Getränkeanalytik von großer Relevanz sind und in späteren Praktika spezifiziert werden.

6.4 Brau- und Getränketechnologische Ausbildung

Neben der naturwissenschaftlichen Grundlagenausbildung ist eine fachspezifische Lehre in den Studiengängen der SFBL von Beginn priorisiert. Schon im ersten Semester wird den Studierenden im Teilmodul **Grundlagen der Getränketechnologie** ein erster Überblick über verschiedene Getränkergattungen, deren rechtliche Unterscheidung und deren Herstellung gegeben. Im zweiten Semester schließen sich im Teilmodul **Alkoholfreie Getränke und Mischgetränke** Gesetzeslage und Herstellungswege von alkoholfreien Getränken und Mischgetränken aller Art an. Diese beiden Teilmodule ergeben das Modul Getränketechnologie, welches damit bereits zu Studienbeginn eine breite fachspezifische Basis legt.

Der fachspezifische Schwerpunkt liegt im Studiengang traditionell auf der Bierherstellung. Die verschiedenen Prozessschritte und etwaige Besonderheiten der Bierbereitung werden in den Modulen Brautechnologie I-III detailliert behandelt. Im Modul **Brautechnologie I – Rohstofftechnologie** werden die laut Reinheitsgebot von 1516 zulässigen Rohstoffe zur Herstellung von Bier, sprich Wasser, Malz und Hopfen, und ihre Eigenschaften erörtert. Dabei geht es um die Malzherstellung aus verschiedenen Getreidearten (Gerste, Weizen, etc.), die Hopfenverarbeitung, die Verwendung verschiedener Hopfenprodukte und mögliche Formen der Wasseraufbereitung. Die Studierenden erlernen in diesem Zusammenhang mögliche Technologien und die rechtliche Rahmensituation auf nationaler und internationaler Ebene. Man unterscheidet bei der eigentlichen Bierbereitung den Heiß-

(Sudhausarbeit) und den Kaltbereich. Die technologischen Prozesse im Heißbereich werden im Modul **Brautechnologie II – Würzetechnologie** behandelt. Aus den Rohstoffen wird in den Prozessschritten Maischen, Läutern, Würzekochen und Whirlpool die Würze hergestellt. Bei diesen Produktionsstufen gibt es eine Vielzahl technologischer Varianten, für die die Studierenden sensibilisiert werden. Nach Kühlen und Dosage der Hefe wird die Würze vergoren. Das so entstandene Jungbier wird gelagert und ggf. filtriert und ist im Anschluss zur Abfüllung und Distribution bereit. Diese Arbeitsschritte des Kaltbereichs werden im Modul **Brautechnologie III – Hefe- und Biertechnologie** dargelegt. Die drei brautechnologischen Module zeigen den Studierenden nicht nur auf, wie Bier hergestellt wird, sondern wie sie im späteren Berufsleben die Ursachen auftretender Unstimmigkeiten identifizieren und beheben können. Die Herausforderung liegt darin aus stets in Qualität und Eigenschaften variierenden Naturprodukten eine gleichbleibende Bierqualität zu erzeugen. Die genannten Lehrveranstaltungen werden durch Laborpraktika begleitet, in denen die Studierenden Prozessschritte der Bierbereitung durchführen und zugehörige Analytik anwenden. Dieses Wissen müssen sie im Teilmodul **Brau- und Getränketechnologischen Großpraktikum – Prozessanalyse** (im Modul Brauereianlagen beinhaltet) anwenden und unter Beweis stellen. Es wird eine Sudhausabnahme nach entsprechender Norm simuliert, die zugehörige Analytik muss von den Studierenden erbracht und bewertet werden.

Während des gesamten Bachelorstudiums ist es wichtig, dass vor allem der ingenieurwissenschaftliche und der brau- und getränketechnologische Schwerpunkt stets parallel intensiviert werden und so ein gleichmäßiger Wissenserwerb in beiden Bereichen stattfindet. Im Modul **Brauereianlagen** werden schließlich beide Schwerpunkte verknüpft. Zielsetzung ist es, die Anlagen, Behälter und Rohrleitungen einer Brauerei zu dimensionieren. Dafür ist das Wissen um den Prozess aber auch um die Anlagenauslegung wichtig. An dieser Stelle tritt die Notwendigkeit beider Schwerpunkte im Studiengang Brauwesen und Getränketechnologie in besonderem Maße hervor.

Neben den vorgenannten Technologien werden im fachspezifischen Schwerpunktbereich die Biochemie und Mikrobiologie aufgegriffen. In den Modulen **Lebensmittelchemie** sowie **Chemisch-technische Analyse I** wird die für die Brauereipraxis elementare nasschemische Analytik in Theorie und Praxis erlernt. Durch die Analytik lassen sich Prozesse überwachen und im Folgenden steuern. Neben den Zwischenprodukten während der Bierherstellung werden außerdem die Rohstoffe bezüglich Qualität und Eignung analysiert. Mikrobiologische Analysen werden im Modul **Getränkemikrobiologie und biologische Betriebsüberwachung** in Theorie und Praxis erlernt. Dabei wird auf die positiven und negativen Eigenschaften von bier- und getränkenspezifischen Mikroorganismen eingegangen. Für die Gärung kommen je nach Bierstil verschiedene Hefegattungen zum Einsatz. Deren mikroskopische Unterscheidung und Einsatz zur Erzielung verschiedener Biereigenschaften ist Kern des Moduls. Des Weiteren ist es wichtig in der Brauerei und anderen Getränkeherstellenden Betrieben produktschädigende Kontaminanten zu identifizieren und entsprechend zu bekämpfen bzw. vorzubeugen.

6.5 Wirtschaftswissenschaften

Eine weitere Besonderheit des Bachelorstudiengangs Brauwesen und Getränketechnologie ist die Verortung wirtschaftswissenschaftlicher Module im Studienplan. Bereits zu Beginn der Bachelorprüfung werden im Modul **Allgemeine Betriebswirtschaftslehre** die verschiedenen Disziplinen der Betriebswirtschaftslehre (Bilanzierung, Management, Marketing, etc.) beleuchtet. Im daran anschließenden Modul **Betriebswirtschaftslehre der Getränkeindustrie** werden die zuvor erlernten

Grundlagen auf den Bier- und Getränkemarkt transferiert und auf etwaige Besonderheiten eingegangen. Im Mittelpunkt stehen hier vor allem Marketing sowie Management auf verschiedenen Unternehmensebenen. Im Modul **Buchführung, Kosten- und Investitionsrechnung** werden hingegen die Themenbereiche Bilanzierung, Buchführung und Kostenrechnung abgedeckt und anhand von praxisnahen Berechnungsbeispielen vertieft. Für die berufliche Praxis eines Ingenieurs ist das Wissen über betriebswirtschaftliche Zusammenhänge in der heutigen Unternehmenswelt von essentieller Bedeutung und hat somit höchste Praxisrelevanz.

6.6 Bachelor's Thesis

Die beschriebenen Module bereiten die Studierenden in fachlicher Hinsicht auf die **Bachelor's Thesis** vor. Für die Auswertung von eigenständig geplanten und durchgeführten Versuchsreihen im Rahmen der Abschlussarbeit benötigen die Studierenden statistisches Fachwissen, das ihnen im Modul **Statistik** vermittelt wird. Dabei werden die mathematischen Grundlagen aus der Grundlagen- und Orientierungsprüfung aufgegriffen. Das **Seminar zur guten wissenschaftlichen Praxis**, welches verpflichtend vor Antritt der Bachelorarbeit zu absolvieren ist, vermittelt Kompetenzen zur richtigen Erhebung von Daten und deren Dokumentation. Wissenschaftliches Fehlverhalten (Manipulation, Ideendiebstahl etc.) soll dadurch vermieden und die Studierenden für Konflikte sensibilisiert werden.

Über die Pflichtmodule hinaus steht den Studierenden ein umfangreicher Katalog an Wahlpflichtmodulen zur Verfügung, anhand dessen sie ihr individuelles Profil, ihren persönlichen Interessen folgend, schärfen können. Dieser Katalog setzt sich aus Modulen der Bereiche

- Allgemeinbildung, Rechts- und Wirtschaftswissenschaften
- Getränke- und Lebensmitteltechnologie
- Ingenieur- und Naturwissenschaften

zusammen.

Abbildung 4: Exemplarisches Curriculum des Bachelorstudiengangs Brauwesen und Getränketechnologie

| Semester | Module | | | | | | | Credits |
|----------|---|--|---|---|---|--|---|---------|
| 1. | WZ5322 Allg. und Anorganische Experimentalchemie inkl. PR (GOP) K + LL (SL) 6 CP | PH9035 Physik für Life-Science-Ingenieure 1 (GOP) K + LL (SL) 7 CP | MA9615 Höhere Mathematik (GOP) K 8 CP | WZ5425 Molekular-biologische Methoden (GOP) K + LL (SL) 6 CP | WZ5044 Chemie und Technologie d. Aromen u. Gewürze (Wahl) K 5 CP | WZ5428 Getränketechnologie (Pflicht) K 6 CP | | 31 |
| 2. | WZ5426 Organische und biologische Chemie (Pflicht) K 5 CP | PH9036 Physik für Life-Science-Ingenieure 2 (GOP) K 5 CP | | WZ5297 Buchführung, Kosten- und Investitionsrechnung (Pflicht) K 5 CP | WZ5442 Technische Mechanik (Pflicht) K 8 CP | | WZ5327 Betriebswirtschaftslehre der Getränkeindustrie (Pflicht) K 5 CP | 31 |
| 3. | | WZ5438 Thermodynamik (Pflicht) K 6 CP | WZ5437 Lebensmittelchemie (Pflicht) K 5 CP | LS30000 Mikrobiologie (Pflicht) K + LL (SL) 5 CP | | WZ5431 Chemisch-Techn. Analyse 1 (Pflicht) K + LL (SL) 5 CP | WZ5303 Rohstofftechnologie (Pflicht) K 5 CP | 29 |
| 4. | WZ5435 Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen des Apparatebaus (Pflicht) K 6 CP | WZ5013 Strömungsmechanik (Pflicht) K 5 CP | | | WZ5305 Würzetechnologie (Pflicht) K + LL (SL) 5 CP | WZ5306 Getränkemikrobiologie und biologische Betriebsüberwachung (Pflicht) K 5 CP | WZ5047 Energetische Biomassennutzung (Wahl) K 5 CP | 29 |
| 5. | WZ5446 Energieversorgung technischer Prozesse (Pflicht) K 6 CP | WZ5299 Statistik (Pflicht) K 5 CPs | WZ5429 Berufsorientierungsmodul: Teil 1 (3 Wochen) (Pflicht) SL 5 CP | WZ5307 Hefe- und Bier-technologie (Pflicht) K + LL (SL) 5 CP | WZ5432 Brauereianlagen (Pflicht) K + LL 6 CP | | | 30 |
| 6. | WZ5298 Hygienic Design und Hygienic Processing (Pflicht) K 5 CP | WZ5427 Seminar zur guten wissenschaftlichen Praxis (Pflicht) PRÄ 2 CP | WZ5430 Berufsorientierungsmodul: Teil 2 (3 Wochen) (Pflicht) SL 5 CP | SZ0503 Französisch A2.1 (Wahl) K 4 CP | CLA20234 Menschenrechte in der Gegenwart (Wahl) M 2 CP | WZ5323 Bachelor's Thesis W + PRÄ 12 CP | | 30 |
| Legende | Dunkelblau = Pflichtmodul Bachelor's Thesis Hellblau = Wahlmodule Grau = Pflichtmodule Grün = Grundlagen- und Orientierungsprüfung (GOP) | | | PR = Praktikum; CP = Credit Points; SL = Studienleistung; K = Klausur (schriftlich) ; M = mündliche Prüfung; LL = Laborleistung; PRÄ = Präsentation; W = wissenschaftliche Ausarbeitung | | | | |

7 Organisatorische Anbindung und Zuständigkeiten

Der Bachelorstudiengang Brauwesen und Getränketechnologie wird von der TUM School of Life Sciences angeboten.

Für administrative Aspekte der Studienorganisation sind teils die zentralen Arbeitsbereiche des TUM Center for Study and Teaching (TUM CST), teils Einrichtungen der TUM School of Life Sciences zuständig (s. folgende Übersicht):

- Allgemeine Studienberatung: Studienberatung und -information (TUM CST)
studium@tum.de
 +49 (0)89 289 22245
 bietet Informationen und Beratung für:
 Studieninteressierte und Studierende
 (über Hotline/Service Desk)
- Fachstudienberatung: brewing-foodtec.co@ls.tum.de
- Studienbüro, Infopoint: Campus Office Weihenstephan
campus.office@ls.tum.de
- Beratung Auslandsaufenthalt/
 Internationalisierung: zentral: TUM Global & Alumni Office
internationalcenter@tum.de
 dezentral: Campus Office Weihenstephan
international.co@ls.tum.de
- Frauenbeauftragte: Prof. Aphrodite Kapurniotu
akapurniotu@mytum.de
- Beratung barrierefreies Studium: Servicestelle für behinderte und chronisch kranke
 Studierende und Studieninteressierte (TUM CST)
handicap@zv.tum.de
 +49 (0)89 289 22737
- Bewerbung und Immatrikulation: Bewerbung und Immatrikulation (TUM CST)
studium@tum.de
 +49 (0)89 289 22245
 Bewerbung, Immatrikulation, Student Card,
 Beurlaubung, Rückmeldung, Exmatrikulation

- Beiträge und Stipendien: Beiträge und Stipendien (TUM CST)
beitragsmanagement@zv.tum.de
 Stipendien und Semesterbeiträge
- Zentrale Prüfungsangelegenheiten: Zentrale Prüfungsangelegenheiten (TUM CST)
 Abschlussdokumente, Prüfungsbescheide,
 Studienabschlussbescheinigungen
- Dezentrale Prüfungsverwaltung: TUM School of Life Sciences;
 Campus Office Weihenstephan
 Team Prüfungsangelegenheiten
examination.co@ls.tum.de
- Prüfungsausschuss: Prof. Dr.-Ing. Thomas Becker (Vorsitzender)
 Eva Guyot (Schriftführerin)
- Qualitätsmanagement Studium
 und Lehre:
 - zentral: Studium und Lehre -
 Qualitätsmanagement (TUM CST)
www.lehren.tum.de/startseite/team-hrsl/
 - dezentral: Campus Office Weihenstephan
 Team Qualitätsmanagement
qm.co@ls.tum.de
 Organisation QM-Zirkel, Evaluierung, Koordination
 Modulmanagement