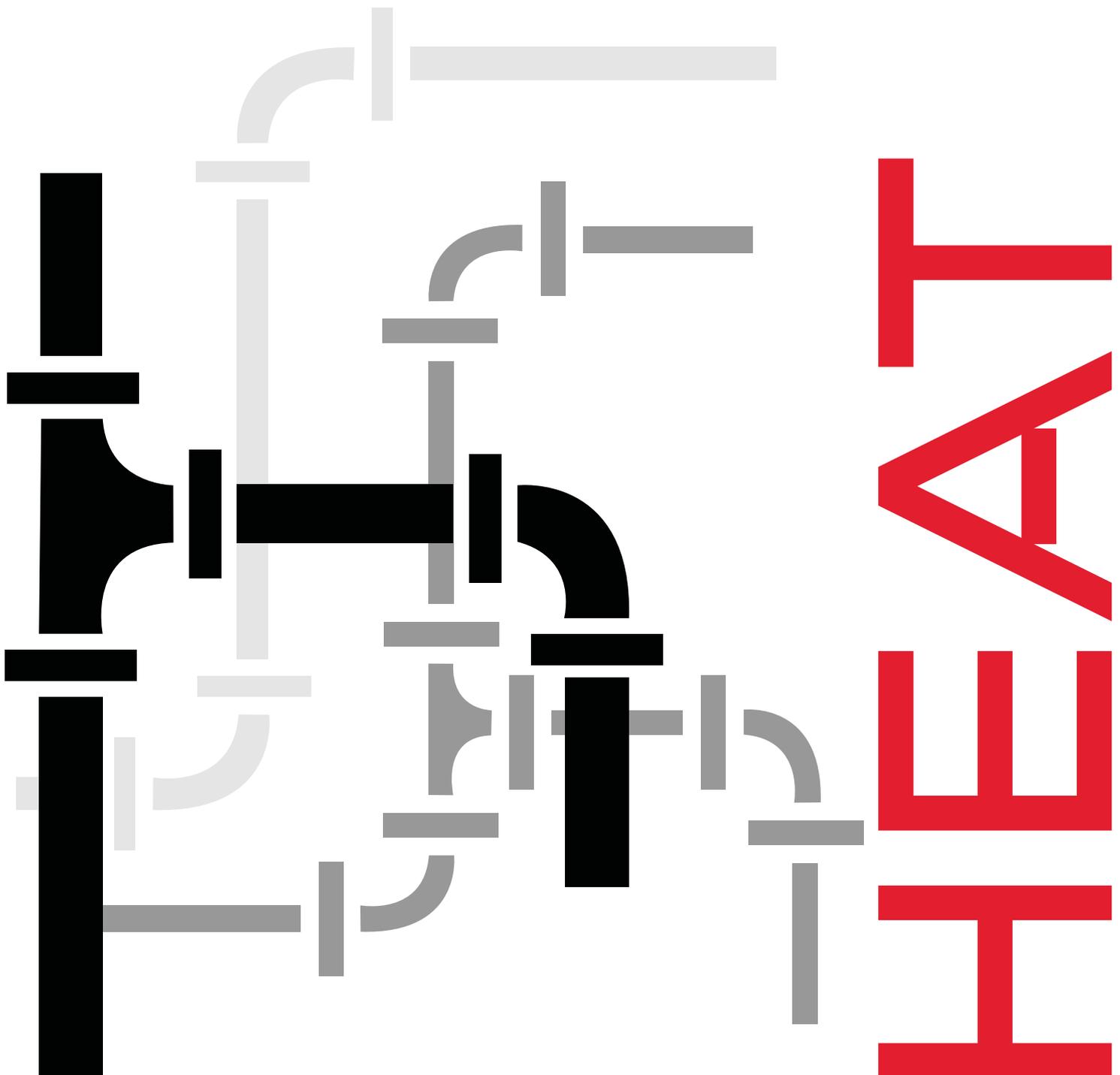




Konzeptionelle Darstellung der Curriculumsentwicklung



IMPRESSUM

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 16OH21003 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

Herausgeber

Der Vizepräsident für Alumni-Management und
wissenschaftliche Weiterbildung
Münsterstr. 156
40476 Düsseldorf

Autor

Jens Fiedler, Master of Science, Ingenieur

Redaktion und Ansprechpartner

Jens Fiedler
jens.fiedler@hs-duesseldorf.de
+49 211 4351 8609

Stand Juli 2018



INHALTSVERZEICHNIS

1	Kompetenzprofil Absolvent/in	1
2	Entwicklung Curriculum	1
2.1	Taxonomiestufen	2
2.2	Darstellung der Inhalte	2
2.2.1	Heizungstechnik I	3
2.2.2	Gebäudeleittechnik	3
2.2.3	Betriebliche IT	4
2.2.4	Planspiel – Businessplanerstellung	4
2.2.5	Mathematik II	5
2.2.6	Thermodynamik	5
2.2.7	Wirtschaftlichkeitsrechnung	6
2.2.8	Marketing und Vertrieb	7
2.3	Studienverlaufsplan	7
3	Folgerung	9
	Literaturverzeichnis	II
	Stichwortverzeichnis	III
	Tabellenverzeichnis	IV

1 KOMPETENZPROFIL ABSOLVENT/IN

Für die Entwicklung eines Curriculums ist es notwendig, die Kompetenzen der zukünftigen Absolventen/innen zu ermitteln. Die erforderlichen Daten wurden bereits im Rahmen der Marktforschung erhoben (Khabyuk et al. 2015). Diese lassen sich zu folgenden Punkten zusammen fassen:

Die/der Absolvent/in

- a. ist in der Lage, luft-, heizungs- und sanitärtechnische Anlagen auszulegen, und besitzt Kenntnisse der kältetechnischen Anlagen.
- b. kann die eigenen Kenntnisse der allgemein anerkannten Regeln der Technik, relevanten Verordnungen und Gesetze in der Praxis anwenden.
- c. verfügt über die betriebswirtschaftlichen und rechtlichen Grundlagen, die sie/er benötigt, um einen handwerklichen Betrieb zu führen.
- d. kann die unterschiedlichen Steuer- und Regelsysteme eines Gebäudes miteinander vernetzen.
- e. kann innovative und regenerative Energiesysteme auswählen und zusammenstellen.
- f. ist in der Lage, integrale Planung u.a. mittels Building Information Modeling, BIM, anzuwenden.
- g. ist in der Lage, nachhaltige Baukonzepte zu projektieren.
- h. Der Absolvent ist in der Lage Anlagen der Gebäudetechnik in Hinblick auf hygienetechnische Standards bewerten und erstellen zu können.

Dies sind die Grobziele für die Erstellung des Curriculums. Im Verlauf der Curriculumsentwicklung werden sie für die einzelnen Module in diverse Feinziele unterteilt. Die erstellten Inhalte und Lernziele des Curriculums werden kontinuierlich anhand der Grobziele überprüft.

2 ENTWICKLUNG CURRICULUM

Der in diesem Förderprojekt zu entwickelnde Studiengang Haus-, Energie- und Anlagentechnik, HEAT, stellt nach dem ECTS-Leitfaden eine Qualifikation des ersten Zyklus dar (ECTS-Leitfaden 2009). Da Bachelorstudiengänge in Deutschland mehrheitlich mit 180 Credits bewertet sind, werden im HEAT-Studiengang ebenfalls insgesamt 180 Credits für alle Module vergeben. Somit wird zugleich die Aufnahme eines anschließenden Masterstudiums erleichtert.

Innerhalb des Studiengangs sollen die Studierenden die Möglichkeit erhalten, sich für die Meisterprüfung im Installateur- und Heizungsbauerhandwerk in den Teilen II bis IV zu qualifizieren. Im Zuge der Curriculumsentwicklung wurde darauf geachtet, eine Anrechnung der Inhalte dieser Teile für Studierende mit einem entsprechenden Meistertitel zu gewährleisten.

Das Entwicklungskonzept der Studieninhalte sah vor, sich zunächst mit den Inhalten, Kompetenzen und Lernzielen der Prüfungsteile II bis IV des Installateur- und Heizungsbauer-Meisters zu beschäftigen, da diese in jedem Fall integriert werden müssen. Es wurde ein Arbeitskreis an der Hochschule Düsseldorf, HSD, gegründet, bestehend aus Professoren der HSD der betroffenen Fachgebiete, Mitgliedern des Fachverbandes Sanitär, Heizung und Klima NRW, FVSHK, und Projektmitarbeiter/innen. Die Aufgabenstellung des Arbeitskreises bestand darin, die vom Projektteam entworfenen Modulbeschreibungen zu verifizieren und Anregungen für die inhaltliche

Gestaltung zu geben. Mit dem Ziel einer praxisorientierten Modulgestaltung wurde zu Projektbeginn bewusst ein Mitarbeiter mit Berufserfahrung als Ingenieur und Planer eingestellt. Weitere fachliche Kompetenzen wurden sowohl anhand der Anregungen aus dem Arbeitskreis als auch der Erfahrungen des Mitarbeiters formuliert.

Auf dieser Basis wurden die fachlichen Kompetenzen ermittelt und in Module überführt. Anschließend wurden die Grundlagen eruiert, welche die Studierenden für Bearbeitung und Verständnis der fachlichen Themen benötigen. Den Abschluss bildete die Erarbeitung von Vertiefungsfächern, sog. Wahlmodulen, welche den Studierenden die Vertiefung einer oder mehrerer Fachrichtungen oder Spezialgebiete ermöglicht.

2.1 TAXONOMIESTUFEN

Die Entwicklung der Lernziele bzw. der Kompetenzen orientiert sich an den Taxonomiestufen nach Anderson & Kratwohl, die eine Weiterentwicklung der Taxonomie von Bloom sind, orientiert (Anderson und Kratwohl 2001). Dabei wird die Stufe 3 *Anwenden* als Mindeststufe für Grundlagenfächer angesetzt. Auch dient diese Stufe beispielsweise für den Umgang mit Fachbegriffen und Formeln aus der Sanitär-, Heizungs-, Klima- und Kältetechnik als Grundlage für die weiterführenden Module (Wunderlich 2016). Die weiterführenden Module sind auf den Stufen 4 bis 6 *Analysieren*, *Synthetisieren* und *Bewerten* angesiedelt. Je nach Tiefe der zu erreichenden Kompetenz wird eine der Stufen angewandt.

Während der Curriculumsentwicklung wurde festgestellt, dass sich die Verbalisierung der Kompetenzen nach den Taxonomiestufen für diesen Ingenieursstudiengang als problematisch erweist. In einem Ingenieursstudium werden Sachverhalte aus der Realität zunächst in Form von Gleichungen und Formeln in die Theorie überführt. Bereits hier beginnt die Problematik der Verbalisierung. Für die kognitive Leistung sind Kompetenzen aus der Stufe 5 *Beurteilen* oder 6 *(Er)Schaffen* notwendig, da die dahinterliegenden physikalischen Bedingungen in der Form verstanden sein müssen, dass hieraus mathematische Modelle generiert werden können. Die für diesen Vorgang notwendigen Verben rangieren allerdings auf wesentlich niedrigeren Taxonomiestufen. Im weiteren Verlauf der Aufgabenlösung werden aus diesen Gleichungen und Formeln theoretische Modelle abgeleitet, um zu beschreiben oder zu optimieren. In einem anderen Fall werden Gleichungen oder Formeln direkt eingesetzt, um theoretische Modelle zu entwerfen. Erneut ergibt sich beschriebene Problematik der Verbalisierung über die vorhandenen Taxonomiestufen. Diese Beobachtung wurde auch in einem anderen Forschungsprojekt näher untersucht (Billerbeck und Podleschny 2016).

Im Sinne einer eindeutigeren Darstellung der Taxonomiestufe der Kompetenzbeschreibung setzt HEAT zwei Verben in Verbindung mit einem *und* ein. In den meisten Fällen dient das erste Verb der Formulierung der ingenieurmäßigen Kompetenz und das zweite der Kompetenz nach der entsprechenden Taxonomiestufe. Es resultiert eine scheinbar unnötige Verwendung einer niederen Taxonomiestufe, welche allerdings zur Sicherstellung der richtigen Kompetenzvermittlung und -beschreibung unerlässlich ist. Für zukünftige Modulbeschreibungen von Ingenieursstudiengängen wäre eine spezifische Neufassung der Taxonomiestufen sinnvoll.

2.2 DARSTELLUNG DER INHALTE

Das vollständige Modulhandbuch für den Studiengang HEAT umfasst derzeit mehr als 80 Seiten. Daher werden innerhalb dieses Kapitels die Kompetenzbeschreibung und Inhaltsentwicklung

ausgewählter Module exemplarisch erläutert. Darüber hinaus wird die in 2.1 beschriebene Problematik anhand eines Beispiels konkretisiert. Das vollständige Modulhandbuch wird mit Ende der ersten Förderphase auf der [Projektseite](#)¹ veröffentlicht. Die Anerkennung und Anrechnung der vorbeschriebenen Meisterprüfungen ist in einer gesonderten Abhandlung dargestellt (Fiedler 2017).

In den folgenden Unterkapiteln werden aus den drei Fächergruppen *fachliche Kompetenzen*, *Grundlagen* und *Vertiefungsfächer* exemplarisch Module herausgegriffen und näher erläutert.

2.2.1 HEIZUNGSTECHNIK I

Aufbauend auf den im Kompetenzprofil aufgeführten Punkten a., b. und e. müssen die Komponenten der *Heizungstechnik*, die Planung und Errichtung einer heizungstechnischen Anlage sowie die relevanten rechtlichen Rahmenbedingungen gelehrt werden. Die *Heizungstechnik* ist dabei ein zentrales Thema innerhalb der Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik, SHK-Technik, und eine der drei Säulen der fachlich-technischen Kompetenz der Absolvent/innen, neben der *Kälte-, Klima- und Lüftungstechnik* und der *Sanitärtechnik*.

Die *Heizungstechnik* wird in der Meisterprüfung Teil II behandelt. Diese Inhalte, welche sich mit dem Energiebedarf von Gebäuden, der Rohrnennterminierung, der Hydraulik in Heizungsanlagen, der Brennstoffversorgung und der Abgasanlage beschäftigen, gilt es, zunächst in das Studium zu integrieren. Hinzu kommen sowohl die Themengebiete der Heizflächen, der verschiedenen Komponenten einer Heizungsanlage und deren Funktion sowie der multivalenten Heizarten als auch die Anforderungen der *Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden*, *EnEV*, des *Gesetzes zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich*, *EEWärmeG*, sowie diverser weiterer Verordnungen und Gesetze und Normen. Die Auflistung ist nicht vollständig und skizziert ausschließlich die Oberbegriffe. Da der thematische Umfang für eine einsemestrige Vorlesung zu groß wäre, wurde das Themengebiet *Heizungstechnik* auf zwei Module aufgeteilt: *Heizungstechnik I, HT I* und *Heizungstechnik II, HT II*. Hier wird näher auf den ersten Teil des Moduls eingegangen.

Für den Punkt a. des Kompetenzprofils ist es unerlässlich, dass die Teilnehmenden die (Teil)Komponenten einer Heizungsanlage kennen, deren Funktionsweise verstanden haben und diese auslegen können. Im Hinblick auf die Auslegung der gesamten Heizungsanlage ist die Auslegung der Teilkomponenten der Wärmeübergabe und der Wärmeverteilung notwendig. Grundlage für deren Auslegung bildet die Berechnung der Raumheizlast. Damit sind die ersten Lernziele für die Studierenden bereits definiert und werden in das Modul *HT I* integriert.

Mit den Lernzielen aus den Gesetzen, Verordnungen und Normen sind die ersten Grundlagen zum Modul *HT I* benannt. Hinzu kommen die technischen Grundlagen in Bezug auf die Raumheizlastberechnung und die Teilkomponenten einer Heizungsanlage. Diese Themen bilden die Basis für das weiterführende Modul *HT II*.

2.2.2 GEBÄUDELEITTECHNIK

Die im Kompetenzprofil benannten Punkte a., d. und e. erfordern die genauere Befassung mit der *Gebäudeleittechnik*, *GLT*, als Teilbereich der SHK-Branche. Besonders Punkt d. verlangt ein eigenständiges Modul zur *GLT*, da, da dies in Verbindung mit einem anderen Modul nicht möglich wäre.

¹ <https://weiterbildung.hs-duesseldorf.de/heat/veroeffentlichungen>

Die *GLT* beinhaltet die Aspekte der Steuerung von Anlagen und der Regelung aufgrund äußerer Einflüsse. Die Bezeichnung resultiert aus der *Leitung* von Gebäudeanlagen, sich an die äußeren Bedingungen anzupassen und gleichmäßige Bedingungen im Raum sicherzustellen. Dabei wirken alle Anlagen der *Heizungs-, Klima-, Lüftungs-, Kälte- und Sanitärtechnik* zusammen. Die Informationstechnik bildet das verbindende Glied, und darauf aufbauend sind die einzelnen Komponenten der Anlagen zu vernetzen und in die Leittechnik zu integrieren.

Für den Umfang des Moduls können die entsprechenden Lernziele und Kompetenzen direkt abgeleitet werden. Regelwerke und Richtlinien zählen für die diversen Arten von Räumen und Gebäuden zu den Grundlagen. Im Zusammenspiel mit den geplanten Anlagen des Gebäudes kann eine zusammenhängende Regelung des Gebäudes aufgebaut und mit Hilfe der Informationstechnik verbunden werden. Zur Auslegung der *GLT* ist das Wissen um die Vor- und Nachteile verschiedener Systeme der gebäudetechnischen Anlagen elementar, da es diese durch das Zusammenwirken der Systeme auszugleichen gilt. Am Ende des Kurses verstehen die Studierenden die Notwendigkeit einer zusammenhängenden Gebäudeleittechnik und können diese anwenden.

2.2.3 BETRIEBLICHE IT

Die Bearbeitung der Module *Steuerungs- und Regelungstechnik* sowie der *GLT* setzt für die Auswahl der Komponenten und deren Einsatzgebiet das Verständnis der dahinterliegenden Technik voraus. Gegenwärtig bestehen die benannten Komponenten aus eingebetteten Mikroprozessoren und Betriebssystemen. Die fortschreitende Digitalisierung der Branche und die Durchdringung kleinster PCs in allen Bereichen des Lebens verlangen es, sich mit dieser Technik in Grundzügen auseinanderzusetzen. Hierfür ist das Fach *Betriebliche IT, IT*, konzipiert worden, das als Grundlagenmodul umgesetzt wird.

Für die späteren Module ist es für die Teilnehmenden nicht von Relevanz, Programmierkenntnisse durch das Modul *IT* zu erlangen. Das Wissen und die Anwendung, wie Rechner und Netzwerke aufgebaut sind, wie Netzwerke zu administrieren sind und wie die einzelnen Teile eines Rechners zusammenwirken, stellen die wichtigere Grundlage dar. Vertiefend sollen die Teilnehmenden einen Rechner und ein Netzwerk aufbauen. Den Abschluss bilden die Sicherheit der Daten in einem kleinen Büronetzwerk und die Ableitung von Maßnahmen zur Sicherstellung der Datensicherheit und Datenintegrität. Die Teilnehmenden sollen mit Abschluss des Kurses in der Lage sein, die Wirkungsweise eines Rechners beschreiben, dessen Komponenten für bestimmte Aufgabengebiete dimensionieren und die Sicherheit von Netzwerken und Daten sicherstellen zu können. Weiter sollen sie dazu befähigt werden, die *IT* für ein kleines Unternehmen zusammenzustellen und diese sowie das Netzwerk zu administrieren. Diese Grundlagen bereiten die Teilnehmenden auf die Anforderung in *GLT* vor und befähigen sie, für ihr Unternehmen Entscheidungen zur Datensicherheit zu fällen.

2.2.4 PLANSPIEL – BUSINESSPLANERSTELLUNG

Basierend auf der im Kompetenzprofil definierten Anforderung c. wurden verschiedene Module aus dem Bereich Betriebswirtschaft entwickelt. Für die Kompetenz, mit Studienabschluss einen handwerklichen Betrieb führen zu können, ist es beispielsweise für die Beantragung von Krediten notwendig, dem Kreditgeber einen Businessplan vorzulegen. Die Erstellung eines Businessplans und die Erarbeitung der Inhalte erfordern die Auseinandersetzung mit vielen Teilbereichen der Betriebswirtschaft. Die Erstellung eines Businessplans in ein Planspiel zu integrieren, bringt weitere Vorteile mit sich, u. a. da die Teilnehmenden ihr Wissen praktisch anwenden können. Die

Zielgruppe des Studiengangs ist berufstätig und ist in einem handwerklichen Betrieb beschäftigt, so dass sich das Planspiel für einige Personen im günstigsten Fall direkt an einem praktischen Beispiel orientiert und sie den Businessplan unmittelbar für das Unternehmen verwenden können. Zusätzliche Vorteile dieses Moduls bestehen in der Vertiefung des wissenschaftlichen Arbeitens sowie im Ausbau von Präsentationskompetenzen.

Inhaltlich orientiert sich die Businessplanerstellung an der Gründung eines Betriebs, dessen Weiterentwicklung bzw. Wachstum und den Möglichkeiten des Marketings. Dabei spielen die Aspekte der Marktanalyse und Personalplanung eine gleichwertige Rolle wie die Themen Rentabilitäts- und Liquiditätsplanung. Abschluss des Moduls bilden eine schriftliche Ausarbeitung des Businessplans und eine Präsentation der Arbeitsergebnisse vor einem Gremium.

2.2.5 MATHEMATIK II

Durch die Ausrichtung des Studiengangs im ingenieurtechnischen Fachbereich sind mathematische Fertigkeiten für den Umgang mit Berechnungen und Formeln unerlässlich. Daher ist das Modul *Mathematik II, Mathe II*, als Grundlagenfach konzipiert. Die Teilnehmenden werden mit dem Modul *Mathematik I, Mathe I*, auf die Anforderungen eines Hochschulstudiums im Bereich der Ingenieurwissenschaften vorbereitet. Darauf aufbauend leiten sich die Kompetenzen ab, welche die Teilnehmenden für die Bearbeitung der fachspezifischen Module benötigen. Hierzu zählen das Lösen von linearen Gleichungssystemen, Umformen von Gleichungen, Kurvendiskussion, Integration und Differentiation von Funktionen und Gleichungen. Diese Kompetenzen werden im Modul *Mathe II* vermittelt.

2.2.6 THERMODYNAMIK

Besonders die Anforderungen der Module *HT I&II* und *Klima-, Kälte- und Lüftungstechnik I&II, KKL I&II*, erfordern die Vermittlung von Grundlagen der Thermodynamik, damit die Vorgänge in einer Heizungs-, Kälte- und Lüftungsanlage quantifiziert werden können. Sonach stellt die *Thermodynamik* ein Grundlagenmodul dar und ist als solches konzipiert.

Für die Auswahl der Komponenten einer Heizungs-, Klima-, Kälte- oder Lüftungsanlage ist die Beurteilung der Vorgänge innerhalb einer solchen Anlage elementar. Eine Quantifizierung der Vorgänge ist für die Auslegung und somit die Dimensionierung der Komponenten elementar. Für beide Kompetenzen, Auslegung und Dimensionierung, sind die Grundbegriffe der *Thermodynamik* sowie die Anwendung der beiden Hauptsätze, HS, der *Thermodynamik* unerlässlich. Der erste HS wird größtenteils für die Dimensionierung der Anlagen verwendet, wobei der zweite HS hauptsächlich in der Berechnung der Betriebskosten und der Wirtschaftlichkeitsrechnung Einsatz findet. Die Anwendung der Grundbegriffe ist für den Umgang mit den beiden HS notwendig. Darüber hinaus besteht ein wichtiger Punkt im Umgang mit dem h,x-Diagramm für feuchte Luft und den damit verbundenen Zustandsänderungen. Dieses Diagramm und die Darstellung der Prozesse darin bilden die Grundlage für die Auslegung von klima- und lüftungstechnischen Anlagen.

Mit den obigen Themen sind die Grundzüge der *Thermodynamik* umrissen. Als weitere Themen für die Berechnung der Raum- oder Gebäudeheizlast sind Kenntnisse im Bereich der Wärmeleitung sowie die Berechnung der Wirkungsgrade von Wärmekraftmaschinen und der Leistungszahlen von Kältemaschinen zu nennen.

Am Kompetenzprofil zum h,x-Diagramm lässt sich exemplarisch die in Kapitel 2.1 „Taxonomiestufen“ beschriebene Problematik der Verbalisierung verdeutlichen. Mit der Beschreibung der Kompetenz zum „[...] Umgang mit dem h,x-Diagramm für feuchte Luft [...]“ aus dem vorletzten Absatz ist nicht nur das Wissen um die einzelnen Formeln und die Darstellung von

Prozessabläufen in dem Diagramm verbunden. In einem Ingenieursstudium sind damit ebenso die mathematische Umformung der Formeln, das Ableiten für spezielle Fälle und das Verbinden mit anderen Lehrsätzen aus diesem Fach verbunden. Dabei umfasst der Begriff „Umgang“ im Kontext des Ingenieursstudiums wesentlich mehr als die reinen Kenntnisse. Daher wurde in Übereinstimmung mit den Taxonomiestufen die folgende Formulierung gewählt:

Das h,x-Diagramm können sie diskutieren und die Zustandsänderungen der feuchten Luft illustrieren.

Es wurden die Verben *diskutieren* und *illustrieren* gewählt, wobei ersteres Verb etwas unscharf ist, da das Diagramm nicht im mathematischen Sinne *diskutiert* wird. Im speziellen Fall wäre folgende Formulierung treffender:

Die Zustandsänderungen der feuchten Luft können sie beschreiben und anhand des h,x-Diagramms bestimmen.

Diese Verben bezeichnen im Kontext der Taxonomiestufen jedoch eine andere Ebene. Anhand dieses Beispiels ist der Unterschied zwischen der Fassung, welche nach den geltenden Taxonomiestufen verwendet werden sollte, und der Fassung, die im Sinne einer korrekten ingenieurstechnischen Beschreibung der Kompetenzen wäre, deutlich zu erkennen. Folglich ist eine spezielle Fassung der Taxonomiestufen für (ingenieurs-)technische Studiengänge vor dem Hintergrund der Projekterfahrungen angeraten.

2.2.7 WIRTSCHAFTLICHKEITSRECHNUNG

Das Modul *Wirtschaftlichkeitsrechnung* ist als Vertiefungsfach konzipiert und gehört zu den Wahlmodulen aus Tabelle 1. Es steht im Zusammenhang mit der nachfolgenden Modulbeschreibung zu *Marketing und Vertrieb* und soll die Konzeption der Vertiefungsfächer bzw. Wahlmodule illustrieren. Allgemein beinhaltet der Bereich der Vertiefungsfächer Module, die spezielle Themen aus den fachlichen Kompetenzen näher und eingehender behandeln oder als interdisziplinäres Fach Themen aus mehreren Modulen miteinander verbinden. Sie dienen den Studierenden dazu, selbstständig Schwerpunkte für die spätere berufliche Ausrichtung zu setzen oder eigenen Interessen aus dem bisherigen Studienverlauf nachzugehen.

In Anlehnung an die Punkte a., c., e. und g. aus dem Kompetenzprofil werden bereits in den Modulen zu den fachlichen Kompetenzen kleinere Amortisationsrechnungen sowie Berechnungen zur Anlagengröße durchgeführt. Diese Berechnungen sind weitestgehend auf wenige Komponenten beschränkt und stehen nicht in direktem Zusammenhang mit einem Objekt. Für ein Energiekonzept oder eine Entscheidung für eine bestimmte Anlagenkombination ist es wichtig, die Berechnungen zu kombinieren und deren Zusammenwirken zu verstehen. Stellvertretend für die Gruppe der interdisziplinär konzipierten Module wird an dieser Stelle das Modul *Wirtschaftlichkeitsrechnung* hervorgehoben. Besonders eine komplexe Anlagenkombination mit beispielsweise Blockheizkraftwerken, Wärmepumpen oder Solaranlagen bedingt durch die Wahl der Umschaltpunkte sowohl variierende Betriebskosten als auch infolge der unterschiedlichen Dimensionierung der Komponenten geänderte Anschaffungskosten. Gebäude-, Fassaden- und Anlagenteile in unterschiedlichen Kombinationen spielen für die Dimensionierung und damit für die Betriebskosten eine Rolle, die in einer umfassenden Wirtschaftlichkeitsrechnung nicht vernachlässigt werden sollte. Einen Überblick, welche Berechnungen zu den Anlagenteilen notwendig sind und welche Faktoren für eine Wirtschaftlichkeitsrechnung zu ermitteln sind, soll dieses Modul bieten. In der Durchführung des Fachs sollen die Studierenden beispielhaft an einem Objekt eine Wirtschaftlichkeitsrechnung vornehmen und die Auswirkungen bei Änderungen an Gebäudeteilen auf die Anlagen quantitativ bewerten. Eine einfache Amortisationsrechnung für die unterschiedlichen Anlagen bildet den Abschluss des Moduls, und der Verweis auf die differenzierte Amortisationsrechnung gibt einen Ausblick auf die Komplexität des Themas in Verbindung mit

verschiedenen Finanzierungsmodellen. Die Studierenden sind durch das Modul auf die Erstellung eines komplexen Energiekonzepts vorbereitet und können bei der Beratung von Endkunden die Anlagenteile wirtschaftlich kombinieren und dimensionieren.

Eine konkrete Modulbeschreibung für dieses Fach steht derzeit aus. Der gesamte Block der Vertiefungsfächer wird in der zweiten Förderphase mit Inhalten und Kompetenzen gefüllt. Grund hierfür sind die ausstehenden Durchführungen und Evaluationen von Erprobungsphasen der zweiten Förderphase.

2.2.6 MARKETING UND VERTRIEB

Das Modul *Marketing und Vertrieb* ist ebenso wie das Modul *Wirtschaftlichkeitsrechnung* als Vertiefungsfach konzipiert. Im Gegensatz zu *Wirtschaftlichkeitsrechnung* ist es kein interdisziplinäres Modul, sondern hebt einen Teilgebiet aus dem Bereich *BWL | Recht* weiter hervor.

Punkt c. aus dem Kompetenzprofil stellt die Anforderung, sich mit den Werkzeugen des Marketings sowie den möglichen Vertriebskanälen der Produkte vertraut zu machen. Dabei spielen vielfältige wirtschaftliche Interessen eine Rolle. Diese können in einer Erweiterung des Kundenkreises oder in einer Neuorientierung im Produktportfolio und der entsprechenden Bekanntmachung begründet sein. Auch die Neuausrichtung für Marketing in digitalen und sozialen Medien ist für Betriebe in der heutigen Zeit wichtig. Die Bindung von Bestandskunden an das eigene Unternehmen sollte dabei als eine Marketingmaßnahme verstanden werden. Diese Punkte können in den Modulen Bereich *BWL | Recht* nicht derart im Detail bearbeitet werden, da zu viele unterschiedliche Aspekte eine Rolle spielen. Sich mit den Vertriebskanälen näher vertraut zu machen und die Werkzeuge des Marketings zu verstehen, ist Inhalt dieses Vertiefungsfachs.

Die ausstehende detaillierte Modulbeschreibung wird ebenfalls in der zweiten Förderphase stattfinden.

2.3 STUDIENVERLAUFSPLAN

In den beschriebenen Modulen sind inhaltliche Abhängigkeit bereits erläutert worden. Darauf aufbauend ist der Studienverlaufsplan entstanden, der sich aktuell in einer Feinabstimmung befindet. Der dargestellte Verlauf skizziert somit eine Momentaufnahme, während der abgeschlossene Plan am Ende der ersten Förderphase auf der [Projektseite](#)² zu finden sein wird.

Tabelle 1: Studienverlaufsplan, Stand: Juli 2018

Module	Semester							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<u>Grundlagen</u>								
Mathematik I	X							
Mathematik II		X						
Elektrotechnik	X							
Betriebliche IT	X							
Werkstoff- und Baustoffkunde	X							

² <https://weiterbildung.hs-duesseldorf.de/heat/veroeffentlichungen>

Konstruktion und integrale Planung		X						
Baustatik und Tragwerkslehre		X						
Thermodynamik		X						
Wärmeübertragung			X					
Strömungstechnik			X					
Fertigungstechniken			X					
Betriebswirtschaft für den Mittelstand			X					
Steuerungs- und Regelungstechnik				X				
Chemische und mikrobiologische Grundlagen der Wassertechnologie				X				
<u>SHK-Technik</u>	1	2	3	4	5	6	7	8
Sanitärtechnik I		X						
Sanitärtechnik II			X					
Heizungstechnik I				X				
Heizungstechnik II					X			
Klima-, Kälte- und Lüftungstechnik I				X				
Klima-, Kälte- und Lüftungstechnik II					X			
Gebäudeleittechnik						X		
Innenraumhygiene					X			
Energieberatung						X		
Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutz							X	
<u>BWL Recht</u>	1	2	3	4	5	6	7	8
Betriebsorganisation					X			
Auftragsabwicklung						X		
Unternehmensführung und -recht						X		
Planspiel - Businessplanerstellung						X		
Controlling und internes Rechnungswesen							X	
Rechtliche Rahmenbedingungen							X	
<u>Wahlmodule</u>	1	2	3	4	5	6	7	8
Wirtschaftlichkeitsrechnung							X	
Planung, Betrieb und Schutz von Ölanlagen								X
Wissenschaftliche Vertiefung								X
Marketing und Vertrieb								
Berufs- und Arbeitspädagogik								

Energiekonzepte für Gebäude und Quartiere									
Projektarbeit	1	2	3	4	5	6	7	8	
Projektorientiertes Vorgehen und Arbeitstechniken	X								
Integriertes Projekt zur TGA 1				X					
Integriertes Projekt zur TGA 2						X			
Bachelorthesis	1	2	3	4	5	6	7	8	
Abschlussarbeit (Bachelorthesis)								X	
Kolloquium								X	

3 FOLGERUNG

Die Entwicklung eines Curriculums für den Studiengang HEAT konnte für alle Module aus den Bereichen *Grundlagenwissen* und *fachliche Kompetenzen* abgeschlossen werden. *Vertiefungsfächer* werden in der zweiten Förderphase konkretisiert und den Bedürfnissen der Probanden der ersten Förderphase angepasst. Eine Auswahl an Themen für Wahlpflichtmodule wurde getroffen und ist im Modulhandbuch in Form von Fächertiteln enthalten. *Vertiefungsfächer* unterliegen in allen Studiengängen Veränderungen und werden abhängig von der Anzahl der Interessierten an einem Modul oder aufgrund technischer Entwicklungen in jedem Semester unterschiedlich angeboten. In der SHK-Branche nehmen zudem gesetzliche oder normative Veränderungen Einfluss. Vor diesem Hintergrund repräsentiert die Auflistung der bisherigen Wahlmodule eine aktuelle Aufnahme von relevanten Themen; die letztliche Festlegung auf Module, deren Inhalte und die resultierenden Kompetenzen findet zu gegebener Zeit statt.

Die Bearbeitung der Kompetenzen gestaltete sich hingegen als problematisch. Wie in Kapitel 2.1 „Taxonomiestufen“ erwähnt und in Kapitel 2.2.6 „Thermodynamik“ beispielhaft gezeigt, besteht bei einem Ingenieursstudium dieser Ausrichtung eine Diskrepanz zwischen der definierten Ebene eines Verbs in den Taxonomiestufen und einer realistischen Beschreibung der Lernziele. Hier wäre eine Neudefinition oder eine gesonderte Abstufung für Ingenieursstudiengänge wünschenswert.

LITERATURVERZEICHNIS

Anderson, Lorin W.; Kratwohl, David R. (2001): A taxonomy for learning, teaching, and assessing. A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. New York: Longman.

Billerbeck, Katrin; Podleschny, Nicole (2016): Verstehen Sie Bloom? Die Lernzieltaxonomie hinterfragt für MINT-Fächer. 45. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Hochschuldidaktik. Ruhr-Universität. Deutschen Gesellschaft für Hochschuldidaktik. Bochum, 2016, zuletzt geprüft am 23.05.2018.

ECTS-Leitfaden (2009). Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

Fiedler, Jens (2017): Anerkennung und Anrechnung des Meistertitels. Hg. v. Horst Peters. Düsseldorf.

Khabyuk, Olexiy; Dinter, Bastian; Güllmann, Julia (2015): Analyse des Marktbedarfs für den berufsbegleitenden Studiengang „Hygiene-, Energie- und Anlagentechnik im Gebäude“ (HEAT). Hg. v. Hochschule Düsseldorf. Forschungsschwerpunkt Kommunikationsforschung. Düsseldorf. Online verfügbar unter <https://weiterbildung.hs-duesseldorf.de/heat/veroeffentlichungen/PublicshingImages/Marktforschung%20-%20HEAT.pdf>, zuletzt geprüft am 09.05.2017.

Wunderlich, Antonia (2016): Learning-Outcomes ‚lupenrein‘ formulieren. Hg. v. TH Köln. Online verfügbar unter https://www.th-koeln.de/mam/downloads/deutsch/hochschule/profil/lehre/steckbrief_learning_outcomes.pdf, zuletzt geprüft am 23.05.2018.

STICHWORTVERZEICHNIS

GLT Gebäudeleittechnik, Gebäudeleittechnik, Gebäudeleittechnik, Gebäudeleittechnik, Gebäudeleittechnik

HS Hauptsatz, Hauptsatz

HSD Hochschule Düsseldorf

HT I Heizungstechnik I, Heizungstechnik I, Heizungstechnik I

HT II Heizungstechnik II, Heizungstechnik II

IT Betriebliche IT, Betriebliche IT

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Studienverlaufsplan, Stand: Juli 2018.....7