

Hochschule
München
University of
Applied Sciences

Viele Gründe
zum Feiern!

75 Jahre Energie- und Gebäudetechnik

Die Festschrift zum Jubiläum

HNM

Inhalt

Vorworte	4
----------------	---

Rückblick und Entwicklung

Entwicklungsstrahl	8
Entwicklung des Studiengangs	10

Wasser – die Grundlage für unser Leben	14
Lüftungstechnik in Unterrichtsräumen	20

Interviews Studierende

Nachhaltigkeit – im Studium großgeschrieben	24
Begeisterung im Master	26
„Von wegen Männerberuf“	28
„Studieren? War die richtige Entscheidung!“	30
Von China nach München	32
Internationalisierung	34

Interviews Professoren

Vom Handwerk über das Studium an der HM zum Professor	38
100 Semester und noch immer dabei	40
Unser Weg zur Digitalisierung	42

Forschung

Forschungsinstitut für energieeffiziente Gebäude und Quartiere – CENERGIE	44
Simulationen	46
Von der ersten Idee bis zur fertigen Innovation	50

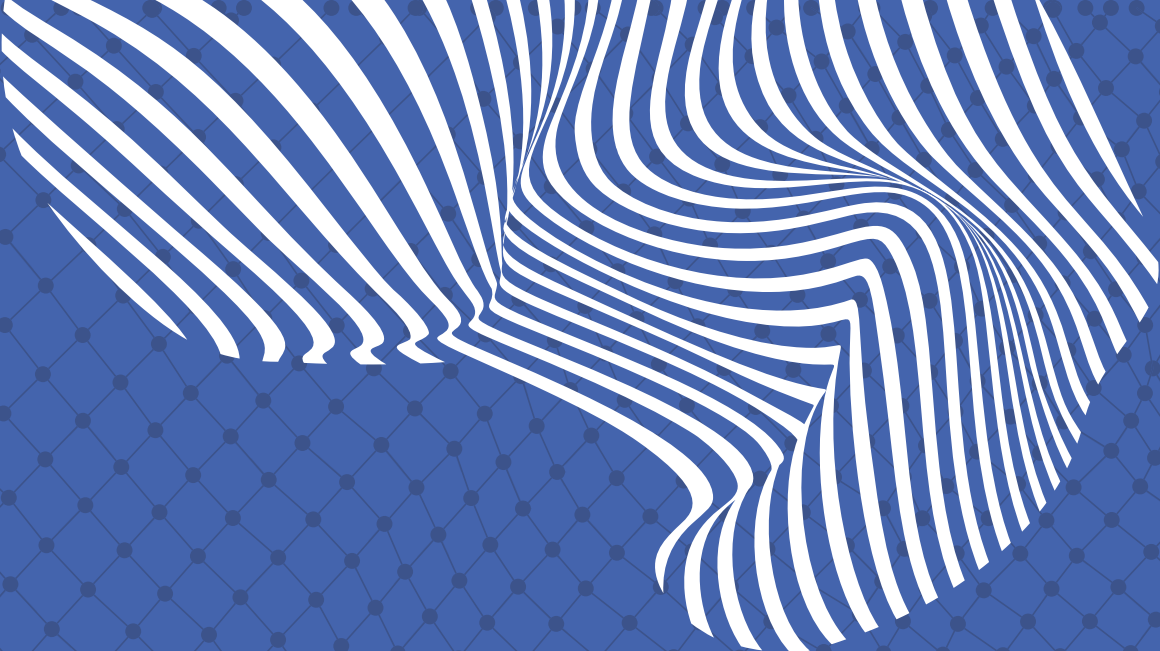
Die Rolle der Gasversorgung	52
Entwicklungen für die Wärmewende	56
Kollaborative Projektabwicklung	62

Interviews Absolventen und Unternehmer

Energie vernetzt	66
Mit Herz dabei	68
Der Praxisbezug macht's	70
Keine klassische Studentenzeit	72
Nachwuchs braucht Förderung	74
Mit ökologischen Gedanken zum erfolgreichen Unternehmer	76
Studium mit ausgezeichneten Karrierechancen	78
Graduiertenkolleg	80
Entstehungsgeschichte des Fördervereins Gebäudetechnik	84

Studienangebot

Informationen Bachelorstudiengang	86
Informationen Masterstudiengang	87
Applied Research in Engineering Sciences	88
Wandel in der Architektur	90
Ausblick: Wünsche der Interviewpartner	92
Abschlussworte	94
Literaturverzeichnis	96



Zukunft gestalten

Der Mensch im Mittelpunkt

Nachhaltigkeit

Energiewende

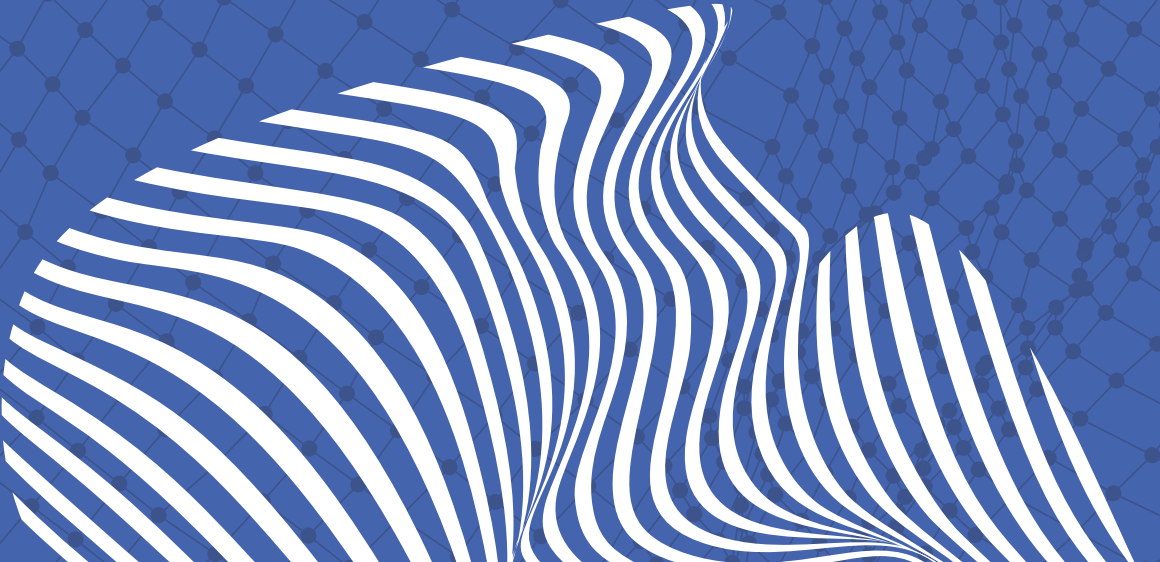
Energie- & Gebäudetechnik

Versorgungssicherheit

Sichere & gute
Arbeitsplätze

Innovation

Digitalisierung



Vorwort von HM-Präsident Prof. Dr.-Ing. Martin Leitner

„Heute studieren an der HM fast 300 Studierende den Bachelor- und 40 Studierende den Masterstudiengang. Das sind pro Jahr rund 50 Bachelor- und 20 Master-Absolventen.“

Prof. Dr.-Ing. Martin Leitner



Der Bereich Energie- und Gebäudetechnik hat sich in den letzten 75 Jahren großartig entwickelt. Auch der Studiengang Energie- und Gebäudetechnik wird diesen Weg erfolgreich weitergehen, denn die Anforderungen durch die Energiewende steigen und sind von großer Bedeutung.

Im Jahr 1946 wurde, noch unter dem Dach des Oskar-von-Miller-Polytechnikums, eine neue Abteilung für Heizung, Wasserversorgung und Gastechne gegründet. Heute studieren an der HM fast 300 Studierende den Bachelor- und 40 Studierende den Masterstudiengang. Das sind pro Jahr rund 50 Bachelor- und 20 Master-Absolventen. Die Jahrzehnte des Bestehens waren geprägt von vielen neuen Entwicklungen und damit auch einer laufenden Aktualisierung der Lehrinhalte und Schwerpunkte. Während zunächst Heizung, Wasser und Gasversorgung im Fokus standen, kam sehr bald auch die Lüftung- und Klimatechnik hinzu. Im Laufe der Zeit wurden die hygienischen Anforderungen an Trinkwasser und auch der Luft immer wichtiger. Fragen bzgl. der Elektrotechnik, der Regelungstechnik, der Automatisierung und anderen Bereichen runden das Studium ab.

Unsere Ingenieurinnen und Ingenieure der Energie- und Gebäudetechnik werden durch ihr umfassendes Studium und durch ihre Forschungsprojekte auch in Zukunft dazu beitragen, dass mit intelligenten digitalen und energieeffizienten Systemen nachhaltige Lösungen für neue Gebäude sowie für die Sanierung und Optimierung von Bestandsbauten entstehen. Dabei wünsche ich dem Studiengang Energie- und Gebäudetechnik weiterhin viel Erfolg!

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Martin Leitner'.

Prof. Dr.-Ing. Martin Leitner
Präsident der Hochschule München

75 Jahre Studiengang „Energie- & Gebäudetechnik“ und viele Gründe zum Feiern!

Als Dekan der Fakultät für Versorgungs- und Gebäudetechnik, Verfahrenstechnik Papier und Verpackung, Druck- und Medientechnik an der Hochschule freue ich mich, mit dem Studiengang Energie- und Gebäudetechnik eine 75-jährige sehr interessante Erfolgsgeschichte zu feiern. Damit wird den 50/200 Jahren der Hochschule München ein weiterer runder Geburtstag hinzugefügt.

Prof. Dr.-Ing. Andreas Berchtold, Dekan Fakultät 05



Energie- und Gebäudetechnik befasst sich zunächst mit traditionell handwerklichen Themen wie Heizung, Sanitär, Lüftung und Klima, die den Menschen Komfort und Behaglichkeit bieten. So steht bei diesem Studiengang einerseits der Mensch als Nutzer von Gebäuden im Mittelpunkt, andererseits gewinnt aber auch die Schonung von Ressourcen und Umwelt und der gebäudetechnische Beitrag zur Energiewende zunehmend an Bedeutung. Aus dem „Handwerk“ ist im Laufe der Jahrzehnte durch die vielfältigen Herausforderungen, die Entwicklung anspruchsvoller technischer Möglichkeiten und nicht zuletzt durch den Fortschritt bei der Digitalisierung ein sehr spannendes und modernes Ingenieurstudium geworden. Dies wird auch dadurch deutlich, dass das Ausbildungsangebot über das Bachelor- und Masterstudium hinaus im Rahmen des Forschungsinstitutes für energieeffiziente Gebäude und Quartiere (CENERGIE) auch die Mitarbeit an wissenschaftlichen Projekten mit Promotionsmöglichkeit umfasst.

Absolventen der Studienrichtung werden als Spezialisten der Energie- und Gebäudetechnik aktuell auf dem Arbeitsmarkt händierend gesucht. Ein Beruf mit Zukunft und großen Einflussmöglichkeiten im Hinblick auf wichtige Themen unserer Zeit wie der nachhaltigen Entwicklung und der Digitalisierung. Die Wahl und Ausführung der Gebäudetechnik entscheidet – bezogen auf den gesamten Lebenszyklus – über das Wohlbefinden und die Gesundheit der Menschen in den Gebäuden, aber auch über Umweltverträglichkeit und Energieeffizienz. Sei es bei ressourcenschonenden Heiztechniken, bei Lüftungsanlagen, die auch Viren ausfiltern, oder auch bei der Wassertechnik mit höchsten Anforderungen an die Hygiene. Zunehmend an Bedeutung gewinnt die Vernetzung unterschiedlicher Gebäudeanlagen unter dem Stichwort „Smart Home“. Digitalisierung revolutioniert und verbessert auch die Planung von Gebäuden. So kann auf Grundlage digitaler Simulationen der Energie- und Heizbedarf genau berechnet und so Fehlplanungen vermieden werden. Andererseits werden durch Visualisierungs- und Planungstools wie BIM (Building Information Modeling) alle Baubeteiligten zur digitalen Kooperation befähigt. Bauherren können zu einem sehr frühen Zeitpunkt der Planung virtuell das künftige Gebäude betreten, alle relevanten Planer und ausführenden Unternehmen arbeiten an einem digitalen Modell des zu erstellenden Gebäudes kollaborativ zusammen und können Schnittstel-

lenprobleme virtuell lösen, bevor sie kostenintensiv auf der Baustelle entstehen. Anschließend können auch genaue 3-D Modelle zeitsparend ausgedruckt werden.

Auch im Großen gibt es durch Vernetzung echte Chancen für die Umwelt, etwa bei der Planung ganzer Quartiere oder komplexer Industrieanlagen. So kann z. B. die enorme Abwärme von Papierfabriken für die Beheizung der Nachbarschaft nutzbar gemacht werden. Andererseits erfordert die zunehmend vernetzte Gebäudetechnik auch den kompetenten und sicheren Umgang mit sensiblen Daten. Damit hätte vor 75 Jahren sicher noch niemand gerechnet.

Interdisziplinarität und Vernetzung spiegeln sich auch in den Angeboten unserer Fakultät für Versorgungs- und Gebäudetechnik, Verfahrenstechnik Papier und Verpackung, Druck- und Medientechnik als Ganzes wider. Gutes Beispiel hierfür ist das Erstellen dieser Festschrift. Redaktion, Interviews, Fotos und Gestaltung sowie Artikel zu den sozialen Medien wurden im Rahmen einer Projektarbeit im Sommersemester 2021 von Studierenden des Bachelorstudiengangs Druck- und Medientechnik erstellt. Im Namen der Fakultät danke ich den Projektstudierenden herzlich für ihren Einsatz und die wirklich tolle Leistung! Hier zeigt sich, dass wir an unserer Fakultät auch studiengangübergreifend gut zusammenarbeiten und so die Studierenden auf die zunehmend vernetzte Berufswelt mit vielen Innovations- und Kooperationsmöglichkeiten optimal vorbereiten. Die Fakultät 05 fördert den interdisziplinären Austausch mit Blick auf übergreifende Schlüsselkompetenzen wie Nachhaltigkeit, unternehmerisches Denken und Digitalisierung auch mit internationalen Partnern. Somit ist der traditionsreiche Studienbereich Energie- und Gebäudetechnik auch für die Zukunft gut gerüstet.

Viel Freude beim Lesen der Festschrift!

Prof. Dr.-Ing. Andreas Berchtold
Dekan der Fakultät 05



1946

Polytechnikum: Erweiterung um die Abteilung Heizung, Wasserversorgung und Gastechnik

1971

Fachhochschule München
Integration des Studiengangs in die Fakultät 05

1976

Gründung des wissenschaftlichen Vereins „Ingenieure der Versorgungstechnik“

1999

50-jähriges
Absolventenjubiläum

1949

Erster
Absolventenjahrgang

1972

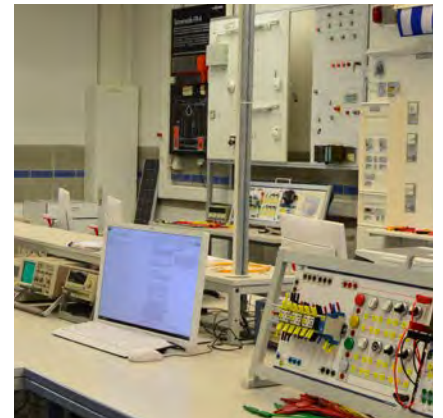
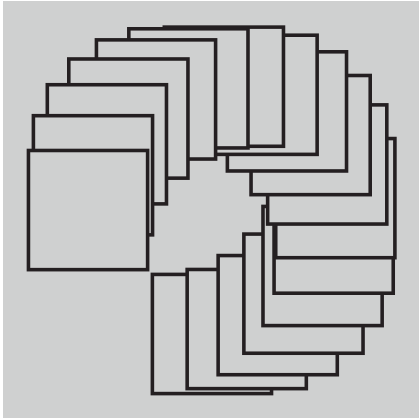
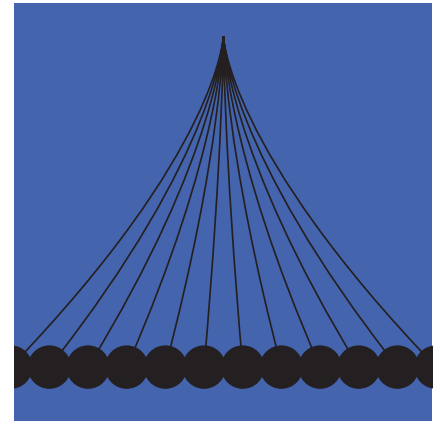
Aufbau des Labors für
versorgungstechnische
Grundlagen (A-Bau)

1989 / 1990

G-Bau: neue Hörsäle
und Inbetriebnahme
der neuen Laborräume

2001

Erweiterung um den Studiengang
Master Gebäudetechnik



2005

Gründung CC, Competence Center
Gebäudemanagement
und Betriebsoptimierung

2012

Start des kooperativen Graduiertenkollegs
Gebäudetechnik & Energieeffizienz (KGk.)
in Zusammenarbeit mit der TUM

2019

Gründung CENERGIE
Forschungsinstitut für
energieeffiziente Gebäude und Quartiere

2006

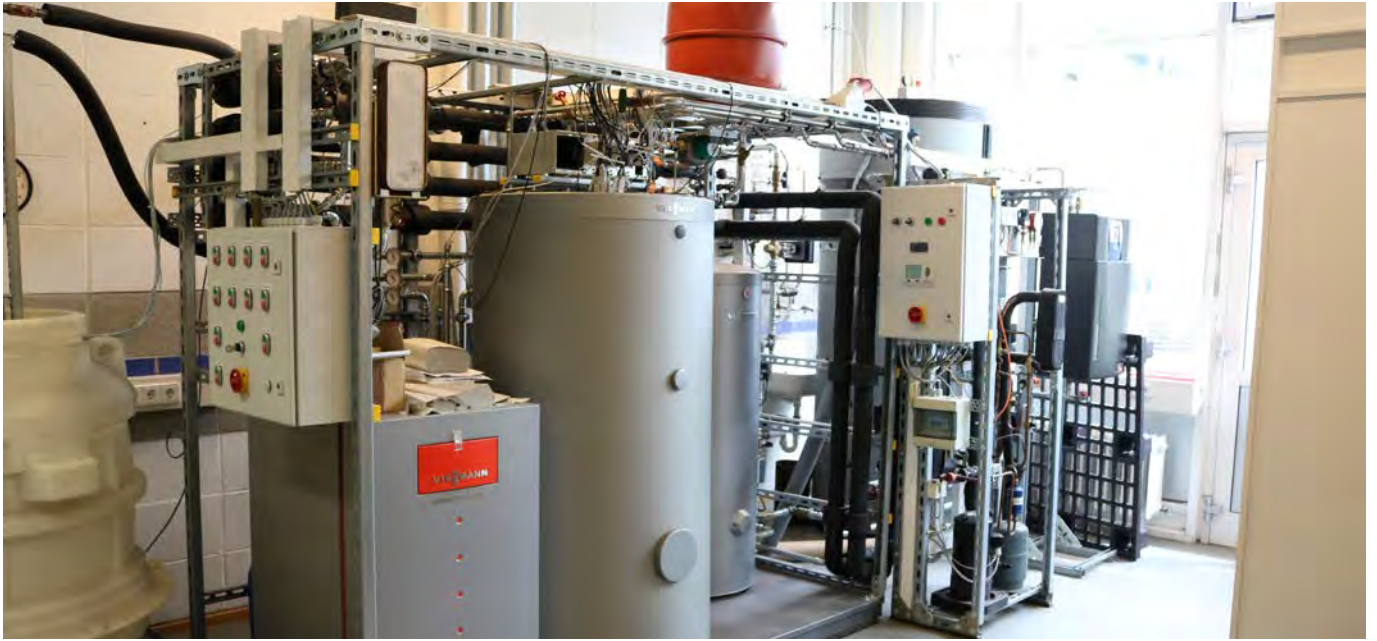
Umstellung Diplom
Bachelor / Akkreditierung der Studiengänge

2016

Erweiterung um den Studiengang
Master of Applied Research
– Gebäudetechnik

2021

Umstellung ASPO
Aktualisierung der
Studieninhalte



Studiengang Energie- und Gebäudetechnik (früher Versorgungstechnik)

Prof. Dr.-Ing. Martin Renner

Historischer Rückblick

Bereits im Jahr 1946 startete der Studiengang der Versorgungstechnik. Hierzu wurde am damaligen Oskar-von-Miller-Polytechnikum die Abteilung Heizung, Wasserversorgung und Gastechnik gegründet. Die ersten Absolventen des Studiengangs konnten rechtzeitig zum Bauboom der Nachkriegszeit im Jahr 1949 entlassen werden. Zunächst standen die Entwicklung und Auslegung großer Heizungsanlagen für öffentliche Gebäude und die Industrie im Vordergrund. Im Laufe der Jahre wurde dies – auch aufgrund der Umstellung von Kohle- auf Ölheizungen – erweitert auf entsprechende Anlagen für Wohnungen und Wohnhäuser. In dieser Zeit kamen erstmals Fragestellungen bzgl. der Behaglichkeit der Nutzer auf. Diese wurden dann sehr rasch durch Aspekte bzgl. des Energieeinsatzes und der Energieeinsparungen ergänzt.

Auch auf Bestreben der Leitung des Polytechnikums als Ingenieurschule hin, erfolgte 1971 die Gründung von Fachhochschulen in Bayern. Bei der Gründung der Fachhochschule München wollte man die Anzahl der Fakultäten auf 13 begrenzen. Mehrere kleinere Studiengänge, so auch der Studiengang der Versorgungstechnik, wurden in der Fakultät 5 zusammengefasst.

Ein wichtiger Meilenstein bei der Entwicklung der Fachhochschule, aber auch des Studiengangs, war die Einweihung des G-Gebäudes (Lothstr. 34) im Jahr 1989. Es standen neue Hörsäle und insbesondere auch neue Laborräume zur Verfügung, die neue Möglichkeiten in der Ausbildung und in der Forschung ermöglichten. Insgesamt stehen heute elf Laborräume zur Verfügung, die entsprechend den jeweiligen Schwerpunkten mit Versuchsständen ausgestattet sind. Zu nennen sind hier insbesondere: Gaslabor, Heizungslabor, Labor für Sanitär- und Wasserinstallationen, Labor für Kältetechnik, Labor für Lüftungs- und Klimatechnik (einschließlich Akustik). Aber auch ein Elektrolabor und ein Labor für Medienversorgung

wurden eingerichtet. Eine konsequente Weiterentwicklung des Studiengangs führte im Jahr 2001 zur Erweiterung um den Studiengang „Master Gebäudetechnik“. Mit dem Start dieses Studiengangs wurde der Förderverein gegründet, ein Zusammenschluss von Firmen der Gebäudetechnik. Die Zusammenarbeit mit dem Freundeskreis ist auch heute noch – 20 Jahre nach seiner Gründung – sehr erfolgreich und die Unterstützung durch die Firmen trägt wesentlich zur Weiterentwicklung dieses Studienangebots bei. Die Absolventenzahlen, Rückmeldungen der ehemaligen Studierenden wie auch der Firmen belegen, dass sich der eingeschlagene Weg als richtig erwiesen hat. Die erfolgreiche Zusammenarbeit wird auch im Beitrag „Entstehungsgeschichte des Fördervereins Gebäudetechnik“ näher thematisiert.

Spätestens zu diesem Zeitpunkt nahm auch die Bedeutung und der Umfang der Forschungsarbeiten zu und so wurde im Jahr 2005 von einigen Kollegen das „Competence Center – Gebäudemanagement und Betriebsoptimierung“ gegründet.

Die weitere Entwicklung ergab dann für die beteiligten wissenschaftlichen Mitarbeiter/-innen die Möglichkeit zur Promotion in Zusammenarbeit mit einer Universität. Um hier entsprechende Randbedingungen zu schaffen, wurde 2012 das Graduiertenkolleg „Gebäudetechnik & Energieeffizienz“ in Zusammenarbeit mit der TUM gegründet. Im Jahre 2016 konnte im Zusammenhang mit einer landesweiten Initiative erstmals der Masterstudiengang „Master of Applied Research – Gebäudetechnik“ angeboten werden. Dieser Studiengang geht insbesondere auf die Interessen von forschungsaffinen Studierenden ein.

Ein weiterer Meilenstein war die Gründung des Instituts „CENERGIE – Forschungsinstitut für energieeffiziente Gebäude und Quartiere“. Hiermit wurden die Möglichkeiten für Forschungsarbeiten deutlich verbessert. Da das Thema „Forschung“ für den Studiengang, aber auch die Hochschule von hoher

Wichtigkeit ist, wurde ein eigener Beitrag zu CENERGIE unter dem Titel „Forschungsinstitut für energieeffiziente Gebäude und Quartiere – CENERGIE“ verfasst. Er enthält alle wichtigen Informationen und verdeutlicht die Bedeutung des Instituts.

Inhalte

Die grundlegenden Fragestellungen des Studienganges blieben trotz beständiger Aktualisierung der Lehrinhalte unverändert: Im Zentrum steht die Versorgung von Gebäuden mit Wasser und Energie sowie die Planung, der Bau und der Betrieb von Anlagen der Heizungs-, Kälte-, Lüftungs- und Klima- sowie Sanitärtechnik. Es geht dabei stets um wirtschaftliche, betriebssichere, energieeffiziente und umweltfreundliche Lösungen – immer dem aktuellen Stand der Technik entsprechend. Vor diesem Hintergrund und im Kontext der Rahmenbedingungen des Studiums an Fachhochschulen bzw. Universitäten angewandter Wissenschaften hat sich der Studiengang stetig verändert und weiterentwickelt. Ein deutliches Zeichen hierfür ist auch die Umbenennung des Studiengangs von „Versorgungstechnik“ in „Energie- und Gebäudetechnik“.

Die bewährte Basis mit Grundlagenfächern, vertieften technischen Grundlagenfächern und Vorlesungen zu speziellen Themen in Verbindung mit einem praktischen Studiensemester (bis zur Umstellung auf den Bachelor im Jahre 2006 waren es zwei) sowie der Anwendung des vermittelten Wissens im Rahmen der Abschlussarbeit sind geblieben. Ergänzt wird dies durch Exkursionen, Lehrveranstaltungen mit Experten aus der Wirtschaft sowie Vorträgen zu speziellen Themen. Aufgrund der sehr breitgefächerten Anforderungen an Ingenieure der Energie- und Gebäudetechnik sind auch die Themenbereiche der Grundlagenfächer (mathematisch-naturwissenschaftlich wie auch ingenieurwissenschaftlich), vermittelt in Vorlesungen und Übungen, sehr weit gefächert. Beispiele hierfür sind die anwendungsbezogene Mathematik, Werkstoffkunde, Chemie und Wärmelehre, aber auch Grundlagen der Elektrotechnik sowie Bautechnik. Diese Fächer werden insbesondere in den ersten beiden Semestern gelehrt. Im Anschluss daran stehen im dritten und vierten Semester die fachlichen

Anwendungen im Vordergrund, zum Beispiel Sanitärtechnik, Heiztechnik, aber auch Kältetechnik, Wärmepumpen und Gebäudeautomation. Im Anschluss an das Praktikum werden schließlich fachliche Vertiefungsfächer zum Teil als Pflichtfächer, insbesondere aber in Form von Wahlpflichtfächern, unterrichtet. Insbesondere bei den angebotenen Wahlpflichtfächern sieht man die Vielfalt der Aufgaben in der Gebäudetechnik. Beispiele sind: Kraft-Wärme-Koppelung, nachhaltiges Bauen, Energiebilanzen sowie Energiekonzepte, aber auch Geothermie, Raumklimatik und Gasversorgung. Ergänzt werden die Studieninhalte durch übergreifende Inhalte wie z. B. das Bau- und Arbeitsrecht.

Parallel zu den Lehrveranstaltungen finden im dritten Semester Lehrveranstaltungen im Messtechniklabor und im sechsten Semester im Anlagenlabor statt. Hier wird den Studierenden anwendungsorientiert die fachliche Breite gebäudetechnischer Fragestellungen vermittelt und anhand praktischer Messungen nähergebracht.

Wichtig für das Verständnis der Lehrinhalte sind darüber hinaus die insgesamt drei Projektarbeiten zu Kernthemen der Gebäudetechnik (Heizung, Lüftung, Klima sowie Sanitär) und insbesondere auch die Abschlussarbeit. Hier können die Studierenden das erworbene Wissen an aktuellen Fragestellungen anwenden. Das Studium der Energie- und Gebäudetechnik kann auch in Verbindung mit einer Ausbildung (Verbundstudium) oder mit besonderer Unterstützung einer Firma absolviert werden (vertiefte Praxis).

Die Festschrift enthält im hinteren Bereich Steckbriefe zu den Studiengängen. Hier sind die wichtigsten Informationen für das Bachelorstudium, als auch das Verbundstudium sowie den Masterstudiengang zusammengefasst. Die Studierenden haben außerdem die Möglichkeit, im Rahmen ihres Studiums einzelne oder auch mehrere Semester im Ausland zu absolvieren. Hierfür gibt es Kooperationen mit Hochschulen und Universitäten in Europa (z. B. Finnland, Irland, Portugal) oder auch USA, Mexiko sowie auch Asien (z. B. China). Hier bietet Herr Jicheng Wan in seinem Interview einen schönen Einblick in das Leben eines Austauschstudenten aus China. Außerdem zeigt der Beitrag „Internationali-

Credit Points	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Σ																				
1. Sem	Mathematik 4 / 5				Statik und Dynamik 5 / 5				Bautechnik / techn. Akustik 5 / 5				Chemie 4 / 5				CAD / Konstruktion 5 / 5				Gebäudetechnik Grundlagen 5/5								30																						
2. Sem	Thermodynamik 5 / 5				Strömungslehre 4/5				Mathematik-Anwend. u. Programmieren 4/5				Grundlagen Elektrotechnik 5 / 5				Werkstoffe / Festigkeit 5 / 5				Bauphysik 4 / 5								30																						
3. Sem	Heiztechnik 5/5				Wärme- und Stoffüber- tragung 4/5				Sanitärtechnik 4 / 5				Messtechnik mit Labor / Grundlagen Regelungstechnik 7 / 7				Elektrotechnik im Gebäude 5 / 5				Allgemein- wissenschaften 4 / 4								31																						
4. Sem	Wasserver- und Abwasserent-sorgung 4 / 4				Lüftungs- und Klimatechnik 5 / 5				Projektarbeit I und Anwendung digitaler Werkzeuge 3 / 5				Anlagenkomponenten 5 / 5				Gebäudeautomation und Smart Building 6 / 6				Kältetechnik und Wärmepumpen 4 / 4								29																						
5. Sem.	Betreutes Praxissemester mit Praxisseminar und Projektarbeit II / 26 + 4																														30																				
6. Sem.	Projektarbeit III 1/4				Integrale Planung mit Anlagenlabor 7 / 7				Bau- und Arbeitsrecht 5/5				Regenerative Energien 4 / 5				Wahlpflichtmodule 1 8 / 10												31																						
7. Sem.	Bachelorarbeit 12										Bach.- sem 2/2		BIM / Projektmanagement 5 / 5				Wahlpflichtmodule 2 8 / 10												29																						
Jedes Feld entspricht einem Modul. Die farbliche Markierung ordnet die Module der entsprechenden Modulgruppe zu.																																210																			
Ingenieurwissenschaftl./fachl. Grundlagen																																Mathematisch-naturwissenschaftl. Grundlagen				fachliche Anwendungen				fachliche Vertiefung				übergreifende Inhalte				Praxis, Projekt- u. Abschlussarbeit			

sierung“ die Bedeutung dieses Themas für die Hochschule wie auch den Studiengang.

Die beruflichen Möglichkeiten für Absolventen/-innen des Studiengangs sind sehr vielseitig. Viele von ihnen gehen in Planungsbüros der technischen Gebäudeausrüstung (TGA) und Versorgungstechnik oder in ausführende Firmen der TGA und des Anlagenbaus. Natürlich bieten auch kommunale Versorgungsunternehmen mögliche Tätigkeitsfelder. Darüber hinaus gibt es in Laboren, Bauverwaltungen, aber auch im Bereich des Facility-Managements interessante Arbeitsmöglichkeiten für unsere Studierenden.

Hinsichtlich der Weiterqualifizierung der Absolventen kann an erster Stelle der dreisemestrige Masterstudiengang genannt werden, der in Zusammenarbeit mit der Technischen Hochschule Nürnberg durchgeführt wird. Ziel ist die Qualifikation für Projektleitungs- und Führungsaufgaben im Zusammen-

hang mit gebäudetechnischen Anlagen, aber auch Anlagen der Energieversorgung, -verteilung und -speicherung. Das Ziel des Studiengangs Energie- und Gebäudetechnik ist es, Ingenieurinnen und Ingenieure für die technische Gebäudeausrüstung, die nachhaltige Sanierung energieeffizienter Gebäude, den Einsatz erneuerbarer Energien und moderner Energietechniken zu qualifizieren.

Aufgrund der Bedeutung des Gebäudesektors im Hinblick auf den Energieverbrauch, aber auch Fragen der Behaglichkeit sowie die Gesunderhaltung der Menschen, können Absolventen/-innen des Studiengangs Energie- und Gebäudetechnik an den globalen Fragestellungen hinsichtlich weiterer Effizienzsteigerungen und des Einsatzes erneuerbarer Energien mitarbeiten und so einen wichtigen Themenbereich bei den Herausforderungen der Zukunft wesentlich mitgestalten.



Wasser, die Grundlage für unser Leben

Heutzutage prägt der „easy going lifestyle“ unser Leben und es wird unbewusst so gelebt, dass alles quasi in unerschöpflicher Menge zur Verfügung steht. Unser alltägliches Konsumverhalten bestimmt aber letztendlich die qualitativen Einflüsse auf unser Trinkwasser.

Prof. Dr.-Ing. Martin Ehlers

Ausgehend von dem Wasservorkommen auf unserer Erde kann festgehalten werden, dass ca. 2/3 der Erdoberfläche aus Wasser besteht. Dieses Wasservorkommen setzt sich zusammen zu ca. 97,5 % aus Meerwasser und zu ca. 2,5 % aus Süßwasser. Die Ressource an verfügbaren Süßwasser kann in anlehnender Betrachtung an das Gesamtvorkommen als gering eingestuft werden und muss gegenwärtig für ca. 7,8 Milliarden Menschen, sowie für die Tiere und Pflanzen, den täglichen Wasserbedarf abdecken.

Wenn man die Verteilung des Süßwassers weltweit betrachtet, stellt man fest, dass es auch Regionen gibt, die im Gegensatz zu uns über kein gesichertes Süßwasservorkommen verfügen. Am 22.03.2021 war der Weltwassertag 2021. Auf der Webseite von Unicef kann man entnehmen, dass derzeit weltweit ca. 2,2 Milliarden Menschen keinen regelmäßigen Zugang zu sauberem Wasser haben. Rund 785 Millionen Menschen haben noch nicht einmal eine Grundversorgung mit Trinkwasser. Ungefähr 3,6 Milliarden Menschen leben in Gebieten wie Afrika, Lateinamerika und Asien, die mindestens einen Monat im Jahr extrem wasserarm sind. Weiter leben ca. 1,4 Milliarden Menschen in Gebieten, in denen eine hohe bzw. extrem hohe Wasserunsicherheit besteht. Hiervon sind ca. 450 Millionen Kinder betroffen. Aufgrund der ungesicherten Wasserversorgung sind auch die hygienischen Umgebungsbedingungen extrem mangelhaft und die daraus resultierenden gesundheitlichen Auswirkungen als äußerst bedenklich einzustufen. Um den täglichen Wasserbedarf abdecken zu können, müssen ausrei-

chende Vorkommen zunächst erst gefunden und anschließend fachgerecht erschlossen werden. Unterschieden wird dabei in Oberflächen- und Grundwasser, wobei das Grundwasser wegen seiner scheinbar gesicherten Qualität in der Praxis bevorzugt gewonnen wird. Anders hingegen ist es beim Oberflächenwasser, welches z. B. aus Flüssen, Seen und Talsperren entnommen wird. Häufig muss dieses Wasser behandelt bzw. aufbereitet werden, damit es dem ganzheitlichen Qualitätsanspruch der Trinkwasserverordnung entspricht, weil im Gegensatz zum Grundwasser keine schützende Bodenfilterschichten mit deren Mikroorganismen zur Verfügung stehen, die die Reinigung des Wassers übernehmen. Unabhängig davon sind diese Bodenfilterschichten aber auch nicht als umfassende garantierte Schutzbarrieren zu verstehen, die alle anthropogenen Schadstoffe, also vom Menschen verursachte und in die Umwelt eingebrachte Schadstoffe, zurückhalten und die Grundwasserqualität dauerhaft sicherstellen können. Es dauert meist nur länger, bis das Niederschlagswasser auf dem Versickerungsweg in die grundwasserführenden Schichten diese Schadstoffe einträgt.

Die häufigste Grundwassererschließung erfolgt über sogenannte Vertikalfilterbrunnen. Dabei wird nach einer bodenkundlichen Vorerkundung der Bohransatzpunkt gewählt. Wichtig ist in diesem Zusammenhang, dass letztendlich die Wassergewinnungsanlage umfassend geschützt werden kann. Demzufolge müssen Wasserschutzzonen vorgesehen werden. Diese erstrecken sich hauptsächlich entgegen dem an-

strömenden Grundwasser. Bis das entsprechende Wassermolekül mittels der Brunnenpumpe für die öffentliche Wasserversorgung gefördert werden kann, muss es mindestens 50 Tage an Fließzeit zu dieser Wassergewinnungsstelle aufweisen, um einen ausreichenden Reinigungsprozess erfahren zu haben. In Abhängigkeit der Bodenzusammensetzung kann eine individuelle Wasserdurchlässigkeit festgestellt werden. In der Praxis spricht man vom kf-Wert, der als Durchlässigkeitsbeiwert die Versickerungseigenschaft beschreibt. Ein kf-Wert von größer als 10^{-2} m/s beschreibt einen sehr stark durchlässigen, ein kf-Wert von hingegen kleiner als 10^{-8} m/s beschreibt einen sehr schwach durchlässigen Boden. Man kann sich daher leicht vorstellen, dass die Flächenausweisungen der Wasserschutzzonen räumlich weit ausgedehnt sein müssen, wenn das sich langsam bewegende Wassermolekül mindestens 50 Tage bis zur Gewinnungsstelle unterwegs sein muss, um ausreichend gereinigt zu werden. Daraus folgt, dass letztendlich diese Wassergewinnung räumlich begrenzt ist. Leider ist es in der Praxis so, dass landesweit sehr viel gebaut und Flächen versiegelt werden. Im ländlichen Raum werden sehr häufig Baugebiete im Außenbereich zugelassen, die eine Grundfläche von weniger als 10.000 m² haben, ohne dass dabei eine umfassende Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt wird. Leider wiederholen sich in der Praxis diese Bewilligungen für weitere Baugebiete sehr oft und die wenigsten sehen hier diese Bewilligungen unter dem Aspekt der bisher versiegelten Flächen

in der Summe. Diese Flächenversiegelungen führen aber dazu, dass an diesen Standorten weniger Niederschlagswasser versickern kann und demzufolge die Grundwasserneubildung qualitativ und quantitativ nachteilig irreparabel beeinflusst wird. In Verbindung mit den immer häufigeren Starkregenereignissen führen diese versiegelten Flächen zu urbanen Sturzfluten. Symptomatisch werden deswegen Regenentlastungsanlagen neu errichtet, um präventiv die Schäden durch Hochwasser abzuwenden. Leider verändert sich auch durch die Flächenversiegelung das lokale Klima. Es wird trockener, weil die Verdunstung damit ansteigt. Neben der Flächenversiegelung gibt es auch weitere Eintragspfade, die unsere Trinkwasserqualität nachteilig beeinflussen. Dazu zählt des Weiteren die unsachgemäße Entsorgung von Arzneimitteln, insbesondere die, die endokrine aktive Stoffe enthalten. Die menschliche Hormonaktivität wird dadurch nachteilig beeinflusst. Diese Stoffverbindungen, die mit dem Abwasser in die Kläranlage gelangen, können dort nicht aus dem Abwasser eliminiert werden. Diese gehen weitestgehend unbehandelt nach der Kläranlage in die Vorflut. Dies gilt auch für die nanotechnologischen Produkte wie Farben, Cremes und Co., sowie die Mikroplastikbestandteile, die nahezu überall enthalten sind und somit in die Nahrungskette gelangen.

Auch in der konventionellen Landwirtschaft werden Stoffe freigesetzt, die die Grundwasserqualität nachteilig beeinflussen. Von großer Bedeutung sind die im Übermaß aufgebrauchten Stickstoffmengen,



Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel sowie Phosphatdünger, der aus Marokko stammt, der Uran enthält. Eine radioaktive Belastung geht auch von den eingelagerten Fässern aus, die radioaktiven Restmüll beinhalten, die in der Schachtanlage Asse in Gorleben untertage vor sich hin rosten. Auch das „Erdgas-Fracking“, also die Erschließung und Gewinnung von unkonventionellem Erdgas mit umweltrelevanten Chemikalien, die mit hohem Druck in die Bodenschichten gepresst werden, ist als riskant einzustufen. Im bautechnischen Bereich wird zur Wärmedämmung

**„Umweltschutz geht uns alle an,
an dem jeder von uns tatkräftig
mitwirken muss, denn
schließlich ist dieses Wasser
lediglich nur eine Leihgabe von
unseren Kindern!“**

Prof. Dr.-Ing. Martin Ehlers

von Gebäuden ein Wärmedämmverbundsystem häufig mit Kunstharzputz eingesetzt, obwohl in diesem Kunstharzputz nachweislich, wie auch in einigen Fasersadenfarben, Pestizide enthalten sind. Bei Regen werden diese Stoffe ausgewaschen, die dann in den Bodenschichten versickern. Auch wird häufig auf Baustellen, Nebenstraßen und Feldwegen Asphaltbruch als Recyclingmaterial verwendet, weil damit eine optimale Bodenverdichtung der Fahrbahn erzielt wird. Leider besteht dieses Material aus polycyclischen, aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK), die mit dem Niederschlagswasser ausgewaschen werden, in die Bodenschichten einsickern und letztendlich löst sich damit die Fahrbahnverdichtung wieder auf. Ebenso menschliche Unarten, wie die „freilandschaftlich“ entsorgte Zigarettenskippe, die auch PAK enthält sowie die „befüllten und zur Abholung aufgestellten“ Plastik-Hundekottüten, die nach Gebrauch am Wegesrand nur abgestellt werden, tragen in Summe ebenso zu einer Grundwasserbelastung und zu einer Verschlechterung der Nahrungskette bei. Wichtig ist in diesem Zusammenhang noch zu wissen, dass mit keiner technischen Wasserbehandlungseinrichtung ein bereits belastetes

Wasser wieder in den ursprünglichen natürlichen Zustand zurückversetzt werden kann.

Nach der Trinkwasserverordnung stehen die kommunalen Wasserversorger in der alltäglichen Aufgabenverantwortung, das Trinkwasser von der Wassergewinnungsstelle bis hin zur ersten Absperrarmatur im Gebäude in ausreichender Qualität, ausreichender Menge und mit ausreichendem Druck an die Endverbraucher jederzeit sicher abzugeben.

Im Gebäude nach der ersten Absperrarmatur beginnt der betreiberseitige Verantwortungsbereich. Im Falle der Vermietung, der Verpachtung oder bei Eigentumswohnungen erstreckt sich dieser Verantwortungsbereich bis hin zum Absperrventil in der jeweiligen Nutzungseinheit. Innerhalb der Nutzungseinheit wird von diesem Absperrventil bis zur eigentlichen Entnahmestelle der dritte Verantwortungsbereich definiert. Jeder ist verpflichtet, dass innerhalb der definierten Verantwortungsbereiche der bestimmungsgemäße Betrieb stattfindet, weil sonst die erforderliche Trinkwasserhygiene gefährdet ist.

Uns muss bewusst sein, dass sich in den Trinkwasserinstallationen ein Lebensmittel ohne aufgeprägtes Verfallsdatum befindet, obwohl die Haltbarkeit des Wassers in den Rohrleitungen definitiv zeitlich begrenzt ist.

Bei Nichteinhaltung des bestimmungsgemäßen Betriebs stagniert das Wasser. Da im Trinkwasser neben den Wassermolekülen auch weitere gelöste organische Stoffe und Mikroorganismen enthalten sind, können diese bei einem unzureichenden Wasseraustausch auf der Rohrrinnenoberfläche leicht sedimentieren und ansiedeln. Biofilme sind Mikroorganismen, die in der Natur auf Grenzoberflächen zwischen einer Flüssig- und Festphase vorkommen. In diesem Biofilm existieren Pilze, Bakterien, Protozoen und Algen. Die Vermehrung der Mikroorganismen findet in diesem Bereich statt. Die für den Menschen gesundheitlich relevanten Mikroorganismen im Biofilm sind die Legionellen, die verschiedenste Infektionen auslösen können, insbesondere die Lungenentzündung. Die Infektion der sog. Legionärskrankheit erfolgt durch Inhalation von durch mit Legionellen kontaminierten Wasserdampf. Bei älteren, kranken und immunsupprimierten Menschen sowie bei Menschen, die einer ausgiebigen sportlichen Ertüchtigung nachgegangen



sind, ist das menschliche Immunsystem am anfälligsten. Weiter können in Abhängigkeit der Wasserqualität (pH-Wert, etc.), z. B. bei metallenen Rohrleitungen, Schwermetallionen aus dem Rohrmaterial in das Trinkwasser übergehen. Da Rohrmaterial herausgelöst wird, spricht man in der Praxis von der Werkstoffmigration, die einer Korrosion entspricht, die die gleiche negative Erscheinungsform wie die Verkalkung aufweist, nämlich eine Vergrößerung der technischen Oberflächen, auf denen sich Mikroorganismen im laminaren, strömungsgünstigen Bereich wiederum leicht ansiedeln können.

Alle vorhandenen Wasserentnahmestellen sind daher regelmäßig zu spülen. Leider gibt es hinsichtlich der erforderlichen Spülintervalle in den vorhandenen Regelwerken und Empfehlungen unterschiedliche Aussagen. Dem Ratgeber „Trinkwasser aus dem Hahn“ vom Umwelt Bundesamt [UBA] kann entnommen werden, dass Stagnationswasser, das länger als vier Stunden in den Rohrleitungen gestanden hat, nicht zum Trinken oder zur Speisenzubereitung verwendet werden soll. Den einschlägigen anerkannten Regeln der Technik können zum Wasseraustausch Zeitintervalle von 72 Stunden bis hin zu maximal 7 Tagen entnommen werden. Grundsätzlich gilt für die praktische Anwendung, um das relevante Stagnationsrisiko zu minimieren, dass idealerweise ein kurzzeitiger, regelmäßiger Wasseraustausch bis zur konstanten Auslaufentnahmetemperatur auf der Kalt- und Warmwasserseite stattfinden soll.

Neben dem Kriterium des Wasseraustausches gibt es auch einen temperaturkritischen Bereich, der zu beachten ist. Somit soll das warme Trinkwasser nicht kälter als 55 °C und das kalte Trinkwasser nicht wärmer als 25 °C sein. Demzufolge sind Kaltwasserleitungen installationstechnisch baulich so zu integrieren, dass keine Umgebungswärme zu einer unerwünschten Erwärmung führt. Empfohlen wird auch, dass für die Kaltwasserrohrleitungen und -armaturen die gleichen wärmedämmtechnischen Anforderungen wie für warmwasserführende Rohrleitungen und Armaturen nach dem Gebäudeenergiegesetz vorgesehen werden. Darüber hinaus sind zum Schutz gegen Kondensation der Luftfeuchtigkeit hierfür wasserdampfdiffusionsdichte Materialien, die im Hinblick auf das Korrosions-

verhalten des zu dämmenden Rohrmaterials abgestimmt sind, zu verwenden und fachgerecht anzubringen.

In Abhängigkeit der örtlichen Wasserhärte ist zudem auch die Verkalkungsproblematik ab 60 °C zu sehen. Neben der Oberflächenvergrößerung, an denen die Mikroorganismen sich leicht ansiedeln und vermehren können, ist bei Trinkwasserinstallationen mit Zirkulationssystemen der eingestellte „Hydraulische Abgleich“ gefährdet. In keinem der hierfür verfügbaren Regelwerke ist zu entnehmen, dass eine regelmäßige Überprüfung der sich einstellenden Zirkulationstemperaturen durchgeführt werden muss. Die sich einstellende Temperatur bei unseren technischen Anwendungen ist auf eine Druckregelung zurückzuführen. Es wird demzufolge nicht die Temperatur, sondern der Druck geregelt, der sich in der Summe aus dem statischen und dem dynamischen Druckanteil zusammensetzt. Wenn sich durch die Verkalkung der freie Strömungsquerschnitt reduziert, steigt nach dem Kontinuitätsgesetz bei gleichbleibendem Wasservolumenstrom, den die Zirkulationspumpe sicherstellt, die Fließgeschwindigkeit an. Dies führt dazu, dass der dynamische Druckanteil, bei dem diese Änderung im Quadrat eingeht, sich verändert. In der Gesamtbeurteilung ändern sich letztendlich für die vorhandenen Strömungswege die Temperaturen. Ohne einer regelmäßigen, fachgerechten Überprüfung, ob es zu einer kritischen Temperaturunterschreitung von 55 °C kommt, kann nicht von einem durchgängig gesicherten, hygienisch konformen Betrieb für den Endverbraucher ausgegangen werden. Bei komplexen Trinkwasserinstallationen macht es Sinn, entsprechende

Messsensorik einzusetzen, die auf die Gebäudeautomation aufgeschaltet ist. Damit kann im Rahmen eines Hygiene-Controllings das Betriebsverhalten analysiert werden und bei Abweichungen von den einschlägigen Anforderungen zeitnah mit vorgesehenen Akteuren wie Spülstationen gegengesteuert werden. Die erforderliche Trinkwasserhygiene wäre somit durch ein permanentes Qualitäts-Hygienemanagement gewährleistet, so ähnlich, wie bei dem Joghurt aus dem Kühlregal auch, auf dessen Deckel ein Verfallsdatum gedruckt ist.

Auch innovative Installationskonzepte, vor allem die Reihenschaltung von Entnahmestellen, die als „durchgeschliffene“ Trinkwasserinstallation in Fachkreisen bekannt ist, die eine vollständige Zwangsdurchspülung ermöglicht, sind planerisch zu berücksichtigen. Im Rahmen der ingenieurwissenschaftlichen Vorgehensweise ist bei der Dimensionierung der Rohrleitungen und sonstigen Komponenten der Grundsatz „so klein wie möglich und so groß wie nötig“ zu beachten. Da bei diesem Ansatz zum Teil hörbare Strömungsgeräusche entstehen können, müssen die Auswirkungen auf einen zu erfüllenden Schallschutz mitbeachtet werden. Eine abschließende Empfehlung wäre noch, dass eine Trinkwasserinstallation ebenso wie die Abwasserinstallation für ein Gebäude vor Errichtung und Inbetriebnahme einer baurechtlichen Genehmigung bzw. Überprüfung unterzogen werden würde. Damit könnten erfahrungsgemäß hygienische Problemfälle bereits im Vorfeld erkannt und verhindert werden und nicht erst dann Maßnahmen ergriffen werden, wenn das Kind bereits in den Brunnen gefallen ist.



Nach den Angaben der Weltgesundheitsorganisation vom 16.04.2021 hat das Coronavirus seit den ersten bekannten Fällen im Dezember 2019 zu knapp drei Millionen Toten weltweit geführt. Die gesundheitlichen als auch die wirtschaftlichen Auswirkungen der Pandemie stellen nach wie vor alle Länder vor große gesellschaftliche Herausforderungen. Im folgenden Beitrag wird dargestellt, worum es sich bei dem Virus handelt, welche Rolle Aerosole dabei spielen und warum besonders die Lüftungstechnik ein Baustein zur Eindämmung der Pandemie darstellt.



Lüftungstechnik in Unterrichtsräumen als Baustein der Pandemiebekämpfung und Grundlage für ein produktives Lernen

Prof. Dr.-Ing. Martin Renner & Josef Sailer

Bei dem Erreger SARS-CoV-2 (Severe acute respiratory syndrome coronavirus type 2) handelt es sich um membranumhüllte RNA-Viren, die Virionen mit einem Durchmesser von ca. 80-140 nm bilden, welche große Oberflächenproteine (Spikes) besitzen. Dieses Protein bindet vor allem an ACE2- (Angiotensin-konvertierendes Enzym 2) Rezeptoren, welche sich auf der Oberfläche menschlicher Zellen befinden (Robert Koch Institut, 2021b). Es wurden bereits unterschiedliche Übertragungswege des Virus in zahlreichen Studien untersucht, um aus den Ergebnissen geeignete Maßnahmen zur Eindämmung des Virus abzuleiten. Nach den Angaben des Robert Koch Instituts (2021a) gilt die respiratorische Aufnahme virushaltiger Partikel als Hauptübertragungsweg für SARS-CoV-2. Besondere Bedeutung kommt hierbei Aerosolen zu, welche aufgrund ihrer physikalischen Eigenschaften längere Zeit in der Luft schweben und sich dadurch frei im Raum verteilen können. Die Größe der Partikel ist nicht genau definiert, da sich die Schwebefähigkeit je nach Strömungsverhalten der Luft sehr unterschiedlich verhält und dabei von etwa einem Nanometer bis zu mehreren Mikrometern variieren kann. Der Zusammenhang von diesen kleinen Partikeln mit SARS-CoV-2 besteht darin, dass sich Krankheitserreger wie dieser in den Atemwegen von infizierten Personen an Aerosolen anlagern können und dann vom Körper ausgeschieden werden. Aufgrund der genannten Schwebefähigkeit können sich diese im Raum ausbreiten und beim Einatmen, aufgrund der geringen Größe, ohne große Barrieren in den oberen Atemwegen in die Lunge zu den Lungenbläschen gelangen. Den virenbe-

ladenen Aerosolen ist es dann möglich, nahezu ungehindert zu Schleimhäuten und Blutgefäßen vorzudringen und sich dort massiv zu vermehren, was anschließend eine Infektion zur Folge haben kann. Welche eingeatmete Menge an Viren nötig ist für eine Infektion mit SARS-CoV-2, ist derzeit noch nicht bekannt. Unstrittig ist jedoch die Tatsache, dass das Infektionsrisiko mit einer Zunahme an eingeatmeten Viren steigt (Kriegel, 2020; Umweltbundesamt, 2021b).

Um das Risiko einer Aufnahme von Viren zu reduzieren, wurden Schutzmaßnahmen wie die AHA Regeln (Abstand, Hygiene, Alltagsmaske) mit dem Ziel einer Eindämmung der Coronavirus-Pandemie entwickelt. Ein weiterer Baustein hierbei, der spätestens seit der Ergänzung der AHA-Formel um ein L, bekannt ist, besteht aus einem „richtigen“ und regelmäßigen Lüften von Innenräumen. „Richtig“ bedeutet in diesem Zusammenhang eine möglichst hohe Zufuhr von Frischluft, was eine der wirksamsten Methoden darstellt, um Aerosole aus Innenräumen zu entfernen beziehungsweise zu verdünnen und damit das Infektionsrisiko zu senken (Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung, 2021). Welche Menge an Frischluft pro Zeiteinheit für einen Raum nötig ist, um das Risiko einer Infektion zu minimieren, hängt von der Größe des Raumes, der Anzahl der Personen im Raum sowie von der im Raum ausgeführten Tätigkeit ab. Besonders gefährdet hinsichtlich einer schnellen Anreicherung von potenziell virenbeladenen Aerosolen sind Klassenzimmer sowie Hörsäle, aufgrund der hohen Personenanzahl sowie langen Aufenthaltszei-

ten, was bereits durch eine Studie von Hartmann und Kriegel (2020) nachgewiesen werden konnte.

Aufgrund dieser erhöhten Gefahr gibt es zahlreiche Empfehlungen unterschiedlicher Institutionen mit dem Fokus auf einem infektionsschutzgerechten Lüften in Klassenräumen. Dabei wird zwischen zwei Lüftungssystemen unterschieden: der Methode der freien (natürlichen) Lüftung und der Methode der erzwungenen (maschinellen) Lüftung. Bei der freien Lüftung stellt sich ein Luftaustausch zwischen dem Innenraum und der Umgebung aufgrund von witterungsbedingten Temperatur- und Druckdifferenzen ein. Somit ist der Luftaustausch bei diesem System stark von nicht beeinflussbaren Faktoren abhängig, weswegen eine genaue Regelung nur bedingt möglich ist. Im Gegensatz dazu werden bei der erzwungenen Lüftung die Druckdifferenzen, die zum Luftaustausch benötigt werden, maschinell von Ventilatoren erzeugt, wodurch ein definierter Luftvolumenstrom dem Raum zu- und/oder abgeführt werden kann. Aufgrund der starken Varianz an Lüftungssystemen in Schulen und Hochschulen, ist eine Betrachtung beider Systeme, sowohl getrennt als auch gemeinsam in Form von Hybridsystemen, nötig. Die Empfehlung des Umweltbundesamtes (2021a) für eine freie Lüftung mit dem Ziel eines dreifachen Luftwechsels pro Stunde lautet, dass in Klassenräumen alle 20 min sowie in jeder Unterrichtspause stoßgelüftet werden soll. Wenn möglich, soll dies in Form einer Querlüftung erfolgen. Bei einer durchschnittlichen Schüleranzahl von 20 Personen, einer Fläche von 60 m² und 3 m lichter Raumhöhe ergibt sich daraus ein Zuluftvolumenstrom von 27 m³/(h·Person). Dieser Wert reicht an die Empfehlungen des Vereines Deutscher Ingenieure (2020) heran, welcher sich im Sinne eines infektionsschutzgerechten Lüftens über raumlufttechnische Anlagen (RLT-Anlagen) für eine Frischluftzufuhr von 30 bis 50 m³/(h·Person) ausspricht.

Besonderes Augenmerk bei zentralen RLT-Geräten liegt neben einer ausreichenden Versorgung mit frischer Luft auf einem möglichen Umluftbetrieb von Bestandsanlagen. Hierbei kann es bei unzureichender Filterung der Umluft zu einer Virenverschleppung, sowie einer Anreicherung von potenziell infektiösen Aerosolen in der Raumluft kommen. Um dieses Gefahrepotenzial zu reduzieren, sollte in einem ersten

Schritt eine Erhöhung des Außenluftanteils erwogen werden. Ist dies nicht möglich, bedarf es dem Einsatz von Schwebstofffiltern (HEPA-Filtern), um Viren und virenbelastete Aerosole effektiv abscheiden zu können (Bundesministerium für Arbeit und Soziales, 2021). Diese Form der Nachrüstung stößt jedoch oft an seine Grenzen, da der Druckverlust dieser hochabscheidenden Filter einen Rückgang des Luftvolumenstroms zur Folge hat. Dies führt wiederum zu einer verminderten Abfuhr potenziell virenbelasteter Aerosole aus der Raumluft und würde dementsprechend das angestrebte Schutzziel konterkarieren. Somit muss im Einzelfall das vorliegende Lüftungssystem überprüft und auf mögliche Optimierungspotenziale im Hinblick auf den Infektionsschutz untersucht werden.

Neben dem Abgleich eines Klassenraumes mit den aufgeführten Empfehlungen, kann eine CO₂-Messung sowie -Simulation aufschlussreiche Erkenntnisse im Hinblick auf ein potenzielles Infektionsrisiko in Innenräumen geben. Auch wenn von der CO₂-Konzentration in einem Raum nicht direkt auf eine gegebenenfalls vorhandene Virenbelastung geschlossen werden kann, ist Kohlendioxid ein guter Indikator für die Bewertung des Luftaustausches und somit auch für ein potenziell erhöhtes Infektionsrisiko. Aufbauend auf diesen Grundlagen, empfiehlt die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (2020) die Unterschreitung einer CO₂-Konzentration in Pandemiezeiten von 1.000 ppm. Basierend auf der Indikatorfunktion von Kohlendioxid und der daraus abgeleiteten Empfehlung, wurde das hybride Lüftungskonzept im Hörsaal G3.30 der Hochschule untersucht. Mit einem maximalen Zuluftvolumenstrom im Bestandsfall von 476 m³/h ergeben sich bei einer Vollbelegung

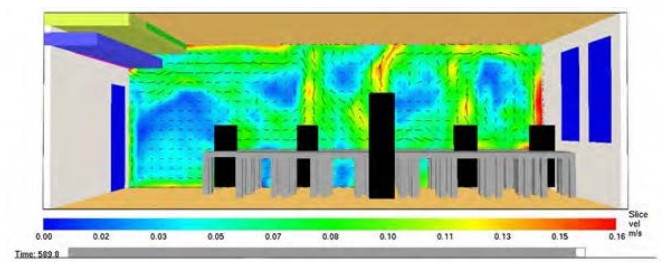


Abbildung 1: Luftdurchströmung im Hörsaal G3.30

von 37 Personen ein Luftvolumenstrom von rund $13 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{Person})$, was einer deutlichen Unterschreitung der empfohlenen $30 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{Person})$ entspricht. Die Abbildung 1 zeigt die Durchströmung des Raumes bei geschlossenen Fenstern im Winterfall. Bzgl. Belegung wurde eine Teilbelegung mit jeweils einem freien Platz zwischen den Studierenden angenommen.

Der angegebene Luftvolumenstrom kann in Ergänzung mit einer empfohlenen Fensterlüftung im Abstand von 20 min für eine Dauer von 5 min die empfohlene CO_2 -Konzentration lediglich bei einer Außentemperatur von 0°C in regelmäßigen Abständen unterschritten werden, was in nachfolgender Abbildung

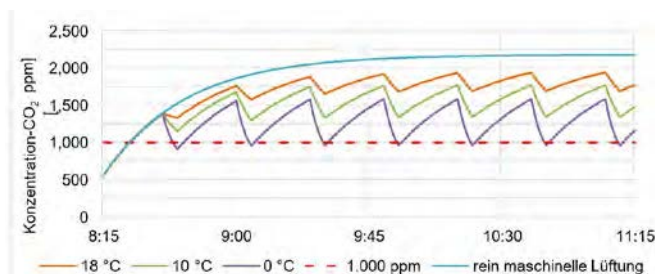


Abbildung 2: CO_2 -Konzentration im Hörsaal G3.30 bei hybrider Lüftung mit 18°C , 10°C und 0°C Außentemperatur, Eigene Auswertung der Simulation nach einem Tool von IBO Innenraumanalytik OG (2017)

(Abb. 2) ersichtlich ist. Gut zu erkennen sind zum einen der Kaltluftabfall an den Fenstern, aber auch die thermisch bedingte Strömung aufgrund der Personen. Die Ergebnisse zeigen die komplexe Raumströmungssituation, die letztlich auch für die Verteilung der Schadstoffe wesentlich ist, sowie die starke Abhängigkeit der freien Lüftung von äußeren Parametern. Im Hörsaal ergibt sich ein erhöhtes Infektionsrisiko bei höheren Außentemperaturen. Eine dauerhafte Nutzung des Raums bei Vollbelegung ist im Hinblick auf einen adäquaten Infektionsschutz nicht möglich. Somit wären ergänzende Lüftungstechnische Maßnahmen nötig, um eine anhaltende Unterschreitung der empfohlenen Kohlendioxidkonzentration zu gewährleisten.

Diese Erkenntnis reiht sich in die Forderung zahlreicher Experten und Verbände ein, welche eine Verbesserung der Raumluftbedingungen in deutschen Bildungseinrichtungen fordern. Laut dem Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (2020) ist in

Deutschland in lediglich 10 % der annähernd 48.000 Schulen eine RLT-Anlage verbaut. Der Investitionsrückstand für Schulgebäude beläuft sich nach Aussagen der Kreditanstalt für Wiederaufbau (2019) auf rund 42,8 Mrd. €.

Eine Verbesserung der Raumluftqualität durch eine Erhöhung der Frischluftzufuhr wäre nicht nur ein wichtiger Baustein für eine erfolgreiche Pandemiebekämpfung, sondern würde sich auch im Hinblick auf ein gesundes und produktives Lernen und Lehren positiv auswirken. Eine Studie des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik IBP (2016) kam nach der Auswertung zahlreicher Studien zu dem Schluss, dass die Aufmerksamkeits- und Konzentrationsfähigkeit bei abnehmendem CO_2 -Gehalt zunimmt und die Arbeitsgeschwindigkeit mit einer zunehmenden Frischluftmenge in Räumen um bis zu 15 % gesteigert werden kann.

Die Wichtigkeit einer ausreichenden Frischluftversorgung von Klassenräumen im Hinblick auf ein produktives und gesundes Lernen und Lehren ist nicht erst seit Beginn der Coronapandemie bekannt. Die derzeit hinsichtlich des Infektionsschutzes empfohlenen Werte, wie beispielsweise eine Unterschreitung der Pettenkofer-Zahl von 1.000 ppm, werden seit vielen Jahren von Experten im Sinne der hygienischen Behaglichkeit in Klassenräumen gefordert und sind fester Teil von bestehenden Normen und Empfehlungen (ASR A3.6; Umweltbundesamt, 2008). Bei konsequenter Umsetzung von diesen, könnte somit eine Reduktion des Infektionsrisikos in Verbindung mit einer gesundheitsförderlichen Lern- und Lehrgrundlage ermöglicht werden. Es bleibt zu hoffen, dass das aktuelle Bewusstsein der Politik und der Gesellschaft für die Wichtigkeit einer ausreichenden Frischluftversorgung von Klassenräumen und Hörsälen einen langfristigen Perspektivwechsel mit nachhaltigen Entscheidungen nach sich zieht.

Im Rahmen des Studiengangs der Energie- und Gebäudetechnik an der Hochschule München versuchen wir dabei die Grundlagen für die korrekte Auslegung von Lüftungs- und Klimaanlage zu vermitteln und insbesondere auch Zusammenhänge der Raumklimatik aufzuzeigen. Unsere Absolventen sind daher auch kompetente Planer bzgl. der Abfuhr belasteter Luft, d. h. der hygienischen Behaglichkeit im Raum.

Nachhaltigkeit – im Studium großgeschrieben



„Der Studiengang ermöglicht es, in einer sehr interessanten und zukunftsweisenden Branche zu arbeiten und weckt das Bewusstsein für wichtige und präzente Themen.“

Semiz Abdurrahman

Sie sind Studierender des Masterstudiengangs Gebäudetechnik. In welchem Semester befinden Sie sich aktuell?

Abdurrahman Ich habe zuerst den Bachelor in Energie- und Gebäudetechnik im Wintersemester 2020 abgeschlossen. Direkt im Anschluss habe ich den darauf aufbauenden Master Gebäudetechnik (HM) begonnen, wo ich mich derzeit im dritten und letzten Semester befinde.

Wieso haben Sie sich damals für den Studiengang entschieden?

Abdurrahman Ich habe mich für den Studiengang aufgrund der vielseitigen, interessanten sowie zukunftsweisenden Studieninhalte entschieden.

Welche Erkenntnisse aus Ihrem Studiengang haben Sie besonders begeistert oder sogar überrascht?

Abdurrahman Besonders begeistert hat mich die Erkenntnis, dass Themen wie die Energiewende und ressourcenschonende Energieversorgung, Nachhaltigkeit definitiv technisch umsetzbar sind. Allgemein finde ich es besonders gut, dass der Studiengang sehr nah an der Praxis gehalten ist und man demnach gute Voraussetzungen für den Berufseinstieg hat.

Welche Werte verbinden Sie mit dem Studiengang?

Abdurrahman Nachhaltigkeit, Energieeffizienz, Optimierung, Wirtschaftlichkeit und respektvolles Arbeiten im Team.

Haben Sie schon praktische Erfahrungen bezüglich des Studiengangs sammeln können?

Abdurrahman Ich arbeite bereits seit dem Praxissemester als Werkstudent in einem Münchner Ingenieurbüro, welches die Planung und Objektüberwachung in allen Bereichen der Gebäudetechnik durchführt. Nach dem Studium werde ich weiterhin im Bereich Planung bleiben.

In Ihrem Studiengang wird viel Wert auf Ressourcenschonung und Nachhaltigkeit gelegt. Was sagen Sie zu erneuerbaren Energien?

Abdurrahman Erneuerbare Energien sind die Energieformen, die unabdingbar und notwendig sind, um unsere Klimaziele zu erreichen und somit eine bewohnbare Zukunft sicherzustellen. Es bleibt jedoch die infrastrukturelle und auch bürokratisch-rechtliche Herausforderung erneuerbare Energien soweit auszubauen, um unseren Energie-

bedarf fast ausschließlich zu decken und fossile Brennstoffe soweit zu „verdrängen“, sodass diese nur noch bei Dunkelflauten zum Einsatz kommen.

Wie wird das Thema Nachhaltigkeit und Ressourcenschonung in den Studiengang integriert? In welchen Modulen wird ganz besonders darauf geachtet?

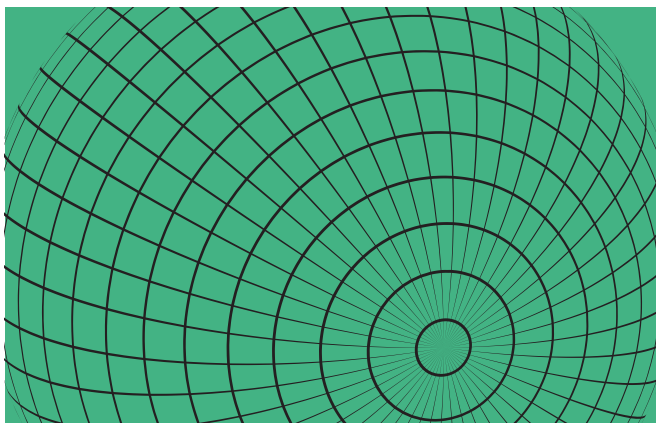
Abdurrahman In so gut wie jedem technischen Modul sind die Themen integriert. Konkretere Inhalte kommen jedoch in den Modulen Geothermie, Wärmepumpen und nachhaltiges Bauen (Wahlpflichtfächer im 6. Semester) sowie im Modul erneuerbare Energien im 7. Semester vor.

Warum sollten sich Studieninteressierte für genau diesen Studiengang entscheiden? Was ist das Besondere?

Abdurrahman Der Studiengang ermöglicht es, in einer sehr interessanten und zukunftsweisenden Branche zu arbeiten und weckt das Bewusstsein für wichtige und präsen-te Themen.

Weshalb ist der Studiengang heute relevant und warum wird er es auch in Zukunft sein?

Abdurrahman Der Studiengang ist zum einen relevant aufgrund den angesprochenen Themen Energiewende, erneuerbare Energien und zum anderen aufgrund der Tatsache, dass die Anforderungen insbesondere technischer Natur in modernen Gebäuden immer weiter ansteigen und dadurch ein großer Bedarf an Spezialisten entsteht. Um diesen Bedarf zu decken, legen der Studiengang Energie- und Gebäudetechnik und vergleichbare Studiengänge den Grundstein.

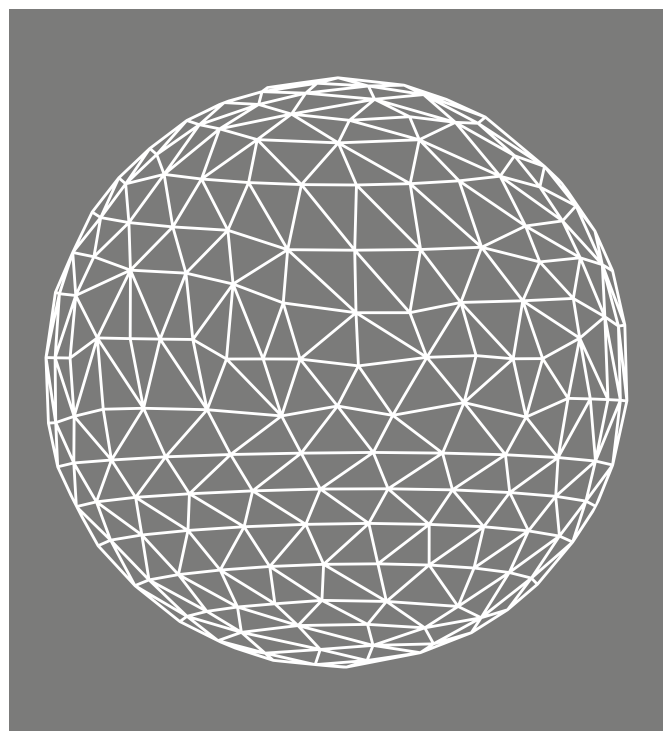


Wo sehen Sie die Zukunft der Energie- und Gebäudetechnik?

Abdurrahman Der Bereich der EGT wird immer präsenter und wird demnach weiterhin eine wichtige Branche bleiben. In Zukunft werden vermehrt Aspekte wie Building Information Modeling oder Big Data also vertieft daten- und modellbasierte Herangehensweisen bei der Planung, Errichtung/ Sanierung sowie beim Betrieb von Gebäuden eine Rolle spielen. Weitere innovative Ansätze sind z. B. Lean Construction, welches eine effektive Abwicklung des Bauens darstellt.

Liegt Ihnen noch etwas am Herzen? Möchten Sie weitere Gedanken mit uns teilen?

Abdurrahman Aus meiner Sicht hat man mit dem Bachelor in EGT sehr gute Chancen für den Berufseinstieg, ich kann es nur empfehlen, den Master Gebäudetechnik dranzuhängen. Die bereits benannten Themenbereiche werden weiterhin vertieft und zusätzlich werden wichtige Kompetenzen wie Leadership, Unternehmensführung und Projektmanagement vermittelt.



Begeisterung im Master



„Werte, die ich mit dem Studium verbinde sind Zukunftssicherheit und Zukunftsorientierung“

Florian Dopfer

Sie sind Studierender des Studiengangs Energie- und Gebäudetechnik; in welchem Semester befinden Sie sich aktuell?

Dopfer Ich habe den Studiengang EGT im Februar 2020 abgeschlossen und studiere nun im 2. Semester den Masterstudiengang Gebäudetechnik an der Hochschule München.

Wie würden Sie den Studiengang beschreiben? Um was geht es? Welche Module gibt es?

Dopfer Der Studiengang ist praxisorientiert und greift so gut wie alle Themenbereiche der Gebäudetechnik auf, von Heizung über Sanitär bis hin zur Lüftung. Wobei der Bereich Sanitär mit vier Prüfungen (zwei Pflicht, zwei Wahl) am stärksten vertreten ist. Auch zu Themen wie Gebäudeleittechnik und Recht, mit denen der Großteil nach seinem Studium im Alltag nicht mehr konfrontiert wird, gibt es eine Einführung in die Grundlagen. Für die Themenbereiche Hydraulik und Brandschutz würde ich mir mehr Vertiefung wünschen.

Welche Module machen Ihnen am Meisten Spaß?

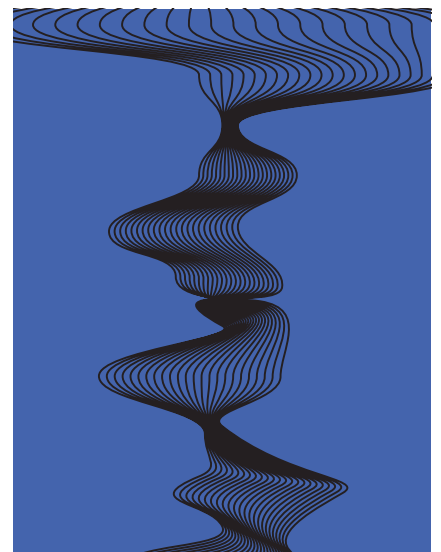
Dopfer Die Laborpraktika im 3. und 6. Semester und die Wahlpflichtmodule im 6. und 7. Semester gefallen mir am besten. In den Laborpraktika wird neues Wissen, weg vom steifen Lehrunterricht, durch Sehen und Machen, vermittelt. Der Unterricht in den Wahlpflichtmodulen ist persönlicher, kommunikativer und interaktiver. Diese Besonderheit wird durch die Aufteilung der Studierenden in kleinere Gruppen geschaffen.

In welchem Bereich des Studiengangs sehen Sie sich in der Zukunft?

Dopfer Von den typischen Gebäudetechnikthemen bin ich am meisten mit der Sanitärtechnik vertraut. In den Bereichen regenerative Energien und nachhaltiges Bauen habe ich das größte Interesse. In meiner Zukunft hätte ich deshalb gerne mit diesen Themen in meinem Alltag als Bauleiter zu tun.

Welche Erkenntnisse aus Ihrem Studiengang haben Sie besonders begeistert oder sogar überrascht?

Dopfer Ressourcenschonung und Energieeinsparung sind in der heutigen Zeit wichtige Faktoren in der Gebäudetechnik. Doch alle Sparmaßnahmen bringen nichts, wenn der Benutzer damit nichts anfangen kann. Hierzu ein kleines Beispiel: In einer Werkstatt wird eine neue energiesparende Beleuchtung angebracht. Nun können die Handwerker aber nicht mehr richtig arbeiten, weil die Beleuchtung nicht hell genug ist. In



solchen Fällen wurde am falschen Punkt gespart. Der Mensch steht im Mittelpunkt.

Wieso haben Sie sich damals für den Studiengang entschieden?

Dopfer Weil im Sektor Bau/Gebäude ein großes Potential steckt um die erneuerbaren Energien in der Energiewende voranzutreiben und durch sogenannte Nullenergiehäuser den CO₂-Fußabdruck unserer Gesellschaft zu minimieren.

Was war Ihr bisher schönster Tag im Studium?

Dopfer Erstifahrt, Studienfahrten, Verabschiedung der Absolventen.

Was hat sie am meisten motiviert diesen Studiengang zu wählen?

Dopfer Durch Wissen über nachhaltiges Bauen und erneuerbare Energien und der späteren Umsetzung dieses Wissens in die Realität, einen Teil zur Energiewende beizutragen.

Haben Sie schon gelerntes Wissen aus dem Studium privat umsetzen können? (Haben Sie z. B. eine Werkstudententätigkeit in diesem Bereich?)

Dopfer Ja. Im privaten Haushalt achte ich mehr auf den energiesparenden Betrieb. Beispiele hierfür sind: Haushaltsgeräte, wenn möglich nicht zu Stromspitzenzeiten einschalten oder Rollos schließen, um den Wärmedurchgang durch die Fenster zu reduzieren.

Wie würden Sie den Schwierigkeitsgrad von 0-10 von Ihrem Studiengang einschätzen (0 = super leicht | 10 = extrem schwer)?

Dopfer 5. Schulische Laufbahn: Realschule Mathezweig und Technik

FOS erleichtern das Grundstudium sehr.

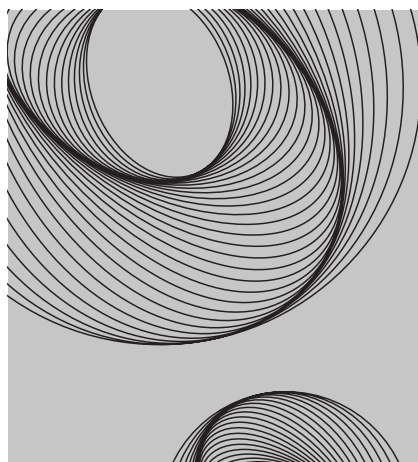
In Ihrem Studiengang wird viel Wert auf Ressourcenschonung und Nachhaltigkeit gelegt. Was sagen Sie zu erneuerbaren Energien?

Dopfer Ressourcenschonung, Nachhaltigkeit und erneuerbare Energien sind sehr wichtige zukunftsorientierte (aber auch heute schon sehr wichtige) Themen, die bei jedem Bauvorhaben und Modernisierungsarbeiten im Vordergrund stehen sollten.

Weshalb ist der Studiengang heute relevant und warum wird er es auch in Zukunft sein?

Dopfer Neue Gebäude werden immer gebaut werden und die Modernisierungsarbeiten des gesamten Gebäudebestands werden noch sehr lange andauern. Die Energiewende ist in vollem Gange. Außerdem ist der Studiengang für den umweltfreundlichen Bau und Betrieb neuer und bereits bestehender Gebäude relevant.

Warum sollten sich Studieninteressierte für genau diesen Studiengang



entscheiden? Was ist das Besondere?

Dopfer Im Bausektor wird es immer Arbeit geben (sicherer Arbeitsplatz). Außerdem steckt in diesem Bereich ein großes Potential, Energien zu sparen und den CO₂-Fußabdruck zu senken.

Was bedeutet Ihnen der Studiengang?

Dopfer Zukunftsorientierte/nachhaltige Ausbildung.

Was wünschen Sie dem Studiengang?

Dopfer Ich wünsche dem Studiengang viele junge, begeisterte Studenten, die sich für den Klimaschutz und die Energiewende einsetzen wollen. Außerdem noch mehr Professoren und Lehrende, die ihr Wissen mit Begeisterung weitergeben.

Wo sehen Sie die Zukunft der Energie- und Gebäudetechnik?

Dopfer Es wird sich ein großer Arbeitsmarkt in diesem Bereich entwickeln.

Wie könnte sich der Studiengang in den nächsten 75 Jahren entwickeln?

Dopfer Mehr Vorlesungen im Bereich Nachhaltigkeit, erneuerbare Energien und Smart Home. Außerdem mehr Studenten, weil Null- und Plusenergiehäuser in Zukunft unabdingbar sind.

Liegt Ihnen noch etwas am Herzen? Möchten Sie weitere Gedanken mit uns teilen?

Dopfer Ich würde mir für die Studierenden die Option wünschen, das Praxissemester angerechnet zu bekommen, um das Studium um ein Semester zu verkürzen.

„Von wegen Männerberuf“



„Für mich persönlich ist Ingenieur ein neutraler Begriff, jeder kann es werden mit dem nötigen Interesse und Engagement.“

Johanna Sterr

Wie sind Sie auf die Idee gekommen, den Studiengang zu studieren?

Sterr Ich habe mich schon immer dafür interessiert, wie Dinge gebaut werden und wie sie funktionieren. Ich habe schon früh meinem Vater geholfen, wenn es Zuhause etwas zu Arbeiten gab und fand das immer viel besser als meiner Mutter im Haushalt zu helfen. Auch mein Schulpraktikum in der neunten Klasse habe ich schon auf der Baustelle verbracht und fand es super interessant. Als dann das Abitur immer näherkam und ich überlegen musste, was ich danach machen möchte, war mir klar, dass es etwas Technisches sein sollte. Durch Recherchen im Internet habe ich dann schnell viele Studiengänge gefunden, die sich interessant angehört haben. Insgesamt habe ich mich für sieben oder acht beworben. Der Studiengang Energie- und Gebäudetechnik hat aber am besten zu der Vorstellung gepasst, die ich von meinem späteren Beruf hatte. Ich wollte die Gebäude versorgen und nicht bauen, also kein Bauingenieur werden und rein auf die Elektro- oder Umwelttechnik wollte ich mich auch nicht beschränken. Als dann am Schluss Nürnberg und München übrigblieben, war die Entscheidung einfach, weil ich immer schon gerne in München studieren wollte.

Wann haben Sie Ihr Studium erfolgreich abgeschlossen?

Sterr Mit dem Bachelor war ich im SoSe20 fertig, dann habe ich im WiSe20/21 den Master begonnen und werde diesen im WiSe 21/22 abschließen.

Wie war Ihr Einstieg in das Berufsleben in einem bisher noch eher männlich geprägten Berufsfeld?

Sterr Einen richtigen Berufseinstieg habe ich damit noch nicht wirklich gehabt, aber ich bin seit dem ersten Semester im Bachelor als Werkstudentin tätig. Bei den beiden Firmen, bei denen ich gearbeitet habe, hatte ich nie das Gefühl, dass mein Geschlecht eine Rolle spielt. Ich denke, dass man sich als junge:r Student:in generell beweisen muss, als Frau vielleicht noch mehr, aber an das gewöhnt man sich bereits im Studium.

Was bedeutet Ihnen der Studiengang?

Sterr Der Studiengang bedeutet für mich eine unglaublich große Anzahl an Möglichkeiten. Die breitgefächerte Ausbildung erlaubt es mir, viele verschiedene Tätigkeiten auszuführen in vielen verschiedenen Bereichen und das fast auf der ganzen Welt. Durch den Studiengang habe ich die



Möglichkeit einen Beruf auszuüben, der mich begeistert. Abgesehen davon denke ich schon etwas wehmütig an die schöne Zeit zurück, die meine Kommilitonen und ich in der Lothstraße verbracht haben. Die kleinen Gruppen des Studienganges schaffen ein Gemeinschaftsgefühl, an das ich mich immer gerne erinnern werde.

Warum können Sie den Studiengang gerade auch weiblichen Studieninteressierten empfehlen?

Sterr Warum der Studiengang speziell für Studentinnen empfehlenswert ist, ist eine schwierige Frage, weil ich den Studiengang generell allen empfehlen kann, die an der Versorgungstechnik interessiert sind. Weiblichen Studieninteressierten kann ich nur empfehlen sich nicht davon abschrecken zu lassen, dass es noch eine sehr männlich orientierte Branche ist. Auch sind die Anforderungen im Studium nicht mit der Schule vergleichbar. Mathe und Physik sind viel

interessanter, wenn es in einem sinnvollen Anwendungsbeispiel verpackt ist und nicht in langweiligen Schulaufgaben.

Wieso ist es so wichtig, dass mehr Frauen Ingenieurstudiengänge absolvieren?

Sterr Ich selbst durfte bereits einige wenige erfahrene Ingenieurinnen kennen lernen, die sich durch ihre Kompetenz auszeichnen und nicht durch ihr Geschlecht. Dies war eine sehr bereichernde Erfahrung für mich. Die anfängliche extra Hürde, die wir nehmen müssen, weil wir Frauen sind, bereitet uns nur besser auf all die Schwierigkeiten und Probleme vor, die im Laufe eines Berufslebens auf uns zukommen werden. Wichtig dabei finde ich vor allem, dass auch ein Umdenken stattfindet. Die Vorstellung von einem „Männerberuf“ ist veraltet. Gerade für nachfolgende Generationen ist es wichtig zu sehen, dass man alles werden kann, was man will. Für mich persönlich ist Ingenieur ein neutraler Begriff, jeder kann es werden mit dem nötigen Interesse und Engagement.

Wie sieht der Studiengang Energie- und Gebäudetechnik / Master Gebäudetechnik Ihrer Meinung nach in 75 Jahren aus?

Sterr Vielfältig und nachhaltig. Dies wäre wohl meine Wunschvorstellung. Eine bunt gemischte Menge junger Menschen, die von männlichen und weiblichen Professor:innen das Wissen erhalten, wie sie die Gebäude der Zukunft gestalten. Der Studiengang sollte eine nähere Orientierung an die realen Baustellen- und Planungsabläufe erhalten, um die Studierenden noch besser auf ihre Aufgaben vorzubereiten.

Was wünschen Sie dem Studiengang in Zukunft?

Sterr Vor allem wünsche ich dem Studiengang viele neue Studierende und gute Professor:innen. Besonders für den Masterstudiengang hoffe ich darauf, dass er von staatlicher Seite in seiner Bedeutung anerkannt wird und nicht mehr von der Großzügigkeit der Wirtschaft abhängig ist.

Liegt Ihnen noch etwas am Herzen? Möchten Sie noch weitere Gedanken mit uns teilen?

Sterr Ich möchte mich bei allen Professor:innen bedanken die versucht haben, die Studenten mit ihrer Begeisterung für Themen anzustecken. Das Studium war eine großartige Erfahrung für mich, auch wenn das eigentliche Lernen erst nach Erhalt des Abschlusses beginnt.

„Studieren? War die richtige Entscheidung!“



„Eine gemeinsame Lösung für die Bevölkerung der Welt wird für die drohende Klimakrise essenziell sein.“

Simon Stinglhammer

Können Sie sich kurz vorstellen?

Stinglhammer Mein Name ist Simon Stinglhammer, ich bin 26 Jahre alt und aktuell im Masterstudium „Gebäude-technik“ an der Hochschule München immatrikuliert.

Erzählen Sie uns etwas von Ihrem Werdegang vom Schüler zum Studenten.

Stinglhammer Nach dem Erreichen meiner Mittleren Reife habe ich zunächst eine Ausbildung zum technischen Zeichner für Heizungs-, Lüftungs- und Sanitärtechnik absolviert. Als diese zu Ende ging, machte ich mir Gedanken über weitere Arten der Fort- und Weiterbildung. Neben dem Besuch einer Technikerschule war auch das Studium eine Überlegung, welche jedoch durch die nicht vorhandene Hochschulreife erschwert schien. Schlussendlich entschied ich mich dazu, erst einmal fachliche Erfahrungen durch die Berufsausübung zu sammeln. Mit der Zeit rückte jedoch die Weiterbildung immer weiter in den Hintergrund, bis ich im Jahre 2016 auf die Möglichkeit der beruflichen Qualifikation aufmerksam gemacht wurde. Nach kurzer Recherche hatte ich den Entschluss gefasst, zum nächstmöglichen Zeitpunkt das Studium zu beginnen.

Wieso haben Sie sich damals für den Studiengang entschieden?

Stinglhammer Neben dem guten Ruf der HM wurde mir der Bachelorstudiengang von mehreren Alumni empfohlen. Für den Master habe ich mich entschieden, da mich speziell der Managementansatz sehr angesprochen hat.

Was fanden Sie gut an Ihrem Bachelor?

Stinglhammer Im Bachelor fand ich gut, dass ich ab dem dritten Semester zu meinen bereits in der Berufsausübung erlangte, praktischen Kenntnissen auch noch die tiefergehende Theorie lernen durfte, um die Hintergründe besser zu verstehen.

Was gefällt Ihnen an Ihrem Master?

Stinglhammer Da man sich im Master mit sehr vielen Themen auseinandersetzen muss, war die Herangehensweise, dass sehr viel Eigeninitiative und Engagement für die Bearbeitung der diversen Projekte gefordert wird, etwas sehr Positives. Beispielsweise durften wir Studierende in unserem Bauprojekt ein Labor-/Bürogebäude planen. Hier durfte ich neben der normalen Sanitär- und Sprinklertechnik auch eine Druckluft- sowie Laborver- und entsorgung planen, was mir zu diesem Zeitpunkt noch unbekannt

war, da diese Lehrinhalte in unserem Bachelor keine „Standardfächer“ darstellen.

Für welches Thema haben Sie sich bei Ihrer Masterarbeit entschieden und warum?

Stinglhammer In meiner Masterarbeit entwickle ich, basierend auf den gewonnenen messtechnischen Erkenntnissen einer bestehenden Forschungs-Wärmepumpe, neue Konzepte zur energiesparenden Trinkwassererwärmung. Entschieden habe ich mich für dieses Thema, da es durch die Verbindung von Heizungs- und Sanitärtechnik meine beiden fachlichen Schwerpunkte abbildet und ich durch den großen Forschungsanteil auch in diesem Bereich noch Erfahrungen sammeln kann.

Sie waren während Ihres Studiums als Tutor engagiert. Was hat Ihnen in dieser Zeit am meisten Spaß gemacht?

Stinglhammer Ich war Tutor in den Fächern „Sanitärtechnik“ und „Heiztechnik“. Am meisten Spaß bereitete mir das Miteinander unter den Studierenden sowie diesen neben der Vorlesung das Fach nochmals näherbringen zu können. Ebenso bereitete es mir Freude, die fachliche Entwicklung und den Fortschritt jedes Einzelnen im Verlaufe des Semesters zu sehen und teilweise zu begleiten.

Sie waren Fachschaftsleiter des Studiengangs Energie- und Gebäudetechnik. Was zählte zu Ihren Hauptaufgaben?

Stinglhammer Zunächst einmal zur Fachschaft an sich: Die Fachschaft ist ein Zusammenschluss mehrerer Studierender, um die Interessen ebenjener gegenüber anderen zu vertreten. Als Leiter dieser Fachschaft war es eine meiner Aufgaben, als Ansprechpartner sowohl für die Studierenden, aber auch für die Professoren und Dozenten verfügbar zu sein. Die Hauptaufgaben waren neben der Koordination der durch die Fachschaftsmitglieder organisierten Veranstaltungen auch die Mithilfe bei diesen Veranstaltungen.

Wo sehen Sie die Zukunft der Energie- und Gebäudetechnik?

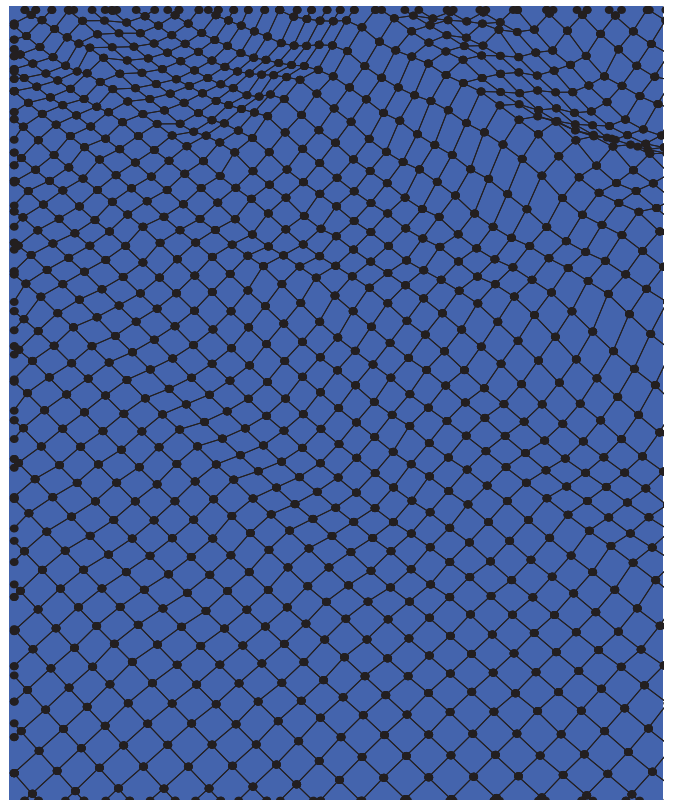
Stinglhammer Ich sehe die Zukunft der Energie- und Gebäudetechnik in der Digitalisierung. Durch die immer komplexer werdenden Disziplinen der Gebäudetechnik lässt sich eine (zeit-)intensive digitale Planung der Anlagen über beispielsweise Building Information Modeling kurzfristig nicht vermeiden.

Auf welche regenerativen Energiequellen legen Sie besonders Wert?

Stinglhammer Die Sonne, da sie eine enorme Energiemenge an unsere Erde überträgt und wir aktuell nur einen Bruchteil dessen für unsere Gesellschaft, aber auch für die Gebäudetechnik nutzen. Beispielsweise kann die Sonnenenergie nicht nur zum Heizen, sondern über einen Absorptionsprozess auch zum Kühlen eingesetzt werden.

Was wünschen Sie dem Studiengang und der Welt?

Stinglhammer Ich wünsche dem Studiengang auch für die kommenden 75 Jahre viel Erfolg und einen stetigen Zuwachs an Studierenden, welche ein immer weiter steigendes Niveau bei ihrem Abschluss erreichen. Der Welt wünsche ich, dass sie die regionale und nationale Denkmäler zur Bekämpfung der COVID-19-Pandemie ablegt und gemeinsam an einer Lösung für die Bevölkerung der Welt arbeitet. Dies wird nicht nur im Jahre 2021, sondern auch für die in den kommenden Jahren drohende Klimakrise essenziell sein.



Von China nach München



„Mit dem Studiengang verbinde ich Geduld, Leidenschaft und innovative Kompetenz.“

Jicheng Wan

Sie sind als Austauschstudent aus China an die Hochschule München gekommen. Können Sie uns etwas über sich und Ihr Studium erzählen?

Wan Mein Name ist Jicheng Wan. Ich studiere Gebäudetechnik an der Chinesisch-Deutschen Hochschule für Angewandte Wissenschaften (CDHAW) der Tongji-Universität in Shanghai. Das Studium findet auf Chinesisch und Deutsch statt. Seit dem Wintersemester 2020/21 studiere ich für ein Jahr Energie- und Gebäudetechnik an der Hochschule München. Im Herbst 2021 werde ich das Studium mit einem deutschen und chinesischen Bachelorgrad abschließen. Momentan mache ich mein Pflichtpraktikum in einem deutschen Unternehmen in München.

Was ist das Besondere an München und dem Studiengang Energie- und Gebäudetechnik?

Wan Ich mag den Baustil der Gebäude in München. Er ist ganz anders im Vergleich zum Baustil in Shanghai. Der Studiengang an der HM behandelt mehr die Energietechnik.

Was hat Sie am Austauschprogramm gereizt?

Wan Ich wollte beim Studium einige Semester im Ausland verbringen, um meinen Horizont zu erweitern und mich selbständiger zu machen. So fand ich die Gelegenheit, zwei Semester in Deutschland zu verbringen, sehr faszinierend.

Wie unterscheiden sich die Vorlesungen und Prüfungen in China?

Wan In China gibt es eine Anwesenheitspflicht bei den Vorlesungen. Die Anwesenheit und Aktivität dabei



sind wichtige Teile der gesamten Noten. Die meisten Vorlesungen an der Tongji-Universität schließen wie an der HM mit einer Prüfung ab.

Welche Werte verbinden Sie mit dem Studiengang?

Wan Geduld, Leidenschaft und innovative Kompetenz.

Weshalb würden Sie den Studiengang Studieninteressierten empfehlen?

Wan Die fachlichen Inhalte behandeln viele unterschiedliche Bereiche. Während des Studiums können die Studenten ihre bevorzugte weitere Fachrichtung finden. Ich persönlich hatte mich für den Studiengang entschieden, weil mein Vater in einer Baugesellschaft arbeitet und ich mich deshalb seit meiner Kindheit sehr für Gebäude interessiert habe.

Was sagen Sie zum Thema erneuerbare Energie?

Wan Zur Verminderung der Verschmutzung und für den Klimaschutz spielen erneuerbare Energien eine sehr wichtige Rolle.

Auf welche regenerativen Energiequellen legen Sie besonders Wert?

Wan Solarenergie. Hier gibt es noch großes Potenzial.

Im Studiengang lernen Sie viel über Nachhaltigkeit, Ressourcenschonung und Energieeffizienz, orientiert sich auch Ihr Lebensstil danach?

Wan Ja, im Alltagsleben achte ich sehr darauf. Beispielsweise auf die Wiederverwendbarkeit der Materialien oder umweltfreundliche Gebrauchsgegenstände. Schon vor dem Studium hatte ich die entsprechenden Kenntnisse und auch das Bewusstsein darüber.

Was denken Sie, wie könnte der Studiengang in 75 Jahren sein?

Wan Meiner Meinung nach wird sich der Studiengang in Zukunft mehr mit Gebäudeautomation und Kommunikationstechnik beschäftigen. Dadurch können die Systeme beim Gebäude besser kontrolliert und reguliert werden.

Wie sehen Sie die Karrierechancen in China in Bezug auf den Studiengang?

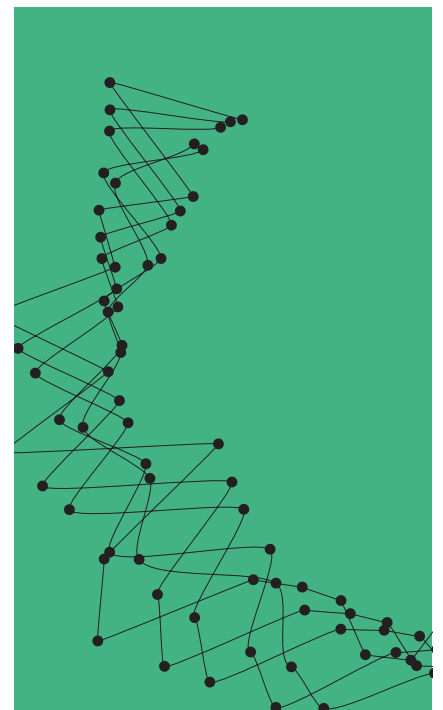
Wan Die Karrierechancen sind gut, glaube ich, weil sich der Städtebau in China nach der Forderung der Regierung mehr um nachhaltige und regenerative Fragen kümmern muss. Bei diesem Prozess werden viele Ingenieure in diesem Bereich gebraucht.

Welches Potenzial sehen Sie bei erneuerbaren Energien in China? Wie sieht die aktuelle Situation aus?

Wan Besonders für die Solarenergie besteht ein großes Potenzial. Die Windkraft oder auch die Wasserkraft entwickeln sich in China schon sehr gut. Bei der Solarenergie wiederum gibt es im Vergleich zu Deutschland auf vielen Gebäuden einen Mangel an Installationen.

Was wünschen Sie dem Studiengang und der Welt?

Wan Ich wünsche mir, dass sich der Studiengang kontinuierlich nach dem Bedarf der Welt entwickeln und verbessern kann. Der Welt wünsche ich weniger Vorurteile und mehr Kommunikation miteinander.





Internationalisierung

Prof. Dr.-Ing. Rolf Herz über die Internationalisierung im Studiengang Energie- und Gebäudetechnik

Rasante Entwicklung

Im Zuge der Globalisierung wurde auch die Internationalisierung an Hochschulen über die letzten Jahrzehnte immer präsenter. An der Hochschule München ist diese rasante Entwicklung klar zu sehen. Während sich Ende der 80er Jahre eine einzige Person, die persönliche Assistentin des Präsidenten, um die administrative Betreuung internationaler Partnerschaften kümmerte, gibt es dafür heute ein International Office mit über 10 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern.

Zu Beginn, Ende der 80er Jahre, gab es einzelne Projekte wie beispielsweise eine Kooperation mit vier Hochschulen in Brasilien. In den neunziger Jahren schoben die Initiativen der EU (Sokrates, Erasmus) den internationalen Hochschulaustausch in Europa kräftig an, der Bologna-Prozess ab 1999 schaffte formale Rahmenbedingungen und beeinflusste die Studienstruktur tiefgreifend mit dem Ziel europaweiter Vereinheitlichung. In der Folge wurden bisherige Studienabschlüsse wie z. B. der Dipl.-Ing. durch Bachelor / Master ersetzt und das angloamerikanische Punktesystem zur Gewichtung von Fächern eingeführt. Gleichzeitig stieg ebenso die Förderung internationaler Kooperationen über Europa hinaus kräftig.

Schnell wuchs die Zahl der Kooperationen der Hochschule München mit internationalen Partnern in die Hunderte. Das stellte die Verwaltung vor erhebliche Herausforderungen, deren Administration personell zu unterfüttern. Darüber hinaus brachten und bringen sich zahlreiche Professorinnen und Professoren aller Fakultäten persönlich mit viel Herzblut in dieses Thema ein. Die persönlichen Verbindungen zwischen den Kooperationspartnern sind jeweils der notwendige tragende Kern, um den herum sich die Zusammenarbeit ausbildet. Neben externen Fördermitteln z. B. von der EU oder dem Deutschen Akademischen Austauschdienst (DAAD) stehen inzwischen auch Mittel aus der Hochschule selbst z. B. für Gastprofessuren bei uns oder die Unterstützung studentischer Auslandsaufenthalte zur Verfügung. Mit ausgewählten Partnern in Europa und USA wurden strategische Partnerschaften begründet. Der internationale

Austausch variiert stark innerhalb der Hochschule. Während Fakultäten wie Betriebswirtschaft und, nicht überraschend, Tourismus, aber auch Wirtschaftsingenieurwesen traditionell große Austauschflüsse von Studierenden und Lehrenden generieren, haben sich diese in den „harten“ Ingenieurwissenschaften zögerlicher entwickelt. Und auch innerhalb der technischen Disziplinen gibt es Unterschiede. Die Gebäudetechnik gehört grundsätzlich zu den weniger international ausgerichteten Bereichen. Sie ist eine verhältnismäßig stark regional verwurzelte Branche. Viele unserer Studierenden erwarten nicht, in ihrer Karriere mit internationalen Projekten in Berührung zu kommen. Aber nicht alle, weshalb auch wir einige starke internationale Kooperationen schon über viele Jahre am Laufen halten.

Was bedeutet Internationalisierung konkret in der Hochschule?

Heute schließt die Internationalisierung in der Hochschule alle Bereiche ein, neben der Lehre und Forschung auch die Verwaltung. Wir unterscheiden Maßnahmen innerhalb der Hochschule und außerhalb in Kooperation mit unseren Partnern. Gaststudierende und -lehrende kommen zu uns und unsere Studierenden und Lehrenden mit ihnen in Kontakt, ohne die Hochschule verlassen zu müssen. In der Fakultät für Allgemeinwissenschaften werden zehn verschiedene Fremdsprachen gelehrt, neun davon mit der Möglichkeit, Zertifikate abzulegen. Fakultätsübergreifend werden seit über 20 Jahren Fachvorlesungen auf Englisch angeboten. Zusammen mit Partnerhochschulen bieten wir Summer Schools bei uns und im Ausland an. Zu den Maßnahmen außerhalb der Hochschule gehören insbesondere Gastaufenthalte unserer Studierenden und Lehrenden an unseren Partnerhochschulen. Für die Studierenden sind das üblicherweise Aufenthalte über ein Semester, aber auch mehrsemestrige oder kürzere, z. B. im Rahmen einer Summer School, sind möglich. Auch Lehrende verbringen teilweise ein oder zwei Semester im Ausland, meist jedoch Kurzzeitdozenturen von einigen Tagen oder Wochen. In

der Forschung war der internationale Austausch schon immer immanent, wenn auch nicht im großen Maßstab. Spezialisten kennen die Veröffentlichungen internationaler Kollegen, treffen sich auf Kongressen weltweit und initiieren Kooperationen. An Fachhochschulen war früher keine Forschung vorgesehen und tatsächlich auf einzelne individuelle Initiativen eingeschränkt. Das hat sich dramatisch geändert. Aufgabe der heutigen Hochschule für Angewandte Wissenschaften ist auch die Forschung. Sie hat sich auf dieser Basis an unserer Hochschule stark entwickelt und entsprechend der damit verbundene internationale Kontakt. Und auch Verwaltungspersonal wird mit Partnerhochschulen ausgetauscht, insbesondere im Rahmen unserer strategischen Partnerschaften.

Die Entwicklung in der Energie- und Gebäudetechnik

Neben dem Fremdsprachenprogramm der Hochschule und englischen Fachvorlesungen basiert der internationale Austausch auf Hochschulpartnerschaften. Der Kern dieses Austausches ist die studentische Mobilität, d. h. Auslandsaufenthalte unserer Studierenden und Gastaufenthalte ausländischer Studierenden bei uns. Ein wesentlicher Aspekt für einen funktionierenden Austausch ist die Sprache. Die wenigsten Gaststudierenden, die zu uns kommen möchten, sprechen Deutsch, aber so gut wie alle beherrschen passabel Englisch. Darauf hat unsere Hochschule schon vor über 20 Jahren mit der Einrichtung eines fakultätsübergreifenden Programmes englischsprachiger Fachvorlesungen reagiert. Die Gaststudierenden, die

zu uns kommen, finden genügend Fachangebot auf Englisch, dass sie ohne vertiefte Deutschkenntnisse ein oder zwei Semester bei uns studieren können. An diesem Programm englischer Vorlesungen waren wir in der Energie- und Gebäudetechnik von Beginn an wesentlich beteiligt und es hat uns die Möglichkeit eröffnet, Kooperationen mit englischsprachigen Ländern aufzubauen, woran unsere Studierenden hauptsächlich interessiert sind.

So versuchten wir es ab Mitte der 90er Jahre mit verschiedenen Hochschulen in und um London. Das hat einige Zeit auch leidlich funktioniert. Aber es ist allgemein bekannt, dass die Kooperation mit englischen Hochschulen schwierig ist. Sie funktioniert nur, wenn gute persönliche Verbindungen bestehen. Sobald diese z. B. durch Pensionierung abrisen, ging nichts mehr weiter. Eine dauerhafte Partnerhochschule fanden wir schließlich um das Jahr 2000 in dem Dublin Institute of Technology in Irland. Seither verbringen dort Studierende der Energie- und Gebäudetechnik regelmäßig ihr Auslandssemester. Etwas später kam die Fachhochschule in Tampere, Finnland dazu. In Skandinavien wird immer schon viel auf Englisch unterrichtet. Auch diese Kooperation hat sich stabil etabliert und ist bei unseren Studierenden sehr beliebt. Es bestehen außerdem seit vielen Jahren Verträge mit Bologna in Italien und Pinkafeld in Österreich, mit denen eher sporadisch ein Austausch stattfindet. In neuerer Zeit kam die Fachhochschule in Luzern, einem strategischen Partner der Hochschule München, sowie zwei Hochschulen in Lissabon dazu.

Parallel zu diesen Entwicklungen in Europa konnten wir auch in anderen Teilen der Welt Partnerschaften initiieren. Die Kooperation mit der California Polytechnic State University (CalPoly) in San Luis Obispo geht auf eine Initiative aus unserem Studiengang zurück. Seit 1998 findet hier ein reger Studierenden- und Lehrendenaustausch statt, an dem unser Studiengang maßgeblich beteiligt ist. Wir begannen die Kooperation zunächst zusammen mit unserer Fakultät Maschinenbau, da die Gebäudetechnik bei CalPoly zu Maschinenbau gehört. Inzwischen sind alle Fakultäten des Ingenieurwesens und einige darüber hinaus beteiligt.

Auf Basis einer politischen Initiative wurde um das Jahr 2003 eine Deutsch-Chinesische Hochschule für Angewandte Wissenschaften gegründet, in der eine wachsende Zahl deutscher Hochschulen mit der Tongji-Universität in Shanghai gemeinsame Studien-



Prof. Dr. rer. nat. Christian Schweigler 2015 bei der International Week for Engineering der Tampere University of Applied Sciences, Finnland



Prof. Dr.-Ing. Rolf Herz 2014 mit Studierenden eines Sommerkurses an der CEFET in Rio de Janeiro, Brasilien

gänge betreibt. Einer davon ist Gebäudetechnik, an dem wir von Anfang an beteiligt waren. Hier können sowohl unsere als auch chinesische Studierende einen Doppelabschluss erwerben, d.h. sowohl einen Bachelor von uns als auch einen von Tongji, wenn sie ein Jahr an der entsprechenden Partnerhochschule studieren. Mehrere unserer Studierenden haben das über die Jahre geschafft.

Über diese Partnerschaften hinaus, die wir für unseren Studiengang abgeschlossen haben (in Europa) oder in die wir direkt eingebunden sind (außerhalb Europas), stehen uns auch eine große Zahl weiterer Programme unserer Hochschule offen. Innerhalb Europas interessieren sich Studierende immer wieder auch für spanische Hochschulen. Hier konnten wir beispielsweise schon mehrfach einen Aufenthalt eines unserer Studierenden an der Universitat Politècnica de València innerhalb eines Austauschprogrammes unserer Fakultät Maschinenbau organisieren. In Südamerika bestehen Kooperationen mit Chile und Mexiko, die von einem Kollegen aus unserem Studiengang initiiert wurden. Wir waren außerdem beispielsweise in Rio de Janeiro, Brasilien und in Melbourne, Australien aktiv.

Ausblick

Durch die beschriebenen Initiativen und Kooperationen, die über die vergangenen dreißig Jahre gewachsen sind, besteht heute für alle unsere Studierenden wie auch Lehrenden und weiteren Mitarbeiter in der Energie- und Gebäudetechnik an unserer Hochschule die Möglichkeit, sich auf internationale Herausforderungen vorzubereiten und internationale Erfahrungen zu sammeln. Wir informieren unsere Studierenden beginnend mit der Erstsemestereinführung über

die gebotenen Möglichkeiten. Für ein Auslandssemester bietet sich insbesondere das sechste Semester an, in dem im Ausland abgelegte Fächer durch Wahlmöglichkeiten leichter anerkannt werden können und die Studierenden schon eine gute Basis haben, um die Möglichkeiten im Ausland auch nutzen zu können. Die Zahl der Studierenden, die dieses Angebot nutzen, ist in der Vergangenheit mit dem Angebot gestiegen, zeigt aber in den letzten Jahren keine eindeutig steigende Tendenz. Jeder der oder jede die möchte, hat die Möglichkeit eines Auslandsaufenthaltes, es kam bisher nie zu unlöslichen Engpässen. Unser Netzwerk an Kooperationspartnern ist attraktiv, ausgewogen und stabil. Sollte die Nachfrage in Zukunft steigen, werden wir das Netz weiter entsprechend ausbauen.



Prof. Dr.-Ing. Roland Kraus zusammen mit den Professoren Dr. Jim Widmann (links) und Dr. Jesse Maddren (Mitte) von der California Polytechnic State University (USA) anlässlich der Summer School of Applied Sciences in München 2006

Vom Handwerk über das Studium an der HM zum Professor



„Die Welt braucht fähige und tatkräftige IngenieurInnen mit fachübergreifendem Wissen, die in der Lage sind grundsätzlich alle technischen Probleme umweltverträglich lösen zu können, ohne dabei neue Probleme zu verursachen!“

Prof. Dr.-Ing. Martin Ehlers

Seit wann sind Sie Professor des Studiengangs Energie- und Gebäudetechnik und welche Schwerpunkte unterrichten Sie?

Ehlers Ich wurde zum Wintersemester 2009/2010 berufen. Verantwortlich bin ich für die Studienfächer Bautechnik, Sanitärtechnik, Wassertechnik und Abwasserentsorgung.

Warum haben Sie sich für die Lehre an der Hochschule München entschieden und was gefällt Ihnen hier besonders gut?

Ehlers Ich habe mich für die Lehre hier an der Hochschule München entschieden, weil mich die Kombination aus den ingenieurwissenschaftlichen Theorien und der angewandten Wissenschaften in der Praxis im Bereich der Energie- und Gebäudetechnik sehr interessiert. Das war auch damals vor 27 Jahren der Grund, warum ich nach der abgeschlossenen Berufsausbildung als Zentralheizungs- und Lüftungsbauer mir diesen Studiengang ausgesucht habe. Damals war es noch der Diplom-Studiengang Versorgungstechnik. Mir gefällt meine Tätigkeit sehr gut und ich sehe es auch als ein sehr großes Privileg, wenn ich mein Fachwissen an die jüngere Generation hier weitergeben darf.

Was genau ist der Verein „Ingenieure der Versorgungstechnik e.V.“?

Ehlers Der Verein „Ingenieure der Versorgungstechnik e.V.“ (abgekürzt „IDV“) ist unser Alumni-Verein. Umgangssprachlich steht ‘Alumni’ heute für Organisationen, die sich um die Erhaltung der Beziehungen zwischen Ehemaligen (Auszubildende, Studierende und Mitarbeiter) einer Hochschule bemühen. Unser Alumni-

Verein, der „IDV“, wurde 1972 an der Hochschule München in der Fakultät 05 gegründet, um die Aus- und Fortbildung in der Versorgungs- und Gebäudetechnik zu fördern. Der „IDV“ stellt ein Netzwerk dar, das aus den Studierenden, den Lehrenden und den in der Praxis tätigen IngenieurInnen besteht. Durch regelmäßig stattfindende Fachvorträge zu zeitaktuell unterschiedlichen Themen wird der Erfahrungsaustausch untereinander gefördert.

Welche Aufgabengebiete übernehmen Sie als Alumni-Beauftragter?

Ehlers In Kooperation mit dem Verein Deutscher Ingenieure e.V. (abgekürzt „VDI“) bemühen wir uns stets zeitaktuelle Fachvorträge aus unserem gesamten Ausbildungs- und beruflichen Tätigkeitsbereich für unsere MitgliederInnen zu organisieren. Diese Fachvorträge beinhalten z. B. Änderungen von einschlägig anerkannten Regeln der Technik, also welche neuen Anforderungen zukünftig zu beachten und zu erfüllen sind. Weiter werden auch innovative Fachvorträge der wissenschaftlichen MitarbeiterInnen (DoktorandInnen) aus dem Institut „CENERGIE“ (Competence Center Energieeffiziente Gebäude und Quartiere) zu laufenden Forschungsaktivitäten angeboten.

Warum können Sie allen Absolventen den IDV empfehlen?

Ehlers Es ist aufgrund der sehr vielfältigen fachlichen Zusammenhänge in unserem Fachbereich sehr wichtig über die relevanten Aktualisierungen bzw. Änderungen umfassend informiert zu sein. Weiter besteht auch die Möglichkeit „Netz-zu-werken“, sich

also untereinander fachlich mit den Kollegen und Kolleginnen auszutauschen und ggfs. zur Lösung einer „kniffligen“ Aufgabenstellung aus dem Berufsleben sich eine zweite Meinung einholen zu können. Ich habe das selbst so erfahren, als ich mich damals gleich anschließend nach meinem Studium hier an der Hochschule München mit meinem Ingenieurbüro selbstständig gemacht hatte.

Was sind die Vorteile einer Mitgliedschaft?

Ehlers Mit der Mitgliedschaft wird man regelmäßig zu den stattfindenden Abendveranstaltungen und Exkursionen eingeladen und damit besteht die Möglichkeit auf seinem bereits erworbenen Fachwissen weiter aufbauen zu können um somit „auf der Höhe der Zeit“ zu bleiben. Weiter werden dadurch auch die gesellschaftlichen Kontakte gepflegt und weiter ausgebaut.

Weshalb können Sie den Studiengang Studieninteressierten empfehlen?

Ehlers Ich kann diesen Studiengang „Energie- und Gebäudetechnik“ empfehlen, weil ein sehr vielseitiges und abwechslungsreiches Spektrum der Ingenieurwissenschaften vermittelt wird. Die beruflichen Einsatzbereiche, die mit diesem Studienabschluss möglich sind, möchte ich als „multifunktional“ abwechslungsreich bezeichnen. Man kann tätig werden in ausführenden Firmen, in Ingenieurbüros, für Energieversorger und für Produkthersteller, sowie in Behörden oder in leitender Funktion im Facility-Management für Sonderbauten, wie Krankenhäuser, Flughäfen und so weiter. Demzufolge wird dieser Studi-

engang „Energie- und Gebäudetechnik“ gesellschaftlich gesehen immer einen hohen Stellenwert haben und einen sicheren Arbeitsplatz ermöglichen.

Welche Entwicklung hat der Studiengang in der Zeit Ihrer Lehre an der Hochschule München vollzogen und wie stehen Sie zu dieser Entwicklung?

Ehlers Zu meiner Zeit im Diplom-Studiengang Versorgungstechnik hatten wir noch 8 Semester. Heutzutage sind es im Bachelorstudiengang nur noch 7 Semester und die komplexen Anforderungen an die Energieeffizienz, Trinkwasser- und Lüftungs- hygiene sind deutlich angestiegen, sodass man die Lehrinhalte auf das Wesentliche entsprechend kürzen bzw. abstimmen muss. Das ist zwar für mich einfach umsetzbar, dennoch kennen Sie ja auch das Sprichwort „gut Ding braucht Weile“, denn schließlich haben wir es ja auch mit menschlichen Individuen in der Ausbildung zu tun, die unterschiedliche Fähigkeiten haben und die letztendlich die vielen komplexen, fachlich übergreifenden Lehrinhalte auch noch verstehen sollen. Alles in dieser kurzen Zeit noch schneller umsetzen führt meinen Erfahrungen nach nicht immer zum erwünschten Ziel.

Was bedeutet Ihnen der Studiengang?

Ehlers Mir bedeutet dieser Studiengang sehr viel, weil die vielseitige, fachliche und zeitaktuelle Ausrichtung den jungen und interessierten Studierenden ein sehr großes und verantwortungsvolles Berufsumfeld ermöglicht und weil die hier ausgebildeten IngenieurInnen einen nennens-

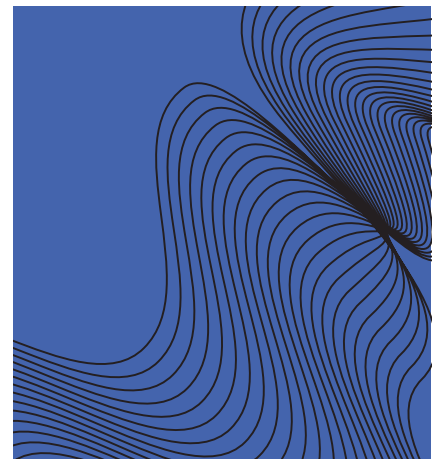
werten Beitrag zum Umweltschutz leisten können. In diesem Fachbereich können wir einiges zur Verbesserung des Weltklimas beitragen.

Was wünschen Sie dem Studiengang in Zukunft?

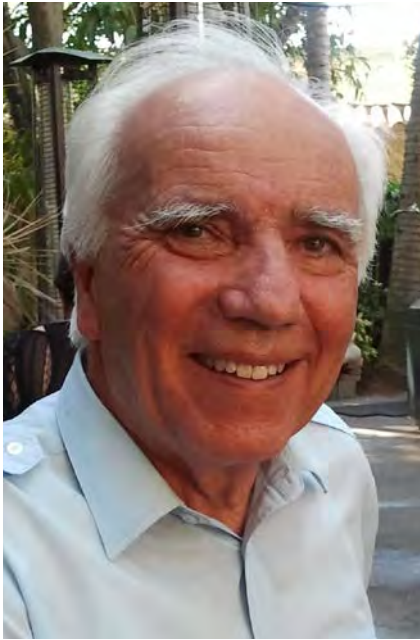
Ehlers Ich wünsche dem Studiengang, dass dieser weiterhin so angeboten wird, wie es in den letzten Jahrzehnten auch der Fall war, nämlich die enge Verzahnung der ingenieurwissenschaftlichen Theorien mit der angewandten Wissenschaft in der ‘Technischen Gebäudeausrüstung’. Alles das, was heutzutage hier vermittelt wird, benötigen wir Menschen all- täglich.

Liegt Ihnen noch etwas am Herzen? Möchten Sie noch weitere Gedanken mit uns teilen?

Ehlers Die Welt braucht fähige und tatkräftige IngenieurInnen mit fachübergreifendem Wissen, die in der Lage sind grundsätzlich alle technischen Probleme umweltverträglich lösen zu können, ohne dabei neue Probleme zu verursachen!



100 Semester und noch immer dabei



„Ich wünsche mir, dass
in Zukunft mehr Frauen
an dem Studiengang
Gefallen finden.“

Prof. Dr. -Ing. habil. Dieter Liepsch

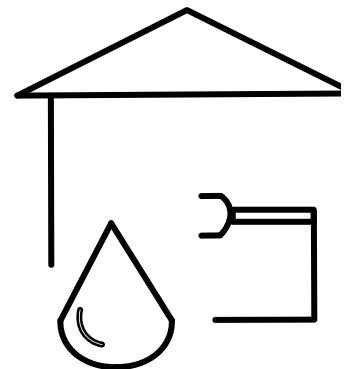
Sie sind nun schon 50 Jahre Professor an der Hochschule, das entspricht 100 Semestern! Haben Sie so großen Gefallen an dem Studiengang gefunden oder weshalb lässt sie das Leben als Professor an der HM nicht los?

Liepsch Ja, es ist eine lange Zeit. Der Studiengang ist für mich faszinierend, denn es gibt immer wieder neue Erkenntnisse und Neuerungen, wie die Entwicklung im Bereich erneuerbare Energien, Energieeinsparung, die hygienischen Fortschritte in der Lüftungs-, Klima- und Sanitärtechnik. Als ich 1972 an die neugeschaffene Fachhochschule (vormals Oskar-von-Miller-Polytechnikum) berufen wurde, war ich von der familiären Atmosphäre des damaligen Fachbereiches begeistert. Wir hatten nicht so viel Geld wie jetzt und durch unsere freundschaftliche Zusammenarbeit wurden mir Versuchsaufbauten nicht nur erklärt, sondern ich konnte im Laufe der Zeit diese übernehmen. Nichts wurde weggeschmissen, aber weitergegeben und verwendet in Vergleich zu unserer jetzigen Wegwerfgesellschaft. Es macht unheimlich Spaß, vor allem wenn man miterleben kann, wie viele ehemalige Studenten/innen eine großartige Karriere gemacht haben. Sie arbeiten heute in eigenen Firmen, Planungsbüros, sind Manager in großen Firmen im In- und Ausland und zuständig für gesamte Fabrikplanungen.

Welches Fach/Welche Fächer unterrichten Sie und weshalb haben Sie daran so viel Spaß?

Liepsch Seit Beginn lehre ich die Fächer Fluidmechanik (Strömungslehre) und Wärmeübertragung. Dies sind zwei Grundlagenfächer, die für

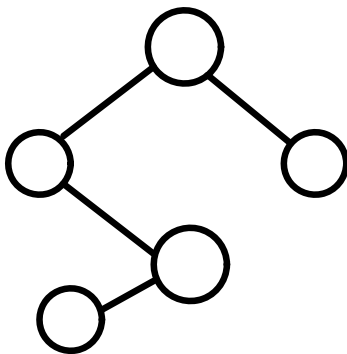
den Studiengang äußerst wichtig sind. Sie machen mir ungeheuren Spaß, da man ständig neben den Grundlagen auch neueste Vorgänge einfließen lassen kann: Denken Sie nur an die jetzt so aktuelle Aerosolströmung durch COVID 19. Die Ausbreitung der Aerosolströmung konnte ich bereits früher im Labor mittels LDA demonstrieren. Das Fach Krankenhaustechnik kam einige Jahre später dazu, denn die Planung, Wartung und der Betrieb eines Krankenhauses ist für Versorgungsingenieure/innen (jetzt Energie- und



Gebäudetechnik) ein allumfassendes Einsatzgebiet. Hier kommen alle Bereiche zur Anwendung.

Welche Entwicklungen haben Sie in all diesen Jahren gesehen und mitbekommen?

Liepsch 1972 war die Fakultät klein mit 10 bis 12 Professorenstellen. Der Studiengang ergab sich dann durch die Zusammenlegung mit der Fakultät Papier- und Druckertechnik, denn man wollte nicht mehr



als 13 Fakultäten auf Wunsch des Ministeriums an der Hochschule haben. Anfangs wurde Heizungstechnik gelesen, dann kam die Klima- und Lüftungstechnik dazu. Diese wurde um die Sanitärtechnik erweitert. Dies war auch der Start zur Vorlesung Krankenhaustechnik.

Internationale und industrielle Zusammenarbeit

Das Labor für versorgungstechnische Grundlagen wurde weltbekannt. Es kamen ausländische Humboldt Preisträger und Humboldt Stipendiaten, Professoren und Wissenschaftler aus China, Indien, Japan, Neuseeland, Südamerika und den U.S.A, sowie aus nahezu allen europäischen Ländern. Es wurden viele Doktorarbeiten in Zusammenarbeit mit den Universitäten angefertigt. Forschung erlaubt! Es gelang 1977 durch die Bewilligung eines großen DFG Projektes, Forschungen an der Fachhochschule durchzuführen. Zur damaligen Zeit war es auch nicht möglich Nebenbeschäftigungen, wie es jetzt der Fall ist,

auszuführen. Es gab auch keinerlei Entlastungsstunden für Forschung, sondern dies erfolgte alles in der Freizeit.

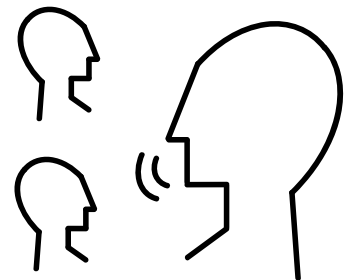
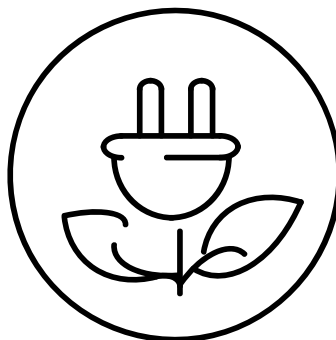
Das Thema Nachhaltigkeit wird im Studiengang ganz großgeschrieben. Sehen Sie hier über Jahrzehnte eine große Entwicklung?

Liepsch Hier hat sich vieles intensiviert, aber in der Praxis konnten wir einiges umsetzen, was damals noch nicht durch Empfehlungen festgehalten wurde. Die Nachhaltigkeit wird immer mehr Bedeutung erlangen, aber die wissenschaftliche Seite immer stärker durch die Industrie gesteuert wird. Es ist wichtig eine unabhängige Forschung zu betreiben, damit gute Lösungen gefunden werden.

Was bedeutet Ihnen der Studiengang?

Liepsch Der Bereich Hygiene ist äußerst wichtig und dies ist im Bereich der Sanitär- und Lüftungstechnik ein wichtiger Bestandteil des Studiums. Dies sieht man in unserer jetzigen Pandemie.

Wo sehen Sie den Studiengang in 100 Semestern?



Liepsch Wir werden die energetischen, hygienischen Inhalte weiter voranbringen. Die Energietechnik wird sich völlig wandeln. Es wird viele innovative Verfahren geben, die es ermöglichen Energie schadstofffrei zu erzeugen, wie Wasserstofftechnologie, Kernfusion etc.

Was wünschen Sie sich für den Studiengang in Zukunft?

Liepsch Mehr Frauen! Ich wünsche mir auch, dass mehr Frauen an dem Studium Gefallen finden. Die Gleichberechtigung gibt es zwar, aber es fehlen immer noch Studentinnen. Als ich begann hatten wir weniger als 2% Studentinnen.

Liegt Ihnen noch etwas am Herzen? Möchten Sie noch weitere Gedanken mit uns teilen?

Liepsch Durch die Digitalisierung gehen viele persönliche Kontakte verloren. Man sollte wieder mehr miteinander reden und offen sein. Durch gemeinsamen Gedankenaustausch entstehen viele Neuerungen, die man allein nicht schafft. Ein gutes Miteinander ist erforderlich, um erfolgreich zu sein.

Unser Weg zur Digitalisierung



„Es ist vor allem die gebaute Umwelt, die die Energiewende weg von fossilen hin zu sauberen Energieträgern maßgeblich vorantreiben kann“

Prof. Dipl.-Ing. Thilo Ebert

Seit wann sind Sie Professor des Studiengangs Energie- und Gebäudetechnik und welche Schwerpunkte unterrichten Sie?

Ebert Ich wurde im Oktober 2016 auf die Professur für Nachhaltige Gebäude an die Hochschule München berufen. Ich lehre und forsche im Fachbereich der Versorgungs- und Gebäudetechnik zu nachhaltigen und energieeffizienten Bauen, CAD und Building Information Modeling und betreue anwendungsbezogene Projektarbeiten im Masterstudiengang Gebäudetechnik.

Wie kamen Sie dazu Professor an der Hochschule München zu werden und was gefällt Ihnen hier besonders gut?

Ebert Ich hatte bereits während meiner beruflichen Laufbahn in der Industrie durch Lehraufträge und Forschungsarbeiten einen engen Kontakt zu Universitäten und Hochschulen und eine besondere Verbindung zur Hochschule München, da ich vor ca. 30 Jahren an der Hochschule Versorgungstechnik studiert habe. Seitdem beschäftigte ich mich intensiv mit dem energieeffizienten und nachhaltigen Bauen, wobei mir die Professur für Nachhaltige Gebäude an der Hochschule München nun die Möglichkeit bietet, neue Entwicklungen in meinem Fachbereich voranzubringen und die Erkenntnisse hieraus in die Lehre zu integrieren.

Für wen eignet sich der Studiengang EGT?

Ebert Der Studiengang eignet sich für Studierende, die Interesse an naturwissenschaftlichen Zusammenhängen und Technik haben, die Interesse an Gebäuden und technischen Anlagen haben und in einem zukunftsorientierten Berufsfeld sich immer wieder neuen Herausforderungen stellen möchten. Der Studiengang eignet sich vor allem für junge Menschen, die mit Ihrer beruflichen Tätigkeit einen konkreten Beitrag zum Klimaschutz und zur nachhaltigen Transformation unserer Gesellschaft leisten möchten.

Weshalb können Sie den Studiengang Studieninteressierten empfehlen?

Ebert Der Bachelorstudiengang Energie- und Gebäudetechnik ist generalistisch ausgerichtet und bietet den Studierenden eine fundierte ingenieurwissenschaftliche Ausbildung mit ausgezeichneten Karrierechancen und vielfältigen Entwicklungsmöglichkeiten in Planungsbüros,

ausführenden Unternehmen der technischen Gebäudeausrüstung und des Anlagenbaus, im öffentlichen Dienst, in Ver- und Entsorgungsunternehmen sowie in der Industrie. Das wissenschaftliche und anwendungsorientierte Studium sowie der Praxisbezug ermöglichen dabei in der Regel einen reibungslosen Übergang vom Studium in das Berufsleben.

Früher nutzte man Tafelbeiträge als Medium und heute haben wir modernes Equipment für die Lehreinheiten. Wie sehen Sie den Wandel? Welche Methode gefällt Ihnen besser?

Ebert Die fortschreitende Digitalisierung und die neuen Lehrmethoden ermöglichen heute optimale Lehr- und Lernbedingungen. Ich setze unterschiedliche Lehrmethoden ein. Die Tafelanschrift eignet sich noch immer sehr gut, um mit den Studierenden komplexe Zusammenhänge, Schritt für Schritt gemeinsam zu entwickeln. Digitale Lehrmaterialien und Lehrvideos ermöglichen es den Studierenden, sich die Grundlagen über digitale Selbstlerneinheiten zeit- und ortsunabhängig anzueignen, wodurch in der Präsenzzeit dann mehr Raum für soziale Interaktionen, Vertiefung und anregende Diskussionen zur Verfügung steht.

Was bedeutet Ihnen der Studiengang?

Ebert Die Energie- und Gebäudetechnik befriedigt zentrale Grundbedürfnisse des Menschen und sorgt für gesunde, behagliche und sichere Innenräume. Städte und Gebäude stehen in einem engen Zusammenhang mit den großen Veränderungen und den wichtigsten Megatrends unserer Zeit, wie dem Klimawandel, Ressourcenverbrauch, Digitalisierung, Infrastruktur und Urbanisierung. Mit dem Studiengang kann ich dazu beitragen, den zukünftigen IngenieurInnen die notwendigen Fähigkeiten und Kompetenzen zu vermitteln, die sie zur Lösung dieser komplexen Aufgaben und Anforderungen in der Zukunft befähigen.

Wie sieht der Studiengang Energie- und Gebäudetechnik / Master Gebäudetechnik Ihrer Meinung nach in 75 Jahren aus?

Ebert Das ist ein Blick in die Glaskugel. Inhaltlich wird sich in den naturwissenschaftlichen und technischen Grundlagenfächer wie Mathematik, Thermodynamik usw. nicht viel ändern. Allerdings sehe ich die gesamte Baubranche an der Schwelle tiefgreifender Veränderungen,

nicht zuletzt beeinflusst von den zuvor genannten Megatrends. Nachhaltige, ressourcenschonende Gebäude, die nicht nur Energieverbraucher, sondern gleichzeitig auch Energielieferanten in einem übergreifenden Energienetz sind, Gebäude, die keinen Abfall produzieren, sondern am Lebensende als Materiallager für neue Gebäude oder Produkte dienen oder das Potential der riesigen Datenmengen, die über den Lebensweg eines Gebäudes generiert werden um nur ein paar Entwicklungen zu nennen, die den Studiengang in Zukunft beeinflussen werden. Ein weiterer Trend der sich bereits heute für bestimmte Gebäudetypen abzeichnet ist die Entwicklung vom Projekt hin zum Produkt. Das Studium sehe ich in 75 Jahren weitgehend unabhängig von Ort und Zeit in international vernetzten Studiengängen, wobei die soziale Interaktion und der persönliche Austausch zwischen Lehrenden und Studierenden auch in 75 Jahren ein wesentlicher Bestandteil der Lehre sein wird. Vielleicht beschäftigen wir uns in dem Studiengang in 75 Jahren dann auch mit Anwendungen und Lösungen der Energie- und Gebäudetechnik für Bauwerke auf anderen Himmelskörnern.

Sie legen viel Wert auf Nachhaltigkeit. Was sind nach Ihrer Meinung die Schlüsselpunkte für Nachhaltigkeit im Bereich Energie- und Gebäudetechnik?

Ebert Die Vereinten Nationen haben mit der Agenda 2030 im Jahr 2016 konkrete Ziele für eine nachhaltige Entwicklung vereinbart, um allen ein Leben in einer nachhaltigen Welt zu ermöglichen. Die gebaute Umwelt verursacht ca. 1/3 der Treibhausgasemissionen, ist für ca. 40 % des Endenergieverbrauchs verantwortlich und trägt zu mehr als 50 % des Müllaufkommens in Deutschland bei. Ingenieure der Energie- und Gebäudetechnik tragen in der Zukunft ganz wesentlich dazu bei, dass die Energiewende und die Transformation in eine klimaneutrale und nachhaltige Wirtschaft und Gesellschaft gelingt und die Nachhaltigkeitsziele erreicht werden. Es ist vor allem die gebaute Umwelt, die die Energiewende weg von fossilen hin zu sauberen Energieträgern maßgeblich vorantreiben kann. Im Kern geht es darum, energieeffiziente Gebäude als Kraftwerke zu denken, die Energieverbraucher und Energieerzeuger gleichzeitig sind, die in intelligenten, vernetzten Energiesystemen auf Quartiersebene eingebunden werden und dabei gesunde und behagliche Innenräume sicherstellen bei geringstmöglichen Kosten im Lebenszyklus.

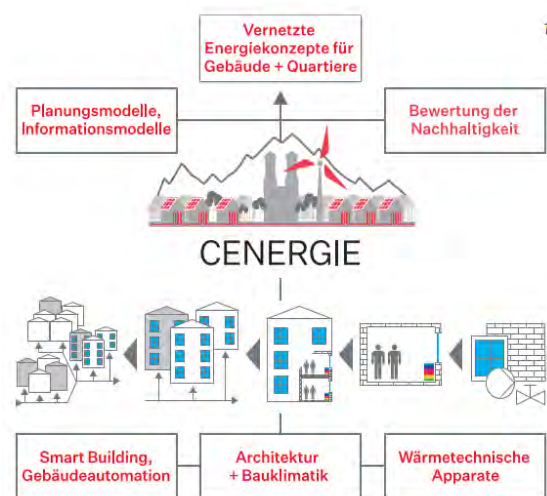
Forschungsinstitut für energieeffiziente Gebäude und Quartiere – CENERGIE

Prof. Dr.-Ing. Werner Jensch

Im Jahr 2019 wurden die bestehenden Forschungsaktivitäten aus der Architektur (Fakultät 01) und der Energie- und Gebäudetechnik (Fakultät 05) im Bereich Energieversorgung von Gebäuden, Quartieren und Regionen unter Beachtung des gesamten Lebenszyklus und nachhaltiger Architektur gebündelt und zu einem Forschungsinstitut CENERGIE zusammengefasst. Großstädte wie München werden in den nächsten Jahren den stärksten Zuwachs an BewohnerInnen aller deutschen Regionen erfahren. Hierfür muss nachhaltiger Wohn- und Lebensraum geschaffen werden, ebenso wie zukunftsfähige Räume zum Arbeiten, Lernen und für die Freizeit. Die Forschungsansätze von CENERGIE sollen im Vergleich zu herkömmlichen Ausarbeitungen innovativere Ziele aufweisen und insbesondere die bestehende Einengung auf die Stromversorgung überwinden und das Potenzial innovativer ganzheitlicher wärmetechnischer Lösungen und deren architektonische Umsetzung für das Gelingen der Energiewende erschließen.

Der Ursprung für die Gründung eines In-Instituts findet sich im Jahr 2005 mit der Schaffung sogenannter Competence Center an der Hochschule München. An der Fakultät 05 entstand das „Competence Center – Gebäudemanagement und Betriebsoptimierung“. Diese Competence Center bildeten die Keimzelle der erst ab diesem Zeitpunkt forcierten Forschungsanstrebungen der Hochschule München. Diese Zielsetzung ging voll auf und die Anzahl bzw. das Fördervolumen an Forschungsvorhaben nahm stark zu. In diesem Zuge wurden neue Themengebiete im Bereich der Energie- und Gebäudetechnik erschlossen und aufgrund der breiteren Ausrichtung eine Umbenennung in „Competence Center – Energieeffiziente Gebäude“ vorgenommen. Dem Paradigmenwechsel vom Ge-

bäude zum Quartier folgend, wurden seit 2015 weitere organisatorischen Schritte unternommen, um die eigenen Forschungsarbeiten auf größere Betrachtungsgebiete auszuweiten und mit anderen Akteuren und Disziplinen zu vernetzen. Im Rahmen einer für den Zeitraum 2016 bis 2018 hochschulinternen Fördermaßnahme wurde eine Aufwertung des Competence Centers in ein „Forschungsfeld Nachhaltige Energiesysteme für Gebäude und Quartiere“ vorgenommen. Am Anschluss daran wurden die Forschungsaktivitäten aus den Bereichen Architektur (FK 01) und Energie- und Gebäudetechnik (FK 05) in einem „Forschungsschwerpunkt Werkzeuge und Lösungen für die Wärmewende“ mit Förderung durch das Bayerische Wissenschaftsministerium (2018 bis 2021) zusammengefasst. Es zeigt sich also, dass die Energie-





forschung an der Hochschule seit 2005 stetig vorangetrieben und professionalisiert wurde. Heute gehört das Institut CENERGIE deutschlandweit zu den renommierten Forschungseinrichtungen im Feld des energieeffizienten und nachhaltigen Bauwesens.

Die Forschungsarbeiten des Instituts werden bestimmt durch die Ausrichtung der Energieversorgung vom Gebäude zum Quartier bis hin zu Regionen – also durch die zunehmende Bedeutung der Vernetzung und Wechselwirkung zentraler und dezentraler Wirkungen. Im Institut forschen KollegInnen aus der Architektur und der Energie- und Gebäudetechnik zusammen und bringen Kompetenzen aus den folgenden Bereichen ein:

- Nachhaltiges und energieeffizientes Entwerfen und Bauen, Baukonstruktion und Bauklimatik,
- Nachhaltigkeitsbewertung, Lebenszyklusanalyse und Wirtschaftlichkeit,
- Versorgungs- und Energiekonzepte für Gebäude und Quartiere,
- Gebäudeautomation und Betriebsoptimierung,
- Energieumwandlung und -speicherung, wärmetechnische Geräte und Apparate,
- Modellbildung, Simulation und Bündelung von Planungsinstrumenten mittels Building Information Modelling (BIM).

In diesem Umfeld wurden seit 2007 von den beiden Fakultäten Forschungsmittel von über 11 Millionen Euro eingeworben. Die Forschungsarbeiten werden in der Regel in öffentlich geförderten Forschungsprojekten durchgeführt. Die Projektkoordination obliegt den Professorinnen. Für die Bearbeitung dieser Vorhaben konnte in diesem Zeitraum insgesamt circa 50 wissen-

schaftlichen MitarbeiterInnen ein Beschäftigungsverhältnis ermöglicht werden. Das Institut umfasst heute mehr als 20 MitarbeiterInnen. Es besteht die Zielsetzung, den wissenschaftlichen MitarbeiterInnen die Anfertigung einer Promotion zu ermöglichen. Um ein bestmögliches Umfeld für die Bearbeitung der Promotionsthemen und die Erstellung der Dissertationsschrift zu schaffen, konnte 2012 ein sog. „koooperatives Graduiertenkolleg Gebäudetechnik und Energieeffizienz (KGk)“ in Zusammenarbeit der Hochschule München und der TU München im Rahmen des Programms des Bayerischen Staatsministeriums für Bildung und Kultus, Wissenschaft und Kunst zur Förderung der angewandten Forschung und Entwicklung an HAWs eingerichtet werden. Die Einbindung des KGk in die Graduate School der TUM bietet ideale Bedingungen für die Begleitung und Qualifizierung der DoktorandInnen. Darüber hinaus wird das Weiterbildungsangebot des Zentrums für Forschungsförderung und wissenschaftlichen Nachwuchs der HM mit Veranstaltungen zur Steigerung der Qualität der wissenschaftlichen Arbeit genutzt.

Mittlerweile konnten 10 MitarbeiterInnen die Promotion mit hervorragenden Ergebnissen erreichen. Es besteht jedoch höchste Priorität in der Erlangung eines eigenständigen Promotionsrechtes für die Institute der Hochschule München.

Was also im Jahr 2005 eher schüchtern im Bereich der Energieforschung an unserer Fakultät begann, hat mittlerweile viele Früchte bekommen. Es konnten unsere Labore mit innovativen Komponenten ausgestattet werden und durch eine zügige Verknüpfung von Forschung und Lehre eine Aktualisierung und Attraktivitätssteigerung unseres Studienganges erreicht werden.

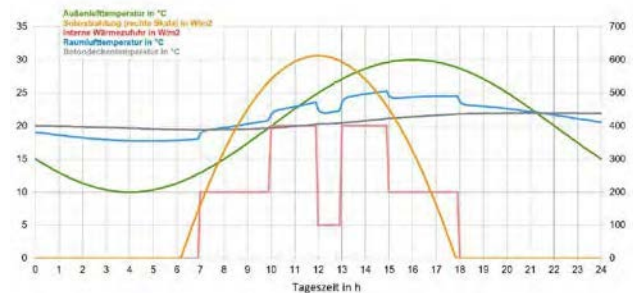


Simulation – Von der Lehre zur integralen Planung und Betriebsüberwachung

Prof. Dr.-Ing. Majid Majidi

Die numerische Simulation ist heute ein bewährtes Werkzeug der integralen Gebäudeplanung. Die Bandbreite reicht von der thermischen Gebäude- und Anlagensimulation zur Prognose des zeitlichen Verlaufs von Raumtemperaturen, der Heiz- und Kühllasten sowie zur Berechnung der Jahresenergiesummen und CO₂-Emissionen über die dreidimensionale Strömungssimulation von Innenräumen bis hin zur Tages- und Kunstlichtsimulation und der Visualisierung der räumlichen Helligkeitsverteilung. Dabei wird der Trend zur Digitalisierung und die Anwendung von einheitlichen Datenstrukturen und Datenbanken wie bei BIM den zukünftigen Einsatz dieser Methoden zunehmend erleichtern. Bild 1 bis 3 geben eine Übersicht und zeigen eine Auswahl an typischen Simulationsergebnissen.

In der Lehre an der Hochschule München werden im Masterstudiengang Gebäudetechnik die hierfür erforderlichen physikalischen Modelle sowie die relevanten, verarbeitenden, mathematischen und informationstechnischen Methoden vorgestellt. Diese werden im Rahmen von Studienarbeiten erprobt. Dieses Wissen versetzt die Absolventen später in die Lage, in ihren Praxisprojekten den Aufwand und Nutzen der



Temperaturverläufe als Ergebnis einer thermischen Gebäude- und Anlagensimulation

Simulation korrekt einzuschätzen und gibt gegebenenfalls auch eine gute Basis für eine wissenschaftliche Karriere z. B. am neu gegründeten Forschungsinstitut CENERGIE.

Im Bachelorstudiengang Energie- und Gebäudetechnik der Hochschule München wird die Simulation auch als didaktisches Mittel im EDV-Labor eingesetzt. Neben der Visualisierung der bauphysikalischen Zusammenhänge wie Wärmeverluste und Speichervermögen werden die Luftbehandlungsprozesse in Heiz- und raumluftechnischen Anlagen dynamisch simuliert, um den Studierenden das Zusammenwirken dieser Komponenten und ihre Wechselwirkung mit regelungstechnischen Komponenten aufzuzeigen.

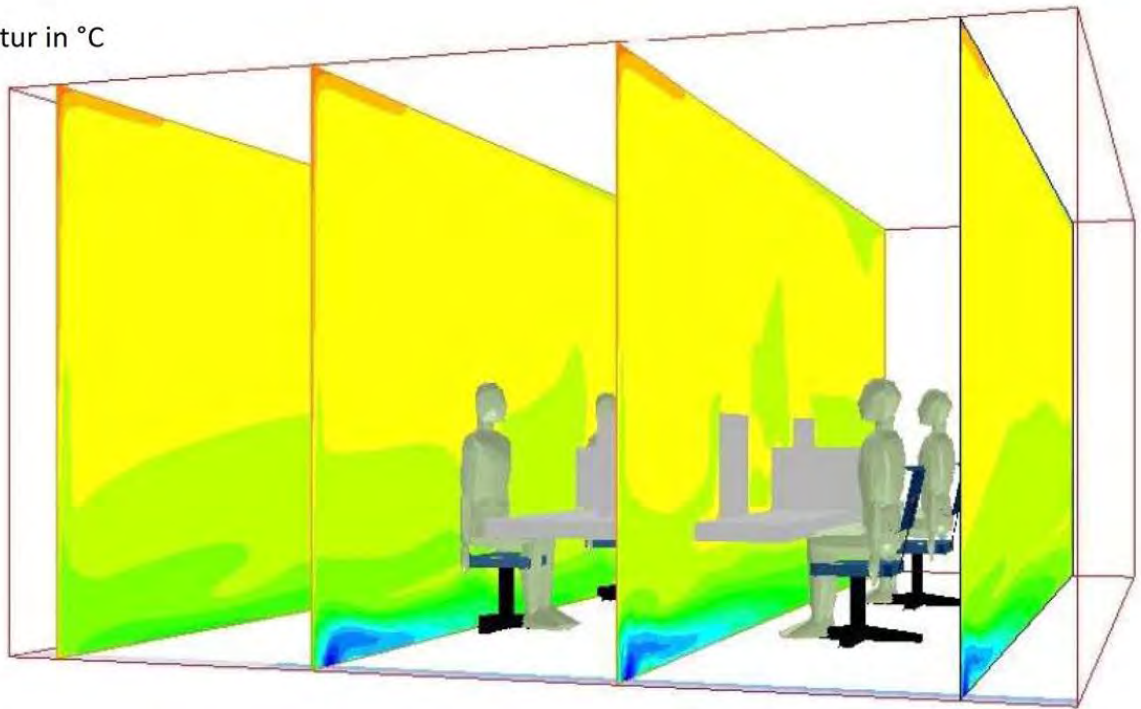
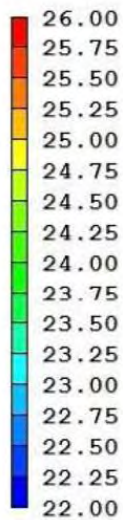
Programme zur Anlagensimulation sind in der Regel modular aufgebaut und stellen damit eine flexible Arbeitsumgebung bereit. Sie sind mit einer umfangreichen Modellbibliothek ausgestattet und der Anwender stellt aus dieser die benötigten Komponenten zusammen. Jedoch gibt es in den Programmen kaum passende, vorgefertigte Modellstrukturen, die ganze Anlagensysteme beschreiben. Deshalb werden im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Bildung, Kultur, Wissenschaft und Kunst am CENERGIE Musterstrukturen für die Simulation entwickelt.

Parallel werden im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie am CENERGIE auch neue Qualitätsstandards für die Simulation definiert



Übersicht über praxisrelevante Simulationen und ihre typischen Ergebnisse

Raumtemperatur in °C



Temperaturverteilung im Raum als Ergebnis einer Raumluft-Strömungssimulation (CFD)

und erprobt. Hierfür werden Prüfmethode entwickelt, um die Planungs- und Rechtssicherheit für Softwareentwickler und -anwender zu verbessern. In Zusammenarbeit mit der TU Dresden, der RWTH Aachen und drei Partnern aus der Planungspraxis werden im Forschungsvorhaben SimQuality typische Anwendungen, Test- und Validierungsverfahren, standardisierte Eingabedaten, Referenzergebnisse, ein Praxisleitfaden, simulationsbasierte Lehrkonzepte sowie Qualifikationsanforderungen an Fachplaner und Ingenieure entwickelt. In Zukunft wird die Simulation auch zunehmend in den Gebäudebetrieb

Einzug finden. Dabei ist sowohl ein BIM-basierter Ansatz vielversprechend – damit verbunden ist die Übertragung des digitalen Zwillings des Gebäudes in den Bereich des Facility Managements und der Gebäudeautomation, als auch der zusätzliche Einsatz von selbstlernenden Modellen wie z. B. neuronalen Netzen oder autoregressiven Ansätzen zur automatisierten Bestimmung von Kennlinien und deren Vergleich mit den in der Planung verwendeten Modelle zur Fehlererkennung und Betriebsoptimierung. Diese Szenarien werden bereits ebenfalls am CENERGIE erprobt, weiterentwickelt und mit der Lehre rückgekoppelt.

Von der ersten Idee bis zur fertigen Innovation

Prof. Dr.-Ing. Franz Josef Ziegler

Problemstellung

Bis 2040 soll München die erste deutsche Großstadt werden, in der Fernwärme zu 100 % aus erneuerbaren Energien gewonnen wird. Um diese Vision zu realisieren, soll die hydrothermale Geothermie weiter ausgebaut und das Fernwärmenetz optimiert werden. Eine effiziente Integration erneuerbarer Energien in Fernwärmesysteme ist nur in Verbindung mit niedrigen Rücklauftemperaturen möglich. Wird die Fernwärmekücklauftemperatur von 60 auf 40 °C abgesenkt, kann die geothermale Wärmeleistung um bis zu 70 % erhöht werden. Die Ursache für die hohen Rücklauftemperaturen ist nicht bei der Fernwärmeerzeugung zu suchen, sondern auf der Seite der Fernwärmekunden. Bisherige Forschungsarbeiten zeigten, dass es gerade bei der Gebäudeheizung und Trinkwassererwärmung

(TWE) ein weitgehend ungenutztes Anwendungspotenzial für sogenannte Niedrigexergie-Systeme gibt.

Prüfstand für Fernwärmeübergabestationen

Im Rahmen des Forschungsprojekts „LowEx-Systeme“ (Niedrigexergie-Systeme) wurde die Hochschule München von den Stadtwerken München beauftragt, auf einem eigens entwickelten Prüfstand (Bild 1) sieben Fernwärmeübergabestationen mit verschiedenen TWE-Systemen bei typischen Tageslastgängen zu prüfen und zu optimieren.

Europäisches Patent

Im Jahr 2015 wurde für das von der Hochschule München entwickelte Anlagenkonzept das Europäische Patent erteilt:



Bild 1: Prüfstand für Fernwärmeübergabestationen im Heiztechniklabor der Hochschule München

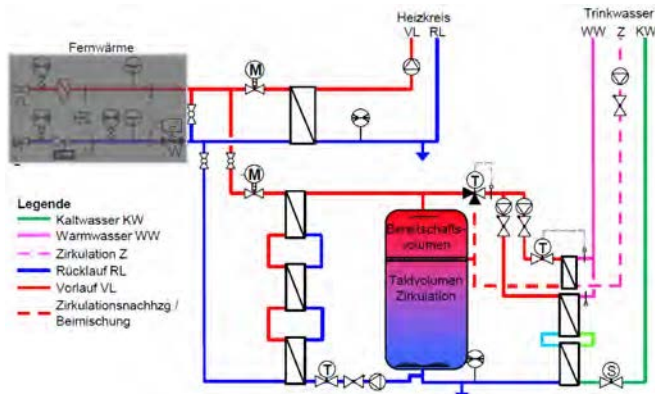


Bild 2: Vereinfachtes Funktionsschema der patentierten Fernwärmeübergabestation

EP 2 375 175 A3 Vorrichtung zur Wärmeversorgung von Gebäuden

Mit den sehr positiven Messergebnissen aus den Pilotanlagen konnte die deutlich höhere Effizienz der Wärmebereitstellung und die niedrigen Rücklauftemperaturen in der Praxis nachgewiesen werden.

Pilotanlagen

Die für die Fernwärme entwickelten hocheffizienten Trinkwassererwärmungssysteme ermöglichen auch bei Brennwertkesseln, Solarthermie oder Blockheizkraftwerken durch die Rücklauftemperaturabsenkung und verbesserte Spitzenlastglättung einen wesentlich effizienteren Betrieb. Im Projekt HochEff-TWE – „Entwicklung und Optimierung hocheffizienter Trinkwassererwärmungssysteme für

Wohn- und Hotelgebäude“ wurden in Kooperation mit der Wohnbaugesellschaft GEWOFAG fünf Pilotanlagen in bestehenden großen Wohnanlagen mit unterschiedlichen Wärmeerzeugungsanlagen realisiert.

Das an der Hochschule München entwickelte Anlagenkonzept kommt bereits in einigen GEWOFAG-Liegenschaften zum Einsatz. In einer Wohnanlage mit 102 Wohneinheiten in 5 Gebäuden wurde die bestehende Solaranlage ertüchtigt und in das neue Anlagenkonzept mit effizienter Brennwerttechnik integriert. Der Erdgas-Brennwertkessel mit zwei Rücklaufanschlüssen konnte das ganze Jahr mit kontinuierlich niedrigen Rücklauftemperaturen (θ_{GK} , RL, NT) meist unter 20 °C betrieben werden (Bild 3).

Im Vergleich zum Durchschnittsverbrauch der ursprünglichen Brennwertkesselanlage sank der Gasverbrauch hier um rund 15 Prozent, was eine jährliche CO₂-Einsparung von ca. 24 Tonnen bedeutet. Ähnliche Verbesserungen konnten bei den anderen Pilotprojekten erzielt werden.

Fazit: Wärmewende braucht Erfolgskontrolle

In Neubauten und im Gebäudebestand werden heute noch eine sehr hohe Zahl von Gas-Brennwertkesseln installiert. Bei eigenen Messungen von Gas-Brennwertkesseln in über 20 großen Anlagen betrug der auf den Brennwert bezogene Jahresnutzungsgrad 73 % bis 82 %, Spitzenwerte lagen bei 92 %. In den Bedarfsberechnungen nach Energieeinsparverordnung wird jedoch ein Jahresnutzungsgrad von 98 % bis 99 % entsprechend den Herstellerangaben verwendet.

Diese großen Unterschiede zwischen berechneten Bedarfswerten und gemessenen Verbrauchswerten können nicht länger ignoriert werden.

Die Emissionsziele im Wärmesektor können nur erreicht werden, wenn eine Erfolgskontrolle stattfindet. Das Nachweisverfahren sollte nicht mehr auf Bedarfswerten, sondern auf gemessenen Verbrauchswerten basieren, und wie in Schweden seit 2006 und in China seit 2016 mit geringem messtechnischen Aufwand durchgeführt werden. Beim Austausch eines Niedertemperatur-Kessels durch eine Standard-Brennwertkesselanlage kann eine Endenergieeinsparung von 10 % bis 15 % erreicht werden. Beim Einsatz der innovativen Systemlösung der Hochschule München kann dagegen – ohne aufwändigen hydraulischen Abgleich der Heizungsanlage – eine Endenergieeinsparung von 15 % bis 30 % erzielt werden. Die Erfolgskontrolle wäre ein wichtiger Schritt zu höherer Effizienz und ein Meilenstein für den Klimaschutz.

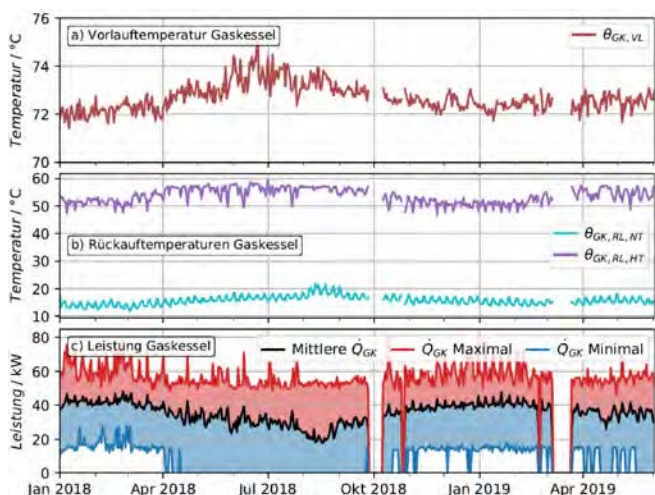


Bild 3: Messergebnisse einer GEWOFAG-Wohnanlage: Erdgas-Brennwertkessel mit zwei Rücklaufanschlüssen und hocheffizienter TWE mit kontinuierlich niedrigen Rücklauftemperaturen (θ_{GK} , RL, NT) meist unter 20 °C



Die Rolle der Gasversorgung im zukünftigen Energiesystem

Prof. Dipl.-Ing. Wolfgang Wieser

Als in den Jahren 2018/2019 die jungen Leute für den Klimaschutz zu Tausenden auf die Straße gingen, war das für viele Menschen befremdlich und viele hielten es sogar für überflüssig. Heute stelle ich mir nicht die Frage warum die jungen Menschen das gemacht haben, sondern was sich seit diesem Zeitpunkt geändert hat. Sicher bei jedem Einzelnen das Bewusstsein, dass sich unser Klima verändert. Und unsere Politiker arbeiten seither mit größerem Engagement an der Umsetzung einer CO₂-freien Zukunft. Das lässt sich anhand des CO₂-Rückgangs auch sehr gut belegen. Während wir in den Jahren 2010 bis 2017 lediglich einen Rückgang von durchschnittlich 0,7 % p. a. beim CO₂-Ausstoß hatten, so ging dieser in den Jahren 2018/2019 um durchschnittlich 5,4 % p. a. zurück. [Quelle: Umweltbundesamt]

Als vor 75 Jahren am Polytechnikum München der Studiengang „Versorgungstechnik“ eingeführt wurde,heizten in Deutschland fast alle Haushalte mit Kohle. Der Wärmebedarf des Gebäudes wurde durch Einzelöfen, bevorzugt in der Küche installiert, bereitgestellt. Erst in den 60er Jahren des letzten Jahrhunderts setzte sich die Öl-Zentralheizung durch. Im Bereich der Gasheizungen gab es lediglich in einigen größeren Städten eine Stadtgasversorgung. Das Stadtgas bestand aus einem Gemisch niedriger Kohlenwasserstoffe sowie CO₂ und giftigem CO (Kohlenmonoxid). Erst mit der Ablösung des Stadtgases durch umweltfreundlicheres Erdgas verschwand die Toxizität des gasförmigen Brennstoffs. Das heute eingesetzte Erdgas besteht (bei Erdgas H) zu ca. 97 %

aus Methan. Kohlenmonoxid ist nicht mehr vorhanden. Die erste öffentliche Erdgasversorgung in Deutschland gab es im Jahr 1959 in der Stadt Waldkraiburg (ca. 70 km östlich von München). Die Einführung des Studiengangs Versorgungstechnik am Polytechnikum München zeigte sich auch hier als absolut richtig, da vor allen Dingen ab den 70er Jahren die Erdgasversorgung mit dem zugehörigen Erdgasnetz und den Hausinstallationen technisch umgesetzt und berechnet werden musste. Infolgedessen erschien es nur logisch und richtig, dass der Studiengang ab 1971 an der Fachhochschule München (Nachfolger des Polytechnikums) weiter gelehrt wurde.

Mit dem Kyoto-Protokoll im Dezember 1997 sowie dem Inkrafttreten des Abkommens acht Jahre später rückte erstmals der Klimaschutz in den Fokus. Bis Dezember 2011 hatten 191 Staaten das Protokoll ratifiziert. Hierin wurde die Verpflichtung zur Reduzierung der Treibhausgase (in erster Linie CO₂) festgehalten. Auf der UN-Klimakonferenz in Paris (COP21) wurde von der Versammlung eine Begrenzung der Erderwärmung auf 2,0 °C, möglichst auf 1,5 °C, beschlossen. Doch wie ist dieses Ziel zu erreichen und was müssen wir dafür tun?

Eines ist klar: Um den CO₂-Ausstoß massiv zu reduzieren, macht es in einem ersten Schritt Sinn, CO₂-reiche, fossile Energieträger durch CO₂-ärmere zu ersetzen. Dies geschieht durch die Ablösung von Kohle und Öl durch Gas (primär: Erdgas) und wird oft als „Fuel-Switch“ bezeichnet. Die CO₂-Einsparung in

der BRD ließe sich durch diesen Brennstoffwechsel auf 188 Mio. t CO₂ pro Jahr beziffern. Durch die Steigerung des Anteils grüner Gase (z. B. durch Einspeisung von aufbereitetem Biogas) können weitere 83 Mio. t CO₂ p. a. vermieden werden. Die Sektorenkopplung, d. h. die Verbindung der Infrastrukturen Strom/Wärme/Verkehr, sowie die Erhöhung der Energieeffizienz tragen mit 263 Mio. t CO₂-Reduzierung ebenso zur Dekarbonisierung bei. Durch diese Schritte können insgesamt 534 Mio. t CO₂ in der Bundesrepublik Deutschland (bezogen auf das Jahr 2016) reduziert werden. Das entspricht einem Rückgang von fast 43 % gegenüber dem Jahr 1990. Allein diese Umstellungen hätten zur Folge, dass Deutschland ohne Komforteinschränkungen schon heute die Klimaziele des Jahres 2030 bei Weitem übertreffen würde.

Ein weiterer wichtiger Anteil ist die Erhöhung von „grünem Strom“. Durch die Steigerung solarer Energie können wir eine weitere Reduzierung des CO₂-Ausstoßes erreichen. Das Problem der solaren Energie steckt in der Volatilität, d. h. wir haben bei der Erzeugung starke Schwankungen. Abhilfe hierbei stellen entsprechende Speicher dar. Gemäß der Studie „Energiespeicher für die Energiewende“ müssten für eine 80-prozentige Abdeckung mit erneuerbaren Energien 70 GWh Kurzzeit- und 7.800 GWh Langzeitspeicher in Deutschland vorhanden sein. Die Speicherkapazität aller deutschen Stromspeicher ist derzeit jedoch stark begrenzt und beträgt lediglich 400 GWh (siehe Bild 1). Selbst durch einen massiven Ausbau dezentraler PV-Stromspeicher kann dieses Ziel, weder von der Kapazität noch der Anforderung der Langzeitspeicherfähigkeit, erreicht werden. Eine Abhilfe verschafft hier wiederum das deutsche Erdgasnetz. Mit einer Speicherkapazität von 220 TWh = 220.000 GWh haben wir einen vorhandenen Langzeitspeicher, der bei Weitem die notwendige Kapazität überschreitet. [Quelle: DVGW – Energie Impuls Broschüre, 2017]

Wohin geht also die Energieversorgung der Zukunft bzw. wie sieht sie aus? Wir müssen weltweit unseren Energieverbrauch weiter senken und die benötigte Energie mehr denn je regenerativ erzeugen. Dazu sind adäquate Energiespeicher von Nöten. Da die Energiespeicherung im deutschen Stromnetz bei

Weitem nicht ausreicht und entsprechende Speicherkapazitäten nicht in Sicht sind, benötigen wir anderweitige, chemische Speicher. Diese Speicher sind in Form des deutschen Erdgasnetzes mit einer Länge von mehr als 500.000 km bereits vorhanden. Die Umwandlung der elektrischen Energie in chemische Energie erfolgt mittels Power-to-gas (Erzeugung von synthetischem Wasserstoff). Diese Technologie ist

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Reduzierung des Energieverbrauchs in unseren Wohn- und Bürogebäuden. Mit den jeweiligen Energieeinsparverordnungen sind wir auf gutem Weg, jedoch müssen wir es schaffen, alte Bestandsgebäude auf einen aktuellen Wärmestandard zu bringen. Hier liegt ein großes, ja fast unerschöpfliches Betätigungsfeld für die Ingenieure der nächsten Generation.

Prof. Dipl.-Ing. Wolfgang Wieser

gut erforscht und wird in Deutschland bereits vielfach eingesetzt. Leider fehlen derzeit noch die gesetzlichen Rahmenbedingungen für einen wirtschaftlichen Betrieb dieser Anlagen. Ein Nachteil von Power-to-gas liegt in den Wandlungsverlusten. So besitzen PEM- oder AEL-Elektrolyseure einen theoretischen Wirkungsgrad von 83,1 %. Derzeit sind Anlagen mit einem nachgewiesenen Wirkungsgrad von 70 % in Betrieb. Mittelfristig möchte man diesen Wirkungsgrad auf 75 % heben. Durch das schnelle Anfahren der P2G-Anlagen eignen sich diese hervorragend, um überschüssigen Strom, der nicht vom Stromnetz aufgenommen werden kann, zu wandeln und in Form chemischer Energie zu speichern. Dazu haben wir im Gaslabor der Hochschule München einen entsprechenden Power-

to-gas Prüfstand aufgebaut und in Betrieb genommen. Dieser soll den Studierenden eine zukunftsweisende Energiewandlung und -speicherung aufzeigen.

Trotz der Wirkungsgradverluste bei der Energiewandlung ist es mit P2G-Anlagen möglich, einen Großteil der Kosten für Redispatch-Maßnahmen und Entschädigungszahlungen zur Stabilisierung des Stromnetzes, wie z. B. Abschalten von Wind- und PV-Anlagen sowie Vorhaltung von Reservekraftwerken, zu reduzieren und die regenerativ erzeugte Energie weiterhin zu nutzen. Die Kosten für diese Maßnahmen betrugen im Jahr 2020 immerhin knapp 1,4 Mrd. Euro. [Quelle: Bundesnetzagentur]

Sollten wir das Pariser Klimaschutzabkommen ernst nehmen, dann werden wir an der Erzeugung von synthetischem Wasserstoff durch Elektrolyse und, ggf. in einer zweiten Stufe, der Methanisierung, nicht vorbeikommen. Die Energieversorgung wird sich infolgedessen grundlegend ändern. Die Lösung unseres Energieproblems besteht zukünftig in einem Mix unterschiedlicher Technologien. Überall, wo Strom primär genutzt werden kann, ist es sinnvoll, diesen auch direkt zu verbrauchen. Überschüssige, elektrische Energie hingegen kann und muss in Form anderer Energieträger (z. B. Wasserstoff) gespeichert werden. Die Sektoren Strom – Wärme – Verkehr werden zukünftig in Form der sogenannten Sektorenkopplung systemübergreifend zusammenarbeiten. Das Thema finde ich persönlich eines der

Speicherkapazität aller deutschen Stromspeicher

0,4 TWh

Speicherkapazität des Gasnetzes und der Gasinfrastruktur in Deutschland

220 TWh

Bild 1: Vorhandene Speicherkapazitäten BRD 2016
[Quelle: DVGW – Energie Impuls Broschüre, 2017]

spannendsten für die nächsten 20 Jahre. Die jungen Menschen haben somit ein großes Ziel durch die „Fridays for future“-Bewegung erreicht: Es hat ein Umdenken stattgefunden, sowohl in der Bevölkerung als auch unter den Politikern. So wie sich die Energieversorgung in den letzten 75 Jahren immer wieder gewandelt hat, so wird sie sich auch in den nächsten Jahren ändern. Gestalten wir sie mit und leisten wir unseren Beitrag mit einer zukunftsweisenden Ausbildung im Bereich der Energie- und Gebäudetechnik!





Entwicklung effizienter und flexibler Energiewandler für die WärmeWende

Prof. Dr. rer. nat. Christian Schweigler, Michael Barton, Thomas Eckert, Martin Helm & Tina Hermann

Politisches Ziel: Klimaneutrale Energieversorgung

Nachhaltige gesellschaftliche und wirtschaftliche Entwicklungen erfordern eine grundlegende Veränderung: Der Einsatz fossiler Ressourcen und der Ausstoß klimaschädlicher Gase muss in möglichst kurzer Frist auf ein Minimum reduziert werden. Entsprechende Zielsetzungen wurden auf internationaler Ebene im Rahmen der Klimarahmenkonvention (UNFCCC¹) und des zugehörigen Umweltprogramms der Vereinten Nationen (UNEP²) erstmals mit dem sogenannten „Paris Agreement“ bei der Vertragsstaatenkonferenz in Paris im Jahr 2015 (COP 2015³) verbindlich festgelegt. Die Umsetzung erfolgt durch Klimaschutzprogramme auf nationaler Ebene. In Deutschland sind dabei Vorgaben durch das Europäische Klimagesetz (European Climate Law) zu befolgen, um die Ziele des „European Green Deal“ zu erreichen: Bis zum Jahr 2050 soll eine klimaneutrale Wirtschaft und Gesellschaft erreicht werden.

In Deutschland entfällt etwa ein Drittel des Endenergieeinsatzes auf die Bereitstellung von Wärme und Kälte für Wohngebäude und den gewerblichen Sektor. Summiert über alle Anwendungssektoren – Haushalte, Gewerbe, Industrie und Verkehr – entfallen etwa 50 % des gesamten Endenergieeinsatzes auf die Bereitstellung von Wärme.

Die nationalen Aktivitäten zum Erreichen der Klimaschutzziele wurden 2019 im Klimaschutzprogramm 2030 gebündelt. Dies umfasst eine Vielzahl von Maßnahmen, wie CO₂-Bepreisung und Förderprogramme für die energetische Gebäudesanierung, die Entwicklung energieeffizienter Technologien für die Wirtschaft und die Stärkung der Elektromobilität.

Im Frühjahr 2021 erfolgte eine weitere Konkretisierung der politischen Ziele zur Minderung der Treibhausgasemissionen, initiiert durch ein Urteil des Bun-

desverfassungsgerichts⁴, das eine Einschränkung der Freiheiten zukünftiger Generationen durch die bisherigen Festlegungen des Klimaschutzgesetzes festgestellt hat. Dies führte zur Angabe konkreter Ziele für die Minderung der CO₂-Emission in Deutschland auch für die Zeit ab 2030 und zu einem Vorziehen der angestrebten Klimaneutralität auf das Jahr 2045.

Szenario für die zukünftige Energieversorgung

Um die gesteckten Ziele der Emissionsminderung zu erreichen, ist ein grundlegender Umbau der Energieversorgung erforderlich. Durch eine Reduzierung des Energiebedarfs – beispielsweise durch Energiesparmaßnahmen oder verminderten Konsum – und durch die Steigerung der Effizienz der Energienutzung kann der negative Einfluss auf das Klima vermindert werden. Den entscheidenden Schritt stellt jedoch der Umstieg auf Energie aus erneuerbaren Quellen dar. Eine Abschätzung des erforderlichen Ausbaus der regenerativen Energiebereitstellung liefert die Studie „Wege zu einem klimaneutralen Energiesystem – Die deutsche Energiewende im Kontext gesellschaftlicher Verhaltensweisen“⁵. Unter der Annahme unterschiedlicher sozio-ökonomischer Entwicklungsszenarien werden darin die folgenden Eckpunkte der zukünftigen klimaneutralen Energieversorgung im Jahr 2050 genannt (in Klammern: Angabe der aktuellen Werte):

- Verringerung des Endenergiebedarfs um etwa ein Viertel auf 1.500 bis 2.000 TWh (2018: 2.500 TWh)
- Verdopplung des Strombedarfs auf 1.070 bis 1.460 TWh (2018: 597 TWh)
- Steigerung der Stromerzeugungskapazität aus erneuerbaren Energien etwa um den Faktor 6, mittels Photovoltaik auf 300 bis 640 GW und Windkraft auf 120 bis 270 GW (2019: PV 49 GW, Wind 62 GW)

- Regelbare Kraftwerksleistung zum Ausgleich der fluktuierenden Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen: Gasturbinen und Gas- und Dampf-Kraftwerke (GuD) mit einer elektrischen Leistung von 95 bis 160 GW (2019: 85 GW, davon etwa 50 % Braun- und Steinkohle-Kraftwerke)
- Einsatz elektrischer Energiespeicher mit einer Batteriekapazität von 50 bis 400 GWh (2020: < 1 GWh)
- Bereitstellung von Methan, flüssigen synthetischen Kraftstoffen oder Wasserstoff als strombasierte Energieträger mit Hilfe von Elektrolyseuren mit einer elektrischen Leistung von 50 bis 125 GW (2020: < 1 GW)
- Import von Wasserstoff und flüssigen synthetischen Energieträgern (aus Elektrolyse): 75 bis 500 TWh (2020: 0 TWh)

Die folgenden Eckdaten drücken exemplarisch die Veränderung der Versorgung in den verschiedenen Nutzungssektoren aus:

- Bereitstellung von Niedertemperatur-Prozesswärme (bis 100 °C): Anteil Wärmepumpen ca. 60 % (2019: ca. 2 %)
- Prozesswärmebereitstellung bei mittlerer (bis 500 °C) und hoher Temperatur (> 500 °C) vornehmlich mittels Strom und Wasserstoff.
- Antriebstechnologien für motorisierten Individualverkehr (PKW): 80 % Batterieelektrisch, 20 % Wasserstoffelektrisch. (2019: 98 % Verbrenner)
- Gebäude-Heizungssysteme für Heizwärme und Trinkwarmwasser: 50 % Wärmepumpen, 35 bis 40 % Wärmenetze (2019: 78 % Gas- und Öl-Heizkessel)

Der Wandel der Energieversorgung wird also dominiert von der Konzentration auf Strom als Endenergieform, verbunden mit dem Einsatz von Elektrowärmepumpen für die Gebäudeheizung und elektrischen Antrieben im Verkehrssektor.

Wärmetechnische Entwicklungen im Forschungsinstitut CENERGIE

In einem Arbeitsschwerpunkt des Instituts CENERGIE – Forschungsinstitut für energieeffiziente Gebäude und Quartiere – entwickeln die WissenschaftlerInnen technische Lösungen zur Unterstützung der Energiewende im Bereich der Klimatisierung – vornehmlich Wärmeversorgung oder Kühlung – von Gebäuden. Die Kernaufgabe stellt dabei die sogenannte „Sektorkopplung“ dar, die sich mit dem Einsatz von

Strom aus erneuerbaren Quellen für die Wärmeversorgung von Gebäuden und den Mobilitätssektor befasst. Der entscheidende Punkt ist hierbei das zeitlich fluktuierende Angebot von Strom aus Windkraft- und Photovoltaikanlagen, das Lösungen für einen Ausgleich von Nutzungsspitzen und Produktionslücken erfordert.

Um die Schwankungen in der Energieproduktion für die Wärme- und Kälteproduktion in Gebäuden abzufangen und die eingesetzte Energie bestmöglich auszunutzen, konzentrieren sich die Forschungsarbeiten im CENERGIE zum einen auf die Effizienz thermischer Energiewandler und zum anderen auf Heizgeräte, die flexibel auf das zeitlich variierende Angebot erneuerbarer Elektrizität reagieren können.

Absorptionskältemaschine mit flexiblem Antrieb durch Fernwärme und Strom

Die Einsatzmöglichkeiten für Absorptionskältemaschinen mit der Arbeitsstoffpaarung Wasser/Lithiumbromid werden durch den begrenzten Temperaturhub, die erforderliche Antriebstemperatur und die Leistungseinbuße beim Betrieb mit höheren Kühlwassertemperaturen eingeschränkt. Um größere Flexibilität für den Anlageneinsatz zu erreichen, wurde ein mechanischer Turbo-Verdichter in den internen Kreislauf der Sorptionskältemaschine integriert (Abb. 1). Dadurch entsteht eine Absorptions-/Kompressions-Hybridkältemaschine, die flexibel mit Strom und Niedertemperaturwärme aus einem Fernwärmenetz oder einer Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlage betrieben werden kann. Im Vergleich zu konventionellen Absorptionskältemaschinen kann das Temperaturniveau der Antriebswärme um 20 K auf etwa 70 °C abgesenkt werden. Das neuartige Anlagenkonzept wurde weltweit erstmalig durch Entwicklung einer entsprechenden Versuchskälteanlage umgesetzt. Im Versuchsbetrieb konnten die theoretischen Vorhersagen zur Nutzung niedriger Antriebstemperaturen, zum Betrieb in Verbindung mit einem trockenen Rückkühlwerk mit entsprechend angehobener Kühlwassertemperatur und zur Leistungssteigerung durch den Einsatz des Turboverdichters nachgewiesen werden.

Brennwertnutzung an Biomassekesseln mittels angekoppelter Sorptionswärmepumpe

Um in einem Biomasse-Heizsystem eine optimale Nutzung des Brennstoffs zu erzielen, wird eine Ab-

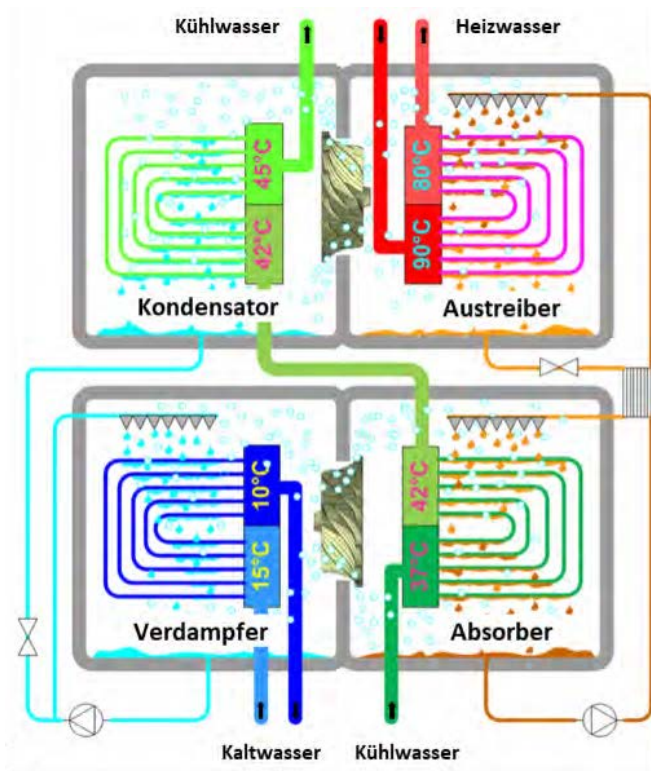


Abb. 1: Fließbild der Absorptions-/Kompressions-Kältemaschine mit Turboverdichter zwischen Verdampfer und Absorber oder Austreiber und Kondensator. Einsatz für 10 °C Kaltwassererzeugung mit Rückkühlung durch ein trockenes Rückkühlwerk mit Kühlwasservor-/ -rücklauf 37/45 °C. (links). Funktionsmuster der Hybridkälteanlage mit wissenschaftlicher Messtechnik in der Hardware-in-the-Loop-Teststandumgebung im Labor der Hochschule München (rechts)

sorptionswärmepumpe (AWP) in das Wärmeversorgungssystem des Heizkessels integriert. Beim herkömmlichen Einsatz von Abgaswärmetauschern in der Brennwertechnik wird die Kühlung und Kondensation des Abgases durch die Rücklauftemperatur des Heiznetzes auf etwa 50 °C begrenzt, so dass der Brennwerteffekt kaum genutzt werden kann. Bei Einbindung der AWP wird durch Wärmeübertrag aus dem Kesselabgas auf den Verdampfer der Wärmepumpe eine Auskühlung des Abgases auf bis zu 25 °C ermöglicht, die je nach Brennstofffeuchte eine um bis zu 30 % höhere Brennstoffausnutzung zur Folge hat. Damit ergibt sich eine Brennstoffeinsparung von etwa 25 % gegenüber dem herkömmlichen Betrieb von Biomassekesseln mit Abgastemperaturen um 180 °C und Wirkungsgraden um 85 %.

Die Abb. 2 zeigt schematisch den Wärmefluss und die Hauptkomponenten der Sorptionswärmepumpe (links) sowie die Einbindung der Absorptionswärme-

pumpe in das Wärmenetz des Biomassekessels (rechts).

Für den Antrieb des Wärmepumpenkreislaufs am Austreiber (Generator) wird Antriebswärme auf einem Temperaturniveau um 95 °C benötigt, die aus dem Biomassekessel bezogen wird. Der Kreisprozess der thermischen Wärmepumpe sorgt für die Anhebung des Temperaturniveaus, so dass die aus dem Abgas aufgenommene Wärme zusammen mit der Antriebswärme über den Kondensator und Absorber der Absorptionswärmepumpe bei etwa 50 °C an den Nutzwärmekreislauf abgegeben werden kann.

Als besondere technische Merkmale wird die Wärmepumpe mit einem Thermosiphon-Austreiber und einem Fallfilmverdampfer ohne Kältemittelumlauf (Abb. 3) ausgeführt, um ohne elektrisch angetriebene Umwälzpumpen auszukommen und einen Betrieb mit minimalem Hilfsenergiebedarf zu erreichen.

Flexible Wärmepumpenheizung mit integriertem Latentwärmespeicher

Durch die Einbindung eines Latentwärmespeichers in eine Heizungswärmepumpe kann die Energienutzung vom Verlauf der Erzeugung zeitlich entkoppelt werden. Damit soll ein Beitrag zur Flexibilisierung der Wärmeversorgung geleistet werden mit dem Ziel, Belastungen der Stromversorgung infolge von Bedarfsspitzen der Wärmeversorgung zu vermeiden. Neben der zeitlichen Flexibilität des Betriebs des Wärme-

pumpenheizsystems ermöglicht der Wärmespeicher auch die Nutzung günstiger Umgebungsbedingungen für einen besonders energieeffizienten Betrieb der Wärmepumpenheizung.

Werden herkömmliche Wärmespeicher, basierend auf der Speicherung sensibler Wärme, eingesetzt, so können durch Erhöhung der Speichertemperatur das Volumen des Speichers und damit die Apparatekosten begrenzt werden. Eine Erhöhung der Temperatur der Wärmespeicherung erfordert jedoch eine Anhebung

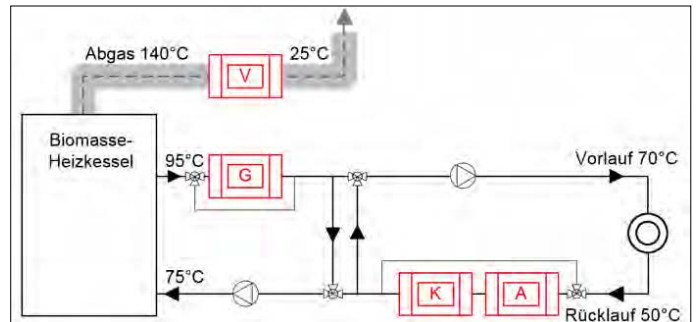
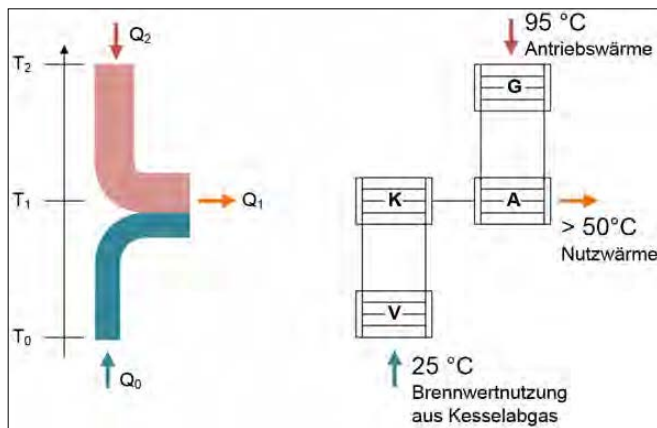


Abb. 2: Wärmefluss und Hauptkomponenten (Verdampfer V, Kondensator K, Absorber A und Austreiber/Generator G) der Sorptionswärmepumpe (links) und Einbindung der Absorptionswärmepumpe in das Wärmenetz des Biomassekessels (rechts).



Abb. 3.: Versuchsaufbau zur Bestimmung der Wärmeübertragung bei der Fallfilm-Verdampfung des Kältemittels Wasser an strukturierten Rohren.

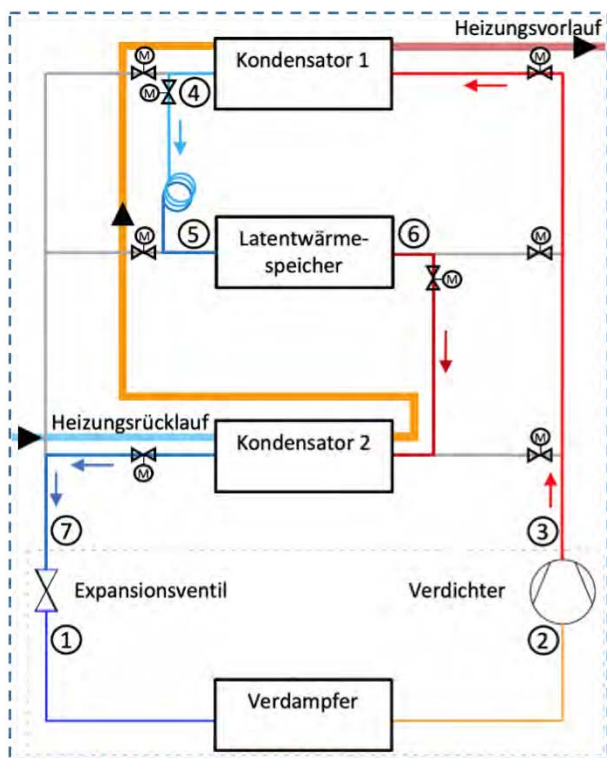


Abb. 4: Fließbild der Wärmepumpe mit integriertem Latentwärmespeicher, im Entladebetrieb mit serielltem Durchgang des Kältemittels durch Kondensator 1, Latentwärmespeicher und Kondensator 2 (links). Versuchsanlage (rechts) mit internem Wärmepumpenkreislauf (linke Frontseite) und Latentwärmespeicher (rechter Anlagenteil).

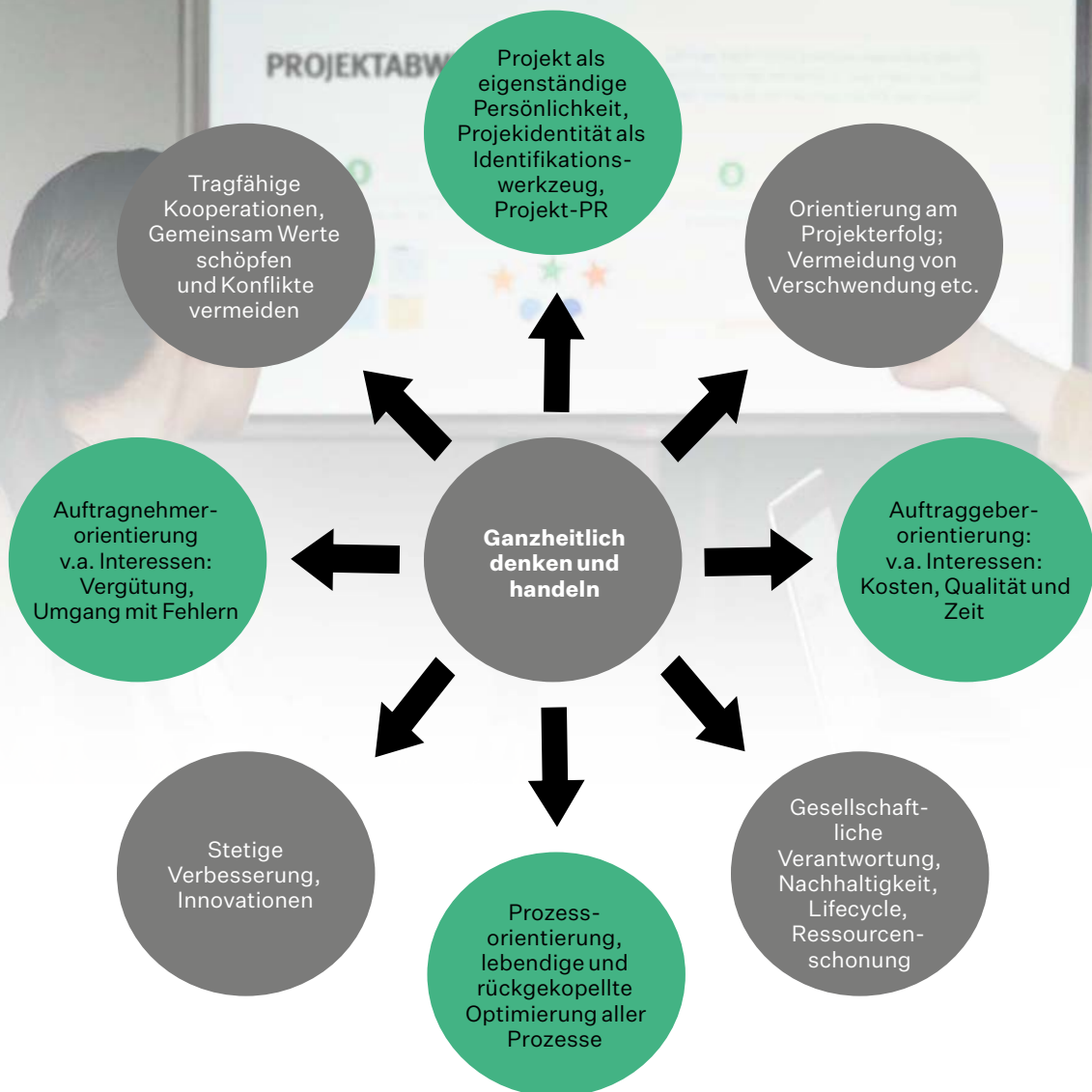
des Temperaturniveaus der Wärmeerzeugung. Im Fall einer elektrischen angetriebenen Kompressionswärmepumpe hat dies eine Verschlechterung der Anlageneffizienz – ausgedrückt durch die Arbeitszahl – zur Folge. Dieser negative Effekt kann durch den Einsatz eines Latentwärmespeichers vermieden werden, da die Speicherung infolge des Phasenwechsels des Speichermaterials bei annähernd konstanter Temperatur erfolgt und somit eine Erhöhung der Temperatur zur Begrenzung des Speichervolumens nicht erforderlich ist.

Für den besonders energieeffizienten Betrieb der Wärmepumpe mit integriertem Latentwärmespeicher wurde ein neuartiges Anlagenkonzept entwickelt und eine entsprechende Patentanmeldung durchgeführt. Durch die Einbindung des Latentwärmespeichers im Verbund mit zwei Kondensatorwärmetauschern wird es möglich, den Wärmespeicher in Parallelschaltung

mit den Kondensatoren zu beladen, ohne das Temperaturniveau der Kondensation zu erhöhen. Damit wird eine Verringerung der Arbeitszahl während der Speicherladung vermieden. Die Entladung, d. h. der Wärmeentzug, erfolgt anschließend in Serienschaltung des Latentwärmespeichers mit den beiden Kondensatoren, wie in Abb. 4 dargestellt. Das Kältemittel wird im ersten Kondensator-Wärmeübertrager verflüssigt, im Speicher wieder verdampft und im zweiten Wärmeübertrager wieder verflüssigt. Der Heizkreisrücklauf wird in Reihe durch die beiden Wärmeübertrager 2 und 1 geleitet und auf die gewünschte Vorlauftemperatur erwärmt.

Das neuartige Heizgerätekonzept wird ab April 2021 im Rahmen des bayerischen Forschungsverbunds STROM (Energie – Sektorkopplung und Micro-Grids) mit Förderung durch die Bayerische Forschungstiftung als Baustein der Energiewende erprobt.

Der notwendige Kulturwandel in der Projektabwicklung ist ein umfassender Lern- und Anpassungsprozess. Daher bin ich neben meiner Forschung hierzu sehr an einem lebendigen Austausch mit Wissenschaft und Praxis interessiert. Über Ihre Fragen, Feedback und Anregungen freue ich mich! Sie erreichen mich unter sandra.ibrom@hm.edu



Neue, konsequente, integrative und kooperative Projektabwicklung

Damit Planen und Bauen wieder Freude macht!

Prof. Dr. jur. Sandra Ibrom

Ausgangsbasis

Die in den letzten vier Jahrzehnten in Deutschland praktizierte Art und Weise der Bau-Projektabwicklung führt meist zu unnötigen Baukostensteigerungen, Qualitätsverlusten und enormen Konflikten. Darüber hinaus wird sie den heutigen Anforderungen der Digitalisierung und Nachhaltigkeit nicht gerecht. Die bei Planen und Bauen naturgemäß bestehenden Interessenkonflikte der unterschiedlichen Beteiligten werden bei der herkömmlichen Projektabwicklung nicht konstruktiv, sondern leider viel zu oft konfrontativ bearbeitet. So entstehen aus eigentlich lösbaren Themen massive Konflikte und fordern teils sehr hohe Konfliktkosten.¹ Der so entstehende Dauerstress wirkt sich negativ auf die Gesundheit der Projektbeteiligten aus. Diese herkömmliche Herangehensweise ist jedoch absolut nicht erforderlich, um gute und wirtschaftliche Ergebnisse zu erzielen. Im Gegenteil, sie schadet sowohl der Wirtschaft als auch den Menschen.

Aus meiner baurechtlich-betriebswirtschaftlichen Forschungsperspektive und als Mediatorin gehe ich der Frage nach, wie eine gelungene Projektabwicklung gestaltet sein muss, damit einerseits zuverlässig der wirtschaftliche Erfolg erzielt werden kann und andererseits die beteiligten Menschen wieder mehr Freude bei der Ausübung ihres Berufes haben.

1. Vorbilder aus dem Ausland

Im angloamerikanischen und skandinavischen Ausland sind seit etwa 15 Jahren diverse Ansätze alterna-

tiver Projektabwicklung erfolgreich eingesetzt. Zu nennen sind hier insbesondere das „Project Partnering“ aus Großbritannien, „Project Alliancing“ aus Australien, „Integrated Project Delivery“ (IPD) aus den USA² sowie ein hybrides Alliancing und IPD Modell in Finnland.³ Der Einsatz dieser Projektabwicklungsmodelle führte im Ausland nachweislich teils zu beachtlichen Kosten-, Termin- und Qualitätsvorteilen. Oft berichten die Projektbeteiligten von einer guten Zusammenarbeit, die viel Freude bereitet.⁴ Allen Ansätzen ist gemeinsam, dass sich die Beteiligten partnerschaftlich verhalten. Dabei gibt es unterschiedliche Integrationsstufen.⁵ Die größte Stufe der Integration, also die engste Form der Zusammenarbeit, wird beim IPD erreicht.⁶ Die Grundsätze und Prinzipien des IPD lassen sich wie folgt skizzieren: Frühe Einbindung aller Hauptakteure, gemeinsame Projektziele, geteilte Risiken und Gewinne, Vertragsbindung der Hauptakteure durch einen gemeinsamen Vertrag, teilweiser Haftungsausschluss unter den Hauptakteuren, gemeinschaftliche Entscheidungsfindung und Kontrolle, Anwendung von Lean Managementmethoden sowie respekt- und vertrauensvoller Umgang zwischen allen Projektbeteiligten.⁷

2. Weshalb ist ein neues Projektabwicklungsmodell erforderlich?

Digitalisierung, Nachhaltigkeit und die daraus erwachsenden Anforderungen an ein vernetztes Zusammenwirken erfordern eine Neugestaltung der Projektabwicklung. Unter Projektabwicklung wird „die

Durchführung aller Aufgaben, die im Projektverlauf anfallen und zum Projekterfolg beitragen können“ verstanden⁸. Projektabwicklung betrifft also alle Aufgaben der Planung und Baudurchführung.

Die vorherrschende Projektabwicklung in Deutschland sieht seit Jahrzehnten eine Fragmentierung der Projektprozesse in die drei großen Bereiche Planen, Bauen und Nutzen vor.⁹ Diese Bereiche sind derzeit gedanklich, personell und auch vertragsrechtlich getrennt, was auch durch unterschiedliche rechtliche Spezialvorschriften wie die HOAI¹⁰ für die Planung und die VOB/B¹¹ für die Ausführung dokumentiert wird. Durch die Fragmentierung entstehen erhebliche Informationsverluste, die zu Schnittstellenkonflikten führen. So wird nahezu zwangsläufig durch die Fragmentierung und das damit verbundene „Silodenken“ eine partnerschaftliche Zusammenarbeit in der Praxis erschwert.¹² Wenn es hier zu (Verantwortungs-)Lücken und Fehlern kommt, ist schnell der Haftungsfall gegeben. Dieses Damoklesschwert führt in der Praxis dazu, dass jegliche Fehler in Bezug auf Zeit, Kosten und Qualität als massives Risiko eingeschätzt werden und mit Angst vor finanziellen Verlusten einhergehen. Statt eines adäquaten Risikomanagements regiert oft die Angst. Dies schadet nicht nur der Wirtschaftlichkeit und Qualität, sondern auch den Menschen und wirkt sich als Teufelskreis schlechter Zusammenarbeit aus. Statt „Abteilungsdenken“ ist also in der heutigen Zeit ganzheitlich und vernetzt im Sinne von „Nahtstellen“ zu denken.

3. Veränderungsdruck in Deutschland

Eine Veränderung der Projektabwicklungspraxis entsteht nun neben wirtschaftlichen und qualitätsbezogenen Aspekten auch aus den Themenkreisen Digitalisierung und Nachhaltigkeit. Gerade die Projektabwicklung wird immer digitaler, sei es beim Planen durch BIM (Building Information Modelling) bis hin zur digitalen Abnahme der Gewerke und der flankierenden Betreuung der Nutzung des Gebäudes durch digitale Steuerung des Betriebs. Hier ist es erforderlich, nahtstellenübergreifend und nutzenstiftend zu handeln. Dies erfordert Kollaboration in Form von vernetztem Denken und Arbeiten an einem Ziel.

Ein weiterer Treiber der Kulturveränderung ist die nachhaltige Entwicklung. Gerade Planen und

„Integrativ heißt, dass neutrale Verhandlungsunterstützer Entscheidungsprozesse mediativ unterstützen, damit die unterschiedlichen Interessen zum Nutzen aller Beteiligter optimal in die Entscheidungen integriert werden können.“

Bauen müssen unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit enkelgerecht und verantwortlich betrieben werden, existieren doch Bauwerke einen geraumen Zeitraum und verändern und beeinflussen sie in ihrer Herstellung, Nutzung und im Rückbau doch in erheblichen Maße die in der Umwelt vorhandenen Ressourcen. Für ein entsprechend nachhaltiges Wirtschaften ist es daher erforderlich, dass die bestehenden Interessen aller Projektbeteiligter sowie Nutzer, Nachbarn und die Interessen künftiger Nutzer und Generationen angemessen in den Projektentscheidungen berücksichtigt werden. Dies erfordert ganzheitliches Denken und verantwortliches Wirtschaften und ist nur im Wege integrativer und nicht nur integrierter¹³ Prozesse möglich, bei denen sich die Beteiligten nicht als Gegner betrachten, sondern eigene und gemeinsame Ziele ausgeglichen und verantwortlich verfolgen. Dies ist nur möglich, wenn ein fairer Verhandlungsrahmen geschaffen und aufrechterhalten wird.

Was bedeutet ganzheitlich denken und handeln im Zusammenhang mit der Projektabwicklung?

Aus den Erkenntnissen der ganzheitlichen Unternehmensführung können folgende Denk- und Handlungsmaxime für eine erfolgreiche Projektabwicklung identifiziert werden:

Der ganzheitliche Ansatz ist als Philosophie des Projekts zu verstehen. Hier sind die Werte zu finden, an denen sich alle Entscheidungen und Handlungen der Projektbeteiligten messen lassen müssen. Derartige Ansätze finden sich in der Lean Philosophie und anderen ganzheitlichen Ansätzen.

4. Führungsaufgabe: Kollaborative Projektkultur leben

Wie wichtig es ist, dass die an Planung und Bau Beteiligten auf Augenhöhe miteinander fair und auf ein gemeinsames Ziel orientiert nicht nur kooperieren, sondern sogar „kollaborieren“, also noch verbindlicher und verantwortlicher zusammenarbeiten, wurde dargestellt. Wie dies aber tatsächlich gelingen kann, ist noch im Detail zu erforschen. Es geht jedenfalls um die Etablierung einer durchgängig zumindest kooperativen Projektkultur, die eines ebensolchen rechtlichen Rahmens bedarf, sodass keine rechtlichen oder wirtschaftlichen Nachteile befürchtet werden. Projektkultur ist Führungssache. Alle Führungsebenen sind für ihren Bereich in der Verantwortung, diese Kultur gemeinsam zu definieren, lebendig zu halten und auch in schwierigen Situationen zu verteidigen. Optimal aus wirtschaftlicher Sicht ist die Projektkultur aufgesetzt, wenn sie den Anforderungen der Philosophie des ganzheitlichen und verantwortlichen Denkens und Handelns entspricht.

5. Durch integrative Entscheidungsprozesse verantwortlich handeln und Sinn stiften

Integratives und interessenbasiertes Verhandeln ist ein Wesensmal echter Kollaboration, bei der alle Beteiligten gewinnen sollen. Umgesetzt werden kann die ganzheitliche Philosophie etwa im Punkt der Nachhaltigkeit nur, wenn Projektentscheidungen das Bauwerk und die damit verbundenen Aufgaben von Anfang an ganzheitlich betrachten. Hierzu ist es erforderlich, dass Verhandlungen durch neutrale Dritte als mediative Verhandlungsunterstützer oder Coaches unterstützt werden, weil nur so ein Raum für eine konstruktive und dem Projekt dienliche Diskussion, Willensbildung und Entscheidung entsteht.¹⁴

Indem sich die wesentlichen Projektbeteiligten von Anfang an ausführlich mit dem Sinn des Gebäudes und seinen möglichen Nutzungsarten vernetzt beschäftigen, lernen und arbeiten sie gemeinsam. Dieser Umstand ist enorm sinnstiftend und damit neben wirtschaftlichen Aspekten ein erheblicher Motivationsfaktor für die beteiligten Personen. Denn Frieden allein motiviert nicht. Sinn zu stiften, statt sich zu streiten dagegen immens. Wenn alle Projektbeteilig-



Schaubild: Merkmale ganzheitlich integrativer und kollaborativer Projektabwicklung

ten mit ihrem Knowhow sinnstiftend und verantwortlich auch im Sinne ihrer Rollenverantwortung durch eine neutrale und dem Projekt verpflichtete Verhandlungsunterstützung integriert sind, wird das Projekt zu dem ihrem. Dann entstehen Engagement und Freude an der Projektabwicklung.

Ausblick:

Die Instrumente einer ganzheitlich integrativen und kooperativen Projektabwicklung sind in der Lage, nachhaltig Konfliktpotenziale zu reduzieren und durch eine friedliche und sinngesteuerte Zusammenarbeit aller Beteiligten von Anfang an Kosten, Termine und Qualität zu optimieren und darüber hinaus Innovationschancen zu nutzen. Dies zeigen die Erfolge im Ausland. Im Rahmen meiner Forschung entwickle ich aktuell zusammen mit Partnern aus der Praxis einen Leitfaden für eine ganzheitliche integrative und kollaborative Projektabwicklung für den deutschen Mittelstand.

Energie vernetzt



„Ich denke, die Zukunft liegt im Wasserstoff.“

Marie-Luise Stadler – Absolventin

Wie sind Sie damals auf Ihr Studium gekommen?

Stadler Über Umwege. Nachdem ich mich durch einen Bekannten mit technischen Studiengängen auseinandergesetzt habe, bin ich bei meiner Eigenrecherche häufig auf „Energie- und Gebäudetechnik“ gestoßen. Dadurch bin ich im Pilotprojekt für die Bayerische Staatsbauverwaltung gelandet und war dort die allererste duale Studentin im Bereich Maschinentechnik.

Welchen Berufsweg haben Sie nach Ihrem Studium eingeschlagen?

Stadler Nach meinem Bachelorabschluss wusste ich nicht so direkt, was ich machen soll. Deswegen habe ich mich für ein sechsmonatiges Praktikum entschieden. Ich war im Bereich „Green Building, Zertifizierungen und Nachhaltigkeitsberatung“, welcher mir viel Spaß gemacht hat. Da habe ich gemerkt, dass ich zwar meinen Master noch machen will, ich aber erstmal richtig ins Berufsleben starten möchte. Seitdem bin ich in einem ganzheitlich denkendem Planungs- und Beratungsunternehmen. Da ich mich thematisch noch weiter entwickeln möchte, wechsle ich bald ins Projektmanagement.

Wie haben Sie nach dem Abschluss Ihr Unternehmen gefunden, ging das über den Förderverein?

Stadler Nein. Im Jahr 2019 habe ich zusammen mit einem Kommilitonen die „Energie vernetzt“ veranstaltet. Wir hatten alles so organisiert, dass wir den ganzen Tag Zeit hatten, uns nur um die Unternehmen zu kümmern. Mein aktueller Arbeitgeber war auch vor Ort und so kamen wir ins Gespräch. Ich habe mich von Anfang an sehr wohl gefühlt und hatte ein gutes Bauchgefühl.

Was ist die „Energie vernetzt“?

Stadler Die „Energie vernetzt“ gab es zum ersten Mal im Jahr 2016. Sie ist wie eine Hochschulkontaktmesse, nur für die Sparte „Energie- und Gebäudetechnik“. Es ist bekannt, dass in unserer Branche ein Fachkräftemangel herrscht und dass viele Studenten unseres Studienganges kaum einen Überblick darüber haben, was sie mit dem Studium alles machen können. Die „Energie vernetzt“ soll dem entgegenwirken.

Wie sind sie auf Ihr Bachelorarbeitsthema gekommen?

Stadler Ein Professor ermöglichte es einigen Kommilitonen und mir schon in meinem 2. Fachsemester die „gat|wat“

(gastechnische und wassertechnische Austauschtagung) des DVGW zu besuchen. Ich fand es von Anfang an super interessant, wie aus regenerativ gewonnenen Strom Wasserstoff hergestellt wird, damit dieser auch in anderen Sektoren wie Mobilität oder Wärme genutzt werden kann. Von da an zog sich dieses Thema durch mein Studium. Nach meinem Praxissemester kam der Professor erneut auf mich zu. Er meinte, er würde gerne ein Bachelorarbeitsthema dazu anbieten. Da ich dieses Thema so spannend fand, habe ich mich sehr darüber gefreut und musste gar nicht lang überlegen, und habe ja gesagt.

Sie hatten für Ihre Bachelorarbeit einen Prüfstand konzipiert, können Sie genaueres dazu sagen?

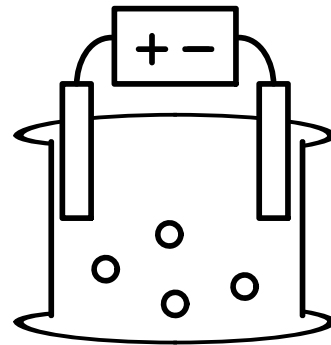
Stadler Gerne. In meiner Bachelorarbeit habe ich einen Prüfstand für eine Power-to-Gas-Anlage konzipiert. Es ging darum, aus Strom mittels Elektrolyse Wasserstoff herzustellen. Dieser Wasserstoff kann in seinen verschiedenen Zuständen vermessen und ausgewertet werden. Dadurch bekommen die Studierenden ein besseres „Gefühl“ für das Gas. Zu diesem Zeitpunkt waren wir deutschlandweit die allererste und einzige Hochschule, die einen solchen Prüfstand hatte. Es war eine sehr spannende Arbeit.

Was glauben Sie, was Studieninteressierte überzeugen könnte, Energie- und Gebäudetechnik zu studieren?

Stadler Ein großer Punkt ist, dass das Themengebiet unglaublich zukunftssicher ist. Ich bin der Meinung, es wird eigentlich immer gebaut. Wenn nichts neu gebaut wird, wird umgebaut. Gerade in diesen Zeiten, wenn die Digitalisierung voranschreitet, werden beispielsweise weniger Räumlichkeiten für Büroflächen gebraucht, dafür aber mehr bezahlbarer Wohnraum. An der Architektur kann man nicht mehr so viel verändern, aber am Innenleben schon. Hier kommt also die Gebäudetechnik ins Spiel.

Wie genau kann man sich das vorstellen?

Stadler Man kann ein Gebäude mit einem Körper vergleichen. Die Architektur ist das Tragende und das Sichtbare, wie das Skelett und unser Äußeres. Die Gebäudetechnik übernimmt die inneren Organe, also das was uns am Leben hält. Übertragen heißt das: Das, was ein Haus erst lebenswert macht, dass man darin leben, sich aufhalten und arbeiten möchte, das schafft nur die Gebäudetechnik. Man braucht immer Wasser und Heizung. Je nachdem wo man ist, auch Kälte. Das Ganze muss man zusammenbringen.



Wenn Sie sich damals im Studium einen Tipp gegeben hätten, welcher wäre das gewesen?

Stadler Mach dir nicht so viele Gedanken, das wird schon. Vertraue auf dein Bauchgefühl und lass dich nicht verrückt machen.

Welche schönen Erinnerungen haben Sie, wenn Sie an Ihre Studienzeit zurückdenken?

Stadler Viele. Als erstes kommt mir der Moment in den Sinn, als ich gefragt wurde, ob ich auf unserer Abschlussfeier die Rede für die Studenten halten möchte. Das war eine große Ehre für mich. Darüber hinaus habe ich viel von meiner Freizeit an der Hochschule verbracht. Aus dem Grund verbinde ich viele schöne Momente mit der Fachschaft, dem studentischen Parlament und erinnere mich gerne an gemeinsame Abende zurück.

Was denken Sie, wie könnte der Studiengang in 75 Jahren sein?

Stadler Auf alle Fälle denke ich, dass sich der Studiengang weiterentwickeln wird, genauso wie sich die Baubranche innerhalb der letzten Jahre verändert hat. Ein Beispiel ist die Digitalisierung im Planen, wo Datenbanken zum Modellieren bereits immer häufiger eingesetzt werden. Dieses Thema könnte im Studium eine immer wichtigere Rolle spielen.

Was wünschen Sie dem Studiengang und der Welt?

Stadler Dem Studiengang wünsche ich erstmal alles Gute. Ich bin stolz, dass ich an der Hochschule München studiert habe, weil es mir einen sehr guten Grundstein für das Arbeitsleben gegeben hat. Der Welt wünsche ich Offenheit und gleichzeitig Verständnis für die Probleme unserer Generation zu den Nachhaltigkeits- und Energiethemen.

Mit Herz dabei



„Ich will später mal was bewegen in der Gesellschaft.“

Johannes Wildfeuer – Absolvent

Wann haben Sie denn Ihr Studium an der Hochschule München absolviert?

Wildfeuer Ich habe mein Studium diesen Sommer an der Hochschule abgeschlossen. Im September erhielt ich dann meine Note für die Bachelorarbeit.

Was hat Sie dazu bewegt, ein Interview mit uns zu führen?

Wildfeuer Mir liegt der Studiengang sehr am Herzen, da die Branche extrem wichtig ist. Wir haben einen großen Einfluss auf eine Veränderung, die wirklich notwendig ist im Kampf gegen den Klimawandel. Deswegen hoffe ich auch, dass vielleicht ein paar Studieninteressierte auf die Festschrift aufmerksam werden und sehen, was dieser Studiengang und der Ingenieurberuf zu bieten hat. Das ist unter anderem auch ein Grund, warum ich zum Fachschaftsteam gehöre, gerne eine gute Bindung zu anderen Studierenden habe, für Fragen zur Verfügung stehe und den Studiengang repräsentativ vertrete.

Warum haben Sie sich ausgerechnet für dieses Studium entschieden? Weshalb war die Hochschule München für Sie die beste Wahl?

Wildfeuer Vorweg ist es wohl interessant zu erwähnen, dass ich ursprünglich Zahnmedizin studieren wollte und sogar schon den Medizinertest gemacht hatte. Als wir in der 10. Klasse ein Pflichtpraktikum absolvieren sollten, ich aber aufgrund meines Standorts im Bayerischen Wald nicht sehr viele Möglichkeiten hatte, in Kliniken ein Praktikum zu machen, entschied ich mich für den Dorfingenieur. Ich habe mich mit meinem Chef dort sehr gut verstanden und konnte in den zwei Wochen des Pflichtpraktikums sehr viel Neues kennenlernen, wodurch ich ein komplett anderes Bild über den scheinbar zähen Beruf eines Ingenieurs erhielt. In der Zeit danach habe ich weiterhin dort gearbeitet und immer mehr Gefallen an den vielfältigen Tätigkeiten gefunden. Als ich entdeckt habe, dass wir mit unseren Entscheidungen so elementar Einfluss auf unsere Umwelt und die Natur nehmen können, sowohl im Positiven als auch im Negativen, war für mich klar; ich will später mal was bewegen in der Gesellschaft. Der Klimaschutz fordert eine große Verantwortung. Das hat mein Interesse umso mehr gepackt. Nachdem ich mich etwas informiert hatte, entschied ich mich für die Hochschule München, da sie im Studiengang der „Energie- und Gebäudetechnik“ sowohl bayern-, als auch deutschlandweit führend ist.



Was konnten Sie aus Ihrer Studienzeit mitnehmen?

Wildfeuer Auch wenn sich viele Dinge zum Ende meines Bachelorstudiums verändert haben in Bezug auf Corona, finde ich die Entwicklung der Digitalisierung sehr gut. Im Allgemeinen fand ich die persönliche und vertrauliche Atmosphäre großartig und blicke auf einen netten Umgang zwischen Lehrenden und Studierenden zurück. Ich wurde im Studium sehr gut auf den Beruf des Planers vorbereitet, u. a. auch in den Laboren, die ich ganz spannend fand. Die besondere Zeit mit der Fachschaft werde ich sicherlich missen. Einerseits die traditionellen Veranstaltungen, wie das Weißwurstfrühstück auf der Dachterrasse der Hochschule, die Erstfahrt nach Fischbachau, die Messe „Energie vernetzt“ oder aber auch die Momente, als man im Fachschaftsraum einfach bei einem Bierchen saß und über alle möglichen Themen fachsimpelte.

Wie sind nun Ihre Zukunftspläne?

Wildfeuer Seit September bin ich nun im Master „Sustainable Energy“ an der DTU Kopenhagen eingeschrieben. Mein Wunsch ist es, nach dem Studium für mehrere Monate bei einer NGO wie „Ingenieure ohne Grenzen“ mitzuarbeiten, um mein Wissen aus dem Studium z. B. in Workshops weiterzugeben. Ich möchte mich für eine nachhaltige Welt einsetzen, mein Engagement der Bekämpfung des Klimawandels widmen und dabei die Menschen mitnehmen. Meine Motivation: Klimawandel durch Technik und Innovation und nicht durch Rückschritte bekämpfen. Ich strebe an, in Zukunft auch ein eigenes Ingenieurbüro zu führen. Dabei würde sich im Lauf der Zeit auch die Tätigkeit eines Sachverständigen anbieten. Ansonsten habe ich weiterhin vor, Schulen an Berufsorientierungstagen zu besuchen, um mehr Aufmerksamkeit auf den Studiengang zu richten. Dort halte ich gerne Vorträge und stehe für jegliche Fragen offen. Ich bin der Meinung, der Studiengang und unser Beruf wird unterschätzt – wenn man ihn überhaupt wahrnimmt –, obwohl er sehr viel zu bieten hat. Wir hauchen ja dem Haus das Leben ein.

Sie sind einer der Organisatoren und Ansprechpartner für die Kontaktmesse „Energie vernetzt“. Könnten Sie uns mehr über die Messe, deren Ziele und Ihre Aufgaben hierbei erzählen?

Wildfeuer Die Kontaktmesse wurde 2016 gegründet und fand bis jetzt dreimal statt. Wegen der Pandemie konnte sie die letzten zwei Jahre leider nicht stattfinden. Die Messe soll Studierende vor allem darin unterstützen, leichter in die Berufswelt und damit auch den richtigen Job unter den vielen möglichen zu finden. Daneben ist und war es unser Ziel, eine Plattform für angenehme Diskussionen, Vorträge und Exkursionen mit sowohl den großen wie kleinen Unter-

nehmen zu bieten. Zuletzt wurde der Platz auf der Galerie im Bau des Roten Würfels deshalb schon eng. Angemeldet waren mehr als 40 Unternehmen aus der Industrie, wie aber auch Planungsbüros oder ausführende Firmen. Inzwischen schließt unsere Messe auch die Studienstandorte Nürnberg und Rosenheim ein, die in Zukunft mit mehreren Jahrgängen die „Energie vernetzt“ in München besuchen werden. Es war die Aufgabe in einer Doppelspitze, das Team von vielen Freiwilligen aus der Fachschaft und dem Fachschaftsverein zu koordinieren und eine Messe mit den höchsten Ansprüchen an uns selbst zu ermöglichen.

Wo sehen Sie den Studiengang Energie- & Gebäudetechnik in 75 Jahren?

Wildfeuer Ich würde mir auf jeden Fall wünschen, dass der Studiengang noch nachhaltiger wird. Das beginnt schon beim Titel, der dazu einladen kann, in allen Kursen die Nachhaltigkeit im Auge zu behalten: „Nachhaltige Energie- & Gebäudetechnik“. Die Richtung stimmt, wir werden regelmäßig dazu angeregt, wie im Sinne der Ökologie geplant werden kann. Es könnte noch mehr sein, wobei ich mir sicher bin, dass der Studiengang in 75 Jahren außerordentlich gut auf die besten und nachhaltigsten Formen der Energie- und Gebäudenutzung zugeschnitten sein wird. Eine starke und führende Forschung kann ich mir sehr gut vorstellen. Wir haben bereits ein eigenes, neues Forschungsinstitut „CENERGIE“, ich glaube, das hat besonderes Potential. Ach ja, und ich wünsche mir viele Studierende im Studiengang.

Was würden Sie Studieninteressierten auf den Weg geben?

Wildfeuer Die Arbeit von Ingenieuren und Ingenieurinnen der Energie- und Gebäudetechnik ist sehr vielfältig und abwechslungsreich. Ein Gebäude ist sehr individuell und ein Unikat, nicht so wie man es vielleicht von Autos in einer Serienproduktion kennt. Es gibt immer neue Herausforderung und es ist eine breite Palette der technischen Gebäudeausstattung, die betrachtet werden muss; egal ob Lüftung, Heizung, Kälte, Sanitär, Architekturbereiche, Mess- und Steuerregelungen oder auch Teile der Elektrotechnik. Uns brennt die Erde, wir müssen anpacken und der Gebäudesektor ist für 1/3 der Emissionen in Deutschland verantwortlich, es ist also extrem wichtig hier voranzukommen. Die Berufschancen sind ebenso groß und man darf sich auf eine aussichtsreiche Karriere freuen. Du wirst sehen: Probiere und studiere einfach.

Der Praxisbezug macht's



„Nachhaltigkeit und Energieeffizienz, aber auch immer intelligentere Gebäude werden immer präsenter in der Gesellschaft.“

Patrizia Bengel – Absolventin

Wieso haben Sie sich damals für den Studiengang entschieden?

Bengel Für mich war immer klar, dass ich etwas Technisches machen möchte. Dadurch, dass mein Vater in der Branche arbeitet, habe ich den Studiengang kennengelernt und mich schlussendlich auch dafür entschieden.

Haben Sie auch den Master gemacht?

Bengel Ja. Mit meinem Bachelor war ich 2016 fertig und habe danach den Master mit der Fachrichtung „Gebäudetechnik“ an der Hochschule München angehängt.

Wie liefen Ihre Bachelor- und Masterarbeit und wie sind sie auf Ihre Themen gekommen?

Bengel Beide Arbeiten liefen super. Die Zusammenarbeit mit den Professoren war sehr einfach. Beide Male wurde ich durch den jeweiligen Professor sehr gut unterstützt. In der Themenfindung wurde mir sowohl von der Hochschule als auch vom Unternehmen sehr viel Freiheit gegeben und ich konnte das Thema wählen, das ich interessant fand.

Welchen Tipp hätten Sie sich fürs Studium gerne selbst gegeben?

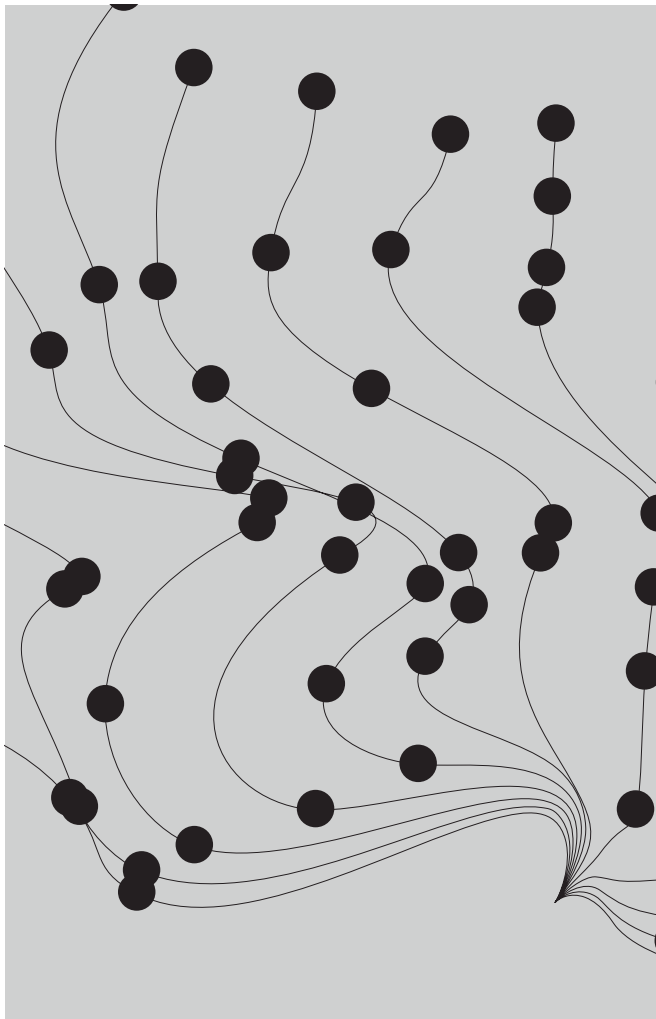
Bengel Die Zeit genießen, ein Auslandssemester in Anspruch nehmen und vielleicht die ein oder andere Projektarbeit doch früher anfangen, damit man am Ende nicht so ins Schwitzen kommt.

Warum sollten sich Studieninteressierte für genau diesen Studiengang entscheiden?

Bengel Wer Lust auf einen praxisnahen technischen Studiengang mit super Aussichten auf einen guten Arbeitsplatz nach dem Studium hat, für den ist er geeignet. Das Besondere ist hier auch, dass die Anzahl der Studierenden genau die Richtige Größe hat, sodass man sowohl die Professoren als auch die Kommilitonen richtig kennenlernen kann.

Können Sie uns etwas über Ihren Werdegang von der Studentin bis zur Berufstätigen erzählen?

Bengel Ich habe während des gesamten Studiums nebenbei als Werkstudentin in verschiedenen Unternehmen gearbeitet. Das kann ich sehr empfehlen. Dadurch sammelt man viele Erfahrungen, die einem den Berufseinstieg sehr erleichtern. Es macht Spaß, endlich das Gelernte auch in der Praxis anzuwenden.



Wie sind Sie auf Ihren aktuellen Arbeitgeber gekommen?

Bengel Das war eine Mischung. Sowohl durch den Förderverein als auch durch das Studium an sich konnte ich einige Kontakte knüpfen. Mit der Zeit baut man sich dann zusätzlich noch ein eigenes Netzwerk auf.

Was sagen sie zum Thema erneuerbare Energie?

Bengel Das ist ein sehr wichtiges Thema und ich würde mir wünschen, dass in der Gesellschaft, im Arbeits- und im Privatleben noch mehr der Fokus daraufgesetzt werden würde.

Ich selbst fand während dem ganzen Studium sowohl die Wind- als auch die Solarenergie wahnsinnig interessant und spannend.

Wo sehen Sie die Zukunft der Energie- und Gebäudetechnik?

Bengel Das ist eine sehr spannende Frage. Die Digitalisierung und die Industrie 4.0 wird uns auch noch die nächsten Jahre beschäftigen. Ich denke, der Fokus wird in den nächsten Jahren immer mehr auf der Energie- und Gebäudetechnik liegen. Nachhaltigkeit und Energieeffizienz, aber auch immer intelligentere Gebäude werden immer prä-senter in der Gesellschaft.

Weshalb ist der Studiengang heutzutage relevant und wird in Zukunft weiterhin sein?

Bengel In der Gebäudetechnik können wir so viel mit-helfen, die Nachhaltigkeit und die Energieeffizienz zu beeinflussen. Nach dem Abschluss können wir als Planer direkt von Anfang an Einfluss auf die Energieversorgung im Gebäude nehmen, als Bauherr oder Bauherrnvertreter sitzen wir am Hebel, um wichtige Entscheidungen zu treffen und als Hersteller oder ausführende Firma können wir unsere Produkte und Anlagen möglichst nachhaltig entwickeln und herstellen. Das wird auch in Zukunft so bleiben und gut ausgebildetes Fachpersonal wird mit der steigenden Komplexität der Anlagen immer wichtiger.

Was denken Sie, wie könnte der Studiengang in 75 Jahren sein?

Bengel Wahrscheinlich ein wenig digitaler und vielleicht auch noch vernetzter mit Studiengängen im Ausland. Durch die Digitalisierung in unserem ganzen Leben strecken wir die Fühler immer weiter aus. Vielleicht wird das auch unsere Art, wie wir Gebäude planen, wie Projekte abgewickelt werden und wie wir demnach auch unser Fachpersonal ausbilden müssen, international beeinflussen.

Was wünschen Sie der Welt und dem Studiengang?

Bengel Ich wünsche mir, dass wir in nächster Zeit alle gemeinsam die verschiedenen Probleme anpacken, die meine und die zukünftigen Generationen noch lange beschäftigen werden.

Dem Studiengang wünsche ich sehr viele interessierte Stu-dierende, damit es den Professoren auch weiterhin Spaß macht, ihr Wissen weiterzugeben.

Keine klassische Studentenzeit



„Nie anfangen aufzuhören, nie aufhören anzufangen, und: Niemals aufgeben!“

Christian Streibel

Sie sind Absolvent des Studiengangs Energie- und Gebäudetechnik; wann haben Sie welchen Abschluss gemacht?

Streibel Dipl.-Ing. (FH), 2002

Erzählen Sie uns von der Anfangszeit des Studiums; wie war das damals für Sie, als Sie angefangen haben zu studieren?

Streibel Nach Lehre, Berufstätigkeit und Abendgymnasium habe ich im Jahre 1997 im Alter von knapp 27 Jahren das Studium begonnen. Daher war ich für damalige Verhältnisse, ein Dinosaurier unter „lauter Frischlingen“. Weil ich in meinem damalig bisherigen Leben mehr berufstätig war als lernend, war es für mich nicht einfach, mit den Jungen, die gerade aus der Schule kamen, in Sachen Mathe, Chemie, usw. Schritt zu halten, was sich im Grundstudium auch in „Zweitversuchen“ widerspiegelte... Aber irgendwann hat sich dann doch sowas, wie Routine breit gemacht, sodass ich in der Regelstudienzeit fertig wurde.

Was war Ihr schönster Tag damals im Studium?

Streibel Die Geburt meines Sohnes. Davon abgesehen war der Tag, an dem wir im Innenhof der FH unseren Abschluss „begossen“ haben, der schönste Tag. Es war schön, dass es „endlich vorbei“ war. Ich hatte echt keine Lust mehr zu studieren.

Welches Wissen aus Ihrer Studienzeit ist für Sie heute am wertvollsten?

Streibel Nie anfangen aufzuhören, nie aufhören anzufangen, und: Niemals aufgeben!

Erzählen Sie uns etwas von Ihrem Werdegang vom Studenten zum Absolventen; was machen Sie heute beruflich?

Streibel Meine „Studentenzeit“ war alles andere als klassisch. Da ich im dritten Semester schon Familienvater war, musste ich natürlich nebenbei den Lebensunterhalt verdienen. Zu den Lernphasen vor den Prüfungen habe ich mich dann wochenlang mit anderen „eingesperrt“, damit wir uns voll auf die Prüfungen konzentrieren konnten. Nach dem Studium war ich für 10 Jahre bei einem ö. b. u. v. Sachverständigen für Heiz- und Energiekosten beschäftigt, und habe erfahren, was z. B. eine MWh Kälte kosten darf, und wie sich diese Kosten überhaupt zusammensetzen. Das war alles sehr spannend! Durch einen Zufall habe ich vor ca. 10 Jahren die Laufbahn des Prüfsachverständigen für Sicherheitstechnische Anlagen und Einrichtungen (nach PrüfVBau/SPrüfV) eingeschlagen und 2015 mein eigenes Büro gegründet.

Weshalb ist der Studiengang heute relevant und warum wird er es auch in Zukunft sein?

Streibel Da unsere Welt Menschen braucht, die sich um „Energie“ kümmern, um die Voraussetzungen aufrechtzuerhalten, die unseren Wohlstand und vor allem unsere Gesundheit und Lebensgrundlagen sichern, und weil regenerative Energie

relativ weit oben auf der Liste der Aufgaben steht, die die Menschheit zu erledigen hat.

Warum sollten sich Absolventen für genau diesen Studiengang entscheiden? Was ist das Besondere?

Streibel Das Besondere ist, dass dieser Studiengang erstens Zukunft hat und krisensicher ist, und zweitens alles andere als langweilig ist.

Was wünschen Sie dem Studiengang?

Streibel Dass er bis an Ende der Zeit bestehen bleiben möge, und dass sich Lehrende finden, die ihr Wissen und ihre Erfahrung an die kommenden Generationen weitergeben, damit auch weiterhin „HLS“ stattfindet.

Wo sehen Sie die Zukunft der Energie- und Gebäudetechnik?

Streibel Die Energie- und Gebäudetechnik wird für immer ein nicht wegzudenkender Bestandteil des Gelingens von Gesellschaft sein. Es wird immer „irgendwo das Licht angehen“ müssen, und es wird immer jemand „sauberes Wasser“ und „warme Füße“ brauchen!

Liegt Ihnen noch etwas am Herzen? Möchten Sie weitere Gedanken mit uns teilen?

Streibel Ich wünsche allen derzeitigen Studenten viel Freude und Erfolg im Studium! Alle Ehemaligen grüße ich an dieser Stelle sehr herzlich und wünsche jedem alles Gute und vor allem Gesundheit!



Nachwuchs braucht Förderung



„Ich denke, dass das Studium eine hervorragende Basis ist für das was wir machen.“

Andreas Sell

Was hat Sie dazu bewegt, ein Interview mit uns zu führen und warum bedeutet der Studiengang auch heute noch viel für Sie?

Sell Wir sind als Unternehmen und auch als Familie schon lange mit der Hochschule München verbunden – sogar mein Vater hat schon dort studiert. Mittlerweile sind wir als Familienbetrieb in der fünften Generation tätig. Mein Bruder und ich haben vor vier Jahren das Ruder übernommen und uns ist auch dadurch die Branche sehr wichtig. Da der Studiengang in München sehr renommiert und zentral in Bayern gelegen ist und zudem eine gewisse Wichtigkeit hat, wollen wir diesen auch unterstützen. Ich habe selbst eine sehr enge Verbindung zur Hochschule und mir liegt am Herzen, dass sich da was bewegt.

Inwiefern unterstützt der Förderverein die Studenten und welche Ziele hat der Verein selbst?

Sell Wir wollen insgesamt die Studiengänge im Bachelor und im Master in der Gebäudetechnik unterstützen. Das fängt an mit zusätzlicher technischer Ausrüstung: Laborausstattung, Messgeräte, Programmiergeräte, Laptops sowie zusätzliche Forschungsreisen und vieles mehr. Das Grundziel des Fördervereins ist es, das vom Staat finanzierte Grundstudium auf ein noch höheres Level/besseres Niveau zu bringen, um eine höhere Kompetenz zu erreichen. Die Unternehmen machen das natürlich auch aus Eigeninteresse. Denn alle wollen ja gute und qualifizierte Absolventen, die dann bei uns arbeiten können. Dennoch haben alle Unternehmen des Fördervereins auch eine gewisse Nähe zur Hochschule. Dadurch, dass die Anzahl der Studierenden beziehungsweise qualifizierten Bewerber rückläufig war, ist es zum Fokus geworden die Qualität von Grund auf zu steigern. Hierbei ist unter anderem auch die Außendarstellung des Studiums ein großer Faktor, um mehr qualifizierte Bewerber auf die Hochschule München aufmerksam zu machen und somit auch mehr Leute zu erreichen, die gezielter studieren wollen.

Wie kann ich Mitglied des Fördervereins werden?

Sell Als interessiertes Unternehmen können Sie einen Antrag stellen. Dieser wird dann nach den Förderkriterien geprüft und wenn diese erfüllt werden, kann das Unternehmen Mitglied werden. Da es sich hier eher um einen Wirtschafts-

förderverein handelt, gibt es allerdings keine Möglichkeit als Studierender Mitglied zu werden.

Was sind Ihre Hauptaufgaben in Ihrem Unternehmen und inwiefern hilft Ihnen das Studium heute noch bei Ihren geschäftlichen Aufgaben?

Sell Unser Unternehmen ist 1889 gegründet worden und jetzt ein Familienbetrieb in der 5. Generation. Wir haben knapp 500 Mitarbeiter. Meine Hauptaufgaben sind der Vertrieb und die Technik. Es geht also um die Ausführung, bei der ich alle betreue, die etwas bauen. Natürlich arbeite ich nicht täglich an jedem technischen Detail mit, es laufen aber immer noch viele Fragen über mich. Gerade beim Erstkontakt im Vertrieb sind es häufig technische Grundfragen und Konzepte, die den Ausschlag geben. Wir entwickeln zusammen mit unseren Kunden oft Dinge vom weißen Papier an und setzen diese dann mit Vorfertigung in bestmöglicher Qualität und Zeit um. Hierbei hilft mir mein Studium immer noch sehr, da einfach zum einen das technische Grundverständnis da ist, zum anderen aber auch die vertiefte Ausbildung in vielen Bereichen. Auf dieser Basis kann man sehr gut aufbauen. Bis vor zwei oder drei Jahren habe ich sogar noch regelmäßig meine Unterlagen aus der Hochschule herausgeholt und dort etwas nachgeschlagen.

Weshalb ist der Studiengang heutzutage relevant und wird es in Zukunft weiterhin sein?

Sell Weil der Studiengang sich massiv mit dem Thema Energie und Energieversorgung befasst und auseinandersetzt. Die Gebäudeenergie, die momentan etwa ein Drittel der fossilen Erdenergie in Deutschland bedarf, hat dadurch einen sehr großen Einfluss auf das Thema. Deshalb wird der Studiengang auch noch massiv an Bedeutung gewinnen. Hierfür müssen wir das Thema Energie aber noch stärker fokussieren, auch wenn sich hier schon einiges getan hat. Das Studium liefert eine hervorragende Grundlage, um viele Möglichkeiten und Ressourcen zu schonen und technisch spannende Lösungen zu entwickeln, sowohl im Industrie- als auch im Privatbereich. Auch das Thema der Wasserversorgung ist für uns interessant, denn Wasser ist inzwischen ein sehr kostbares Gut. Das merkt man oft erst, wenn man in Regionen ist, in denen es wenig Wasser gibt und man nicht einfach Wasser aus der Leitung trinken kann. Auch in Deutschland wird Wasser immer kostbarer und hier müssen

Lösungen gefunden werden – denn Wasser ist eine sehr hochwertige und rare Ressource. Durch all diese Themen sehe ich sehr großes Zukunftspotential, da es uns alle betrifft und jeder wird hierbei irgendwo direkte Berührungspunkte haben.

Weshalb würden Sie den Studiengang an der HM empfehlen?

Sell Die Hochschule München ist eine absolute Traditionshochschule in diesem Bereich, auch wenn es sich um einen kleineren Studiengang handelt. Hier wird sich den Themen schon sehr lange angenommen und die Hochschule ist forschungstechnisch breit aufgestellt. Dadurch wird eine Basis für Innovationen geschaffen. Außerdem wird durch das Promotionskolleg die Möglichkeit gegeben an der Hochschule zu promovieren – wenn auch nicht mit einem eigenen Promotionsrecht, sondern nur in Kooperation. Durch die Forschung und Entwicklung, gerade in den letzten Jahren, ist somit eine gute Basis für das Studium geschaffen und auch eine Weiterentwicklung gewährleistet.

Welche Gedanken haben Sie, wenn Sie an Ihr Studium zurückdenken?

Sell Es sind sehr schöne Gedanken. Ich habe viele Leute kennengelernt, es war eine schöne und unbelastete Zeit, in der man etwas in den Tag hinein leben konnte. Ich hatte auch immer sehr guten Kontakt zu den Professoren, da es ein sehr kleiner Studiengang ist. Dadurch ist ein sehr enges Verhältnis und ein enger Austausch mit den Professoren möglich. Davon profitiere ich auch heute noch, auch mit dem Förderverein. Man findet immer hilfsbereite Ansprechpartner mit einem offenen Ohr und das ist eine großartige Sache. Auch deshalb blicke ich immer sehr gern darauf zurück.

Liegt Ihnen noch etwas am Herzen? Möchten Sie noch weitere Gedanken mit uns teilen?

Sell Die zentrale Botschaft lautet: Wir müssen die Attraktivität des Studiengangs deutlich steigern. Die Menschen, die sich mit den Themen Energie/Energiewandel/Ressourcen auseinandersetzen wollen, müssen wir erreichen und einfangen. Das ist das große Ziel, dass wir alle in der Branche haben und verfolgen müssen.

Mit ökologischen Gedanken zum erfolgreichen Unternehmer



„Für mich sind Wärmepumpen und Kältemaschinen der Schlüssel zur Energiewende.“

Thomas Roggenkamp

Wieso haben Sie sich dazu entschlossen, am Interview für die Festschrift teilzunehmen?

Roggenkamp Ich fühle mich der Hochschule sehr verbunden. Ich habe 2002 meinen Diplomingenieur gemacht und 2004 direkt den Master draufgesetzt. Davor war ich ein ziemlich schlechter Schüler und habe eine Heizungsbauerlehre gemacht. Erst an der HM habe ich gemerkt, wie man richtig lernt. Während meines Studiums war ich gar nicht so schlecht, weshalb ich mich für den Master entschloss. Das ist der Hauptgrund, dass ich so affin bin für die ganzen Projekte, die von der Hochschule kommen.

Beschreiben Sie kurz das Unternehmen.

Roggenkamp Wir sind ein Familienunternehmen für Kälte-technik und Klimatechnik in München und Südbayern, welches schon seit 50 Jahren existiert. Im Jahr 2014 haben wir die Energy Service-Abteilung und vor einem Jahr die Abteilung für Solar und Photovoltaik gegründet. Wir möchten diese Idee abschließen, Wärme nicht nur fürs Gebäude zu erzeugen, sondern auch den photovoltaischen, den regenerativen Strom, thermisch zu speichern.

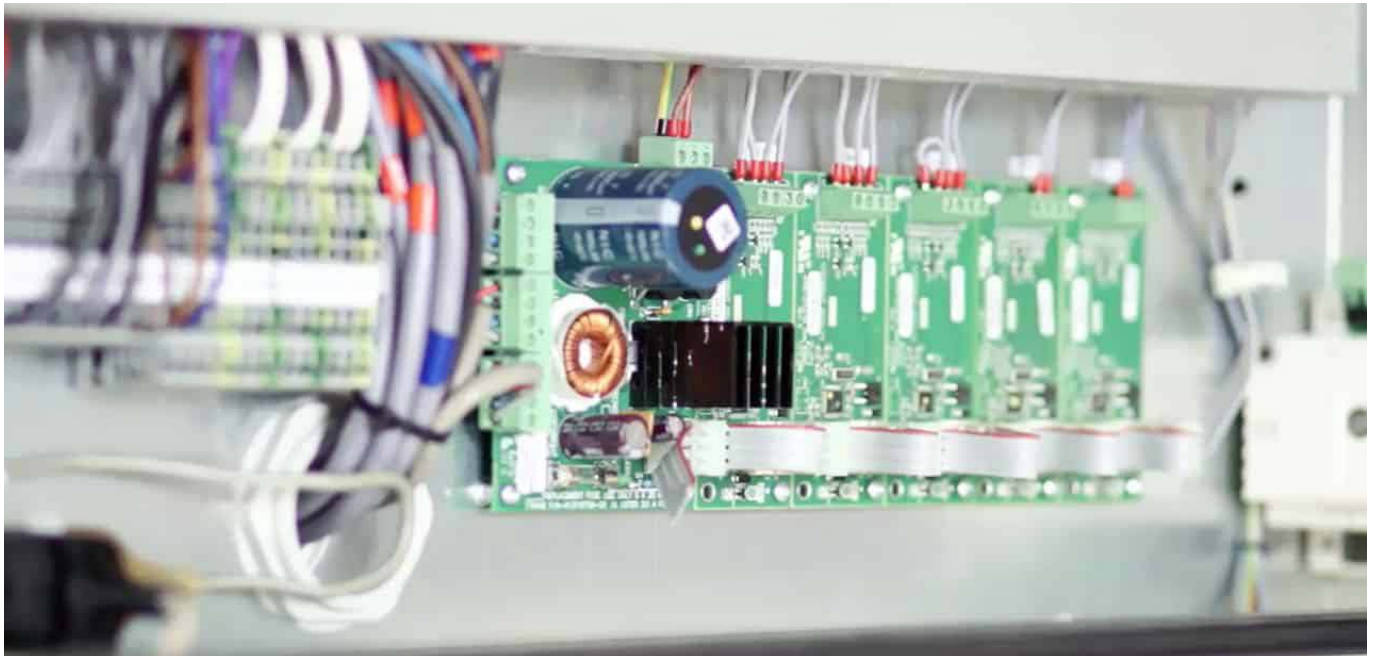
Wollten Sie schon immer im Familienunternehmen arbeiten oder kam der Wunsch erst mit der Zeit?

Roggenkamp Ich habe mich die ersten 25 Jahre meines Lebens heftig dagegen gewehrt, als Junior in die Fußstapfen meines Vaters zu treten. Ich wollte immer selbstständig sein. Während des Studiums bin ich aus zwei Gründen gegen meinen eigenen Willen in die Firma eingetreten. Zum einen waren und sind Wärmepumpen und Kältemaschinen für mich der Schlüssel zur Energiewende. Zum anderen konnte ich so meinen Vater kennenlernen, der als Unternehmer wenig daheim war.

Können Sie den Punkt mit den Wärmepumpen und Kältemaschinen genauer erklären?

Roggenkamp Mit ihnen kann man Wärme und Kälte aus anderen Energien umwandeln. In erster Linie Strom, welchen man wunderbar aus Photovoltaik und Windkraft gewinnen kann. Hier ist die Speicherung das Problem. Dafür sind die Wärmepumpe und die Kältemaschine perfekt. Ein Steckenpferd von uns ist die Absorptionskältemaschine, eine Kältemaschine, die mit Wärme betrieben wird. Daran arbeite ich seit 20 Jahren. Ich kann sagen, dass ich heute das technische Know-how habe, damit ich wirklich jedes Gebäude mit dieser Technik um 50 % effizienter mache.

Welche Gedanken haben Sie, wenn Sie an Ihr Studium zurückdenken?



Roggenkamp Was mir sehr in Erinnerung geblieben ist, sind die Exkursionen und beispielsweise die Formel $q = m \cdot c \cdot \Delta t$. Im Studium hatten wir sie hoch- und runtergerechnet, heute brauche ich sie tatsächlich jeden Tag.

Welchen Tipp hätten Sie sich fürs Studium gerne selbst gegeben?

Roggenkamp Was ich nur empfehlen kann, ist neben dem Studium zu jobben. Es geht gar nicht um das Praktikum oder das Gehalt, es geht um ein wachsendes Netzwerk und die gesammelte Erfahrung.

Weshalb ist der Studiengang heutzutage relevant und wird es auch in Zukunft weiterhin sein?

Roggenkamp Man lernt wie ein Gebäude funktioniert: Es kommt Wärme sowie Strom ins Gebäude und das Wasser dient als Energieform oder als Medium. Es sind also viele Komponenten, die dazu kommen und der plastischste Faktor ist: 40 % der CO₂-Emissionen, die wir Menschen machen, entstehen in Gebäuden. Also der größte Faktor, noch größer als beim Verkehr. Ziel ist es hier anzuknüpfen, denn wenn die Gebäude um die Hälfte effizienter gemacht werden, können wir schon 20 % unseres gesamten CO₂-Ausstoßes reduzieren – allein mit der Gebäudetechnik.

Im Studiengang haben Sie unter anderem viel über Nachhaltigkeit, Ressourcenschonung und Energieeffizienz gelernt, orientiert sich auch Ihr Lebensstil danach? Wann hatte sich Ihr Interesse dafür entwickelt?

Roggenkamp Ich führe das auf meine Grundschullehrerinnen zurück. Damals hatten wir viel über das Klima und die Erde gesprochen. Das hat sich seitdem wahnsinnig stark verankert. Tatsächlich glaube ich, dass sich der ökologische Gedanke schon so bei mir manifestiert hat, dass ich bereits mehrere Projekte in dieser Richtung umgesetzt habe. Beispielsweise habe ich vor vier Jahren ein Job-Rad-Projekt für meine Mitarbeiter gestartet, welches die Fahrradanschaffung unterstützt. Das ist eine hohe Motivation, Sport und Work-Life-Balance aufrechtzuerhalten sowie die Umwelt zu schonen.

Haben Sie noch Kontakt zu ehemaligen Kommilitonen?

Roggenkamp Ja. Ich stehe noch immer mit ein paar ehemaligen Kommilitonen im starken Kontakt. Eine wohnt hier im Nachbardorf, mit ihr habe ich mein ganzes Studium zusammen gehockt. Mit einem anderen Kommilitonen bin ich auch noch sehr gut, unsere Kinder sind im gleichen Alter und wir machen gemeinsam Urlaub.

Haben Sie auch Kontakt zur Hochschule oder ehemaligen Dozenten?

Roggenkamp Den habe ich. Dadurch, dass ich noch Kontakt zu ehemaligen Professoren habe, wurde ich eingeladen, eigene Vorlesungen zu halten. Das schönste war, dass ich in allen drei Jahren mit 40 Studenten die Prüfungsvorbereitung in einer Hütte auf den Allgäuer Alpen gemacht habe. Das war das absolute Highlight. Wir haben unsere Vorlesungen draußen vor der Hütte im Sonnenschein gehalten und abends Party gemacht.

Was wünschen Sie der Welt und dem Studiengang?

Roggenkamp Ich würde mir wünschen, dass gerade der Studiengang Energie- und Gebäudetechnik in der breiten Bevölkerung bekannt und ‚sexy‘ wird. Dass dieses Wissen einen emotionalen Faktor bekommt und die Leute Spaß daran finden, sich eine coole Heizung einzubauen, Photovoltaik auf das Dach zu bauen und ihre Firmen klimaneutral zu machen. Ebenso wünsche ich mir, dass die Themen Gebäudetechnik und Nachhaltigkeit sehr eng miteinander verknüpft werden und sich in den Köpfen der jungen Ingenieure so bilden, dass es tatsächlich nachhaltig bleibt.

Liegt Ihnen noch etwas am Herzen?

Roggenkamp Ich wünsche mir, dass es mehr Erfindungen gibt. Also, dass innovative Ideen und Projekte zu Wärmeübertragungsflächen und Gebäudenutzung mehr gepusht werden. Derzeit arbeite ich mit der Hochschule München an zwei Forschungsprojekten und würde mir wünschen, dass den Studenten mehr Raum für eigene Projekte und Ideen geboten wird.

Studium mit ausgezeichneten Karrierechancen



„Gerade der Bereich Gebäude und Energie bietet unzählige Facetten und Arbeitsfelder, die für jeden technisch Interessierten ein Betätigungsfeld bietet.“

Andreas Teichert

Sie sind Absolvent des Studiengangs Energie- und Gebäudetechnik, wann haben Sie Ihren Abschluss gemacht?

Teichert Ich habe 1999 noch an der damaligen Fachhochschule München mein Diplom im Fachbereich 05 Versorgungstechnik gemacht.

Schwerpunkt Heizung und Schwerpunkt Klima/Lüftung mit den Schwerpunkten Krankenhausbetriebstechnik, Medienversorgung und erneuerbare Energien.

Wieso haben Sie sich damals für den Studiengang entschieden?

Teichert Die Versorgungstechnik bietet ein unheimlich großes Betätigungsfeld mit vielen Fachrichtungen bzw. Schwerpunkten. Diese Vielseitigkeit war gemeinsam mit meiner familiären Vorbelastung ausschlaggebend für meine Entscheidung, die ich bis heute nicht bereut habe.

Erzählen Sie uns doch bitte etwas über Ihren Werdegang vom Studenten zum erfolgreichen technischen Leiter des Deutschen Herzzentrums?

Teichert Nach dem Studium habe ich ein paar Jahre im Ingenieurbüro gearbeitet und dort hauptsächlich Baumaßnahmen im Bereich Kindergärten, Schulen aber auch für die Automobil- und Papierindustrie geplant.

Dann habe ich mich zu einem Wechsel in die Staatsbauverwaltung entschieden und habe im damaligen Universitätsbauamt München (heute staatliches Bauamt München 2) angefangen. Dort habe ich die Tierkliniken und Institute der LMU und die Baumaßnahmen am Klinik Großhadern betreut. Schließlich wurde ich dann an das staatliche Bauamt Weilheim versetzt, dort durfte ich die Baumaßnahmen der staatlichen Güter Achselschwang und Schwaiganger, die Baumaßnahmen der Schlösserverwaltung Linderhof, der Wieskirche und der Natoschool Oberammergau betreuen. Im Jahr 2006 habe ich mich dann an den Bayr. Obersten Rechnungshof versetzen lassen und dort die Baumaßnahmen des Freistaat Bayern geprüft.

Seit 2016 bin ich jetzt als technischer Leiter beim Deutschen Herzzentrum München für die Bereiche Liegenschaft, Technik und Medizintechnik zuständig.

Beschreiben Sie kurz welche Hauptaufgaben ein technischer Leiter hat?

Teichert Ich vertrete als Bauherrnvertreter die Nutzerseite bei allen Baumaßnahmen und den Bauunterhalt. Weitere Aufgaben sind Budgetverhandlungen- und Überwachung, Personalverantwortung für die Mitarbeiter der drei Abteilungen, Energiecontrolling, Koordination der Themen Brandschutz, Arbeitssicherheit und Umzugsplanung.

Was sagen Sie zu erneuerbaren Energien?

Teichert Der Einsatz von erneuerbaren Energien ist zum Erreichen der Klimaschutzziele unerlässlich und im staatlichen Bereich aus diesem Grund auch vorrangig einzusetzen.

Auf welche regenerativen Energiequellen legen Sie besonders Wert?

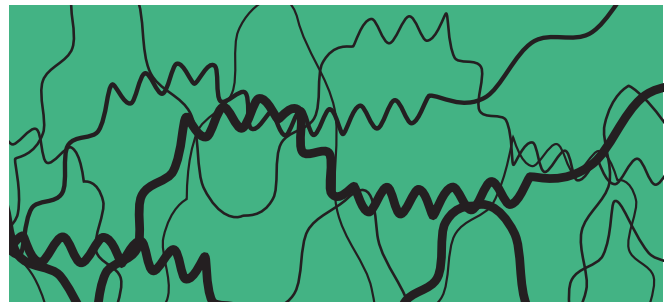
Teichert Mir ist zuallererst wichtig, die Energie so sparsam wie möglich einzusetzen. Verzicht auf Kühlung, hoher Wärmedämmstandard, luftdichte Hülle und WRG (Wärmerückgewinnung) bei jeder Lüftungsanlage. Persönlich setze ich dann – wo es geht – am liebsten den Energieträger Holz ein.

Welche Maßnahmen ergreifen Sie, um ressourcenschonend zu handeln?

Teichert Als Energieberater, Passivhausplaner und Baubiologe steht das nachhaltige und ressourcenschonende Bauen und betreiben beruflich und privat immer ganz stark im Fokus. Privat wohne ich in ein sehr nachhaltige – fast komplett kompostierbarem – Passivhaus, dass mehr Energie erzeugt, als es verbraucht.

Welche Rolle spielt der Studiengang für Sie?

Teichert Für mich war das Studium im Fachbereich O5 eine tolle Zeit, an die ich mich gerne erinnere und an die ich auch heute noch immer wieder gerne anknüpfe. Die räumliche Nähe zum Herzzentrum ist da natürlich perfekt. Auch heute bin ich noch oft auf den Gängen der Fachschaft O5 unterwegs und arbeite auch im Bereich von Gutachten etc. noch mit manchen Professoren zusammen. Viele sind sogar heute noch an der Hochschule München



tätig. Wenn ich im ersten Stock vorbeikomme, erinnere ich mich immer an die große Abwasserdemowand, an der man fast jeden Fehler der Installation bildlich simulieren konnte.

Welche Werte verbinden Sie mit dem Studiengang?

Teichert Zukunftssicher, vielfältig, krisensicher.

Weshalb würden Sie den Studiengang Interessierten empfehlen?

Teichert Gerade der Bereich Gebäude und Energie bietet unzählige Facetten und Arbeitsfelder, die für jeden technisch Interessierten ein Betätigungsfeld bietet.

Welche Erkenntnis/welches Wissen ist für Sie aus Ihrer Studienzeit heute am wertvollsten?

Teichert Tatsächlich zehre ich noch heute aus manchen Studienfächern. Insbesondere die Grundlagenfächer Verbrennungs- und Feuerungstechnik von Prof. Stahl und Strömungslehre, Krankenhaustechnik von Prof. Liepsch sind mir bis heute präsent geblieben.

Weshalb ist der Studiengang heute relevant und warum wird er es auch in Zukunft sein?

Teichert Klimaschutz und Energieeinsparung sind wichtige Themen beim Bauen, noch viel mehr in der Zukunft. Der Studiengang ist die wesentliche Schnittstelle für diese Themen bei Gebäuden. Schon jetzt ist der TGA (Technische Gebäudeausrüstung)-Planer einer der wichtigsten Koordinatoren am Bau und wird es noch in stärkerem Maße werden. Vor allem bei hoch wärmegeprägten Gebäuden.

Doktorandinnen und Doktoranden
für energieeffiziente Gebäude –
Promovieren im kooperativen Gra-
duiertenkolleg „Gebäudetechnik &
Energieeffizienz“

Prof. Dr. rer. nat. Christian Schweigler



Graduiertenkolleg

Prof. Dr. rer. nat. Christian Schweigler

Wissenschaftliche Forschung gewinnt an den Fachhochschulen zunehmend an Bedeutung. Grundlage hierfür ist das Bayerische Hochschulgesetz, das die „Pflege und Entwicklung der Wissenschaften und Künste durch Forschung, Lehre, Studium und Weiterbildung“ als Aufgaben der Hochschulen ausweist (Art. 2 BayHSchG). Dies betrifft Universitäten und Fachhochschulen gleichermaßen. Letztere können sich – ebenfalls geregelt im BayHSchG, Art.1 – als „Hochschule für angewandte Wissenschaften“ oder als „Technische Hochschule“ bezeichnen.

Beide Hochschularten dienen der Vorbereitung auf eine „berufliche Tätigkeit, welche die Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnisse und wissenschaftlicher Methoden oder die Fähigkeit zu künstlerischer Gestaltung erfordert“. Dazu verbinden die Universitäten Forschung und Lehre „zu einer vorwiegend wissenschaftsbezogenen Ausbildung“. An den Fachhochschulen soll anwendungsbezogene Lehre zur selbstständigen Anwendung wissenschaftlicher Methoden und künstlerischer Tätigkeiten in der Berufspraxis befähigen. Daraus ergibt sich die Zielrichtung der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten der Hochschulen für angewandte Wissenschaften.

Dieser gesetzliche Auftrag bildet die Grundlage für Forschungsaktivitäten auch an Fachhochschulen. Ausgangspunkt für die Festlegungen im BayHSchG waren Vorgaben des Hochschulrahmengesetzes auf Bundesebene, die den Ländern die Übertragung von Aufgaben in der wissenschaftlichen Forschung an Fachhochschulen ermöglichte. Als Ergebnis stellte der Wissenschaftsrat als wichtigstes wissenschaftspolitisches Beratungsgremium im November 1996 in den „Thesen zur Forschung in den Hochschulen“ fest: „Die Hochschulgesetze aller Länder weisen der Fachhochschule als Institution auch die Aufgabe angewandter Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zu. Der Wissenschaftsrat begrüßt diese Entwicklung und

hält es für entscheidend, den in den letzten Jahren geschaffenen gesetzlichen Rahmen materiell auszufüllen, ohne dass deswegen das Primat der Lehre in Frage gestellt werden darf.“ In diesem Rahmen begannen Mitte der 1990er Jahre Aktivitäten der angewandten Forschung an den Fachhochschulen – von Anfang an unterstützt durch das Förderprogramm „Förderung an Fachhochschulen“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF).

Die entscheidende Rolle für das Gelingen der Forschungsarbeiten kommt den wissenschaftlichen Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen zu, die unter Anleitung der als „Projektleiter“ fungierenden Hochschullehrer die Forschungsarbeiten ausführen. Dabei stellt die Möglichkeit der Anfertigung einer Dissertation und das Erlangen einer Promotion den zentralen Aspekt für die Motivation der Mitarbeitenden dar. Gleichzeitig ist die Aussicht zur Erlangung des Dokortitels ein entscheidendes Kriterium, um aussichtsreiche Kandidaten für die Mitarbeit in den Forschungsprojekten zu gewinnen. Hier lag lange Zeit das entscheidende Hemmnis für die Entwicklung der Forschungsaktivitäten an den Fachhochschulen: Das Promotionsrecht lag seit jeher allein bei den Universitäten und das Verfahren sah vor, dass die Promotionsforschung an den Universitäten oder als „externe“ Promotionen im Rahmen industrieller Forschung mit Betreuung durch einen Universitätslehrstuhl stattfinden. Als Promovenden, also als wissenschaftliche Mitarbeiter in den Forschungsprojekten an den Universitäten, kamen in erster Linie Universitätsabsolventen in Frage. Absolventen aus Fachhochschulstudiengängen wurden nur in Ausnahmefällen und nur unter besonderen Bedingungen zugelassen – beispielsweise durch Nachweis der Zugehörigkeit zu den besten 10 % eines Absolventenjahrgangs und das Bestehen einer besonderen Aufnahmeprüfung. Die Situation der Fachhochschulabsolventen änderte sich erst, als im

Zuge des sogenannten Bologna-Prozesses – nach Unterzeichnung einer gemeinsamen Erklärung von 29 europäischen Bildungsministern in Bologna im Jahr 1999 – mit der Einführung der Bachelor- und Masterstudiengänge eine formelle Gleichstellung der Studienabschlüsse an Universitäten und Fachhochschulen erreicht wurde.

Einen wesentlichen An Schub für die wissenschaftliche Forschung an den Fachhochschulen gab die Einrichtung der „kooperativen Promotion“ gemäß einer Forderung des Senats der Hochschulrektorenkonferenz und des Wissenschaftsrats in den Jahren 2007 und 2010. Damit wurden Professorinnen und Professoren von Fachhochschulen als Betreuer, Gutachter und Prüfer in Promotionsverfahren zugelassen, die weiterhin ausschließlich in Verantwortung der Universitäten stattfinden.

In dieser Situation nahmen im Jahr 2008 die ersten wissenschaftlichen Mitarbeiter im Bereich Versorgungstechnik der Fakultät 05 an der Hochschule München ihre Tätigkeit in Forschungsprojekten auf. Eine besondere Herausforderung bestand in der Kontaktaufnahme zu einem Professor an einer Universität, der formell die Rolle des „Doktorvaters“ und damit die Betreuung der Promotionsarbeit übernimmt. Dies wurde für die ersten Fälle individuell durch gemeinsame Initiativen der „angehenden Doktoren“ und ihrer Betreuer an der Hochschule gelöst.

Eine entscheidende Ausweitung der Forschungsaktivitäten gelang im Jahr 2012 durch die Bewilligung eines Förderantrags zur Einrichtung eines kooperativen Graduiertenkollegs im Rahmen eines Förderprogramms des Bayerischen Staatsministeriums für Bildung, Wissenschaft und Kunst. Ziel war die Stärkung der Profile und Kompetenzen der Fachhochschulen in der angewandten Forschung und Entwicklung, um den anwendungsnahen Wissens- und Technologietransfer zu intensivieren. Entsprechend der Zielsetzung des Ministeriums wurde im Förderantrag der Hochschule München das Themenfeld „Gebäudetechnik & Energieeffizienz“ gewählt, das interdisziplinär durch Kollegen aus den Fakultäten 01 – Architektur, 03 – Maschinenbau, 06 – Angewandte Naturwissenschaften und dem Bereich Versorgungs- und Gebäudetechnik der Fakultät 05 bearbeitet werden kann. Im

Rahmen des kooperativen Graduiertenkollegs „Gebäudetechnik & Energieeffizienz“ (KGk.) konnten 2012 sechs neue Promovenden ihre Tätigkeit an der Hochschule aufnehmen; in der Fortsetzung ab 2015 weitere drei Kandidaten. Die Durchführung der kooperativen Promotionsverfahren wurde durch einen Kooperationsvertrag mit der TU München formell vereinbart, der eine Einbindung des KGk. als thematisches Graduiertenkolleg in die Graduate School der TU München vorsah. Damit wurden die Regularien der Graduate School der TU München als Rahmen für die Durchführung einer strukturierten Doktorandenausbildung an der Hochschule München festgelegt:

Zu Beginn des Promotionsvorhabens beschreiben die Promovierenden die wissenschaftliche Fragestellung und das geplante methodische Herangehen in einem Exposé. Diese inhaltliche Ausrichtung bildet die Grundlage für die Betreuungsvereinbarung, in der die beiden kooperierenden Professoren von Universität und Hochschule zusammen mit dem Promovenden den Ablauf der Betreuung und die formellen Randbedingungen des Promotionsvorhabens festlegen. Damit sind die Voraussetzungen für die Eintragung in die Promotionsliste an der TU München erfüllt. Durch die verbesserte Planung und kontinuierliche Überprüfung des Fortschritts der Forschungsarbeit soll eine erfolgreiche und zeitlich kontrollierte Durchführung der Promotion sichergestellt werden.

Kernbestandteil der Startphase des strukturierten Promotionsprogramms bildet ein mehrtägiges Auftaktseminar, in dem die Promovierenden ihre Aufgabenstellung vorstellen, Kontakte zu anderen Promovierenden in einem interdisziplinären Rahmen aufbauen und allgemeine konzeptionelle Anleitung und Impulse erfahren.

Die Vertiefungsphase ist auf die konkreten Inhalte des Promotionsvorhabens ausgerichtet. Das Studienprogramm ist deshalb zeitlich und inhaltlich flexibler gestaltet. Anstelle regelmäßiger Kurseinheiten finden häufiger Workshops und Blockveranstaltungen statt, beispielsweise zur strukturierten Planung des Promotionsprojekts, zu Techniken der wissenschaftlichen Recherche oder zum Verfassen wissenschaftlicher Veröffentlichungen. In diese Phase fällt auch die verpflichtende Publikation in einer be-

gutachteten Zeitschrift oder die Einreichung eines Tagungsbeitrags bei einer internationalen Tagung mit Peer Review-Verfahren. Die Vertiefungsphase wird mit einem Work-in-Progress-Seminar und einem öffentlichen Vortrag zur Zwischenevaluierung des Promotionsprojekts abgeschlossen.

In der Schlussphase steht die Präsentation der erzielten wissenschaftlichen Ergebnisse nach außen und die erfolgreiche Fertigstellung der Dissertation im Vordergrund. Die Promovenden unternehmen einen sechswöchigen Auslandsaufenthalt bzw. nehmen an mindestens einer internationalen Fachtagung teil, um die Entwicklung beruflicher und wissenschaftlicher Netzwerke zu fördern. Auch spielt hier die Planung der weiteren beruflichen Entwicklung im Anschluss an die Promotion eine wichtige Rolle.

Aktuell streben 125 Doktorandinnen und Doktoranden an der Hochschule München in unterschiedlichen Konstellationen eine Promotion an. 80 Dissertationen werden als Einzelvorhaben in Kooperation mit 25 Partner-Universitäten in Deutschland und 9 internationalen Partnern durchgeführt. Vier Promotionen sind der PhD Node der Hochschule München mit der Plymouth University in England zugeordnet. 15 Promovierende bearbeiten ihr Promotionsprojekt im Rahmen des kooperierenden Graduiertenkollegs „Gebäudetechnik & Energieeffizienz“. 26 Doktorandinnen und Doktoranden sind Mitglieder in verschiedenen Verbundkollegs des Bayerischen Wissenschaftsforums (BayWISS). Dieses Netzwerk wurde im Jahr 2015 eingerichtet, um flächendeckend kooperative Promotionen für alle Hochschulen für angewandte Wissenschaften in Bayern zu ermöglichen, gegliedert in 11 thematisch orientierte Verbundkollegs, die jeweils einer bestimmten bayerischen Universität zugeordnet sind.

Die Aufstellung der verschiedenen Konstellationen für die Durchführung der Promotionsvorhaben an der Hochschule München zeigt die besondere Stellung des kooperativen Graduiertenkollegs „Gebäudetechnik & Energieeffizienz“, das auf etablierten Kontakten zu Fachkollegen an der TU München in den Bereichen Bauklimatik, energieeffizientes Bauen, Energiesysteme und Energiewirtschaft fußt. Für die generelle Einordnung der Promotionsaktivitäten an den Hoch-

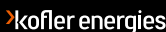
schulen für angewandte Wissenschaften können aktuelle Daten des Statistischen Bundesamtes (Statistik der Promovierenden. Destatis, 21.8.2020) herangezogen werden: Jährlich werden in Deutschland etwa 30.000 Dokortitel vergeben. Im Jahr 2019 waren in Deutschland 183.000 Promotionsstudierende registriert, davon 28.500 an bayerischen Universitäten. Die Anzahl an Promovierenden an bayerischen Fachhochschulen mit Betreuung in kooperativen Promotionsvorhaben betrug 365. Auf die Hochschule München entfällt somit etwa ein Drittel der Doktoranden und Doktorandinnen, die an bayerischen Fachhochschulen tätig sind. Nur gut 1 % der Promotionsarbeiten in Bayern sind an Fachhochschulen angesiedelt.

Eine weitere Stärkung der wissenschaftlichen Forschung und insbesondere der Durchführung von Promotionen in Forschungsarbeiten an bayerischen Fachhochschulen wurde im Jahr 2020 als Bestandteil des Bayerischen Hochschulinnovationsgesetzes angekündigt. Darin soll den Hochschulen größerer Gestaltungsspielraum gewährt werden. „Die Eigenverantwortung und der Exzellenzgedanke [sollen] gestärkt und weiter vorangebracht werden“ (Eckpunkte Hochschulrechtsreform, 2020). Zusätzlich zur Promotion im Rahmen der BayWISS-Verbundkollegs soll besonders forschungsstarken Bereichen an Hochschulen für angewandte Wissenschaften ein eigenständiges Promotionsrecht durch Rechtsverordnung übertragen werden. Die Übertragung soll befristet erfolgen und in regelmäßigen Abständen evaluiert werden. Für das Erlangen des Promotionsrechts werden klare Rahmenbedingungen hinsichtlich der Größe des Bereichs und der wissenschaftlichen Qualifikation der beteiligten Professorinnen und Professoren vorgegeben. Es sind Festlegungen in Anlehnung an die Regelungen zu erwarten, die seit einigen Jahren in Hessen und Nordrhein-Westfalen die Grundlage für die Erteilung des Promotionsrechts an Promotionszentren bzw. Promotionskollegs an Fachhochschulen bilden.

Das Bayerische Hochschulinnovationsgesetz, das das Bayerische Hochschulgesetz und das Bayerische Hochschulpersonalgesetz zusammenführt, soll zum Sommersemester 2022 in Kraft treten.



Mitgliedsfirmen des Fördervereins

Hier geht's
zum Förderverein



Entstehungsgeschichte des Fördervereins Gebäudetechnik

Seit den 90er Jahren des letzten Jahrhunderts existiert in der gesamten Gebäudetechnik ein eklatanter Mangel an qualifizierten Ingenieuren. Das gilt sowohl im Bereich der planenden wie auch der ausführenden Firmen. Es ist ein Eldorado für Headhunter, aber selbst diejenigen können die Nachfrage nicht ausreichend bedienen.

Der Wunsch nach besser qualifizierten Absolventen von den Hochschulen wurde zur Jahrtausendwende immer lauter. Ingenieurbüros und ausführende Firmen beurteilten die Zeitspanne vom Hochschulabsolventen bis zum Projekt- oder Auftragsleiter im Durchschnitt auf 6 bis 8 Jahre. Eine viel zu lange Zeit, oftmals auch noch verbunden mit einem Stellenwechsel des Kandidaten.

Die Diplomingenieure Johann Hermann, Eugen Hartmann und der Jurist Dr. Florian Festl haben dann zusammen mit dem damaligen Dekan Prof. Dr.-Ing. Rolf Herz über denkbare Wege beraten. Erste Gespräche zeigten aber schnell die gesamte Bandbreite an beruflichen Möglichkeiten der Absolventen des Faches Versorgungstechnik auf. Das zu vermittelnde Wissen bedurfte also einer sehr breiten Basis, um dem Studierenden möglichst viele Wege zu öffnen.

Der Ausweg war ein Zusatzstudium, in dem speziell die Anforderungen an Projekt- bzw. Auftragsleiter vermittelt werden sollten. Im Fokus standen vertieftes Fachwissen, Projektmanagement und Betriebswirtschaft, sowie Recht, Sozial- und Führungskompetenz, also die sogenannten Softskills. Als Abschluss sollte der akademische Grad eines Masters erreicht werden. Ziel war die sonst erst in 6-8 Jahren durch

„learning by doing“ erreichbare Qualifikation auf die Hälfte der Zeit zu verkürzen. Leider fand das Anliegen beim Kultusministerium unter der damaligen Leitung von Hans Zehetmair nicht das nötige Gehör und das Vorhaben drohte zu scheitern.

Erst die Idee zur Gründung eines Fördervereins als Kostenträger überzeugte das Kultusministerium und wir konnten das erste Semester im Herbst 2001 starten. Neben den hauptberuflichen Professoren der Fakultät 05 konnten erfahrene Führungskräfte der Branche als Lehrbeauftragte gewonnen werden.

Der Förderverein wurde nach einigen Jahren vom Finanzamt als gemeinnützig anerkannt. Seine Mittel dürfen daher ausschließlich für Forschung und Lehre Verwendung finden. Der Masterstudiengang ist als Ergänzung zum Bolognaprozess akkreditiert worden. Kern des Verfahrens ist die Beurteilung der Qualität des Studienganges durch eine privatwirtschaftliche Akkreditierungsagentur. Es ist ein Gütesiegel für die besonders hohe Qualität eines Studienganges.

Insgesamt haben acht Masterabsolventen zwischenzeitlich erfolgreich promoviert und Führungsaufgaben übernommen oder sind selbst als Professoren an Hochschulen tätig.

Das Echo aus Ingenieurbüros und ausführenden Firmen in Bezug auf die Qualifikation der Masterabsolventen ist ausgezeichnet. Der zur Jahrtausendwende eingeschlagene Weg hat sich als richtig erwiesen und hundertfach bewährt. Insgesamt haben 380 Studierende ihren Master erfolgreich abgeschlossen. **Eine wahre Erfolgsgeschichte!**

● *Eugen Hartmann*

Energie- und Gebäudetechnik

Abschluss:	Bachelor of Engineering (B. Eng.)
Dauer:	7 Semester
Ausbildungsschwerpunkte:	Energie-, Umwelt-, Klima-, Heizungs- und Sanitärtechnik

Effizienzsteigerung und der Einsatz erneuerbarer Energien sind eine neue globale Herausforderung, die Sie in der Gebäudetechnik mitgestalten können. Das Ziel des Studiengangs Energie- und Gebäudetechnik ist es, Ingenieurinnen und Ingenieure auszubilden für

- die technische Gebäudeausrüstung
- die nachhaltige Sanierung energieeffizienter Gebäude
- den Einsatz erneuerbarer Energien und moderner Energietechniken
- die kommunale Versorgung

Die nachhaltige Energieversorgung von Gebäuden und deren energieeffiziente Nutzung gehören zu den

Schlüsselfragen der Zukunft. In diesem innovativen Berufsfeld sind hochqualifizierte Ingenieurinnen und Ingenieure sehr gesucht.

Kompetenzen:

- Systeme und Anlagen der technischen Gebäudeausrüstung
- effiziente Energiebereitstellung: Erneuerbare Energien, Kraft-Wärme-(Kälte-)Kopplung, Wärmepumpen, Geothermie, Solarthermie
- effiziente Energienutzung: Integrale Planung, Gebäudeautomation, Monitoring, Betriebsoptimierung, Facility Management

Verbundstudium

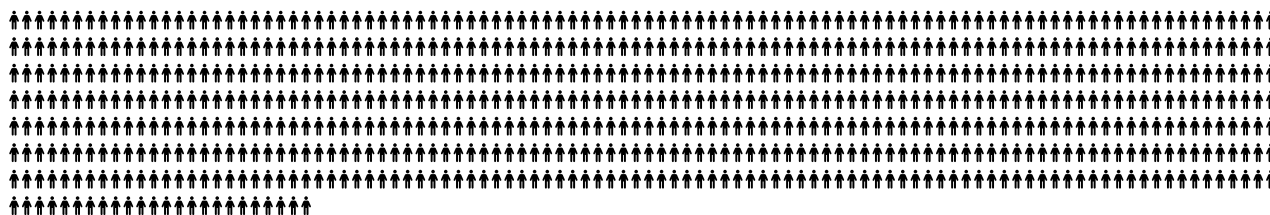
- Bachelor ist auch berufsbegleitend möglich
- Abschluss: Bachelor of Engineering (B. Eng.) und Gesellenbrief (Verbundstudium)
- Das Verbundstudium bzw. das Studium mit vertiefter Praxis folgt dem Studienplan des akkreditierten Studiengangs Energie- und Gebäudetechnik. Im

Verbundstudium wird zusätzlich ein anerkannter Ausbildungsberuf der HWK oder IHK erlernt

- Die meisten Absolventinnen und Absolventen des Verbundstudiums erhalten nach Abschluss des Studiums ein Übernahmeangebot des kooperierenden Unternehmens

Absolventen seit 2006

724



Gebäudetechnik

Abschluss:	Master of Engineering (M. Eng.)
Dauer:	3 Semester Vollzeit (bzw. 6 Semester Teilzeit)

Der Masterstudiengang Gebäudetechnik vermittelt den Studierenden die Kompetenzen, um anspruchsvolle und komplexe Projektleitungs- und Führungsaufgaben in Unternehmen der Bauwirtschaft, in kommunalen Unternehmen und Organisationen mit dem Schwerpunkt Gebäudetechnik und Energieversorgung wahrzunehmen. Dabei sind sowohl planende wie auch ausführende Leistungen im Fokus.

Der Studiengang Gebäudetechnik wurde in enger Zusammenarbeit mit führenden Unternehmen der Branche entwickelt. Mit dem Abschluss erlangen Sie alle Kenntnisse und Fähigkeiten, die Sie zu einer kompetenten Führungskraft mit besten Berufsperspektiven machen. Neben dem technischen Know-How werden betriebswirtschaftliche und rechtliche Kenntnisse, sowie wichtige Soft-Skills wie Führungsqualitäten und Sozialkompetenz vermittelt.

Absolventen seit 2001

380



Promotionen seit 2015

8



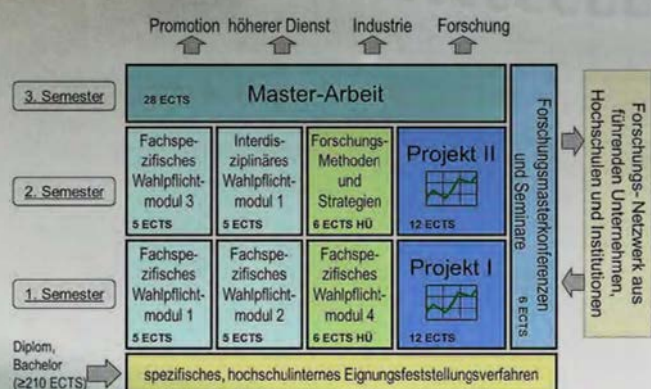
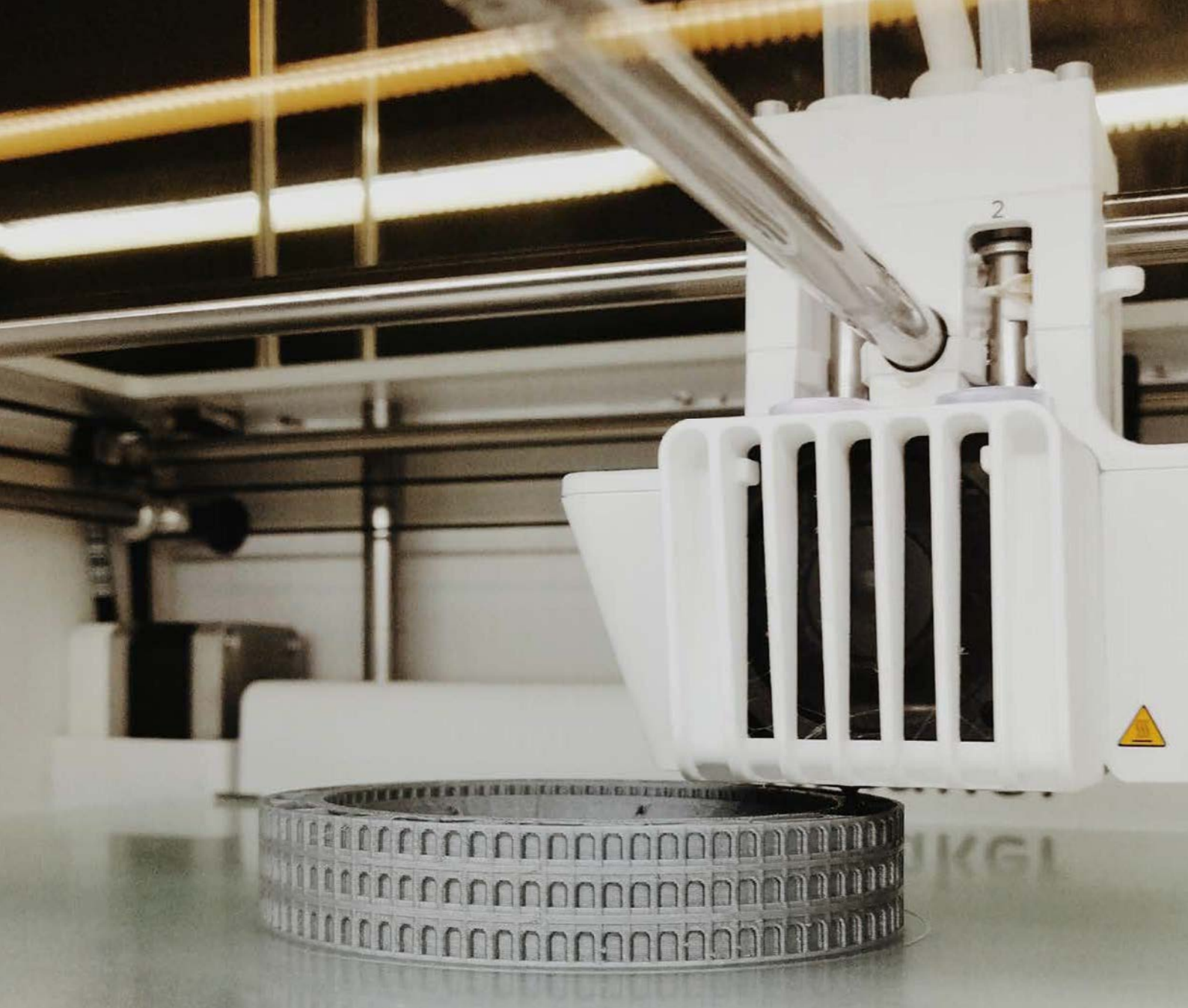


Abb. 1: Übersicht der Module im Masterstudiengang „Applied Research in Engineering Sciences“

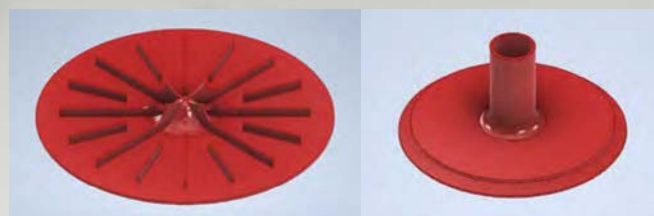


Abb. 2: Radialdiffusor als Schichtladeeinrichtung in einem thermischen Speicher (3D-Druck)

Masterstudiengang „Applied Research in Engineering Sciences“

Prof. Dr.-Ing. Franz Josef Ziegler

Der Masterstudiengang „Applied Research in Engineering Sciences“ (MAPR) bietet seit 2016 eine hervorragende Möglichkeit, junge Ingenieurinnen und Ingenieure an eine Tätigkeit in der angewandten Forschung und Entwicklung heranzuführen und für die Bearbeitung von Forschungsthemen zu begeistern. Das Studium ist eng an konkrete F&E-Projekte gebunden und wird von vertiefenden Lehrmodulen, die auf das jeweils ausgewählte Projekt abgestimmt sind, begleitet.

Der Forschungsmaster ist ein gemeinsames Angebot von sieben bayerischen Hochschulen (Amberg-Weiden, Augsburg, Deggendorf, Ingolstadt, München, Nürnberg, Regensburg), wodurch ein vielfältiges Angebot an Lehrveranstaltungen zur Verfügung steht und Studierende schon während des Studiums Kontakte über Hochschulgrenzen hinweg aufbauen können.

An der Hochschule München bietet das Forschungsinstitut CENERGIE den Studierenden interessante Forschungsthemen im Bereich energieeffizienter Gebäude und Quartiere an.

Die Studierenden können die fachspezifische Ausrichtung des Masterstudiums in Abstimmung mit dem betreuenden Hochschullehrer selbst wählen. Das Projektthema bietet der betreuende Hochschullehrer aus seinen F&E-Aktivitäten heraus an. Die Lehrveranstaltungen werden in fachlicher Verbindung zur Aufgabenstellung individuell zusammengestellt. Das Forschungsinstitut CENERGIE beschäftigt sich mit der effizienten und nachhaltigen Bereitstellung

von Wärme und Kälte für Gebäude und Quartiere und bietet den Studierenden derzeit Projekt- und Masterarbeiten in folgenden Themenfeldern an:

- Flexibilität von Wärmepumpen: Wärmespeicher ermöglichen eine Nutzung fluktuierender regenerativer Energiequellen und eine Kopplung der Sektoren Strom und Wärme
- Thermisch angetriebene Wärmepumpen für die Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung oder Abwärmenutzung
- LowEx-Systeme für Geothermie-Fernwärme: Hoher Anteil erneuerbarer Energien durch sehr niedrige primärseitige Rücklaufftemperaturen
- KWK-Anlagen mit hocheffizienter Wärmespeicherung: Große Lastverschiebung ermöglicht einen netzdienlichen Betrieb
- Langzeit-Kältespeicher Kälteerzeugung erfolgt primär in Zeiten regenerativer Stromüberschüsse

Ein Beispiel für eine aktuelle Projektarbeit (MAPR) ist in Abbildung 2 dargestellt. In thermischen Speichern werden Schichtladeeinrichtungen eingesetzt, um die Temperaturschichtung im Speicher zu erhalten und Exergieverluste zu minimieren. In der Projektarbeit wurden verschiedene Ladeeinrichtungen mit einer 3D-CAD-Software (Inventor) entworfen und mit einem 3D-Drucker (Ultimaker 3) gefertigt. Der dargestellte Radialdiffusor wurde aus zwei Teilen hergestellt und in einem Laborversuchstand zur Visualisierung der Speicherbeladung eingebaut.



Wandel in der Architektur

Die Architektur der 80er und 90er Jahre des letzten Jahrhunderts bis teilweise ins neue Jahrtausend hinein war geprägt von einem vorrangig auf die Fassade hin begrenzten Fokus.

Erst die Welle des Nachhaltigen Bauens führte zu einem in den USA schon länger existierenden Denkansatz, dass die Qualität eines Gebäudes sich erst nach längerer Nutzungszeit herausstellt. Ist das Gebäude so flexibel, um sich auf verschiedene Nutzungsarten mit wirtschaftlich vertretbarem Aufwand einstellen zu können? Ist das Gebäude energetisch optimiert? Sind der Betrieb und die Instandhaltung wirtschaftlich? Ist das Gebäude und seine Dokumentation für den Betrieb eines Facility Managements vorbereitet?

All diese Fragen wurden von dem unlängst verstorbenen Architekten Helmut Jahn mit seinem Büro „Murphy/Jahn“ bzw. ab 2012 „Jahn“, zum Credo seines Wirkens. „Wir wollten Gebäude bauen, die solide Architektur und Ingenieurwesen verbinden. Ein Gebäude muss utilitaristisch sein und nicht nur ästhetisch ansprechend sein“, sagte er 2015 in einem Interview. Seine Definition für die Architektur und die notwendigen Mitarbeiter war **Archineering**.

Hierbei sollten Architekten Hand in Hand mit Bauingenieuren und Gebäudetechnikern arbeiten, um

zu bestimmen, was aus einem Gebäude wird. Die Hülle eines Gebäudes muss nicht nur ansprechend, sondern auch funktional sein. Er hat dafür den Begriff „Building-Skin-Technology“ geprägt.

Der Bachelorstudiengang, aber insbesondere auch der Masterstudiengang der Gebäudetechnik an der Hochschule München, versuchen den Studierenden neben fachlichen Grundlagen auch die notwendige Vertiefung und Soft Skills, diesen ganzheitlichen Ansatz und den bekannten „Blick über den Tellerrand“ zu vermitteln. Etwa 35 Prozent des gesamten deutschen Endenergieverbrauchs entfallen auf Gebäude. Die angestrebte Energiewende ist nur zu schaffen, wenn es gelingt, Architekten und insbesondere Ingenieure der technischen Gebäudeausrüstung von Anfang an am Entwurf eines Gebäudes zu beteiligen. Die Kosten der Gebäudebewirtschaftung hängen fast ausschließlich vom Know-how der Gebäudetechnik ab. Diese Bedeutung der Gebäudetechnik muss zukünftig mehr in den Fokus gerückt werden.

● *Eugen Hartmann*

Wünsche der Interviewpartner

„Ich wünsche mir auch, dass mehr Frauen an dem Studium Gefallen finden. Die Gleichberechtigung gibt es zwar, aber es fehlen immer noch Studentinnen. Als ich begann, hatten wir weniger als 2 % Studentinnen.“

Prof. Dr.-Ing. habil. Dieter Liepsch

„Ich wünsche dem Studiengang, dass dieser weiterhin so angeboten wird, wie es in den letzten Jahrzehnten auch der Fall war, nämlich die enge Verzahnung der ingenieurwissenschaftlichen Theorien mit der angewandten Wissenschaft in der ‚Technischen Gebäudeausrüstung‘. Alles das, was heutzutage hier vermittelt wird, benötigen wir Menschen alltäglich.“

Prof. Dr.-Ing. Martin Ehlers

„Dem Studiengang wünsche ich erstmal alles Gute. Ich bin stolz, dass ich an der Hochschule München studiert habe, weil es mir einen sehr guten Grundstein für das Arbeitsleben gegeben hat. Der Welt wünsche ich Offenheit und gleichzeitig Verständnis für die Probleme unserer Generation zu den Nachhaltigkeits- und Energiethemen.“

Marie-Luise Stadler

„Ich wünsche dem Studiengang viele junge begeisterte Studenten, die sich für den Klimaschutz und die Energiewende einsetzen wollen. Außerdem noch mehr Professoren und Lehrende, die ihr Wissen mit Begeisterung weitergeben.“

Florian Dopfer

„Ich wünsche dem Studiengang auch für die kommenden 75 Jahre viel Erfolg und einen stetigen Zuwachs an Studierenden, welche ein immer weiter steigendes Niveau bei ihrem Abschluss erreichen. Der Welt wünsche ich, dass sie die regionale und nationale Denkweise zur Bekämpfung der COVID-19-Pandemie ablegt und gemeinsam an einer Lösung für die Bevölkerung der Welt arbeitet. Dies wird nicht nur im Jahre 2021, sondern auch für die in den kommenden Jahren drohende Klimakrise essenziell sein.“

Simon Stinglhammer

„Ich wünsche mir, dass wir in nächster Zeit alle gemeinsam die verschiedenen Probleme anpacken, die meine und die zukünftigen Generationen noch lange beschäftigen werden. Dem Studiengang wünsche ich sehr viele interessierte Studenten, damit es den Professoren auch weiterhin Spaß macht, ihr Wissen weiterzugeben.“

Patrizia Bengel

„Ich würde mir wünschen, dass gerade der Studiengang Energie- und Gebäudetechnik in der breiten Bevölkerung bekannt und ‚sexy‘ wird. Dass dieses Wissen einen emotionalen Faktor bekommt und die Leute Spaß daran finden, sich eine coole Heizung einzubauen, Photovoltaik auf das Dach zu bauen und ihre Firmen klimaneutral zu machen. Ebenso wünsche ich mir, dass die Themen Gebäudetechnik und Nachhaltigkeit sehr eng miteinander verknüpft werden und sich in den Köpfen der jungen Ingenieure so bilden, dass es tatsächlich nachhaltig bleibt.“

Thomas Roggenkamp

„Ich wünsche dem Studiengang, dass er bis ans Ende der Zeit bestehen bleiben möge, und dass sich Lehrende finden, die ihr Wissen und ihre Erfahrung an die kommenden Generationen weitergeben, damit auch weiterhin HLS stattfindet.“

Christian Streibel

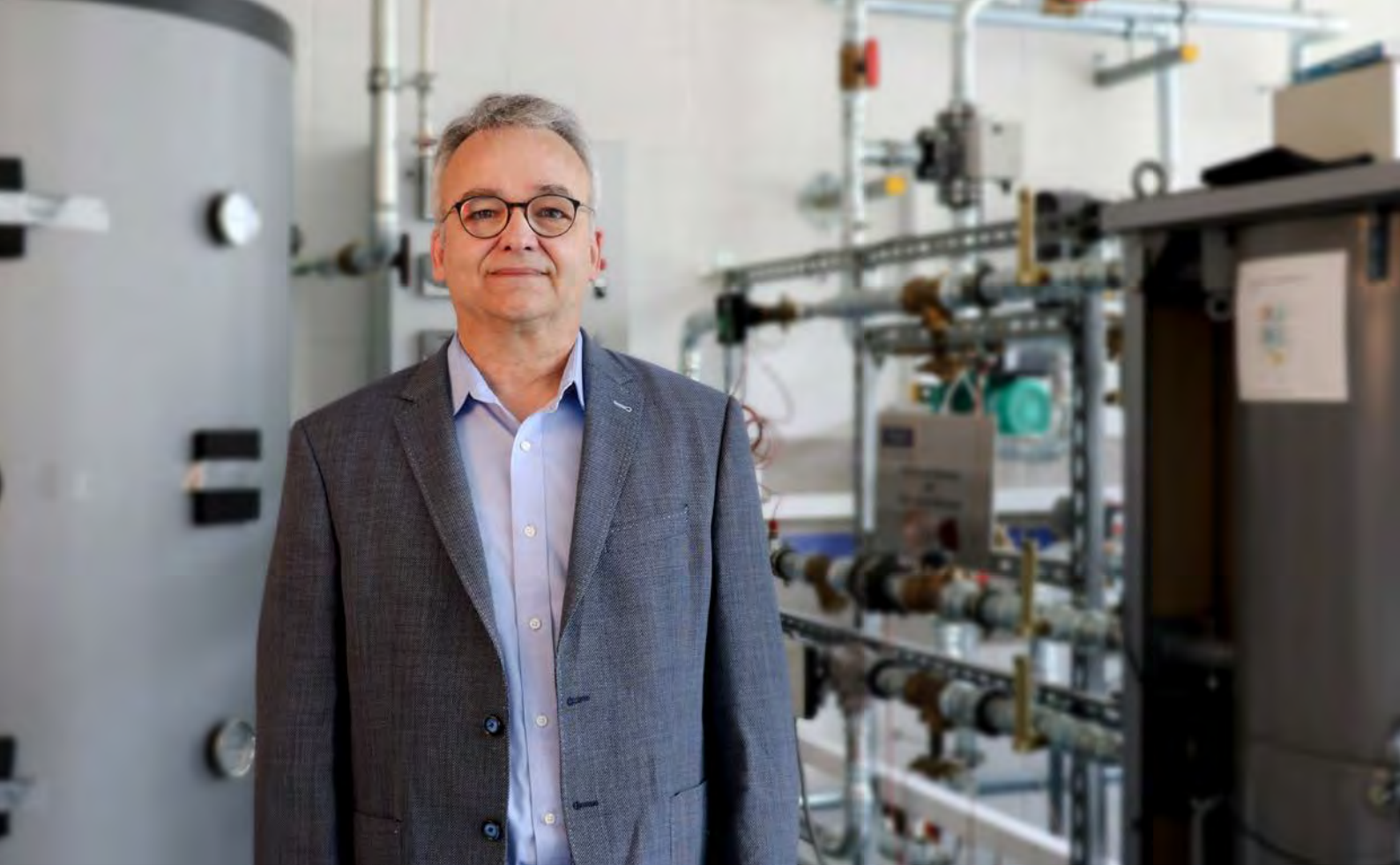
„Ich wünsche mir, dass sich der Studiengang kontinuierlich nach dem Bedarf der Welt entwickeln und verbessern kann. Der Welt wünsche ich weniger Vorurteile und mehr Kommunikation miteinander.“

Jicheng Wan

Schlussworte & Ausblick

Prodekan Prof. Dr.-Ing. Martin Renner
über die Zukunft des Studiengangs
Energie- und Gebäudetechnik





Wichtige Grundlagen für die Zukunft wurden in der Vergangenheit geschaffen. So auch bei unserem Studiengang. Wesentliche Elemente wie die Heizungstechnik waren bereits zu Beginn prägender Teil des Studienprogramms. Weitere Grundlagen-Module kamen im Laufe der Zeit hinzu. Kennzeichnend war und blieb über all die Jahre die beständige und bestmögliche Anpassung des Curriculums an innovative Technologien, neue Planungsmethoden und damit verbundene Fragestellungen.

In Zukunft wird der Studiengang noch breiter aufgestellt sein. Neben den Grundlagenfächern Heizung, Klima, Sanitär und den versorgungstechnischen Fragestellungen bezüglich Wasser und Gas wurden aufgrund der zunehmenden Digitalisierung und damit zusammenhängender Veränderungen in den Anwendungen immer wieder neue Studieninhalte aufgenommen.

Nicht nur damit legen wir eine wichtige Basis für das lebenslange Lernen, da gerade im technischen Bereich die Halbwertszeiten des Wissens immer kürzer werden. Zudem werden wir damit auch der zunehmenden Vielfalt der Lebensentwürfe unserer Absolventinnen und Absolventen gerecht.

Der Studiengang Gebäudetechnik steht exemplarisch für das Selbstverständnis einer Hochschule für angewandte Wissenschaften. Und dies in mehrfacher Hinsicht: Wir pflegen in besonderer Weise intensive Kontakte zu Unternehmen und öffentlichen Einrichtungen. Damit sind wir natürlich insbesondere regional verankert. Wir sind aber auch international vernetzt. Wir sichern ein aktuelles praxisorientiertes Studium und bearbeiten zudem Themenfelder der angewandten Forschung. Gerade dies ermöglicht sowohl den Dozenten als auch den Studierenden Einblicke in aktuelle Entwicklungen. Damit ist unser Studiengang auch ein wichtiger Partner für den Technologietransfer. Wir sind uns der großen Verantwortung für die Ausbildung junger Menschen bewusst und leiten daraus die Verpflichtung ab, uns beständig weiterzuentwickeln und zu verbessern. Damit qualifiziert der Studiengang Gebäudetechnik weiterhin Fach- und Führungskräfte, die dank ihres fundierten Wissens die wichtigen Transformationsprozesse begleiten und gestalten und damit einen wichtigen Beitrag bei den großen Herausforderungen unserer Zeit wie der Energiewende und damit auch dem Klimawandel leisten können.

● *Prof. Dr.-Ing. Martin Renner*

Literaturverzeichnis

Entwicklung des Studiengangs

Festschrift 10 Jahre Fachhochschule München, Geschichte, Entwicklung, Studium, Fachhochschule München, 1981

U. Brockhausen, Rückblicke auf die Hochschule München, Prof. Kortstock, Hochschule München, 2011

Wasser – die Grundlage für unser Leben

[UBA]: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/ratgeber-trinkwas-trinkwasser-aus-hahn>, aufgerufen am 25.04.2021

[Unicef]: <https://www.unicef.de/informieren/aktuelles/blog/weltwas-sertag-2021-zehn-fakten-ueber-wasser/172968>, aufgerufen am 23.04.2021

Lüftungstechnik in Unterrichtsräumen als Baustein der Pandemiebekämpfung und Grundlage für ein produktives Lernen

ASR A3.6. Technische Regeln für Arbeitsstätten: Lüftung. Abgerufen 17.04.2021, von https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/ASR/pdf/ASR-A3-6.pdf?__blob=publicationFile.

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (09.2020). Infektionsschutzgerechtes Lüften – Hinweise und Maßnahmen in Zeiten der SARS-CoV-2-Epidemie. Dortmund. Abgerufen 17.04.2021, von https://www.baua.de/DE/Angebote/Publikationen/Fokus/Lueftung.pdf?__blob=publicationFile&v=18.

Bundesministerium für Arbeit und Soziales (02.2021). SARS-CoV-2-Arbeitsschutzregel. Abgerufen 17.04.2021, von https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/AR-CoV-2/pdf/AR-CoV-2.pdf?__blob=publicationFile&v=14.

Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (01.2021). Regelmäßig lüften. Abgerufen 17.04.2021, von <https://www.infektionsschutz.de/coronavirus/alltag-in-zeiten-von-corona/regelmaessiglueften.html>.

Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP (05.2016). Optimal betriebene Schulbauten: Lernen im leistungsfördernden Raum. Valley. Abgerufen 17.04.2021, von <https://www.ibp.fraunhofer.de/content/dam/ibp/ibpneu/de/dokumente/presseinformationen/2016/leistungsfoerdernder-raum.pdf>.

Hartmann, A., & Kriegel, M. (11.2020). Beispielhafte Risikobewertung für verschiedene Alltagssituationen. Abgerufen 17.04.2021, von <https://depo->

sitonce.tuberlin.de/bitstream/11303/11824/5/hartmann_kriegel_risikobewertung-alltagssituationen.pdf.

IBO Innenraumanalytik OG (2017). Simulationsprogramm zur Berechnung der CO₂-Konzentration in Innenräumen: CO₂ als Lüftungsparameter, Version 5.0. Wien. Abgerufen 17.03.2021, von http://raumluft.linux47.webhome.at/fileadmin/user_upload/CO2_SIM_5.0_2020-12-14.xlsx.

Kreditanstalt für Wiederaufbau (09.2019). Kommunalen Investitionsrückstand in Schulen trotz Rückgangs weiter auf hohem Niveau. Abgerufen 17.04.2021, von https://www.kfw.de/KfWKonzern/Newsroom/Aktuelles/Pressemitteilungen-Details_541568.html.

Kriegel, M. (2020). FAQ zu Aersolen in Bezug auf SARS-CoV-2. Abgerufen 17.04.2021, von <https://www.tu-berlin.de/forschen/themenportal-forschenden/2020/august/faq-zu-aersolen-in-bezug-auf-sars-cov-2/>.

Robert Koch Institut (03.2021a). Epidemiologischer Steckbrief zu SARS-CoV-2 und COVID-19. Abgerufen 17.04.2021, von https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Steckbrief.html;jsessionid=136A059C8C6231226BE079E5254F1776.internet112?nn=13490888#doc13776792bodyText2.

Robert Koch Institut (2021b, March 18). SARS-CoV-2: Virologische Basisdaten sowie Virusvarianten. Abgerufen 22.04.2021, von https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Virologische_Basisdaten.html.

Umweltbundesamt (2008). Gesundheitliche Bewertung von Kohlendioxid in der Innenraumluft:

Mitteilungen der Ad-hoc-Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte der InnenraumluftthygieneKommission des Umweltbundesamtes und der Obersten Landesgesundheitsbehörden (No. 11). Abgerufen 17.04.2021, von https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/pdfs/kohlendi-oxid_2008.pdf.

Umweltbundesamt (02.2021a). Richtig Lüften in Schulen. Abgerufen 17.04.2021, von <https://www.umweltbundesamt.de/richtig-lueften-in-schulen#warum-ist-ein-regelmassigerluftaustausch-in-klassenzimmern-wichtig>.

Umweltbundesamt (03.2021b). Infektiöse Aerosole in Innenräumen. Abgerufen 17.04.2021, von <https://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/umwelteinfluesse-auf-den-menschen/innenraumluft/infektiuese-aerosole-in-innenraeumen#welche-bedeutung-habenmodellrechnungen-fur-die-einschatzung-eines-infektionsrisikos-mit-sars-cov-2-in-innen-raumen>.

Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (09.2020). Allgemeine Lufttechnik: Raumklima deutscher Schulen erfordert Handlungsbedarf. Abgerufen 17.04.2021, von https://alt.vdma.org/documents/105643/52060450/PI_Raumklima%20deutscher%20Schulen%20erfordert%20Handlungsbedarf_1600343834592.pdf/ed94cf1d-161c-524c-cbb7-8a1c9e6e1f83.

Verein Deutscher Ingenieure (10.2020). Das Corona-FAQ. Abgerufen 17.04.2021, von https://depositonce.tu-berlin.de/bitstream/11303/11824/5/hartmann_kriegel_risikobewertungalltagssituationen.pdf.

Weltgesundheitsorganisation (2021, April 16). WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard. Abgerufen 17.04.2021, von <https://covid19.who.int/>.

Entwicklung effizienter und flexibler Energiewandler für die Wärmewende

¹ United Nations Framework Convention on Climate Change

² United Nations Environmental Programme

³ Conference of the Parties 2015

⁴ BVerfG, Beschluss des Ersten Senats vom 24. März 2021. 1 BvR 2656/18 -, Rn. 1-270

⁵ P. Sterchele et. al.: Wege zu einem klimaneutralen Energiesystem – Die deutsche Energiewende im Kontext gesellschaftlicher Verhaltensweisen. Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, Freiburg, Februar 2020, <https://www.ise.fraunhofer.de/de/veroeffentlichungen/studien/wege-zu-einem-klimaneutralen-energiesystem.html>, aktualisiert Dezember 2020 („Zielverschärfung“).

Neue, konsequente, integrative und kooperative Projektentwicklung

¹ Jelitte, Innovative Ansätze: BIM, Lean Construction, Partnering, in Sindermann/ Sonntag (Hrsg.): Anti-Claim-Management, Baubetrieblich und baurechtlich optimierte Projektrealisierung, Werner-Verlag, 2020, S. 120-137.

² vgl. Hagsheno/Budau/Lippl; Ursachen für die zurückhaltende Anwendung alternativer Projektentwicklungsmodelle in der deutschen Bauwirtschaft, a.a.O. 2019, S. 129

³ Merikallio, Alliancing in Finland, in: Fiedler, Martin (Hrsg.) Lean Construction – Das Managementhandbuch, Springer, 2018, S. 293-308.

⁴ Mosey, Collaborative Construction Procurement and Improved Value, Wiley, 2019, und mit Fallstudien auf S. 285-386. Für Finnland: Merikallio, a.a.O. 2018, S. 293-308. Sowie überblicksweise: vgl. Eschenbruch, Projektmanagement und Projektsteuerung für die Immobilien- und Bauwirtschaft, 4. Aufl. 2015, S. 13-37; Girmscheid, Projektentwicklung in der Bauwirtschaft – prozessorientiert, Springer, 5. Aufl. 2016, S. 463-497.

⁵ Siehe auch Überblick bei Leupertz, Die Vertragsabwicklung mit BIM-Mehrparteienvertrag, a.a.O. 2019, S. 409 ff.

⁶ vgl. Warda, Die Realisierung von Allianzverträgen im deutschen Vertragsrecht, Nomos, 2020, S. 157 ff.

⁷ Hagsheno/Budau/Lippl, Ursachen für die zurückhaltende Anwendung alternativer Projektentwicklungsmodelle in der deutschen Bauwirtschaft, a.a.O. 2019, S. 134; Weiterführend siehe: Forbes/Ahmed, Lean Project Delivery And Integrated Practices In Modern Construction, Routledge, 2. Aufl., 2020.

⁸ Hagsheno/Budau/Lippl; Ursachen für die zurückhaltende Anwendung alternativer Projektentwicklungsmodelle in der deutschen Bauwirtschaft, a.a.O., 2019, S. 129

⁹ Eschenbruch, Projektmanagement und Projektsteuerung für die Immobilien- und Bauwirtschaft, a.a.O. 2015, S. 57 ff. Girmscheid, Projektentwicklung in der Bauwirtschaft – prozessorientiert, a.a.O. 2016, S. 467.

¹⁰ Honorarordnung für Architekten und Ingenieure

¹¹ Vergabe- und Vertragsordnung Bau

¹² Girmscheid, Projektentwicklung in der Bauwirtschaft – prozessorientiert, Springer, a.a.O. 2016, S. 467-497.

¹³ Integrativ meint dabei einbeziehend, also unterschiedliche Interessen responsiv beachtend, während integriert nur die Einbeziehung der Personen selbst in einen Prozess beschreibt.

¹⁴ Ibrom, Die Rolle der Mediation in demokratischen Entscheidungsprozessen, a.a.O., 2015, S.288-294.

Die Festschrift entstand durch die Zusammenarbeit der beiden Studiengänge „Energie- und Gebäudetechnik“ und „Druck- und Medientechnik“ der Fakultät für Versorgungs- und Gebäudetechnik, Verfahrenstechnik Papier und Verpackung, Druck- und Medientechnik. Die Studentinnen und Studenten des DMT Projektmoduls wandelten den gegebenen Input in das vorliegende Endprodukt um.

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird bei Personenbezeichnungen und personenbezogenen Hauptwörtern die männliche Form verwendet. Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung grundsätzlich für alle Geschlechter. Die verkürzte Sprachform hat nur redaktionelle Gründe und beinhaltet keine Wertung.

Alle Beiträge geben jeweils nur die Meinung der Autorin / des Autors und nicht die Meinung des Kollegiums des Studiengangs „Energie- und Gebäudetechnik“ wieder. Trotz sorgfältiger Prüfung wird für etwaige inhaltliche Fehler von Beiträgen nicht haftet. Die Interviews geben ebenfalls nur die Meinung der jeweilig interviewten Personen wieder und sind mit diesen abgestimmt.

Herausgeber
HM-FK-05 – Gebäudetechnik
Prof. Dr.-Ing. Martin Renner
Studiengangsleitung
München (V.i.S.d.P.)

Projektleitung
Prof. Dr. jur. Sandra Ibrom

Redaktion
Daria Cibula
Matea Galić
Natalie Gassenhuber
Carina Ries
Melisa Sakoo
Niklas Stolz

Grafik
Jonas Desche
Özlem Kul
Lejla Langić
Annika Poguntke
Florian Schwab

Druck
Druckerei Lanzinger
Oberbergkirchen

Anschrift
Hochschule München
Lothstraße 34
80335 München
hm.edu
kommunikation@hm.edu

Bildnachweise
K. Vasty, unsplash.com,
Prof. Dr.-Ing. Andreas
Berchtold, Jonas Desche,
Florian Schwab, Prof. Dr.-
Ing. Martin Renner,
pixabay.com, Semiz
Abdurrahman, Florian
Dopfer, Johanna Sterr,
Simon Stinglhammer,
Jicheng Wan, Annika
Poguntke, Prof. Dr.-Ing.
Rolf Herz, Prof. Dr.-Ing.
Martin Ehlers, Prof. Dr.
-Ing. habil Dieter Liepsch,
Thilo Ebert, Prof. Dr.-Ing.
Werner Jensch, Prof. Dr.-
Ing. Madjid Madjidi, Prof.
Dr.-Ing. Franz Josef
Ziegler, Prof. Wolfgang
Wieser, Prof. Dr. rer. nat.
Christian Schweigler,
Marie-Luise Stadler,
Sebastian Wildfeuer,
Patrizia Bengel, Christian
Streibel, Andreas Sell,
Thomas Roggenkamp,
Andreas Teichert

50/200
YEARS
APPLYING
SCIENCE

HM