Lessons Learned 5, 1 (2025)
Submitted: 31.05.2024
Accepted: 12.05.2025
© 2025 A. R. Sprenger, A. M. Menzel, licensed under CC BY 4.0
DOI: https://doi.org/10.25369/ll.v5i1.95
ISSN: 2749-1293 (Print); 2749-1307 (Online)

Erfahrungen aus dem Aufbau einer studentischen Arbeitsgruppe – Kontakte auch außerhalb von Vorlesung und Übungen knüpfen

T. Schulze*, J. Weber, B. Beck, J. Weber

Professur für Fluid-Mechatronische Systemtechnik (Fluidtronik), Institut für Mechatronischen Maschinenbau, Fakultät Maschinenwesen, TU Dresden

Abstract

Der Rückgang der Studierendenzahlen im Maschinenwesen steht im Widerspruch zum bestehenden Fachkräftemangel und dem dringenden Bedarf der Industrie an qualifizierten Absolventinnen und Absolventen. Auffällig ist ebenso die geringe Präsenzteilnahme an den Lehrveranstaltungen. Um diesem Trend entgegenzuwirken und mehr Studierende zu gewinnen, wurden an der Professur für Fluid-Mechatronische Systemtechnik der TU Dresden im Rahmen von Studienarbeiten drei langfristig nutzbare Anwendungsbeispiele entwickelt: ein hydraulisches Lastenfahrrad, ein Niederdruck-Hydraulik-Demonstrator und mittels 3D-Druck hergestellte Fluidtechnik-Komponenten.
Diese Projekte haben dazu beigetragen, mehr Studierende mit interessanten Studienarbeiten für die Fluidtechnik zu begeistern und durch erlebbare Anschauungsmaterialien die öffentliche Sichtbarkeit des Fachgebietes zu erhöhen. Die Studierenden konnten praxisnahe Erfahrungen sammeln, ihre fachlichen Kompetenzen vertiefen und anwenden, Projektmanagement- und Problemlösefähigkeiten entwickeln sowie ihre sozialen Kompetenzen wie Teamarbeit, eigenverantwortliches Arbeiten und Kreativität sowie Innovationsfähigkeit ausbauen.

The decline in student numbers in mechanical engineering contradicts the existing shortage of skilled workers and the urgent need of the industry for qualified graduates. Particularly noticeable is the decreasing attendance in the courses of the Chair of Fluid-Mechatronic Systems at TU Dresden from 2015 to 2022. To counteract this trend and attract more students, three long-term application examples were developed as part of student projects: a hydraulic cargo bike, a low-pressure hydraulics demonstrator, and fluid technology components manufactured using 3D printing.
These projects have helped increase the attractiveness of the department by offering practical experiences that benefit both students and the industry. The students were able to deepen and apply their technical skills, develop project management and problem-solving abilities, and enhance their social skills such as teamwork, independent work, creativity, and innovation. Within these practical offerings, several student projects have already been completed, more students have been attracted to the field, and the public visibility of the department has been improved.

*Corresponding author: Tobias.Schulze2@tu-dresden.de

1. Rückgang der Studierendenzahlen

In den Jahren bis 2021 ist ein deutlicher Rückgang der Studierendenzahlen in Deutschland und insbesondere an der TU Dresden zu beobachten. Abb. 1 zeigt den Trend für alle Fächergruppen bis zum Studienjahr 2023/2024. Deutschlandweit sank die Zahl der im ersten Hochschulsemester immatrikulierten Studierenden seit 2015 leicht um 6 %, von 506.580 auf 481.469. Im Vergleich dazu ist der Rückgang an der TU Dresden mit 11 % fast doppelt so groß: Die Zahl der Studierenden im ersten Hochschulsemester sank von 5.514 im Jahr 2015/16 auf 4.484 im Jahr 2021/22 und erreichte 4.881 im Jahr 2023/2024.

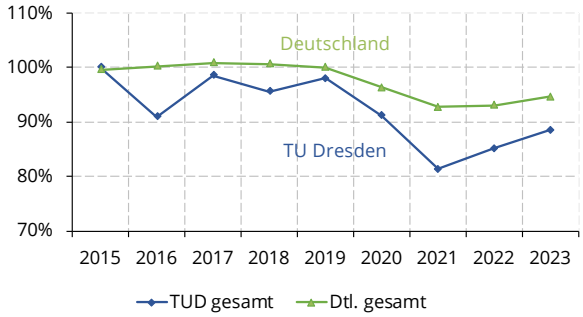

Abb. 1: Studierende im 1. Hochschulsemester in Deutschland [1] und an der TU Dresden [2] seit 2015[1]

Weitaus stärker betroffen von diesem Rückgang sind die Ingenieurwissenschaften (nach [3, 4], definiert seit 2015). Der Anteil der Studierenden im ersten Hochschulsemester liegt im Studienjahr 2024 deutschlandweit bei 27 %. An der TU Dresden macht dies 35 % aller Studierenden aus (Fachrichtungen Elektro- und Informationstechnik, Informatik, Maschinenwesen, Architektur, Bauingenieurwesen, Hydrowissenschaften, Verkehrsingenieurwesen und Wirtschaftsinformatik) [2].

Von 2015 bis 2023 sank die Zahl der Studienanfänger in dieser Fächergruppe deutschlandweit um 13 %, während sie an der TU Dresden um 30 % zurückging. Dies belegt, dass das Interesse an den Ingenieurwissenschaften an der TU Dresden stärker zurückgeht, als im bundesweiten Schnitt.

Eine detaillierte Analyse der einzelnen Fakultäten der TU Dresden in Abb. 2 zeigt unterschiedliche Entwicklungen. Mit 63 % verzeichnet die Fakultät *Maschinenwesen* den stärksten Rückgang der Studienanfänger. An der Fakultät *Elektro- und Informationstechnik* gab es 27 % weniger Studienanfänger, während die Fakultät *Informatik* sogar einen Zuwachs von 29 % verzeichnete.

Diese Entwicklungen verdeutlichen die Notwendigkeit, gezielte Maßnahmen zu ergreifen, um die Attraktivität der TU Dresden und insbesondere der Fakultät *Maschinenwesen* zu steigern und wieder mehr Studierende zu gewinnen.

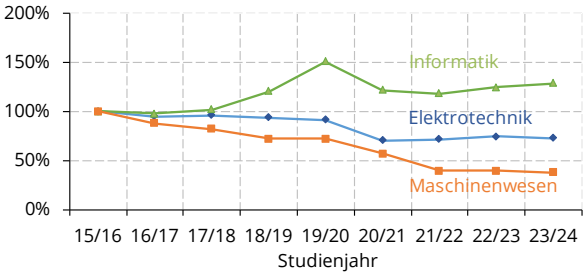

Abb. 2: Studienanfänger im Fachbereich Ingenieurwissenschaften der TU Dresden seit 2015/16 [2]

2. Entwicklungen und Herausforderungen an der Professur

Die *Professur für Fluid-Mechatronische Systemtechnik* bietet im Hauptstudium (Semester 5-9 der Studiengänge *Maschinenbau, Mechatronik* und *Lehramt an berufsbildenden Schulen*) Lehrveranstaltungen (LV) mit verschiedenen thematischen Schwerpunkten an, die sowohl Theorie- als auch Praxisphasen beinhalten. Die zahlenmäßig größte LV der Professur umfasst

[1] *Hinweise zur Auswertung der Statistik:*
- *Die Bundesstatistik bezieht sich auf das statistische Jahr. So werden für 2013 Anfänger des SS 2013 und WS 2013/14 ohne beurlaubte Studierende gezählt. Demgegenüber werden die Anfängerzahlen an der TU Dresden nach Studienjahren ausgewiesen. Im Studienjahr 2013/14 (hier als 2013 dargestellt) werden Anfänger des WS 2013/14 und SS 2014 inkl. beurlaubter Studierender gezählt. Dieser Unterschied gleicht sich über die Zeit aus.*
- *Der Begriff „Studienanfänger" meint Studierende, die gänzlich neu beginnen. Als weitere Kennzahl werden „Studierende im ersten Fachsemester" erfasst. Dies bezieht auch diejenigen ein, die vor Beginn des neuen Studiums bereits ein anderes Fach belegt hatten. In den Ingenieurswissenschaften an der TU Dresden liegt diese Zahl ca. 50 % höher als die Zahl der gänzlich neu mit dem Studium beginnenden „Studienanfänger".*

2 Semesterwochenstunden (SWS) Vorlesung und 1 SWS Übung. Sie ist ein Pflichtmodul im 5. Fachsemester des Diplom- und Bachelorstudiengangs *Maschinenbau* (Studienrichtungen *Allgemeiner und konstruktiver Maschinenbau* (*AKM*), *Kraftfahrzeug- und Schienenfahrzeugtechnik* (*KST*)) sowie im Studiengang *Lehramt an berufsbildenden Schulen (Produktionstechnik)*. Folglich nehmen Studierende mit unterschiedlichem Vorwissen und Interessen teil, bei gleichzeitig hoher Vielfalt studentischer und wissenschaftlicher Themen.

Trotz der Bedeutung und Breite der Lehrveranstaltung zeigt sich ein deutlicher Rückgang der Studierendenzahlen. Abb. 3 stellt den Trend der in die Lehrveranstaltung eingeschriebenen Studierenden im Vergleich zur Anzahl neu immatrikulierter Studierender im Maschinenwesen der TU Dresden insgesamt dar. Ein relativer Rückgang von 54 % von 2015 zu 2023 in der LV korreliert mit dem allgemeinen Trend an der Fakultät *Maschinenwesen* mit 61 % von 2013 zu 2021. Das bedeutet, dass Studierende, die sich mit Studienbeginn für das Fachgebiet Maschinenwesen entschieden, in gleichem Maße auch an der LV teilnahmen. Mögliche Gründe dafür sind:

- Die Spezialisierung *Fluidtechnik* wird an nur zwei Hochschulen deutschlandweit angeboten (TU Dresden, RWTH Aachen).
- Die LV ist für die Studienrichtungen *AKM* und *KST* obligatorisch.
- Fluidtechnik findet breite Anwendung in verschiedenen Industriebereichen wie Flugzeug- und Mobilhydraulik, Dichtungstechnik oder Steuerungs-/Regelungstechnik.

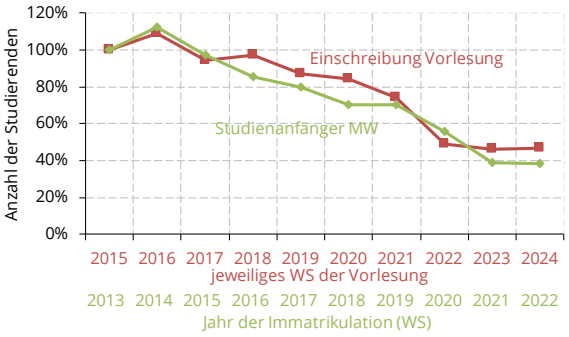

Abb. 3: Studierendenzahlen an der TU Dresden. Fakultät Maschinenwesen und LV „Grundlagen der fluidtechnischen Antriebe und Steuerungen" im Vergleich

Abb. 4 zeigt die Anzahl eingeschriebener Studierender im Vergleich zur tatsächlichen Prüfungsteilnahme ab dem WS 2015/16 bis zum WS 2023/24. Neben der bereits beschriebenen allgemein rückläufigen Zahl an Studierenden ist hier der Vergleich zwischen den zur Lehrveranstaltung eingeschriebenen Studierenden und der Prüfungsteilnahme zu erkennen. Auffällig ist der verstärkte Rückgang der Prüfungsteilnahmen bis zum WS 2021/22, wo die größte Diskrepanz zwischen zur Vorlesung eingeschriebenen und tatsächlich an der Prüfung teilnehmenden Studierenden besteht.

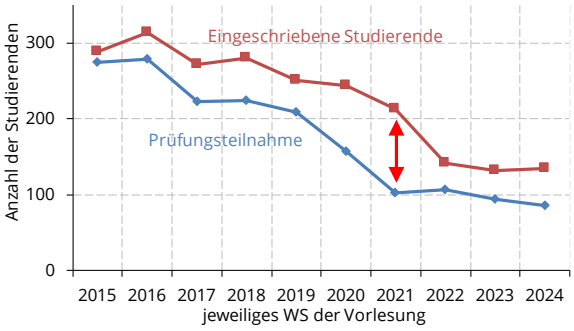

Abb. 4: Teilnahme im Fach „Grundlagen der fluidtechnischen Antriebe und Steuerungen" – Einschreibung vs. Prüfungsteilnahme

Dieser Knick könnte auf verschiedene Faktoren zurückzuführen sein, was im Folgenden näher betrachtet werden soll. Um den Rückgang der Studierendenzahlen und insbesondere der Prüfungsteilnahme zu stoppen, wurden ab dem Frühjahr 2022 an der Professur verschiedene Maßnahmen erarbeitet und mit deren Umsetzung begonnen, z. B. die – im Folgenden beschriebenen – Aufbau studentischer Arbeitsgruppen (AGs).

Die ersten Ergebnisse zeigen, dass der Anteil der Prüfungsteilnahme ab dem WS 2022/2023 wieder auf dem ursprünglichen Niveau der Jahre 2016/2017 bid 2018/2019 liegt. Dies legt nahe, dass die getroffenen Maßnahmen scheinbar erfolgreich waren, wobei jedoch zahlreiche weitere Einflussfaktoren nicht berücksichtigt werden konnten. So können laut Analysen von Hillebrecht [5] neben der Lehrqualität z. B. auch die Qualität der Studienorganisation, (über-)institutionelle Aspekte, soziodemografische Merkmale oder Berufstätigkeit neben dem Studium den Studienverlauf

und die Prüfungsteilnahme beeinflussen. Um ihren Einfluss auf den Studienerfolg besser zu verstehen und zukünftige Maßnahmen gezielter zu gestalten, bedarf es lt. Hillebrecht aktuell jedoch weiterer umfassender Betrachtungen und standardisierter Messinstrumente.

Es zeigt sich, dass neben der Studierendenzahl auch die aktuelle Situation und der Hintergrund der derzeit im Hauptstudium befindlichen Studierenden berücksichtigt werden müssen. Dazu gehören beispielsweise auch die Auswirkungen der Corona-Pandemie. So hat der geringe Präsenzanteil während der Corona-Pandemie möglicherweise Defizite im Lehr- und Lernverhalten sowie im Kontakt zwischen Studierenden und Lehrenden verursacht. Die Quantifizierung dieses Einflusses anhand der im WS 2021/22 hybrid angebotenen LV „Grundlagen der fluidtechnischen Antriebe und Steuerungen“ zeigt, dass hier gemäß Abb. 4 bisher die größte Diskrepanz zwischen eingeschriebenen und tatsächlich an der Klausur teilnehmenden Studierenden bestand. Abb. 5 stellt hierzu die Teilnahme an Vorlesung und Klausur im Semesterverlauf dar, welche für jede Vorlesung ca. 20 Minuten nach Beginn manuell erfasst wurde: Obwohl 213 Direktstudierende eingeschrieben waren, nahmen zu Semesterbeginn nur 131 an der Vorlesung teil. Zudem gab es eine stetige Abnahme im Semesterverlauf auf ca. 50 Studierende am Semesterende. Interessanterweise gab es 154 Einschreibungen für die Klausur (25.1.2022), an der letztendlich jedoch nur 103 (68 %) tatsächlich teilnahmen (28.2.2022).

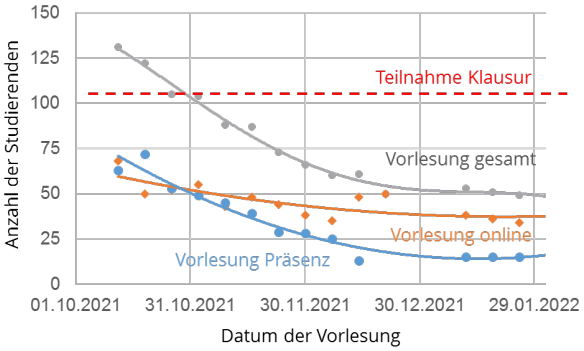

Abb. 5: Teilnehmende im Fach „Grundlagen der fluidtechnischen Antriebe und Steuerungen“ (LV und Klausur) im WS 2021/22

In der abschließenden internen Lehrevaluation wurden mögliche Ursachen für die hohe Rücktrittsrate erörtert. Da sich viele Studierende erst wenige Tage vor der Prüfung gegen die Teilnahme entschieden, könnten sie sich nicht ausreichend vorbereitet gefühlt haben. Zudem könnte die intrinsische und extrinsische Motivation der Studierenden für den speziellen Fachbereich der Fluid-Mechatronik gesunken sein. In beiden Fällen kann ein ursächlicher Einflussfaktor der verlorene Kontakt zwischen Lehrenden und Studierenden sein, der während der Corona-Pandemie besonders deutlich wurde.

Darüber hinaus haben diese Entwicklungen auch konkrete Folgen für die Professur: Die sinkenden Studierendenzahlen äußern sich z. B. in weniger Bewerbungen für Studienarbeiten und SHK-Tätigkeiten.

3. Gegenmaßnahmen an der Professur – Idee der studentischen Arbeitsgruppe

Die bisherigen Erfahrungen der Professur zeigen, dass

- ein direkter Kontakt zu Studierenden über den gesamten Studienzeitraum,
- Möglichkeiten zur Vernetzung und zum gegenseitigen Austausch sowie
- zusätzliche Angebote über den klassischen Lehrplan hinaus (z. B. Exkursionen, Gastvorträge, Konferenzteilnahmen)

wesentlich sind, um Interesse am Fachgebiet zu wecken, berufliche Perspektiven aufzuzeigen und insbesondere die Motivation für die aktive Teilnahme an Lehrveranstaltungen zu erhöhen.

Darüber hinaus zeigen wissenschaftliche Erkenntnisse, dass selbstreguliertes Lernen (SRL) die Motivation der Studierenden signifikant steigern kann. Theoretische Modelle betonen die Rolle der Selbstregulation in der Motivation und dem Lernerfolg. Empirische Studien belegen, dass SRL die Leistung und Motivation verbessert, indem es Autonomie und Selbstwirksamkeit fördert, und die Fähigkeit der Studierenden stärkt, ihre Ziele zu setzen und zu erreichen. [6, 7, 8, 9]

Um diese Erkenntnisse auf die Lehre an der Professur zu übertragen und anzuwenden, wurden folgende Methoden und damit verbundene Teilziele identifiziert:

- Den Studierenden mit dem Angebot von Arbeitsgemeinschaften (AGs) ein kollaboratives Umfeld zum Lernen schaffen, wo sie sich gegenseitig unterstützen und gemeinsam an Projekten arbeiten können.
- Hierbei durch praktische, realitätsnahe Anwendungsbeispiele die Relevanz des Gelernten verdeutlichen und die Neugierde sowie das allgemeine Interesse der Studierenden am Fachgebiet wecken/steigern.
- Mit Hilfe des selbstregulierten Lernens anhand von Experimenten den Studierenden mehr Möglichkeiten bieten, theoretische Konzepte praktisch/aktiv zu erproben und eigenständig zu erforschen, was ihre Motivation und ihr Verständnis fördert.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass durch die Kombination von selbstreguliertem Lernen, praktischen Anwendungsbeispielen und der Vernetzung in studentischen Arbeitsgruppen die Motivation und das Verständnis der Studierenden signifikant gesteigert werden können. Diese Ansätze fördern nicht nur die Autonomie und Selbstwirksamkeit, sondern bereiten die Studierenden schon im Semesterverlauf besser auf die Anwendung der Vorlesungsinhalte und das Absolvieren der Klausuren vor. Beispiele wie die bereits an der TU Dresden existierenden Hochschulgruppen Akaflieg, TURAG oder Elbflorace zeigen, dass solche Konzepte erfolgreich umgesetzt werden können und die Verknüpfung zwischen Studium, Forschung und Industrie vorantreiben.

Dank der Förderung der Fakultät *Maschinenwesen* im Rahmen von Lehr-/Lernprojekten konnte die Professur im Juni 2022 ein Projekt starten, welches die zuvor erläuterten Herausforderungen bzgl. der sinkenden Zahl und Beteiligung der Studierenden an der *Professur für Fluid-Mechatronische Systemtechnik* adressiert.

Das primäre Ziel des Projekts war die Verbesserung der Lehre sowie die Stärkung des allgemeinen Interesses und der Neugierde am Fachgebiet durch praktische Anwendungsbeispiele. Hiermit soll eine Reduzierung der Rücktrittsrate von Prüfungen erreicht werden und ein höherer Anteil eingeschriebener Studierender zur aktiven Teilnahme an Lehrangeboten der Professur motiviert werden. Darüber hinaus sollte der studentische Austausch („Hilfe zur Selbsthilfe“) und der Kontakt zu Dozierenden gefördert, um direkte Rückmeldungen zur Qualität der Lehre zu erhalten.

Langfristig soll das Projekt sinkende Studierendenzahlen stoppen bzw. gegensteuern. Dies soll durch die Nutzung der erarbeiteten didaktischen Methoden für weitere Verbesserungen der Lehre („Attraktivere Gestaltung der Lehre“) und durch die stetige Weiterentwicklung der entstandenen Demonstratoren in den Folgesemestern, u. a. durch Studien- und Belegarbeiten, erreicht werden. Die entwickelten Demonstratoren werden als „erlebbare Fluidtechnik“ weiter genutzt, um die Sichtbarkeit des Maschinenbaus und insbesondere der Fluid-Mechatronik zu erhöhen. Sie können sowohl während des Studiums in Vorlesungen und Übungen aller Lehrveranstaltungen der Professur als auch im allgemeinen gesellschaftlichen und schulischen Kontext, beispielsweise bei Schülerprojekten oder Präsentationen auf dem Campus und bei öffentlichen Veranstaltungen wie der *Langen Nacht der Wissenschaften* eingesetzt werden.

Ein zentraler Bestandteil des Projekts war die Vorbereitung einer studentischen Arbeitsgruppe, bestehend aus einem Kernteam von 4-12 Studierenden, die eigenverantwortlich die Konzeptionierung, Entwicklung und Umsetzung verschiedener Projekts innerhalb der Gruppe übernehmen. Dabei werden sie fachlich von ein bis zwei wissenschaftlichen Angestellten unterstützt. Ziel war die Entwicklung anwendungsnaher, verständlicher Demonstratoren, die fluidtechnische Themen praktisch „erlebbar“ machen.

Im Rahmen des Projekts wurden bisher drei Anwendungsbeispiele erprobt, die in den folgenden Kapiteln detailliert erläutert werden:

1. Ein **Lastenfahrrad** mit hydrostatischem Antrieb anstelle eines Kettentriebs,
2. ein Demonstrator für **Niederdruck-Hydraulik** im Bereich von 0 bis 50 bar und
3. die Evaluation des **3D-Drucks** als Fertigungsmethode für fluidtechnische Komponenten im Niederdruckbereich.

4. Anwendungsbeispiel „Lastenfahrrad“

Das Konzept der *AG Lastenfahrrad* orientiert sich an der „National Fluid Power Vehicle Challenge“ in den USA [10], bei der studentische

AGs Fahrräder innerhalb eines Semesters mit hydrostatischen Antrieben ausrüsten und in verschiedenen Disziplinen erproben. Abb. 6 zeigt zwei Preisträger aus der Saison 2017/18.

Im Gegensatz zu den USA, wo die Teams nach jedem Semester wechseln und die Entwicklung von neuem beginnt, verfolgt die AG *Lastenfahrrad* der Professur das Ziel, innerhalb eines Semesters einen funktionsfähigen Demonstrator aufzubauen und diesen semesterübergreifend kontinuierlich weiterzuentwickeln und zu optimieren.

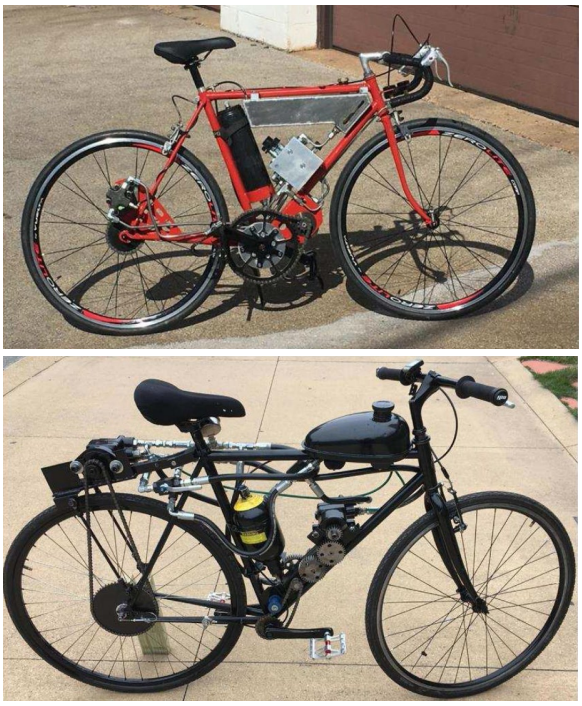

Abb. 6: Hydraulisches Fahrrad der Cleveland State University (oben) und der Milwaukee School of Engineering (unten) [10].

Das Konzept der AG sieht einen mehrstufigen Aufbau vor: Ein Kernteam Studierender verschiedener Studien- und Vertiefungsrichtungen des gesamten Studienspektrums der Professur (vgl. *Kapitel 2, S. 2*) ist maßgeblich für die Konzeptionierung, Entwicklung und Umsetzung des Projekts verantwortlich. Innerhalb der AG besteht die Möglichkeit, Tätigkeiten entweder einzeln oder in Gruppen zu absolvieren. Darüber hinaus können gut abgrenzbare Detailfragen ausgegliedert bearbeitet werden – z. B. im Rahmen von Studien- oder Abschlussarbeiten.

Hinsichtlich technischer Aspekte und Entwicklungsschwerpunkte ermöglichen hydraulische Getriebe zugkraftunterbrechungsfreie, stufenlose Übersetzungen sowie eine flexible Leistungsübertragung und Energiespeicherung.

Das in den Vorlesungen und Übungen vermittelte Wissen über die Eigenschaften hydraulischer Getriebe, deren Gestaltung und Dimensionierung wird im Anwendungsbeispiel praktisch umgesetzt. Außerdem kommen weitere Entwicklungsschwerpunkte sowohl des Maschinenbaus als auch der Fluidtechnik im Speziellen zum Einsatz wie:

- Konzeptentwicklung,
- Modellbildung und Simulation,
- Systemaufbau und
- experimentelle Tests und Optimierung.

Neben den technischen Aspekten fördert die AG auch nichttechnische (soziale bzw. interdisziplinäre) Kompetenzen wie Teamarbeit, Projektmanagement, Kommunikations- und Präsentationsfähigkeit sowie Vertriebstätigkeiten. So sieht das Konzept der AG u. a. vor, dass

- Erfahrungen und Ergebnisse in festen zeitlichen Intervallen anderen AG-Mitgliedern aber auch der Professur vorgestellt werden und
- der Demonstrator z. B. bei öffentlichen Veranstaltungen wie Laborführungen oder der *Langen Nacht der Wissenschaften* von den Studierenden betreut und präsentiert wird.

Darüber hinaus ist eine vielseitige Nutzung denkbar, z. B.

- als Leihfahrrad für Transporte und Besorgungen im Einzugsbereich des Campus,
- als Diskussionsgrundlage neuer Technologien und Geschäftsfelder bei Sponsoren und Industriepartnern oder
- als Anwendungsbeispiel in Vorlesungen, Übungen und Lehrpraktika zur praktischen Erläuterung von Vorlesungsinhalten.

Für die Integration des hydraulischen Getriebes wurde die Nutzung eines Lastenfahrrads als technologisch vielversprechendere Basis im Vergleich zu dem Einsatz gewichtsoptimierter Alltagsräder mit ausgereifter mechanischer Kraftübertragung identifiziert. Ziel bisheriger Arbeiten der AG war es, Antriebskonzepte zu entwerfen, zu dimensionieren und simulationsbasiert zu untersuchen. Im Ergebnis des konstruktiven Entwicklungsprozesses nach

VDI 2221 entstanden eine hydraulische 7-Gangschaltung aus Zahnringpumpe und drei unabhängig zuschaltbaren Orbitalmotoren sowie ein Grundkonzept für einen Hybridantrieb mit hydraulischem Speicher. Beide Systeme wurden als 1D-Systemsimulationsmodell aufgebaut und untersucht.

Im Ergebnis der Arbeiten liegt nun eine Systemvariante als Grobauslegung vor. Für die weitere Entwicklung müssen passende Motoren und Pumpen entwickelt werden, die sowohl bei sehr niedrigen Drehzahlen und hohen Momenten funktionieren, und zusätzlich auch in das Lastenfahrrad integrierbar sind.

Die Projektidee wurde in der Industrie sehr positiv aufgenommen. Die Firma CUBE [11] stellte ein Gestell für das Lastenrad zur Verfügung, das die Grundlage für die erfolgten und zukünftigen Arbeiten im Hinblick auf den Einbau des hydraulischen Antriebs bildet (Abb. 7).

Abb. 7: Lastenfahrrad der Professur als Grundlage zum Einbau des hydraulischen Antriebs

Trotz intensiver Werbemaßnahmen fanden sich jedoch nicht genügend Studierende für den Aufbau einer arbeitsfähigen AG. Lediglich zwei Studienarbeiten mit dem Fokus *Hydraulisches Lastenfahrrad* wurden bislang absolviert, um die zuvor dargestellten Entwicklungsergebnisse zu erreichen. Mehrere Faktoren könnten die geringe Beteiligung erklären: Der Komplettumbau wurde als zu schwierig empfunden, was potenzielle Interessenten abschreckte. Zudem bietet ein hydraulisches Fahrrad prinzipbedingt, d. h. ohne spezifische Optimierungen der Antriebstechnik, zunächst keine wesentlichen Vorteile gegenüber E-Bikes. Unsere Hoffnung, die Begeisterung für Hydraulik würde diesen Nachteil ausgleichen, hat sich hierbei nicht erfüllt. Darüber hinaus fanden sich aufgrund der insgesamt geringen Anzahl an Studierenden nur wenige Interessenten, da andere Projekte wie 3D-Druck oder Niederdruck-Hydraulik attraktiver waren.

5. Anwendungsbeispiel „Niederdruck-Hydraulik“

Analog zum Konzept des hydraulischen Lastenfahrrads können auch beim Anwendungsbeispiel *Niederdruck-Hydraulik* der Aufbau und die Regelung großer industrieller Hydraulikanlagen in kleinem Maßstab nachvollzogen und selbstständig weiterentwickelt werden. Ziel des Beispielprojekts war es, mit einfachen hydraulischen Schaltungen und Steuerungen auf Basis von Einplatinencomputern (z. B. Raspberry PI) oder Mikrocontrollern (z. B. Arduino oder ESP32) einen autark im Niederdruckbereich betreibbaren Demonstrator zu entwickeln.

Der Vorteil derart gestalteter, autarker Systeme ist, dass sie hinsichtlich ihrer Komplexität bzw. Schwierigkeit einfach skaliert und somit an verschiedene Kenntnisniveaus angepasst werden können. Für Studienarbeiten und Praktika können z. B. einfache Schaltungen verwendet werden oder komplexere Systeme für Diplomarbeiten. Gleichzeitig lässt sich das Zusammenspiel unterschiedlicher Domänen wie mechanischer Aufbau, hydraulisches System und elektrische Ansteuerung anschaulich darstellen. Im konkreten Beispiel bedeutet dies, dass über eine Gestensteuerung die Masse bewegt werden kann. Dabei wird visuell und akustisch erlebbar, wie sich der Motor mit der Pumpe dreht und der Zylinder bewegt.

Die für den Aufbau grundlegend notwendige Technik konnte aus Mitteln für Lehr-/Lernprojekte der Fakultät *Maschinenwesen* beschafft werden, was die Bedeutung der finanziellen Unterstützung für solche Projekte unterstreicht. Bisher haben bereits fünf Studienarbeiten an einem geschlossenen hydraulischen Kompaktantrieb gearbeitet (Abb. 8). Hierbei konnte in der Gruppe an einem gemeinsamen Thema gearbeitet werden, während sich für jeden Studierenden jedoch eine individuelle Teilaufgabe bzw. eigene Aufgabenstellung ergab.

So wurde speziell für das Beispiel der Niederdruck-Hydraulik das Antriebssystem gemeinsam entwickelt, wobei ein Student den hydraulischen Aufbau und ein anderer die Steuerung entwickelt hat.

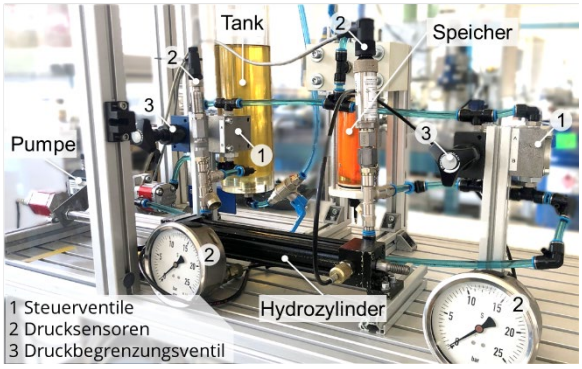

Abb. 8: Demonstrator eines geschlossenen hydraulischen Kompaktantriebs

Der entwickelte hydraulische Kompaktantrieb wurde zur *Langen Nacht der Wissenschaften* von Studierenden der AG präsentiert und konnte von den Gästen auch selbst ausprobiert werden. Das Feedback war sehr positiv. Somit konnte bei beiden Zielgruppen das Interesse und Verständnis für fluidtechnische Antriebe erhöht werden.

6. Anwendungsbeispiel „3D-Druck“

Aktuelle Industrieanwendungen nutzen bereits mittels 3D-Druck hergestellte Komponenten, da diese leichter, kompakter und energieeffizienter sind als traditionell hergestellte Komponenten [12]. Der 3D-Druck als moderne Fertigungstechnologie bietet den Studierenden ein weiteres interessantes Technologiefeld innerhalb der Fluidtechnik: Durch kosteneffizientes Prototyping, beispielsweise komplexer Ventil- oder Kanalgeometrien, und schnelle Iteration können sie praktische Erfahrungen sammeln und ihre Kenntnisse in den fluidtechnischen Grundlagen und der Funktionsweise hydraulischer Komponenten vertiefen.

In bisher insgesamt drei Studienarbeiten nutzten die Studierenden den aus Mitteln der Fakultät *Maschinenwesen* für Lehr-/Lernprojekte beschafften 3D-Drucker für die Fertigung verschiedener hydraulischer Bauelemente aus dem industriellen Einsatz. Im Anschluss untersuchten sie diese im Hinblick auf Eignung, Einsatzmöglichkeiten und Grenzen der neuen Fertigungstechnologie unter speziellen fluidtechnischen Aspekten wie beispielsweise Dichtheit oder Druckfestigkeit (Abb. 9). Nach einer technischen Einweisung konnten die Studierenden hierbei selbständig arbeiten und eigene Ideen umsetzen.

Die Anwendung einer modernen und innovativen Fertigungstechnologie in Verbindung mit der selbstständigen Versuchsdurchführung und Erprobung verschiedener (eigener) Designs wurde von den Studierenden als sehr positiv und motivierend bewertet. Darüber hinaus können die entwickelten Bauteile als Demonstratoren in der Lehre oder zu öffentlichen Veranstaltungen weitergenutzt werden, um fluidtechnische Funktionsprinzipien zu veranschaulichen.

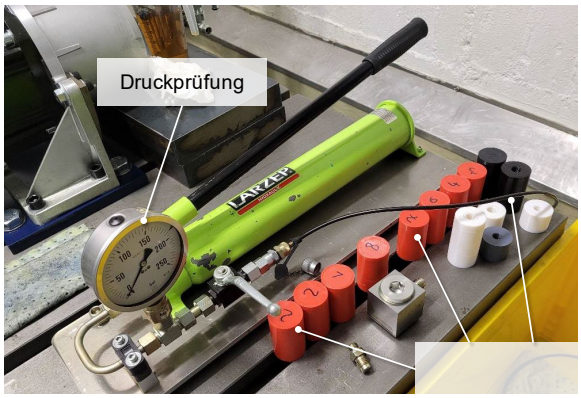

Abb. 9: Test der Druckfestigkeit für additiv – mit unterschiedlichen Druckeinstellungen und Materialien – gefertigte Probekörper

7. Fazit

Die TU Dresden, insbesondere die Fakultät *Maschinenwesen* sind in den letzten Jahren mit einem signifikanten Rückgang der Studierendenzahlen konfrontiert. Hinzu kommen hohe Rücktrittsquoten bei Klausuren, wie sie beispielsweise an der *Professur für Fluid-Mechatronische Systemtechnik* beobachtet wurden. Diese Entwicklungen haben negative Folgen, wie etwa den Mangel an Unterstützung im Forschungsbetrieb, was den Rückgang der Studierendenzahlen weiter verstärkt.

Folglich besteht dringender Handlungsbedarf, um diesem Trend entgegenzuwirken und die Attraktivität des Fachbereichs *Fluidtechnik* zu

steigern. Dazu gehören u. a. die Einführung praxisorientierter Lehrmethoden, die Förderung selbstregulierten Lernens durch studentische Arbeitsgruppen und die Stärkung der Sichtbarkeit des Fachgebiets. Die Übertragung industrieller Anwendungsbeispiele in eine verständliche und handhabbare Größe ist ein sinnvoller Baustein auf diesem Weg. Dies sollte idealerweise durch die Studierenden selbst geschehen, erfordert jedoch – wie die Erfahrungen aus den dargestellten Projekten zeigen – ein erhebliches Maß an Unterstützung durch das wissenschaftliche Personal. Das Beispiel der AG *Lastenfahrrad*, das nicht wie erhofft von den Studierenden angenommen wurde, verdeutlicht den Bedarf weiterer Analysen und Anpassungen, um langfristig positive Effekte zu erzielen.

Dennoch sind erste Erfolge sichtbar, insbesondere bei den Anwendungsbeispielen *3D-Druck* und *Niederdruck-Hydraulik*. Diese Projekte zeigen, wie innovative Ansätze in der Lehre umgesetzt werden können, um das Interesse und die Motivation der Studierenden zu steigern. So weckte die Vorstellung des Niederdruck-Hydraulik-Demonstrators zur *Langen Nacht der Wissenschaften* breites Interesse, und das positive Feedback spricht für den Erfolg. Insgesamt wurden im Rahmen der vorgestellten Beispielprojekte in den Jahren 2023 und 2024 zehn Studienarbeiten bearbeitet. Bei jährlich etwa 25 Studienarbeiten insgesamt an der Professur ist dies als gutes Ergebnis zu werten. Zusätzlich konnten weitere Firmenkontakte zur Unterstützung der Projekte aufgebaut werden.

Die nächsten Schritte umfassen neben weiteren Themen für Studienarbeiten die Ableitung konkreter Übungs- und Vorlesungsinhalte sowie die Weiterentwicklung der Demonstratoren.

Danksagung

Wir bedanken uns bei der Fakultät *Maschinenwesen* für die Förderung dieses Projektes im Rahmen der Ausschreibung zu Lehr-/ Lernprojekten im Jahr 2022. Die finanzielle Unterstützung und der gegenseitige Austausch sind eine wesentliche Voraussetzung für die stetige Weiterentwicklung der Lehre.

Literatur

[1] Statistisches Bundesamt: Anzahl der Studienanfänger im ersten Hochschulsemester in Deutschland in den Studienjahren von 1995/1996 bis 2021/2022. Statista, Statista GmbH, letzter Zugriff: 12.12.2022. https://de.statista.com/statistik/daten/studie/4907/umfrage/studienanfaenger-in-deutschland-seit-1995/

[2] Technische Universität Dresden: Statistischer Jahresbericht, Zentrale Universitätsverwaltung, Jahre 2008 bis 2024

[3] Statistisches Bundesamt (Destatis): Studierende an Hochschulen: Fächersystematik. 2024, letzter Zugriff: 15.05.2024. https://www.destatis.de/DE/Methoden/Klassifikationen/Bildung/studenten-pruefungsstatistik.html

[4] Statistisches Bundesamt: Studierende nach Fächergruppen. letzter Zugriff: 15.05.2024. https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bildung-Forschung-Kultur/Hochschulen/Tabellen/studierende-insgesamt-faechergruppe.html

[5] Hillebrecht, L.: Einflussfaktoren des Studienerfolgs im Vollzeit-Studium. In: Studienerfolg von berufsbegleitend Studierenden. Economics Education und Human Resource Management. Springer, Wiesbaden, 2019. https://doi.org/10.1007/978-3-658-26164-1_3

[6] Karlen, Y.; Hirt, C.; Zimmermann, S.: Was bedeutet selbstreguliertes Lernen?. letzter Zugriff: 10.02.2025 https://www.selbstreguliertes-lernen.uzh.ch/de/fuer-lehrpersonen/lehrperson-themenbeitraege/was-bedeuted-selbstreguliertes-lernen.html

[7] Lesperance, K. et al.: Selbstreguliertes Lernen fördern. Lernstrategien im Unterricht erfolgreich vermitteln Münster: Waxmann, 2023. https://doi.org/10.25656/01:28190

[8] Perels, F., Benick, M., Dörrenbächer-Ulrich, L.: Selbstreguliertes Lernen. In: Reinders, H. et al. (Hg.): Empirische Bildungsforschung. Wiesbaden: Springer, 2022. https://doi.org/10.1007/978-3-658-27277-7_39

[9] Schunk, D. H.; Zimmerman, B. J. (Hg.): Motivation and self-regulated learning: Theory, research, and applications. Lawrence Erlbaum Associates, 2008. https://doi.org/10.4324/9780203831076-17

[10] National Fluid Power Association NFPA: Fluid Power Vehicle Challenge. letzter Zugriff: 10.02.2025. https://www.nfpa.com/fluid-power-vehicle-challenge

[11] Cube: Trike Concept. letzter Zugriff: 14.12.2022. https://www.cube.eu/de-de/e-bikes/transport/trike-concept

[12] Merger, D.: 3D-Druck wird zum Standardverfahren für Hydraulikkomponenten. Fluid 2018, letzter Zugriff: 12.02.2025. https://www.fluid.de/hydraulik/id-3d-druck-wird-zum-standardverfahren-fuer-hydraulikkomponenten-318.html