

ENGINEERS
2025





AVIATIK 9



DATA SCIENCE 19

ELEKTRO-TECHNIK 27



ENERGIE- UND UMWELTECHNIK 37



INFORMATIK 47



MASCHINEN-TECHNIK 59

SYSTEM-TECHNIK 79



MOBILITY SCIENCE (EHEMAL'S VERKEHRS-SYSTEME) 69



WIRTSCHAFTS-INGENIEURWESEN 89



HIGHLIGHTS 114



MASTER OF SCIENCE IN ENGINEERING 101



ALUMNI 118





«Die Analytische Maschine erhebt nicht den Anspruch, etwas zu erfinden. Sie kann alles tun, was wir ihr zu befehlen wissen.»

Ada Lovelace, Mathematikerin

Die Welt von morgen mitgestalten

Ada Lovelace, oft als Pionierin der modernen Informatik bezeichnet, erkannte früh, dass Technik mehr ist als reine Rechenleistung – sie ist Ausdruck menschlicher Vorstellungskraft. Ihre Einsicht ist heute aktueller denn je: In einer Arbeitswelt, in der Algorithmen Entscheidungen beeinflussen und digitale Systeme immer tiefer in unser Leben eingreifen, kommt es auf Menschen an, die diese Technologien verstehen, gestalten und verantwortungsvoll weiterentwickeln. Unsere Studierenden stellen sich dieser Aufgabe. In ihren Bachelor- und Masterarbeiten entwickeln sie praxisnahe und innovative Lösungen – etwa im Bereich erneuerbarer Energien, für therapeutische Anwendungen, in der nachhaltigen Mobilität oder in der Automatisierung von industriellen Prozessen.

Diese Vielfalt an Themen spiegelt sich auch in der vorliegenden Publikation wider: Sie präsentiert eine Auswahl der diesjährigen Abschlussarbeiten aus verschiedenen technischen Studiengängen, die teilweise in Zusammenarbeit mit einem Unternehmen entstanden sind. Dadurch bilden sie nicht nur das breite Spektrum moderner Ingenieurwissenschaften ab, sondern verdeutlichen auch das Engagement, mit dem junge Menschen ihre Expertise in gesellschaftlich relevante Entwicklungen einbringen.

Insgesamt haben rund 500 junge Ingenieurinnen und Ingenieure ihr Bachelorstudium im Sommer 2025 an der ZHAW School of Engineering abgeschlossen. Ich wünsche ihnen viel Glück und Erfolg für die Zukunft und hoffe, dass sie ihre Studienzeit in guter Erinnerung behalten.



Prof. Dr. Dirk Wilhelm

Direktor ZHAW School of Engineering

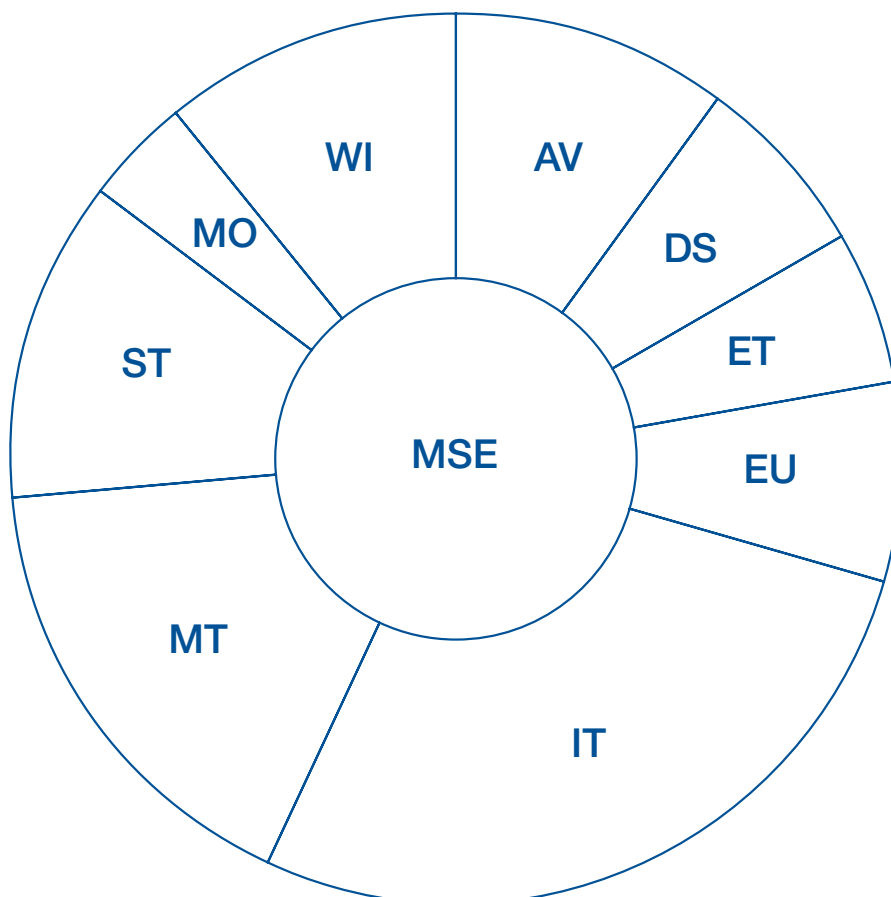


Studiengänge im Überblick

Das Studienangebot der ZHAW School of Engineering orientiert sich an den Bedürfnissen der Wirtschaft und vermittelt eine wissenschaftlich fundierte Ingenieurausbildung mit hohem Praxisbezug und interdisziplinärem Ansatz. Zehn* Bachelorstudiengänge und der Master of Science in Engineering bieten ideale Voraussetzungen für eine erfolgreiche Karriere als Ingenieur:in.

* Der Studiengang **Medizininformatik** startete erstmalig im Herbstsemester 2023.

ZHAW School of Engineering
Abschlussjahrgang 2025
Total 564 Studierende



AV	Aviatic	51 (45M/6F)
DS	Data Science	32 (26M/6F)
ET	Elektrotechnik	28 (28M)
EU	Energie- und Umwelttechnik	36 (28M/8F)
IT	Informatik	137 (119M/18F)
MT	Maschinentechnik	82 (74M/8F)
ST	Systemtechnik	59 (56M/3F)
MO	Mobility Science (ehemals Verkehrssysteme)	19 (17M/2F)
WI	Wirtschaftsingenieurwesen	53 (49M/4F)
MSE	Master of Science in Engineering	67 (59M/8F)







In der Luftfahrt gilt es, innerhalb kurzer Zeit eine Vielzahl unterschiedlicher Aufgaben zu bewältigen. Das erfordert von allen Beteiligten umfangreiche Fachkenntnisse, eine vernetzte Denkweise, Team- und Kommunikationsfähigkeit sowie Selbstständigkeit bei der Arbeit im Spannungsfeld von Mensch, Technik und Umwelt. Das Bachelorstudium Aviatik vermittelt dafür fundierte naturwissenschaftliche und fachspezifische Grundlagen.

Abrollweg Eins, Zwei, oder Drei?

Um den Flugbetrieb effizient zu gestalten, zählt jede Sekunde. Dazu gehört auch, dass der Zeitpuffer zwischen zwei ankommenden Flugzeugen nicht länger ist als nötig. Um die Staffelung der Ankünfte auf einer Piste zu optimieren, kann das Modell von zwei Aviatik-Absolvierenden nun vorhersagen, wie lange ein Flugzeug auf der Landepiste verweilen wird.

Kevin Hänggi und Jeremy Wilde hatten in ihrer Aviatik-Bachelorarbeit am meisten Freude am Tüfteln mit dem umfangreichen Datensatz zu den Flügen.

«Statt nur einen spezifischen Punkt zu betrachten, benutzt unser Modell die letzten 10 Sekunden an der Stelle, wo das Flugzeug vier Nautische Meilen von der Piste entfernt ist.» Kevin Hänggi

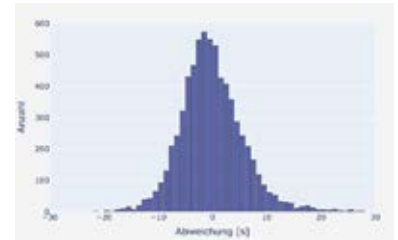




1 Am Beispiel der Piste 14 des Flughafens Zürich haben Kevin Hänggi und Jeremy Wilde ihre Berechnungen durchgeführt. Bild: © Flughafen Zürich AG

2 In den meisten Fällen ziemlich genau: Die Abbildung zeigt die Differenz zwischen den in der Praxis gemessenen und den von den Studierenden prognostizierten Arrival Runway Occupancy Times.

3 Welchen der drei Exits wird das ankommende Flugzeug nehmen? Das Ende von Piste 14 mit den drei verschiedenen Schnellabrollwegen. Bild: © Flughafen Zürich AG



Wie lange genau bleibt ein ankommendes Flugzeug auf der Landepiste, bis es über einen der Schnellabrollwege zum vorgesehenen Gate oder zum Parkplatz fährt? Kevin Hänggi und Jeremy Wilde wollten auf diese Frage eine Antwort liefern. Denn den beiden Aviatik-Absolvierenden ist bewusst, wie sehr die Betreibenden daran interessiert sind, ankommende Flüge möglichst eng zu staffeln und den Flugbetrieb effizient zu gestalten. Mit einem Datensatz aus über 93'000 absolvierten Flügen und mit einem Deep-Learning-Modell ausgestattet, suchten die beiden deshalb nach Mustern in den Abläufen auf Piste 14 am Flughafen Zürich. Ihr Ziel war dabei, eine möglichst exakte Vorhersage über die «Arrival Runway Occupancy Time» (AROT) zu liefern.

Zwei seriell geschaltete Modelle

Hänggi erklärt: «Die Piste 14 hat drei verschiedene Schnellabrollwege, also Rapid Exit Taxiways (RET), die zu beachten sind: denn der verwendete RET beeinflusst natürlich die AROT.» Also entwickelten er und Wilde zwei verschiedene Modelle. Beide beziehen die nötigen Daten, während das Flugzeug noch im Landeanflug ist. Das erste Modell errechnet dabei die Wahrscheinlichkeit für RET Eins, Zwei oder Drei. Darauf aufbauend berechnet das zweite Modell dann, wie lange das

Flugzeug voraussichtlich auf der Piste 14 verweilen wird. «Die Verweildauer schwankt in der Regel zwischen 40-80 Sekunden», erklärt Wilde. «Eine exaktere Voraussage kurz vor der Landung ist hilfreich für die Lotsenden, die für die Stafflung verantwortlich sind.»

Einige Unbekannte bleiben

Wie lange die Flugzeuge tatsächlich auf der Piste verweilen, bleibt am Ende aber trotzdem abhängig von menschlichem Verhalten. «Es kommt zum Beispiel darauf an, wie schnell die Pilot:innen abbremsen oder sich aufgrund von persönlichen Erfahrungen für einen bestimmten RET entscheiden», erklärt Hänggi. Eine weitere Herausforderung war die Erkenntnis, dass die drei RET der Piste 14 sehr verschieden stark genutzt werden. «Der dritte RET wird fast nie gewählt, weshalb wir kaum Daten hatten, um das Modell für diese Variante zu trainieren», so Wilde. Um das auszugleichen, haben die Absolventen nach Lösungen gesucht und verschiedene Massnahmen getestet. «Das war nicht ganz leicht, aber es machte die Arbeit spannender», meint Hänggi. Nach vielen intensiven Testläufen mit dem grossen Datensatz sind die Studierenden nun zufrieden mit ihren Ergebnissen.

«Ein Modell, wie es Kevin Hänggi und Jeremy Wilde entwickelt haben, erlaubt die Prognose der Pistenbelegungszeit von anfliegenden Flugzeugen. So können Fluglots:innen (theoretisch) die Stafflung des ankommenden Verkehrs optimieren. Die beiden Absolvierenden haben die Software getestet und ihre Resultate sorgfältig verifiziert.»

Dr. Manuel Waltert, Dozent,
Zentrum für Aviatik (ZAV)



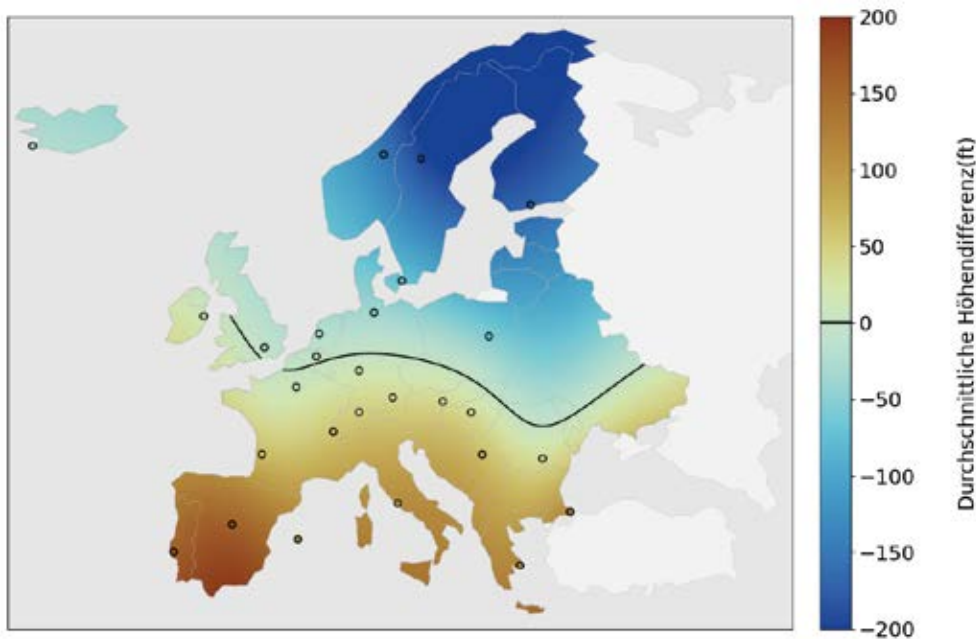
Wie können Flugzeuge präzise und energieeffizient landen?

Zwei Aviatik-Absolvierende haben untersucht, wie systematische Höhenfehler beim barometrischen Anflug den Treibstoffverbrauch beeinflussen – und ob sie die Klimaziele der Luftfahrt gefährden könnten. Ihre Berechnungen zeigen: In den meisten Fällen wird sogar weniger verbraucht.

Mischa Zimmermann und Mischa Meier beschäftigt die Frage nach der Effizienz in der Luftfahrt – insbesondere die Klimateffizienz.

«Welchen Einfluss hat die Einführung von PBN ab 2030 auf den Treibstoffverbrauch, wenn viele Flugzeuge noch mit älterer Navigationstechnologie fliegen? Das wollten wir herausfinden.» Mischa Zimmermann

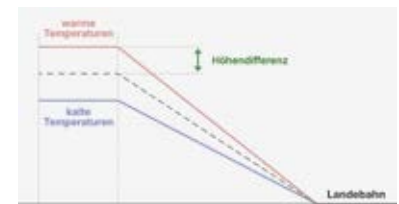




1 Die Übersicht des durchschnittlichen jährlichen Höhenfehlers für die analysierten Flughäfen in Europa zeigt die Unterschiede zwischen Norden und Süden.

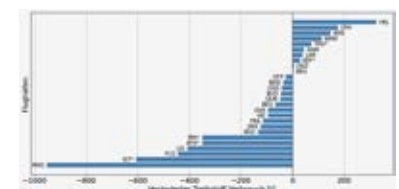
2 Höhenfehler durch Temperaturdifferenzen beim Anflug nach barometrischer Höhenmessung führen zu veränderten Anflugwinkeln, wodurch sich auch der Treibstoffverbrauch verändert.

3 So verändert sich der jährliche Treibstoffverbrauch an den analysierten Flughäfen nach Einführung des PBN-Konzepts unter aktuellen Voraussetzungen.



1

2



3

Wie viele Branchen ist auch die Luftfahrt in einem technologiebedingten Umbruch. Eine zentrale Veränderung betrifft die Navigation: Ab 2030 müssen alle Flüge europaweit nach den Regeln der «Performance Based Navigation» PBN fliegen. Das geschieht in der Regel mittels Satellitennavigation, die sich mit einem Auto-Navi vergleichen lässt: Die Systeme geben den eigenen Standort an, allerdings mit einer gewissen Ungenauigkeit, die im Strassenverkehr jedoch unproblematisch ist. «Ein Flugzeug im Landeanflug muss aber auf der Piste landen – und nicht 25 Meter daneben», sagt Mischa Meier. Um solche Fehler zu korrigieren und die Flugzeuge sicher auf die Landebahn zu führen, gibt es heute verschiedene Möglichkeiten. Allerdings haben nicht alle Flugzeuge die entsprechenden Systeme an Bord, um solche präzisen, satellitengestützten Anflüge durchzuführen. «Solange das so ist, bleiben diese Fehler bestehen – insbesondere in der Höhenmessung und damit im Anflugwinkel», sagt Mischa Zimmermann.

Atmosphäre hält sich nicht an internationale Standards

Ältere Maschinen fliegen Anflüge oft noch auf Basis der barometrischen Höhenmessung. Damit lassen sich die Anforderungen von PBN grundsätzlich erfüllen. «Die barometrische Höhenmessung basiert auf einem

internationalen Standardwert», erklärt Meier. Doch die Atmosphäre verhält sich nicht überall gleich, sodass es zu Abweichungen in der tatsächlichen Flughöhe kommen kann. Das brachte die beiden Studenten zur Frage: Wie wirken sich solche Messfehler eigentlich auf den Treibstoffverbrauch beim Landen aus? «Dass es eine Auswirkung gibt, war klar. Sollte sie negativ sein, wollten wir wissen, ob sie die Klimaziele in der Luftfahrt gefährden könnte», meint Zimmermann. Meier ergänzt: «Dann wäre es nämlich wichtig, dass die betroffenen Flugzeuge zeitnah aufgerüstet werden.»

Die Überraschung

Nach wochenlanger Analyse von zahlreichen Anflügen auf Flughäfen in ganz Europa und nach schier endlosen Berechnungen können die beiden Mischas aber Entwarnung geben: Die Differenzen in der Anflughöhe führen nur im nördlichen Europa zu höheren Emissionen. Aufgrund der tiefen Temperaturen fliegen die Maschinen die Flughäfen dort nämlich tiefer an, was beim Landen mehr Treibstoff verbraucht. In Mitteleuropa und im Süden, wo die Mehrheit der Europaflüge stattfindet, verhält es sich umgekehrt: Insgesamt wird also Treibstoff gespart.

«Die Ergebnisse waren auch für mich etwas überraschend. Besonders begeistert hat mich an der Arbeit, wie die beiden Studenten die verschiedenen Aspekte aus ihrem Studium – Navigationstechnologien, Meteorologie und Datenanalyse – verknüpft haben, um diese Ergebnisse zu einem aktuell hochrelevanten Thema zu erzielen.»

Prof. Dr. Michael Felux,
Dozent Aviatik



«Unser Forschungsergebnis ist eine gute Nachricht.»

Ihr habt untersucht, wie sich Höhenmessfehler beim barometrischen Anflug auf Landungen in Europa auswirken. Warum ist diese Frage wichtig?

MZ: Zurzeit fliegen Flugzeuge noch unter verschiedenen Navigationskonzepten. Ab 2030 müssen alle Flüge in Europa aber unter «Performance-Based Navigation» (PBN) fliegen. Um diese Vorgaben zu erfüllen, müsste aktuell die Technik des barometrischen Anflugs genutzt werden, weil die meisten Flugzeuge für andere Verfahren schlicht noch nicht ausgerüstet sind – und es wohl bis 2030 auch nicht sein werden.

«Die Reduktion der CO₂-Emissionen ist ein zentrales Ziel in der Aviatik. Eine Auseinandersetzung mit den Treibhausgasen in diesem Bereich ist heute unvermeidlich.» Mischa Meier

Da es beim barometrischen Anflug jedoch zu Abweichungen in der Flughöhe kommen kann, ergab sich daraus die zentrale Fragestellung der Arbeit.

MM: Unsere Forschungsfrage hat einen direkten Praxisbezug: Wir wollten wissen, ob wegen der neuen PBN-Vorgabe durch Abweichungen in der Landeanflugshöhe am Ende womöglich sogar mehr statt weniger Treibstoff verbraucht wird – obwohl PBN Flüge eigentlich effizienter machen soll.

Warum sollte denn mehr Treibstoff verbraucht werden?

MM: Wir wussten nicht, ob der Treibstoffverbrauch wirklich höher ausfallen würde. Aber uns war klar, dass es einen Einfluss auf den Verbrauch hat, wenn die Flughöhe beim Anflug eine Abweichung aufweist: Denn ein steiler Anflug braucht weniger Treibstoff als ein flacher. Unsere Untersuchungen haben gezeigt, dass die meisten Flüge mit dem barometrischen Anflug in Europa eher steiler anfliegen. Der Grund dafür ist, dass mehr Flüge im zentralen und südlichen Teil Europas stattfinden, wo die Temperaturen höher sind. Diese höheren Temperaturen führen dazu, dass die reale Atmosphäre von der standardisierten Modellatmosphäre abweicht.

MZ: Das ist eine gute Nachricht, weil die Flüge mit PBN nicht nur durch direktere Routen effizienter werden, sondern weil so auch viele Anflüge weniger CO₂-intensiv ausfallen. Konkret haben wir ausgerechnet, dass zum Beispiel die Swiss auf diese Weise pro Jahr

83 Tonnen Treibstoff sparen kann, was ungefähr einem Flug von Zürich nach Tokyo entspricht. Gemessen am Gesamtverbrauch scheint das nicht wahnsinnig viel zu sein, aber die Einsparung kann sehr einfach umgesetzt werden.

Weshalb beschäftigt euch das Thema der CO₂-Emissionen in der Aviatik?

MZ: Es muss uns beschäftigen, finden wir – und damit stehen wir nicht alleine da. Die Luftfahrt trägt mit rund zwei Prozent einen wesentlichen Teil zum gesamten globalen CO₂-Ausstoss bei, der reduziert werden muss. Das Ziel liegt eigentlich bei Netto Null, aber durch erneuerbare Treibstoffe allein kann das nicht erreicht werden: Deshalb muss die Fliegerei auch effizienter werden.

MM: Effizienz ist in diesem Kontext nicht nur für das Klima wichtig. Die Luftfahrtunternehmen haben hier auch ein ureigenes Interesse – denn je weniger Treibstoff sie verbrauchen, desto tiefer liegen ihre Kosten. Diese Rechnung führt immerhin dazu, dass sich die Firmen bemühen. In der Forschung ist es darum auch das grosse Thema in der Aviatik.

Kann das Modell, das ihr für diese Messungen entwickelt habt, auch einen Beitrag über die Forschung hinaus leisten?

MM: Flughäfen und Fluggesellschaften könnten das Modell ziemlich einfach übernehmen und es auf ihre Flotten sowie ihre Streckennetze anwenden.

MZ: Wenn aus den Messungen die richtigen Schlüsse gezogen werden, kann das die Entscheidungen von Fluggesellschaften für allfällige Flottenausrüstungen beeinflussen.

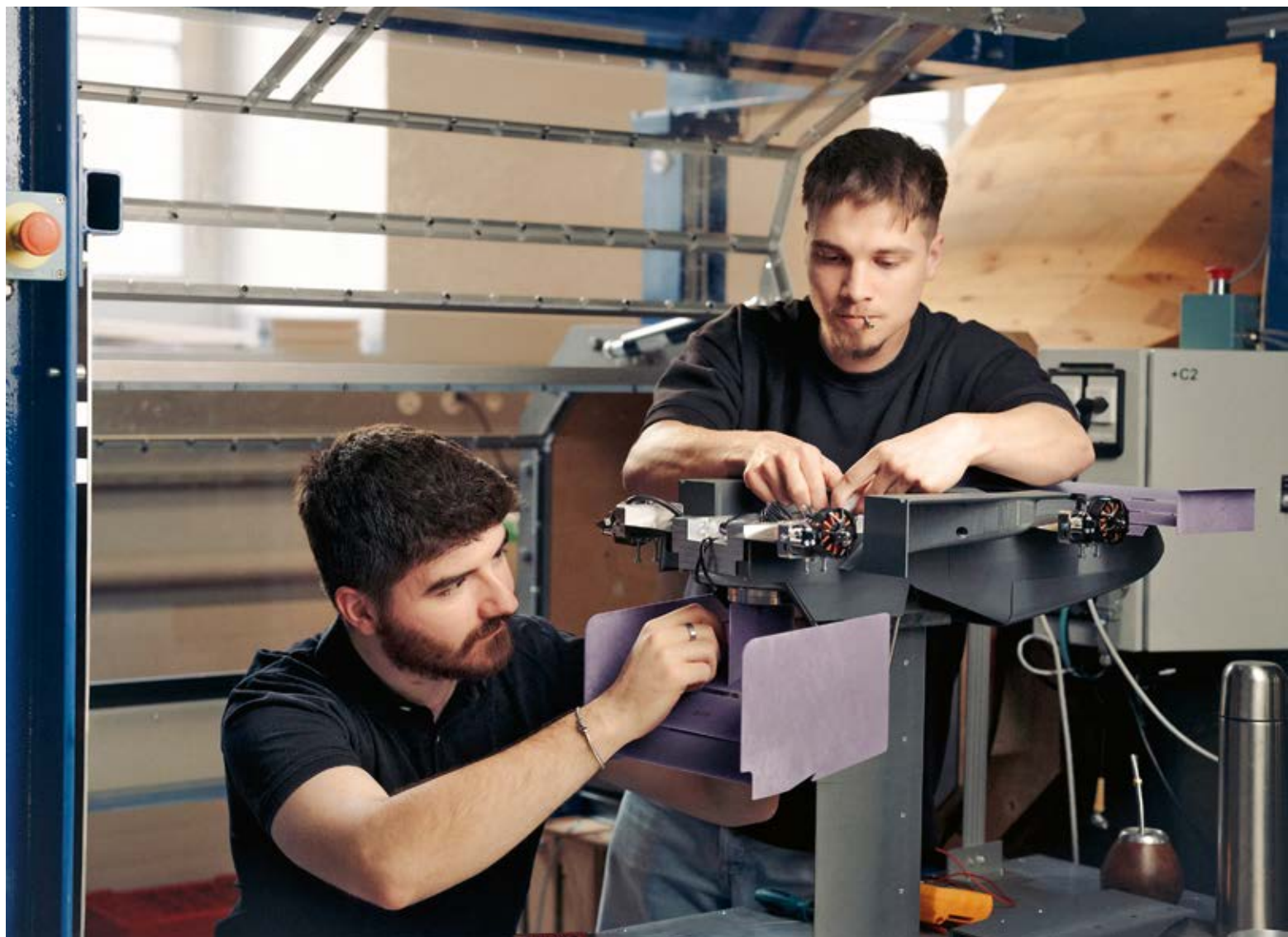


Bereit für die nächste Rennsaison

Aerodynamik ist bei der Entwicklung eines Rennwagens entscheidend. Damit die theoretischen Berechnungen dazu auch in der Praxis getestet werden können, ist ein Windkanal hilfreich. Allerdings steht ein solcher nicht überall zur Verfügung. Deshalb haben zwei Aviatik-Absolvierende für die «Formula Student» ein Modell entwickelt, das solche Tests ermöglicht.

Patrick Jenni und Elie de Oliveira wollten es genau wissen: Ihr Windkanal-Modell zeigt, ob die Aerodynamik-Berechnungen für die Rennwagen der «Formula Student» der Realität standhalten.

«Unsere Arbeit hat mir gezeigt, wie komplex Aerodynamik ist. Wenn bei Simulationen kleinste Änderungen vorgenommen werden, wirkt sich das auf alles aus.» Patrick Jenni

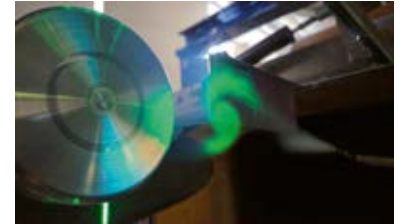




1 Mit diesem eigens entwickelten Windkanalmodell haben Patrick Jenni und Elie de Oliveira ihre Messungen durchgeführt.

2 Über die Endplatte des Frontflügels des Rennwagenmodells verläuft nach einer Simulation von Jenni und de Oliveira ein Vortex, also eine Art Luftwirbel. Mithilfe einer Rauchsonde und eines Lasersheets konnten die beiden diesen Luftstrom sichtbar machen.

3 Im Testaufbau wird die Geschwindigkeitskontur rund um das Fahrzeug gemessen und visualisiert.



Patrick Jenni und Elie de Oliveira widmeten sich ihrer Leidenschaft: «Wir lieben den Rennsport und schauen gerne, was hinter den Kulissen läuft.» Darum leisteten sie in ihrer Bachelorarbeit einen Beitrag dazu, dass das «Formula Student Team» der ZHAW in der nächsten Saison mit einem besonders aerodynamischen Rennwagen antreten kann. «Beim bisherigen Modell kam es bei Tests im Windkanal immer wieder zu Vibrationen, die die Testergebnisse verfälschten», erzählt Jenni. Also machte er sich mit Elie de Oliveira daran, ein neues Windkanal-Modell im Massstab 1 zu 4 zu entwickeln. Mit diesem können die Berechnungen nun konkret verifiziert werden, die Studierende für das Winterthurer Formula-Student-Team vornehmen.

Den Rennwagen schrumpfen

Bei der Entwicklung des Rennwagens wird zuerst am Computer mit 3D-Modellen gearbeitet. Die anschliessenden Simulationen via Computational Fluid Dynamics (CFD) sollen dann zeigen, ob das aerodynamische Konzept auch stimmig ist. So können aus mehreren Berechnungen die besten eruiert werden. «Ob sich das Fahrzeug in der Realität aber auch tatsächlich so verhält wie mit CFD errechnet, das muss schliesslich im Windkanal getestet werden», meint de Oliveira.

Ihr entwickeltes 1-zu-4-Windkanalmodell zeichnet deshalb bei den Tests alle Kräfte auf, die auf das Fahrzeug wirken. «Wir haben drei Waagen integriert, die an verschiedenen Stellen Messungen vornehmen», erklärt Jenni. «So können wir die Daten der Messungen verschiedenen Fahrzeugkomponenten zuordnen und diese gezielt optimieren.» Bei der Arbeit mussten die Aviatik-Absolvierenden viele Hürden überwinden. Die grösste lag allerdings nicht beim Windkanal selbst, sondern beim Fahrzeug, das massstabsgetreu zu bauen war. In der kleinen Modellausführung gab es nämlich nur sehr wenig Platz für alle Komponenten. Deshalb mussten die beiden kreativ werden und rund 100 Einzelteile zusätzlich beschaffen, um das Modell zu bauen.

Nächstes Jahr geht es weiter

Doch schliesslich fanden Jenni und de Oliveira für alles eine Lösung und genossen die Tests am fertigen Modell, das künftig regelmässig eingesetzt werden soll. «Wir haben es bewusst so entwickelt, dass es über mehrere Saisons hinweg nutzbar ist. So wird es auch in den nächsten Jahren wieder zum Einsatz kommen – ebenso wie das Chassis des Modellfahrzeugs», sagt Jenni. Die beiden sind schon heute sehr gespannt auf das Fahrzeug der nächsten Rennsaison.

«In der Arbeit von Elie und Patrick sind verschiedene Fachbereiche vereint: Aviatik für den Windkanal sowie Produkt- und Produktionstechnik für die Konstruktion und Produktion des Modells. Zudem ist die ZHAW Formula Student als Kundin involviert. In dieser Schnittfläche setzten die Absolvierenden das Projekt um und validierten das Modell erfolgreich im Windkanal.»

Hanspeter Sautter, Institute of Product Development and Production Technologies (IPP)





DATA SCIENCE

Die digitale Vernetzung von Menschen und Dingen verändert die Weise, wie wir leben und arbeiten. Technologien der künstlichen Intelligenz schaffen grundlegende Veränderungen in der Arbeitswelt und fördern neue Geschäftsmodelle. Die Kompetenzen unserer Data Scientists sind in nahezu allen Branchen gefragt.

Interaktives Online-Shopping

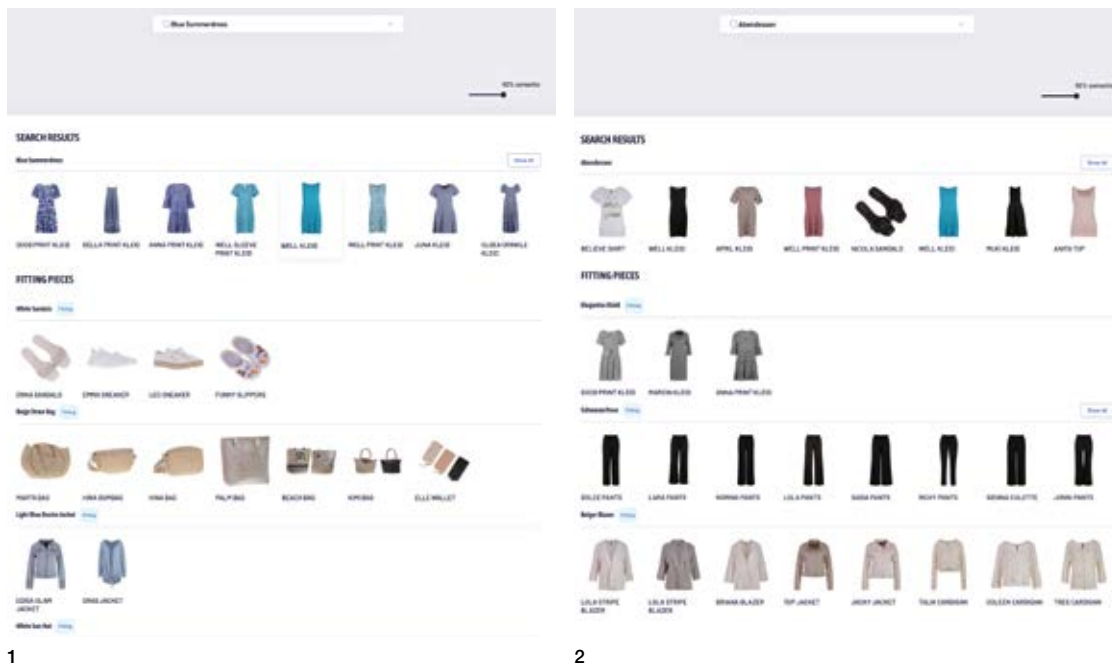
Wie zufrieden die jeweilige Person mit ihrem Shopping-Einkauf ist, hängt auch stark davon ab, ob ihre Erfahrungen im Onlinestore positiv verlaufen: Findet sie rasch, wonach sie wirklich sucht? Entscheidend dafür sind auch die entsprechenden Interaktionsmöglichkeiten, deren Verbesserung das Ziel des Data Science-Absolvierenden Diego Fontana war.

Diego Fontana freut sich besonders über die innovative semantische Suche, die er für die neue E-Commerce-Plattform entwickelt hat.

«Für mich war es motivierend, dass meine Arbeit der Wirtschaft und insbesondere auch meinem Unternehmen tatsächlich einen Nutzen bringt.»

Diego Fontana





1

2

1 Aus der ersten Suchanfrage erstellt Fontanas Konzept direkt weitere Anfragen, die nach passenden Produkten suchen.

2 Für welche Gelegenheit suchst du ein Outfit? Die semantische Suche führt auch mit Suchanfragen wie «Abendessen» oder «Strandtag» zu hilfreichen Ergebnissen.

Die Produktinteraktionen verbessern – das wollte Diego Fontana mit seiner Bachelorarbeit erreichen. Konkret umgesetzt hat er das auf der zukünftigen E-Commerce-Plattform des Fast-Fashion-Unternehmens «Chicorée». Diese, so erklärt Fontana, sollte unter anderem mit einer Suchfunktion ausgestattet werden, die möglichst genaue Ergebnisse liefert. Zudem sollte sie auch mit Anfragen umgehen können, die nicht eins zu eins mit den Produktattributen übereinstimmen und sie sollte passende Empfehlungen für weitere Produkte liefern. «So kann der Produktkatalog besser präsentiert werden», erklärt Fontana. Im Rahmen seiner Anstellung bei «Avolut», einer Firma, die Schweizer Detailhändler bei der Digitalisierung unterstützt, arbeitet er schon länger für Chicorée. Die «Suchexperience» in einem Onlineshop zu verbessern, sei heute eigentlich nicht so schwierig, wenn mit Daten aus früheren Suchanfragen gearbeitet werde. Doch bei Chicorée fehlen solche Daten, da deren Onlineshop noch nicht über eine Suchfunktion verfügt. «Darum forschte ich nach anderen Wegen», so Fontana.

Nach Kleidungsstück oder Anlass suchen

Gefunden hat er die Lösung schliesslich mithilfe ausführlicher Recherchen und Tests mit Large-Language-Modellen.

Eine Sequenz aus verschiedenen Konzepten konnte die Suchergebnisse optimieren. Zudem löst eine Suchanfrage automatisch weitere Suchanfragen aus, die zu Empfehlungen für passende Produkte führen sollen. «Ich bin mit dem Ergebnis zufrieden», meint Fontana. Innovativ sei vor allem die Möglichkeit einer «semantischen Suche»: Wenn eine Person ohne exakte Vorstellung zum Beispiel nach einem Outfit für die Abschlussfeier sucht, gibt sie im Suchfeld einfach «Feier» ein und erhält entsprechende Vorschläge.

Umsetzung geplant

Zusätzlich dazu soll künftig auch ein dialogbasierter Chat die Kund:innen beraten. «Der Vorteil ist, dass dabei mehr als ein bis zwei Stichworte angegeben werden können», so Fontana. Anschliessend schlägt der Chatbot fünf Produkte vor. «Diese Ergebnisse müssen besonders gut sein.» Die Arbeit von Fontana wird nun bei Avolut und Chicorée in deren geplante E-Commerce-Plattform eingehen. «Zumindest die Suchfunktion. Der Chat muss noch evaluiert werden. Nicht zuletzt auch in Bezug auf die Kosten-Nutzen-Bilanz, denn diese Funktion ist aufwendig.» Spass hat Fontana beides gemacht. «Es war toll zu sehen, was alles möglich ist und wie es tatsächlich funktioniert.»

«Die Bachelorarbeit von Diego Fontana löst das Problem unvollständiger Produktmetadaten im Modehandel mit Large-Language-Modellen. Diese können Produkte automatisch kategorisieren, ohne Trainingsdaten zu benötigen. Die Umsetzung mit den Wirtschafspartnern zeigt, dass diese Arbeit direkt angewendet werden kann.»

Dr. Andreas Weiler, Dozent am Institut für Informatik (InIT)



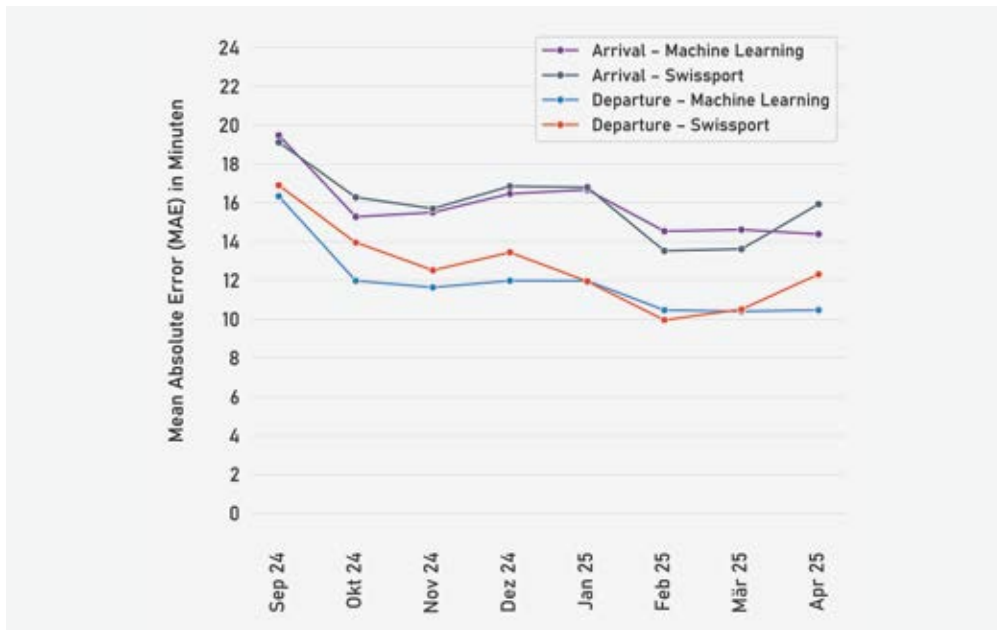
Die Sache mit der Pünktlichkeit

Ist es möglich, Abweichungen vom Flugplan bereits eineinhalb Monate im Voraus vorherzusagen? Mit dem von Anja Edelmann und Micha Dübendorfer entwickelten Modell sowie den richtigen Daten schon. Als grösste Herausforderung erwies sich dabei die Analyse der komplexen Flugdaten – doch Micha Dübendorfers Vorwissen als Flugzeugmechaniker half weiter.

Micha Dübendorfer und Anja Edelmann sind tief in die Daten der Flugpläne und -verspätungen eingetaucht, um frühe Vorhersagen machen zu können.

«Die Arbeit war ein kontinuierlicher Lernprozess: Jede Herausforderung hat mich dazu gebracht, tiefer zu verstehen, strukturierter zu denken und passendere Lösungen zu entwickeln.» Anja Edelmann





1 Die Vorhersagen verbesserten sich teilweise mit dem Machine-Learning-Modell von Anja Edelmann und Micha Dübendorfer gegenüber dem bisherigen Modell von Swissport: die mittleren absoluten Abweichungen zwischen Prognosen und tatsächlichen Ankünften und Abflügen im monatlichen Vergleich.

1

Verspätungen im Flugverkehr gehören zum Tagesgeschäft und ärgern nicht nur Reisende, sondern haben auch Auswirkungen auf Angestellte und Arbeitgebende. Darum sind die involvierten Firmen daran interessiert, Verspätungen möglichst früh vorauszusehen, damit sie ihre Personaleinsätze trotz Abweichungen vom Flugplan sinnvoll gestalten können. Hier kommt die Arbeit von zwei Data Science Absolvierenden ins Spiel: Ihr Modell kann Flugverspätungen bereits eineinhalb Monate im Voraus vorhersagen.

«Natürlich gibt es dabei eine Fehlerquote und es darf nicht vergessen werden, dass nicht alle relevanten Faktoren wie zum Beispiel das Wetter in die Berechnungen mit einbezogen werden können», sagt Dübendorfer. «Doch die Tests mit verschiedenen Daten geben gute Hinweise darauf, wie die Vorhersagen gelingen können.»

Aus Fehlerquoten Schlüsse ziehen

Um das zu erreichen, haben die Studierenden einen grossen Datensatz der Swissport International AG analysiert und darauf basierend ein Modell entwickelt. Mit maschinellem Lernen arbeiteten sie heraus, welche Faktoren aus welchem Zeitraum für die Vorhersage relevant sind. Aktuell nutzt ihr Wirtschaftspartner ein Modell, das noch auf manuellen Prozessen beruht und das deshalb optimiert werden

kann. «Unser Ziel war es, den manuellen Vorhersageprozess durch ein datenbasiertes Machine-Learning-Modell zu automatisieren», erklärt Edelmann. «Die entscheidende Frage war: Welches sind die relevanten Daten für möglichst zuverlässige Vorhersagen?» Um diese Frage zu beantworten, testeten die beiden verschiedene Varianten mit historischen Daten und verglichen die Ergebnisse mit den tatsächlichen Verspätungen. «Je nach Daten resultierten unterschiedliche Fehlerquoten – und daraus zogen wir dann unsere Schlüsse.»

Eintauchen in Daten und Modelle

Diese Schlüsse geben die beiden nun als Empfehlungen an ihren Wirtschaftspartner weiter: «Wir erklären, welche Features wichtig sind und welche Daten die besten Voraussagen ergeben», sagt Dübendorfer. So kann Swissport seine Personalplanung auf verlässlichere Vorhersagen stützen. In der Arbeit tauchten die beiden Absolvierenden voll und ganz in ihre Daten und Modelle ein. «Es machte grossen Spass, so ins Detail zu gehen, etwas auszuprobieren und neue Lösungen zu suchen», sagt Edelmann. «Und als wir dann beim ersten Prüfen des Modells merkten, dass es in die richtige Richtung geht – das war ein schöner Moment.»

«Die Arbeit von Micha Dübendorfer und Anja Edelmann liefert wertvolle Impulse, um die Prozesse zur Verspätungsvorhersage bei Swissport datenbasiert weiterzuentwickeln. Die Validierungsstrategie, welche die Absolvierenden entwickelten, musste auch den praktischen Bedingungen im Flugbetrieb gerecht werden. Das war eine spannende zusätzliche Herausforderung.»

Dr. Martin Frey, Dozent an der ZHAW School of Engineering



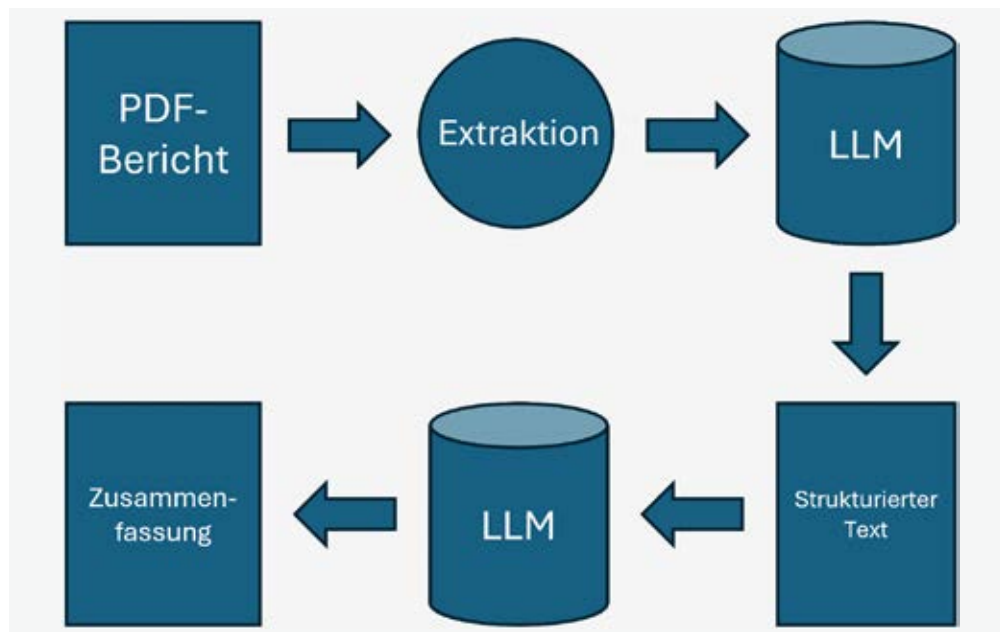
Sparpotenzial: über 100 Stunden pro Jahr

Im Alltag sind ärztliche Fachpersonen mit grossen Informationsmengen konfrontiert: So müssen Berichte von Patient:innen gelesen, interpretiert und zusammengefasst werden. Das stellt eine wichtige, aber zeitaufwendige Arbeit dar. Zwei Data Science-Absolvierende möchten das nun vereinfachen, indem sie dafür eine eigene Anwendung entwickelt haben.

Julian Stilli und Michael Seitz freut es, dass sie selbst ein Thema für die Bachelorarbeit einbringen konnten. Sie sind motiviert, einen echten Nutzen zu generieren.

«Wenn wir mit unserem Projekt einen Beitrag leisten könnten, der die ärztlichen Fachpersonen entlastet und damit vielleicht auch die Gesundheitskosten positiv beeinflusst, wäre das wirklich toll.» Michael Seitz





1 Nachdem der Text aus dem PDF-Bericht extrahiert wird, kommen sichere Large-Language-Modelle (LLM) zum Zug, welche die Daten strukturieren und zusammenfassen.

1

500 Minuten, also mehr als acht Stunden pro Woche, braucht Dr. Daniel Maurer, um medizinische Berichte zu verarbeiten und um die Informationen in die Patient:innen-Akten zu übertragen. Deshalb hat der Hausarzt mit Michael Seitz und Julian Stilli zusammengearbeitet, die zum Abschluss ihres Studiums eine praxistaugliche Lösung entwickeln wollten, welche ärztliches Personal unterstützt. «Wir wussten, dass die Informationsverarbeitung ein grosses Thema ist – gerade auch im Kontext von Ärzt:innenmangel und überbordenden Gesundheitskosten», sagt Seitz. Darum gingen die Studierenden auf Dr. Maurer zu. Diesen kannten sie aus ihrem privaten Umfeld und fragten, ob er an einem Projekt interessiert sei. «Maurer war sofort an Bord und stellte uns sein Erfahrungswissen sowie seine Praxisdaten zur Verfügung.» Letzteres musste natürlich unter strenger Einhaltung des Datenschutzes geschehen. Darum arbeiteten die beiden direkt in der Arztpraxis an einem in das Praxisnetzwerk integrierten Server. So blieben alle Daten stets im Netzwerk.

Wichtige Informationen destilliert

Anschliessend erarbeiteten die Absolvierenden eine End-zu-End-Architektur, die zuerst die Texte aus eingehenden PDF-Berichten extrahiert und diese dann strukturiert. «Am Ende sollte ein

kurzer Text mit den relevantesten Informationen über Diagnosen, Anamnese, Verlauf, Procedere, Therapie und Medikation im Listenformat resultieren», erklärt Stilli. So sind die Daten passend für die Software aufbereitet, die viele Praxen für die Verwaltung ihrer Patient:innendossiers verwenden. Mit ihrer Arbeit wollten Seitz und Stilli prüfen, ob das überhaupt möglich ist. «Im Grossen und Ganzen ist es uns gelungen», meint Seitz.

Die Arbeit kann weitergehen

Dabei mussten allerdings auch verschiedene Stolpersteine überwunden werden. So gestaltete sich die Textextraktion aus dem PDF-Format schwierig. «Ein bekanntes Problem, an dem sich viele Forschende die Zähne ausbeissen», sagt Stilli. Dennoch lässt sich das Ergebnis sehen. Zur Überprüfung kontrollierte Dr. Maurer eine Stichprobe und kam zum Schluss, dass er mit der automatisierten Unterstützung mehr als zwei Stunden pro Woche und so insgesamt 108 Stunden pro Jahr sparen könnte. Das Modell, so sind Seitz und Stilli überzeugt, liesse sich noch verbessern; auch die Anbindung an die bestehende Software wäre machbar. «Wir würden eigentlich gerne am Projekt weiterarbeiten», lautet ihr Fazit.

«Die Bachelorarbeit von Michael Seitz und Julian Stilli zeigt wertvolle Lösungsansätze, um KI im administrativen, medizinischen Alltag zu verwenden. Sie half mir, KI besser zu verstehen und den Nutzen in der Arztpraxis einzuschätzen. Solche Lösungen werden die Verarbeitung von Informationen unterstützen.»

Dr. med. Daniel Maurer,
FMH Allgemeine Innere Medizin,
Praxis Untermoos in Aadorf, TG





ELEKTRO- TECHNIK

Ingenieur:innen der Elektrotechnik erarbeiten optimale Lösungen für technisch anspruchsvolle Aufgaben, unter anderem in den Bereichen Energie- und Antriebstechnik, Mikroelektronik, Digitaltechnik, Informations- und Kommunikationstechnologie, Sensorik und Computer Engineering.

Höhere Geschwindigkeit in der Rasterkraftmikroskopie

Extrem klein und möglichst schnell: Rasterkraftmikroskope messen Oberflächenstrukturen im Nanometerbereich, also Milliardstel eines Meters. Um die Scangeschwindigkeit zu erhöhen, haben Florian Gilgen und Jannick Alder ein bestehendes Messgerät mit zwei neuen Algorithmen optimiert.

Jannick Alder und Florian Gilgen haben neue Algorithmen entwickelt, um die Scangeschwindigkeit des Rasterkraftmikroskops zu erhöhen.

«Wir müssen zeitlich hochpräzise Gegensteuer geben, sonst verstärken wir den Schwingungseffekt sogar noch.» Florian Gilgen

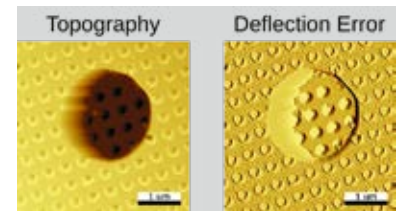




1 Bild von Mikroskop:
Rasterkraftmikroskope können verschiedene Oberflächen, Materialien und sogar lebende Zellen untersuchen.

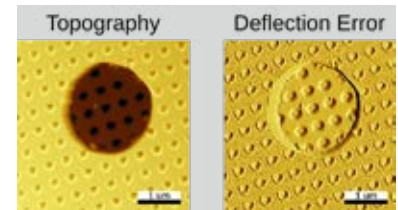
2 Bild von Messung vorher:
Das verzerrte Bild im Mikroskop ist vergleichbar mit dem unscharfen Foto eines bewegten Objekts.

3 Bild von Messung nachher:
Mit den neuen Algorithmen liefert das Mikroskop ein deutlich besseres Bild bei gleicher Scan-Geschwindigkeit.



1

2



3

Ein Rasterkraftmikroskop, auch Atomic Force Microscope (AFM) genannt, ist ein hochpräzises Instrument, das Oberflächenstrukturen auf atomarer Ebene abtastet und abbildet. Es arbeitet, indem es eine Nadel am Ende einer Blattfeder über eine Probe bewegt. «Wenn die Höhe der Probe plötzlich stark abfällt, kann die Nadel kurzzeitig den Kontakt mit der Probe verlieren», erklärt Gilgen und fährt dabei mit einem Stift über die Tischkante, um diesen dann in der Luft schwebend Richtung Boden gleiten zu lassen. «Das ist der sogenannte Fallschirm-Effekt.» Ohne Kontakt zur Oberfläche entsteht ein Fehler in der Messung. Deshalb haben Alder und er eine Lösung entwickelt, um diesen Effekt zu verringern.

Es muss schnell gehen

Der Kontaktverlust zwischen Nadel und Probe liesse sich mit gedrosselter Geschwindigkeit reduzieren: «Bin ich weniger schnell, fliege ich weniger weit», bringt es Alder auf den Punkt. «Aber das ist hier keine Option, weil wir beispielsweise im Anwendungsbe- reich der Biologie lebendige Proben haben, die sich dynamisch verändern.» Die Studierenden haben dafür einen Algorithmus implementiert, der das Verhalten des Regelkreises dynamisch anpasst und so den Kontakt möglichst schnell wiederherstellt.

Schwingungen unterdrückt

Nebst der beschriebenen Methode kann die Messung mit dem Rasterkraftmikroskop auch dynamisch erfolgen. In diesem Fall tippt die Nadel in sehr kurzen Abständen auf die zu messende Oberfläche. Durch die physikalische Anziehungskraft von Nadelspitze und Probe bleiben sie kurzzeitig aneinander «kleben». Lösen sie sich schliesslich wieder, gerät die Nadel in Schwingung. Die Messung kann erst fortgesetzt werden, wenn diese Schwingung wieder abklingt. Auch für dieses Problem haben Alder und Gilgen einen Algorithmus entwickelt. Er minimiert die Schwingung und erhöht so die Geschwindigkeit. Mit Messdaten als Grundlage haben die Studierenden untersucht, wie sich die Schwingungen verhalten. «Wir haben einen darauf zugeschnittenen Algorithmus entwickelt, der die Schwingungen rausfiltert», erklärt Gilgen. Die grösste Herausforderung sei dabei das Timing. «Wir müssen zeitlich hochpräzise Gegensteuer geben, sonst verstärken wir den Effekt sogar noch.» Dazu muss der Algorithmus innert weniger Nanosekunden entgegenwirken. Durch diese aktive Schwingungs- unterdrückung konnte die Scandauer für eine komplette Messung schliesslich um den Faktor 3 verringert werden.

«Diese innovative Bachelorarbeit unterstützt unsere Produktentwicklung. Die implementierten Algorithmen ermöglichen es, dass unser Mikroskop ohne Hardware-änderungen noch schneller messen kann. Mit dieser Geschwindigkeit heben wir uns von den Mitbewerbern ab.»

Bart Hoogenboom,
Leiter Entwicklung, Nanosurf AG

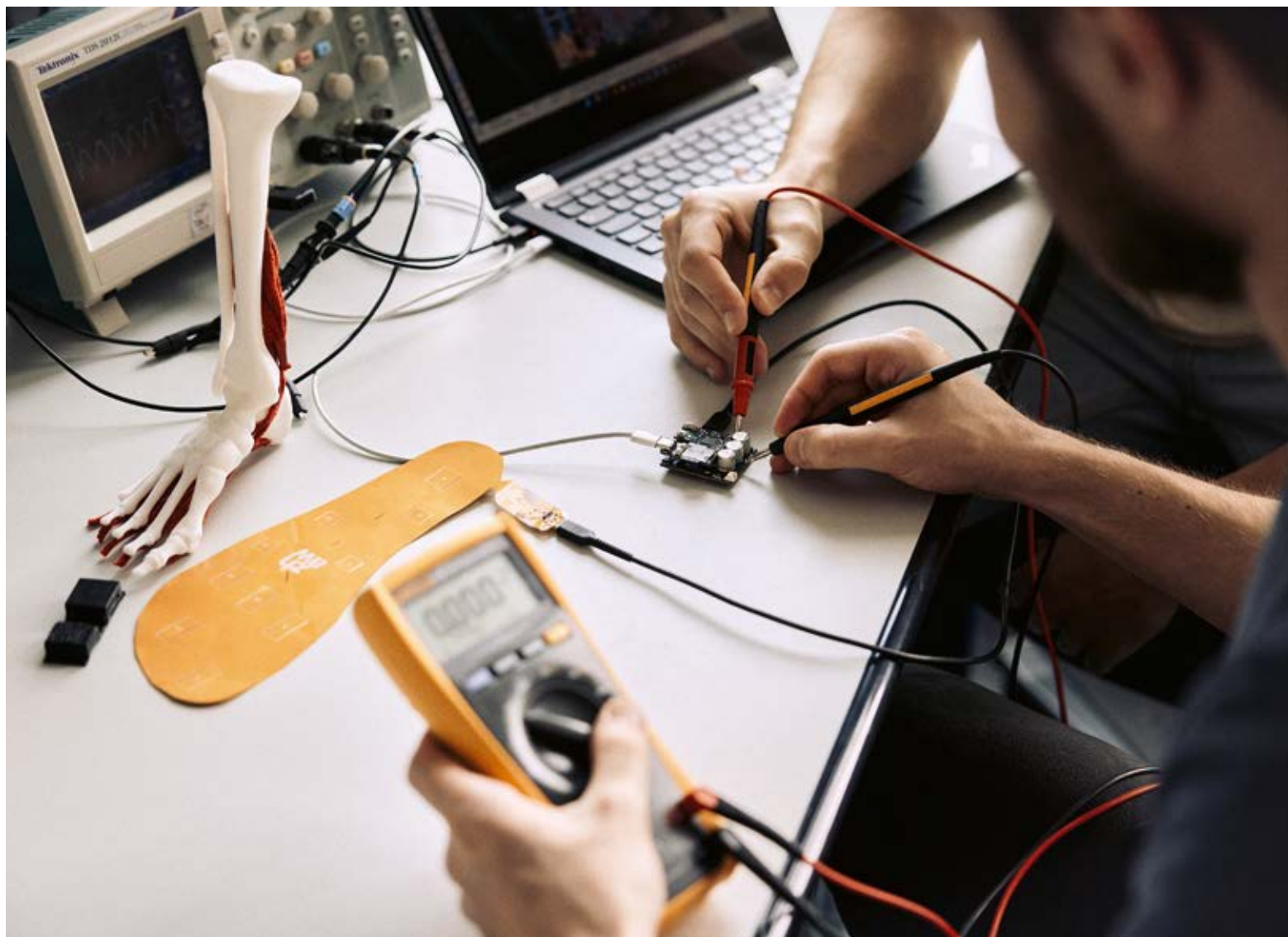


Ein neues Instrument für die Physiotherapie

Um Plattfüsse in der Physiotherapie zu behandeln, können Muskeln elektrisch stimuliert werden. Florentin Nüesch und Jan Spuler haben diese Methode um ein innovatives System erweitert. Der Clou: Die Füße werden beim Spazieren therapiert.

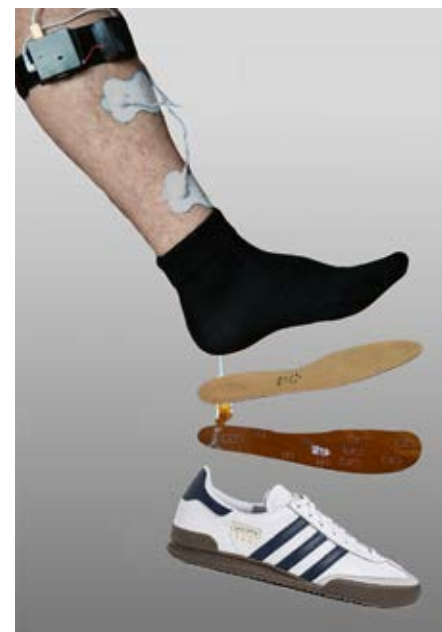
Jan Spuler und Florentin Nüesch haben sich mit elektrischer Muskelstimulation beschäftigt.

«Wir haben uns den Prototyp von Grund auf selbst erarbeitet. Jetzt klären wir das Potenzial für ein Startup.» Jan Spuler





1



2

1 Das tragbare System gibt beim Gehen elektrische Impulse zeitlich präzise an definierte Muskeln ab.

2 Die drucksensorische Einlegesohle misst, wie sich der Fuss verhält.

Wenn das Fussgewölbe keinen Bogen schlägt, sondern flach aufliegt, dann ist die Rede von einem Senk- oder Plattfuss. Ursache dafür kann eine geschwächte Fussmuskulatur sein. «Solche Fussfehlstellungen entstehen häufig durch unzureichende Aktivierung spezifischer Muskelgruppen, die für die Stabilisierung des medialen Längsgewölbes verantwortlich sind», sagt Florentin Nüesch. Ein Therapieansatz ist es deshalb, diese Muskeln im Mittelfuss zu aktivieren und so den Fuss zu stärken. Genau dafür haben er und Jan Spuler ein System entwickelt, das die Möglichkeiten der herkömmlichen Physiotherapie erweitert. Es ist tragbar und gibt beim Gehen elektrische Impulse zeitlich präzise an definierte Muskeln ab, um damit die Fussstellung gezielt zu unterstützen.

Evaluation im Fokus

«Ein Plattfuss ist sehr komplex. Es gibt dutzende Muskeln, die stimuliert werden können», sagt Spuler. «Welche Muskelgruppen im Fokus der Behandlung stehen, müssen Fachpersonen aus der Physiotherapie entscheiden.» Das System ist daher so ausgelegt, dass es mit unterschiedlichen Fuss- und sogar Beinmuskeln kompatibel ist. Wird es via USB-Port an einen Computer angeschlossen, können Physiotherapeut:innen die Einstellungen vornehmen: Stromstärke, Frequenz und

Stimulationsmuster lassen sich sehr einfach mit einer von den Studierenden entwickelten Applikation anpassen. Eine drucksensorische Einlegesohle misst, wie sich der Fuss während des Gehens verhält. Diese Daten können die Fachpersonen am Computer auswerten und so beurteilen, ob die Muskelstimulation erfolgreich war oder ob Anpassungen nötig sind.

Kurzzeitig hohe Spannung erzeugen

Das System umfasst zum einen eine Leiterplatte für die Niederspannungsebene. Diese übernimmt die Datenverarbeitung und die Kommunikation. Zum anderen gibt es eine separate Hochspannungsplatine, welche die Stimulationsströme generiert. «Es war eine echte Challenge, mit einer 4-Volt-Batterie eine Spannung von 100 Volt zu erzeugen», so Nüesch. Auf der Suche nach einem Spannungswandler, der klein und nicht zu teuer ist, haben die Studierenden auf eine Technik gesetzt, die aus der Fotografie bekannt ist. «Wir haben einen Kondensator für das Blitzlicht als Basis genommen.» Für die findigen Studierenden ist das Projekt mit Abgabe der Bachelorarbeit nicht abgeschlossen. «Wir haben uns den Prototyp von Grund auf selbst erarbeitet», sagt Spuler. «Jetzt klären wir das Potenzial für ein Startup.»

«Das entwickelte System bietet in der Physiotherapie die Möglichkeit, therapeutische Interventionen niederschwellig in den Alltag von Patient:innen zu integrieren. Die Einlegesohle mit Drucksensoren liefert messbare Daten, die eine objektive Beurteilung und Steuerung des Therapieverlaufs unterstützen.»

Annika Zind, wissenschaftliche Mitarbeiterin, ZHAW-Institut für Physiotherapie und Physiotherapeutin bei VAMED



«Die Behandlung ist jederzeit und überall möglich.»

Ihr habt ein System für die Plattfuss-Therapie entwickelt. Seid ihr selbst von Plattfüssen betroffen?

JS: Nein, zum Glück haben wir selbst gesunde Füsse. Aber Florentin hat einen persönlichen Zugang zur Methode der elektrischen Muskelstimulation.

FN: Das stimmt, ich hatte vor einiger Zeit muskuläre Schulterprobleme. Neben der herkömmlichen Physiotherapie habe ich die Muskeln mit einer sogenannten Elektromyostimulation aktiviert. Dabei werden die Muskeln durch elektrische Impulse stimuliert, um eine Muskelkontraktion auszulösen. Und das war ein voller Erfolg: Nach drei

JS: Nicht die Betroffenen, sondern die Fachpersonen aus der Physiotherapie nehmen die Einstellungen am Gerät vor und entscheiden, welche Muskeln wie stark stimuliert werden sollen. Dann geben sie ihren Patient:innen das Gerät mit nach Hause. Diese gehen mit unserem System spazieren und aktivieren so die vernachlässigten Muskeln. Die Behandlung ist somit nicht an Therapie-sitzungen gebunden, sondern jederzeit und überall möglich.

Ihr habt Elektrotechnik studiert. Woher habt ihr das notwendige Hintergrundwissen aus der Physiotherapie?

FN: Wir haben sowohl mit dem Institut für Physiotherapie der ZHAW sowie mit einem externen Physiotherapeuten zusammengearbeitet, um zu verstehen, was aus therapeutischer Sicht die konkreten Bedürfnisse an ein solches System sind. Dabei hat sich herausgestellt, dass das Ansteuern von Muskeln, die nie gebraucht werden, in der Physiotherapie eine besondere Herausforderung darstellt.

«Wo die traditionelle Physiotherapie nicht die gewünschte Wirkung zeigt, kann die dynamische Elektrostimulation helfen.» Florentin Nüesch

Wochen ist die Schulter wieder in Ordnung gewesen. Ich war so begeistert von dieser Methode, dass ich mir überlegt habe, ob sie nicht auch für andere Körperbereiche einsetzbar wäre.

Warum ausgerechnet die Füsse?

FN: Fehlstellungen der Füsse sind ein weit verbreitetes Problem. Gerade bei Senk- oder Plattfüssen kann es daran liegen, dass bestimmte Muskeln im Fussgewölbe unteraktiviert sind. Diese Muskeln sind da, aber sie kommen nicht oder nur wenig zum Einsatz.

Gibt es bisher noch keine Elektrostimulation für die Füsse?

JS: Doch, die Methode der Elektrostimulation ist nicht neu und die Wirksamkeit ist erwiesen. Unsere Recherche hat aber ergeben, dass die Füsse bisher nur im Liegen behandelt werden. Das ist nicht so effizient, weil die Muskeln dann inaktiv sind. Mit unserem tragbaren System verfolgen wir einen dynamischen Ansatz: Die Muskeln werden während des Gehens durch einen elektrischen Impuls angeregt.

Braucht es dann keine Physiotherapie mehr?

FN: Unser System soll Teil der Physiotherapie sein. Wir bieten Therapeut:innen ein neues Instrument für eine innovative Behandlungsmethode. Denn wo die traditionelle Physiotherapie nicht die gewünschte Wirkung zeigt, kann die dynamische Elektrostimulation helfen.

Könntet ihr das System bereits an Proband:innen testen?

JS: In den ersten Anwendungstests mit Proband:innen haben wir festgestellt, dass sich das Druckzentrum des Fusses seitlich verlagert hat. Das ist ein Hinweis auf eine verbesserte Aktivierung des medialen Fussgewölbes. Die Ergebnisse bestätigen also die technische Funktionsfähigkeit sowie das therapeutische Potenzial unseres Prototyps.

FN: Wir werden über die Bachelorarbeit hinaus an unserem System arbeiten. In einem nächsten Schritt wollen wir untersuchen, inwieweit sich das Verfahren für den langfristigen Einsatz in der Therapie von Plattfüssen eignet.



Den Geschmack veredeln

Kaffee ist Genuss und Wissenschaft zugleich – besonders, wenn Technik dabei hilft, das Geschmackserlebnis zu verfeinern. Genau hier setzen Stefan Rüdert und Thierry Wigert an: Sie haben eine Optimierung für einen Kaffeevollautomaten entwickelt, die dem Aroma auf technischer Ebene neuen Schub verleiht und den Weg zum perfekten Kaffee ebnet.

Stefan Rüdert und Thierry Wigert haben sich intensiv mit Kaffee beschäftigt.

«Für uns ging es weniger um den Geschmack als vielmehr um das technische System an sich.»

Stefan Rüdert





1 In dieser Kaffeemaschine haben die Studierenden ihr System verbaut.

1

In der Schweiz werden pro Person und Jahr schätzungsweise über 1000 Tassen Kaffee getrunken. Wie eine Tasse Kaffee schmeckt, hängt dabei stark von der Zubereitung ab: zunächst von der Röstung der Kaffeebohnen, dann vom Mahlgrad und schliesslich vom Durchfluss des Wassers durch den Kaffeekuchen – den gepressten Batzen aus Kaffeemehl. Hier knüpfen Stefan Rüdt und Thierry Wigert an: Mit ihrer Optimierung für einen Kaffeefüllautomaten unterstützen sie den Hersteller Thermoplan dabei, dessen Kaffeegeschmack weiter zu verbessern.

Wie Sand oder Kieselsteine

«Für uns ging es vor allem um das technische System an sich», so Rüdt. «Es muss schnell sein und auf gewisse Änderungen reagieren, damit die Kaffee-Expert:innen dann am Geschmack feilen können.» Worin genau die Innovation besteht, darf nicht verraten werden, denn die Entwicklung ist streng vertraulich. Aber der Prozess darf beschrieben werden: Hier haben die Studierenden zunächst untersucht, welche Faktoren im System besonders wichtig sind. Die Wasserpumpe erwies sich dabei als ein zentraler Faktor. «Der Durchfluss hängt vom Mahlgrad des Kaffees ab – wie bei Sand und Kieselsteinen. Also je feiner, desto höher der Druck», erklärt Wigert. Danach haben die beiden den

Prozess modelliert und simuliert, was sich allerdings als schwierig erwies: «Es existieren viele Parameter, die nicht linear sind», so Wigert weiter. «Wenn nur der Mahlgrad geändert wird, dann hat das Auswirkungen, die sich nicht genau simulieren lassen.» Rüdt ergänzt: «Es ist hochkomplex, den Kaffeekuchen mathematisch zu beschreiben.» Deshalb legten die Studierenden ihren Fokus schon früh auf reale Testläufe mit echtem Kaffee, um die optimalen Parameter zu finden.

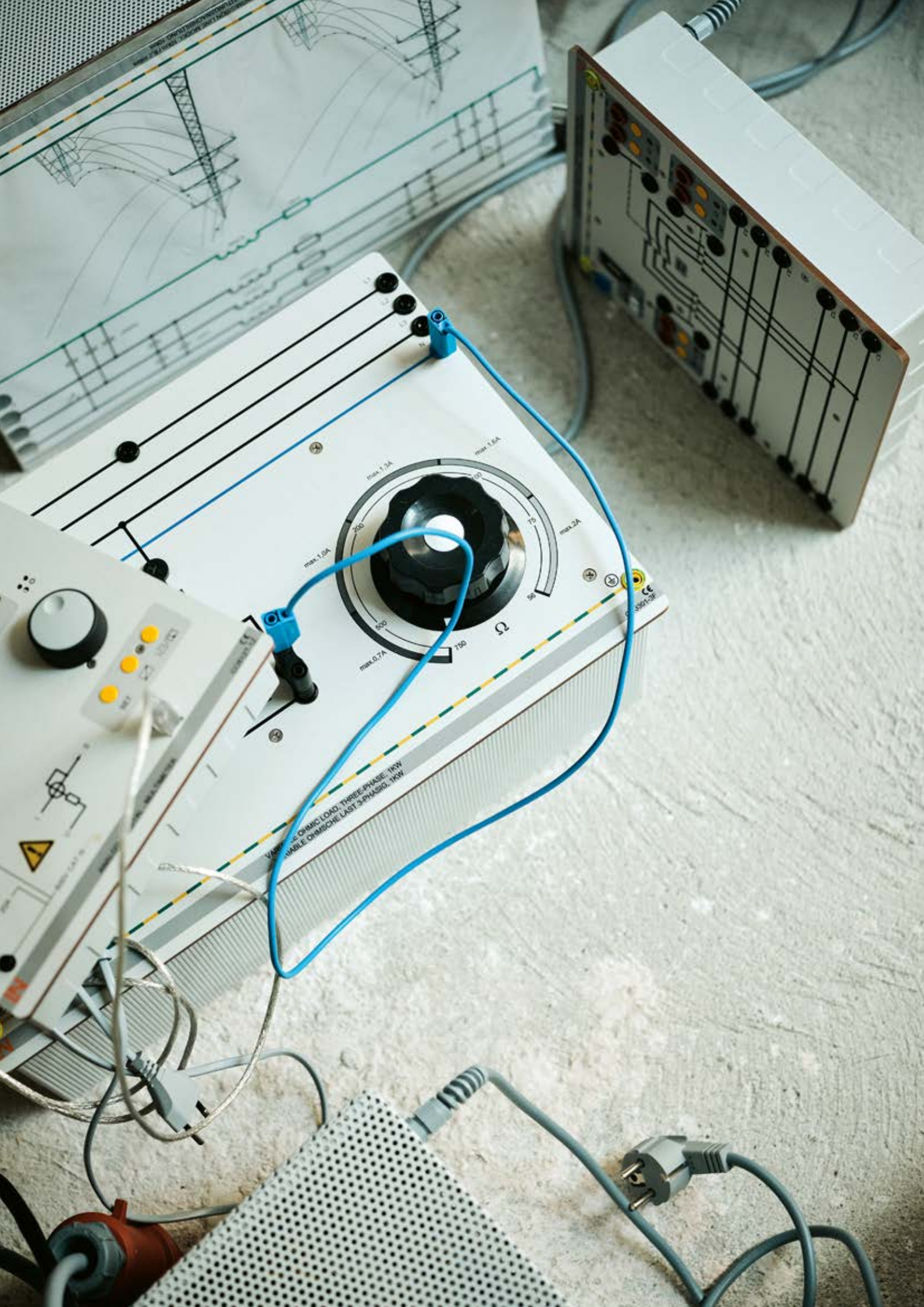
Prototyp für die Produktentwicklung

Mit einer bestehenden Kaffeemaschine und mit Original-Komponenten des Herstellers konnten die Studierenden einen kostengünstigen Prototyp erstellen. Die Einstellungen liessen sich dabei über eine Applikation steuern. Das optimierte System reagierte auf Änderungen in Sekundenschnelle, wobei der Druck automatisch durch die Regelung angepasst wurde. «Es war ein cooles Gefühl, als das System schliesslich funktioniert hat», meint Rüdt. «Wir konnten einen Kaffee rauslassen und haben die Messdaten gesehen.» Für den Hersteller Thermoplan bildet das Ergebnis nun eine Grundlage für die Neu- oder Weiterentwicklung seiner Produkte und somit für einen noch besseren Kaffeegeschmack.

«Wir bei Thermoplan entwickeln und produzieren Kaffeefüllautomaten für den professionellen Gebrauch. Diese innovative Bachelorarbeit ist für uns ein wichtiger Input für die Weiterentwicklung unserer Produkte und für einen noch besseren Kaffeegeschmack.»

Marco Degen, Mechanical Engineer, Thermoplan AG





ENERGIE- UND UMWELTTECHNIK

Die Energieversorgung steht vor einem Umbruch, der nach engagierten Fachleuten verlangt. Das Studium der Energie- und Umwelttechnik vermittelt technisches Wissen von industriellen thermischen Prozessen bis hin zu elektrischen Systemen sowie ein Verständnis für Wirtschaftsprozesse und nachhaltige Entwicklung.

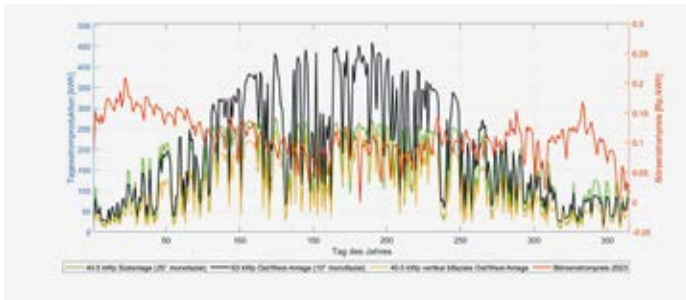
Wann sich Solarstrom wirklich lohnt

Noch gilt ein Einheitspreis für Strom, doch bald könnten zeitabhängige Tarife kommen. Gian-Luca Bühlmann und Max Eidtmann zeigen, dass je nach Ausrichtung der Photovoltaikanlage Einbussen von bis zu 9'000 Franken drohen.

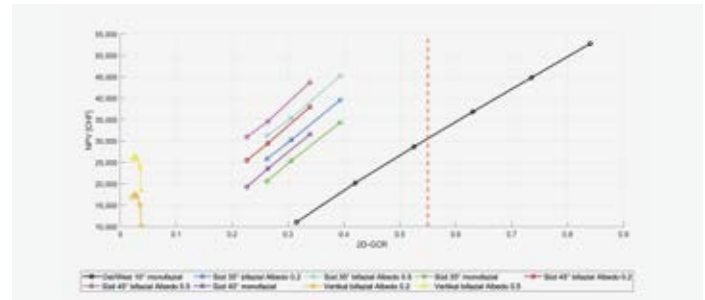
Max Eidtmann und Gian-Luca Bühlmann bei der Analyse: Mit dem Rechenmodell prüfen sie, wie sich zeitabhängige Einspeisetarife auf die Wirtschaftlichkeit von PV-Anlagen auswirken.

«Die Energiewende braucht neue Technologien und Denkweisen.» Max Eidtmann

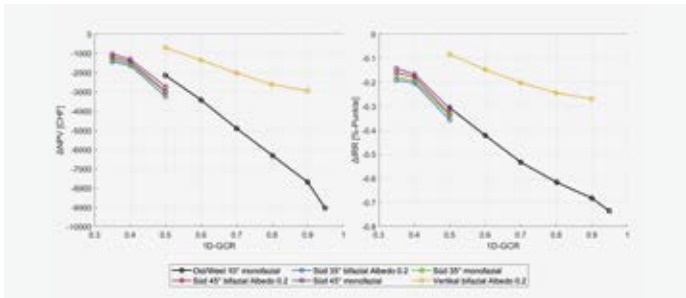




1



2



3

1 Die Ost/West-Anlage produziert im Winter trotz höherer Leistung weniger Strom als die Südanlage. Hohe Winterpreise machen die Südanlage wirtschaftlich attraktiver.

2 Die Grafik zeigt: Bei 55 % Dachfläche sind Südanlagen bei zeitabhängiger Vergütung wirtschaftlich attraktiver als Ost/West-Anlagen auf Schweizer Flachdächern.

3 Zeitabhängige Vergütung trifft Ost/West-Anlagen härter als Südanlagen und vertikal bifaziale Anlagen. Vergleich zum fixen Vergütungssystem, Standort Winterthur.

Morgens Kaffee, nachmittags staubsaugen, abends die Waschmaschine: unser Stromverbrauch schwankt im Tagesverlauf stark. Trotzdem zahlen wir rund um die Uhr meist denselben Preis. Auch Besitzer:innen von Photovoltaikanlagen erhalten oft eine fixe Vergütung, unabhängig davon, wann ihr Strom eingespeist wird. Doch genau das könnte sich bald ändern. Zukünftig könnte der Erlös für eingespeisten Strom stündlich schwanken, je nachdem, wie hoch die Nachfrage oder das Angebot am Markt ist. Bei hoher Nachfrage steigen die Preise, bei Überangebot fallen sie. Dieses Modell ist in anderen Ländern schon Realität und auch in der Schweiz ab 2026 denkbar. Was bedeutet das für Besitzer:innen von Photovoltaikanlagen? Und wie wirkt sich das auf die Planung neuer Anlagen aus? Diese Fragen untersuchten Gian-Luca Bühlmann und Max Eidtmann aus dem Studiengang Energie- und Umwelttechnik in ihrer Bachelorarbeit.

Südanlagen schneiden besser ab

Dazu betrachteten die Studenten typische Flachdach-Solaranlagen: In einem selbst entwickelten Rechenmodell kombinierten sie Sonnenstrom, Verbrauch und Marktpreise, um die Rentabilität bei schwankenden Stromtarifen zu analysieren. Die Simulation zeigte: Ost-West-Anlagen liefern im Sommer am meisten Strom.

Genau dann, wenn die Preise auf dem Strommarkt besonders tief sind. Südanlagen hingegen erzeugen zwar zur Mittagszeit viel Strom, liefern aber auch im Winter mehr, wenn der Strom besser bezahlt wird. Ausserdem profitieren Südanlagen stärker von der geplanten Mindestvergütung ab 2026: Weil sie oft eine geringere Leistung haben, bekommen sie auch bei tiefen Marktpreisen noch vergleichsweise viel Geld für ihren Strom. Besonders spannend an der Arbeit sei gewesen, dass mehrere Themen zusammenkamen: die Planung von Photovoltaikanlagen, Wirtschaftlichkeitskennzahlen und Softwareentwicklung. Gian-Luca Bühlmann schrieb sogar ein eigenes Programm für die Berechnungen.

Neues Denken für die Energiewende

Die beiden Studenten gehören zu den Ersten, die Marktforschung zu diesem Thema betrieben haben. «Mit zeitabhängigen Tarifen muss sich die Planung von Photovoltaikanlagen ändern», sagt Bühlmann. Eidtmann ergänzt: «Die Energiewende braucht neue Technologien und Denkweisen.» Bühlmann will auch nach dem Bachelorabschluss weiter an dem Thema arbeiten. Eidtmann beginnt ein Career-Starter-Programm bei der SBB.

«Die Bachelorarbeit von Gian-Luca Bühlmann und Max Eidtmann zeigt, dass südlich ausgerichtete Photovoltaikanlagen auf Flachdächern dank höherer Einspeisetarife im Winter wieder wirtschaftlich sind. Sie könnten dadurch erneut an Bedeutung gewinnen – ein überraschendes und praxisrelevantes Ergebnis.»

Prof. Dr. Hartmut Nussbaumer,
Dozent und Forschungsgruppenleiter
Photovoltaik,
ZHAW School of Engineering



Mikroalgen made in Switzerland

Lebensmittel, CO₂-Speicher und Energiequelle: Mikroalgen sind echte Alleskönner. Zoe Abeln und Peter Zeller zeigen in Zusammenarbeit mit dem Luzerner Start-up Arrhenius AG, wie sie in der Schweiz effizient und grossflächig produziert werden könnten.

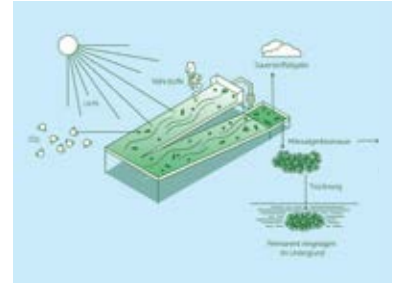
Peter Zeller und Zoe Abeln bei der Projektarbeit: Gemeinsam untersuchen sie, wie sich ein Mikroalgen-Reaktor vergrössern lässt.

«Manche Unternehmen nahmen uns sehr ernst, andere eher nicht.» Peter Zeller





1



3

1 Für die Arrhenius AG haben Abeln und Zeller untersucht, wie sich ein Reaktor für die Algenproduktion auf die Fläche von einem halben Fussballfeld vergrössern lässt.

2 Mikroalgen können als Nahrung, CO₂-Speicher und Rohstoff eine Schlüsselrolle für die Klima- und Ernährungssicherheit der Zukunft spielen.

3 Mikroalgen binden CO₂ aus der Luft und wandeln es per Photosynthese in Biomasse um. Wird diese gespeichert, bleibt das Gas gebunden – eine aktive Methode zur CO₂-Entfernung aus der Atmosphäre.

Sie sind klein, unscheinbar und grün – und haben grosses Potenzial. Mikroalgen gehören zu den spannendsten Organismen unseres Planeten. Zoe Abeln und Peter Zeller aus dem Studiengang Energie- und Umwelttechnik haben in ihrer Bachelorarbeit untersucht, wie sich ein Mikroalgen-Reaktor auf die Fläche eines halben Fussballfeldes vergrössern liesse: Darin könnte schon bald eine Schweizer Mikroalgenproduktion wachsen.

Aquarien für die Stadtluft

Schon früher im Studium hatten sich die beiden mit Mikroalgen beschäftigt – mit winzigen Einzellern, die CO₂ binden, Sauerstoff produzieren und sich als Lebensmittel oder Biotreibstoff nutzen lassen.

Die Studierenden hatten damals Bilder von Algenreaktoren in Städten oder an Bushaltestellen gesehen – wie Aquarien, nur für Algen. «Ich dachte sofort, so lässt sich die Stadtluft effizient säubern», sagt Abeln. Gemeinsam nahmen sie Kontakt zur Arrhenius AG auf, einem Spin-off der Hochschule Luzern, das grossflächige Algenreaktoren entwickelt. Mit dem Unternehmen hatten sie bereits bei einer Projektarbeit zusammengearbeitet. Ihr Ziel war nun, zu prüfen, ob sich der Reaktortyp von Arrhenius im grossen Massstab für die Lebensmittelproduktion eignet. «Ab da lief die

Bachelorarbeit wie von selbst», erinnert sich Zeller. Sie verglichen Technologien, analysierten Kosten und Wirkungsgrade, testeten Reaktor-geometrien und simulierten den Prozess mit Excel. Arrhenius unterstützte sie dabei intensiv mit Fachexpertise, Kontakten und praxisnahen Antworten.

Volles Haus bei der Präsentation

Für ihre Arbeit holten Abeln und Zeller bei zahlreichen Unternehmen Angebote, technische Daten und Preisangaben ein. Einige Firmen reagierten offen, andere wussten mit der Anfrage zweier Studierender wenig anzufangen. «Manche Unternehmen nahmen uns ernst, andere eher nicht», sagt Zeller.

Mikroalgen gelten heute als vielversprechende Antwort auf zentrale Fragen von Ernährung und Klimaschutz. Das zeigte sich auch bei der Präsentation ihrer Arbeit: Dort waren ebenfalls viele Dozierende aus fachfremden Bereichen anwesend und hörten zu.

Das Interesse der Studierenden am Thema bleibt bestehen, auch wenn nun erst eine Pause ansteht: «Die Motivation ist da, aber direkt weiterzumachen, ist zunächst nicht geplant», sagt Abeln. Zeller möchte sich noch anderen Themen widmen, bevor er vielleicht später zu den Algen zurückkehrt.

«Zoe und Peter haben sich mit grossem Engagement eingebracht. Ihre Begeisterung für Mikroalgen war spürbar, ihre Lernkurve beeindruckend. Mit kreativen Ansätzen und kritischem Denken haben sie unser Start-up bereichert: Ihre Arbeit leistet einen wertvollen Beitrag zur Entwicklung praxisnaher Lösungen.»

Alissa Tophinke, Biotechnologin, Arrhenius AG



«Mikroalgen sind winzig, aber ihr Potenzial ist riesig.»

Warum ausgerechnet Mikroalgen?

PZ: Am Anfang klang das ungewöhnlich, aber je mehr wir uns damit beschäftigten, desto spannender wurde es.

ZA: Wir wollten etwas Sinnvolles machen. Mikroalgen wachsen schnell, brauchen kaum Platz und helfen beim Klimaschutz: Sie filtern bis zu 50-mal mehr CO₂ aus der Luft als Bäume. Das fanden wir sehr beeindruckend.

Wie funktioniert das genau?

ZA: Mikroalgen nehmen CO₂ auf und wandeln es durch Photosynthese in Biomasse um. Wird diese im Boden gespeichert, gelangt das CO₂ nicht zurück in die Atmosphäre. So entfernen

genannt, ein hilfreiches Tool, um strukturiert an komplexe Probleme heranzugehen.

ZA: Konkret haben wir geschaut: Wie verteilt sich das Licht optimal? Welche Materialien sind langlebig? Wie ist es möglich, Energie zu sparen und Kosten zu senken? Wir haben nicht nur auf die Technik geschaut, sondern auch auf Wartung und Alltagstauglichkeit.

Wie realistisch ist es, dass die Idee umgesetzt wird?

PZ: Die Firma Arrhenius arbeitet bereits daran, Teile weiterzuentwickeln. In Luzern soll bald ein kleiner Prototyp gebaut werden. Es bleibt also nicht nur bei der Theorie, aber ein paar Feineinstellungen sind schon noch nötig.

ZA: Für uns war es auf jeden Fall ein wichtiger Schritt, um die Technologie weiterzubringen. Damit sie in Zukunft wirklich einen Beitrag zum Klimaschutz leisten kann.

«Mit grösseren Anlagen könnten Mikroalgen eine Alternative zu Fleisch oder Fisch werden.»

Zoe Abeln

sie aktiv Treibhausgas aus der Luft. Das ist ein anderer Ansatz als bei vielen Klimaschutzmassnahmen, die vor allem auf weniger Ausstoss setzen.

PZ: Und solche Anlagen können fast überall aufgestellt werden, auf Brachflächen, Industriegeländen oder sogar in der Wüste.

Aber eure Anlage zielt eher auf die Nahrungsmittelproduktion ab, oder?

PZ: Ja, in der Schweiz macht es vor allem Sinn, Mikroalgen als hochwertiges Lebensmittel zu nutzen. Zum Beispiel Spirulina, das ist ein echtes Superfood voller Eiweiss, Eisen, xGLA.

ZA: Klar, momentan ist die Herstellung noch etwas teuer. Aber mit grösseren Anlagen könnten Mikroalgen eine echte, nachhaltige Alternative zu Fleisch oder Fisch werden.

Hattet ihr vorher schon mit Mikroalgen zu tun?

ZA: Nur mit Makroalgen, also zum Beispiel Nori im Sushi (lacht). Zudem habe ich mir mal Spirulinapulver für Smoothies gekauft. Am Anfang schmeckt es ungewohnt, aber es ist einfach eine Frage der Gewohnheit.

PZ: Bei mir war das im Studium, da ging es um synthetische Treibstoffe: Mikroalgen wurden dort als klimafreundliche Alternative zu Benzin oder Diesel vorgestellt.

Wie seid ihr bei der Entwicklung vorgegangen?

PZ: Wir haben den gesamten Prozess in einzelne Teilfunktionen zerlegt und gemeinsam mit der Arrhenius AG für jede die beste Lösung gesucht. Das wird morphologischer Kasten

Was hat euch besonders begeistert?

ZA: Wie viel Interesse es für das Thema gibt! Egal ob Unternehmen oder unsere Mitstudierenden, viele fanden die Idee spannend und wollten mehr wissen.

PZ: In manchen Zoom-Meetings sassen sogar drei Leute einer Firma drin, weil sie das Potenzial gesehen haben. Wir haben gemerkt, dass viele uns und unser Thema ernst genommen haben. Das war richtig motivierend.

Was nehmt ihr persönlich mit?

PZ: Technik ist nie nur Technik. Es muss vernetzt und kreativ gedacht werden, um voranzukommen.

ZA: Und: Mikroalgen sind zwar winzig, aber ihr Potenzial ist wirklich riesig.



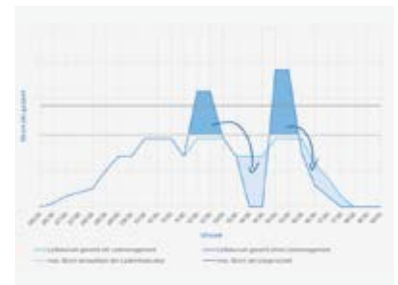
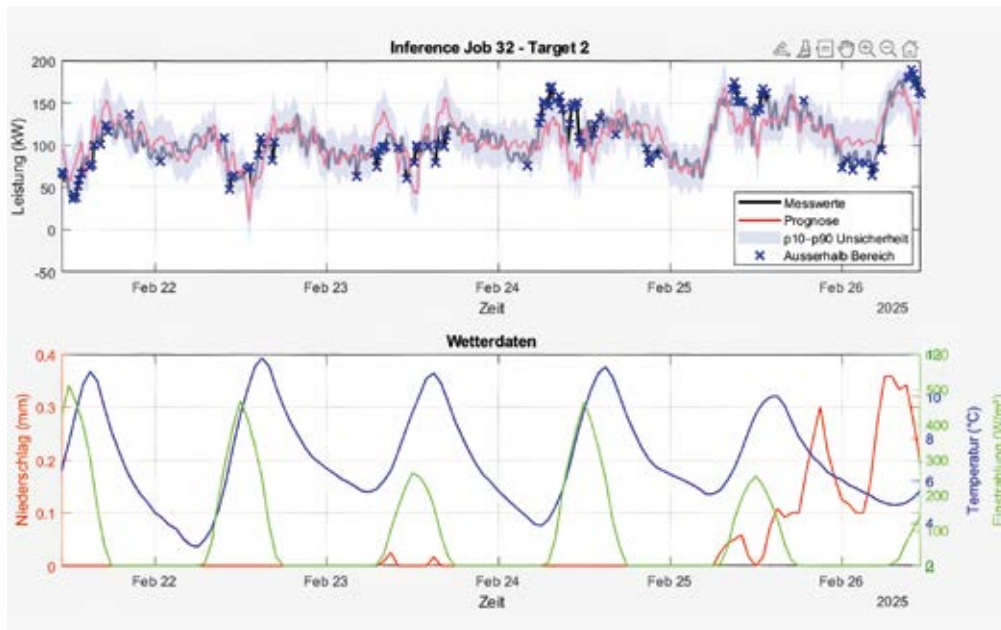
Wie KI das Stromnetz smarter macht

Flexible Stromtarife könnten dazu beitragen, das Stromnetz zu entlasten und die Energiewende effizienter zu machen. Linus Tenger und Yuma Michot haben untersucht, wie zuverlässig Künstliche Intelligenz den Verbrauch und die Einspeisung voraussagen kann.

Yuma Michot und Linus Tenger beim Test ihrer Modelle: Mit realen Netzdaten und KI-gestützten Algorithmen analysieren sie, wie sich Stromverbrauch und Einspeisung im Niederspannungsnetz vorhersagen lassen.

«Es war faszinierend zu sehen, wie viele Faktoren den Stromverbrauch beeinflussen.» Yuma Michot





1 Ziel des Projekts war es, mit KI-gestützten Prognosen den Stromverbrauch besser vorherzusagen, und so einen Beitrag zur Entlastung des Stromnetzes zu leisten.

2 Die Smart Grid Operation Platform liefert einen Überblick über das Niederspannungsnetz und zeigt, wo Lastspitzen auftreten.

3 Mit einem selbst entwickelten ARIMA-Modell simulieren die Studierenden den Stromverbrauch der nächsten Stunden.

Die Energiewende sorgt für sauberen Strom, aber auch für neue Herausforderungen im Stromnetz. Besonders die unterste Netzebene ist davon betroffen, also die, auf der Strom in die Haushalte fließt. Denn Solaranlagen und Batteriespeicher liefern nicht immer gleich viel Strom, und Wärmepumpen sowie E-Autos sorgen dafür, dass der Verbrauch stark schwankt. Wenn nun zahlreiche Personen gleichzeitig viel Strom verbrauchen oder einspeisen, kann das Netz überlastet werden. Das kann gravierende Folgen haben, wie kürzlich in Spanien, wo ein Stromausfall das ganze Land lahmlegte.

Linus Tenger und Yuma Michot aus dem Studiengang Energie- und Umwelttechnik haben deshalb in ihrer Bachelorarbeit untersucht, wie gut Künstliche Intelligenz (KI) den Stromverbrauch in Wohngebieten vorhersagen kann. Dazu verglichen sie Prognosen des SGOP-Systems der Firma VIVAVIS mit realen Verbrauchs- und Einspeisedaten. Ihre Arbeit ist dabei Teil eines Projekts des Bundesamts für Energie: Dessen Ziel ist, das Netz sicherer und effizienter zu machen – durch flexible Tarife und intelligente Steuerung.

Das Wetter beeinflusst die Voraussage

Die Analyse der Studierenden zeigte: Bei stabilem Wetter sind die Vorhersagen besonders zuverlässig. Abrupte

Wetterwechsel hingegen führen zu grösseren Abweichungen, da das KI-Modell auf historischen Daten basiert. Allerdings lernt es laufend dazu. Auch Wochentage spielen eine Rolle: An Wochenenden weicht das Verhalten oft stärker vom Modell ab. «Es war faszinierend zu sehen, wie viele Faktoren den Stromverbrauch beeinflussen», sagt Michot.

Tipps direkt aufs Handy

Im zweiten Teil der Arbeit entwickelten die beiden mit Matlab ein eigenes Prognosemodell (ARIMA), um herauszufinden, wie genau sich der Stromverbrauch vorhersagen lässt und welche Einstellungen dafür nötig sind. Solche Systeme könnten das Netz langfristig entlasten: Denn flexible Tarife in Echtzeit könnten Haushalte per Handy-Nachricht dazu motivieren, Strom zu günstigen Zeiten zu beziehen oder einzuspeisen. «So werden Geld und Ressourcen gespart, indem Leitungen optimal genutzt werden», sagt Tenger.

Ein intelligentes Netz beginnt im Kleinen: mit präzisen Prognosen, klugen Tarifierungen und bewusstem Stromverbrauch. Die Bachelorarbeit der Studierenden zeigt auf, wie diese Elemente zusammenwirken können, um das Netz stabiler und effizienter zu machen – und die Energiewende aktiv voranzutreiben.

«Die Studierenden liefern mit ihrer Analyse einen wichtigen Beitrag zur Bewertung unserer Smart Grid Operation Platform (SGOP). Ihre Untersuchung zeigt klar, wie SGOP das Niederspannungsnetz entlasten kann. Die Ergebnisse sind eine wertvolle, neutrale Grundlage für die Weiterentwicklung und bestätigen die Relevanz des Ansatzes.»

Marco Koch, Teamleiter SGOP
Projekte und Betrieb, VIVAVIS
Schweiz AG





INFORMATIK

Die Informatik verändert sich rasant und durchdringt inzwischen fast alle Lebensbereiche. Nahezu täglich entstehen neue Technologien und Anwendungsgebiete. Ebenso schnell ändern und erweitern sich die sehr vielfältigen Berufsbilder. Heute sind hochqualifizierte, kommunikative Ingenieur:innen gefragt, die im Team innovative Lösungen entwickeln.

Das Hörgerät unauffälliger steuern über Gesten

Daniela Monteiro Simões und Carla Vaquero haben ein Modell entwickelt, mit dem sich Hörgeräte über Gesten steuern lassen. Die unauffälligere Bedienung der Hörhilfe könnte das Tragen gerade auch für jüngere Menschen attraktiver machen. Nun soll das Modell in der Privatwirtschaft weiterentwickelt werden.

Carla Vaquero (rechts) arbeitet bei Sonova. Zusammen mit ihrer Kollegin Daniela Monteiro wollte sie die Hürden für die Hörgeräte-Nutzung senken – damit mehr Menschen mit Höreinschränkung von den entsprechenden Erleichterungen im Alltag profitieren können.

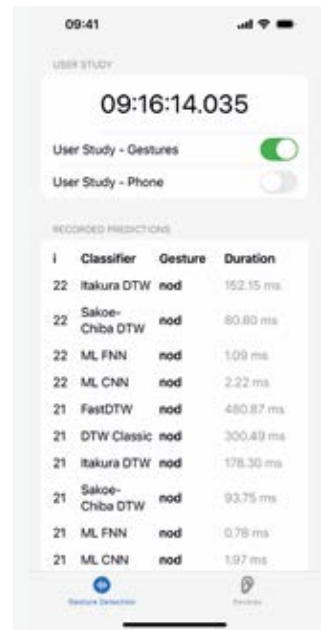
«Mit unserer Arbeit konnten wir einen kleinen Beitrag dazu leisten, das Leben von einzelnen Menschen potenziell zu erleichtern. Das ist toll.»

Daniela Monteiro





1

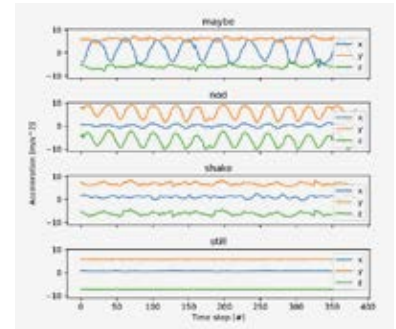


2

1 Dieses Hörgerät lässt sich mit der von Daniela Monteiro und Carla Vaquero entwickelten Applikation durch Nicken oder Kopfschütteln bedienen.

2 Die App erkennt die Geste des Nickens zuverlässig.

3 Diese vier verschiedenen Gesten wollten die Studentinnen der Hörgeräte-App beibringen: Vielleicht, Ja, Nein, Still.



3

Obwohl Hörgeräte den Alltag erleichtern können, entscheiden sich viele Menschen mit Hörverlust dennoch gegen eine Hörhilfe, weil sie das damit verbundene Stigma fürchten. «Gerade Jüngere fühlen sich unwohl, weil Hörgeräte meist mit dem Alter assoziiert sind», erklärt Carla Vaquero. Deshalb haben die beiden Studentinnen in ihrer Bachelorarbeit nach Lösungen gesucht, damit Hörgeräte unauffälliger getragen werden können. Indem sie ein System entwickelten, das Gesten erkennt, fokussierten sie sich dabei vor allem auf eine diskretere Bedienung. «So kann das Hörgerät mit einem unauffälligen Nicken oder Kopfschütteln bedient werden», erklärt Vaquero. Dazu befragten sie Personen mit Hörgeräten, um deren Bedürfnisse besser zu verstehen.

Ziel: Zwei Sekunden

«Die entscheidende Frage, die wir als Erstes klären wollten, war: Wie rasch muss das System reagieren, um alltagstauglich zu sein?», sagt Daniela Monteiro. Dass ein Hörgerät auf ein Nicken (noch) nicht gleich schnell reagieren kann wie das Handy auf einen Display-Tap, war dabei allen Befragten klar. Aber wie viel Zeit ist zu viel? Aufgrund der Befragung und der Informationen aus der Literatur setzten sich die Absolvierenden zwei

Sekunden als Ziel. Für die Gesten-erkennung testeten sie dann zwei Ansätze: Eine Methode mit Maschinellern Lernen, bei der das System auf Gesten-erkennung trainiert wurde, und einen Algorithmus für Zeitnormierung (Dynamic Time Warping), wie er in der Spracherkennung genutzt wird.

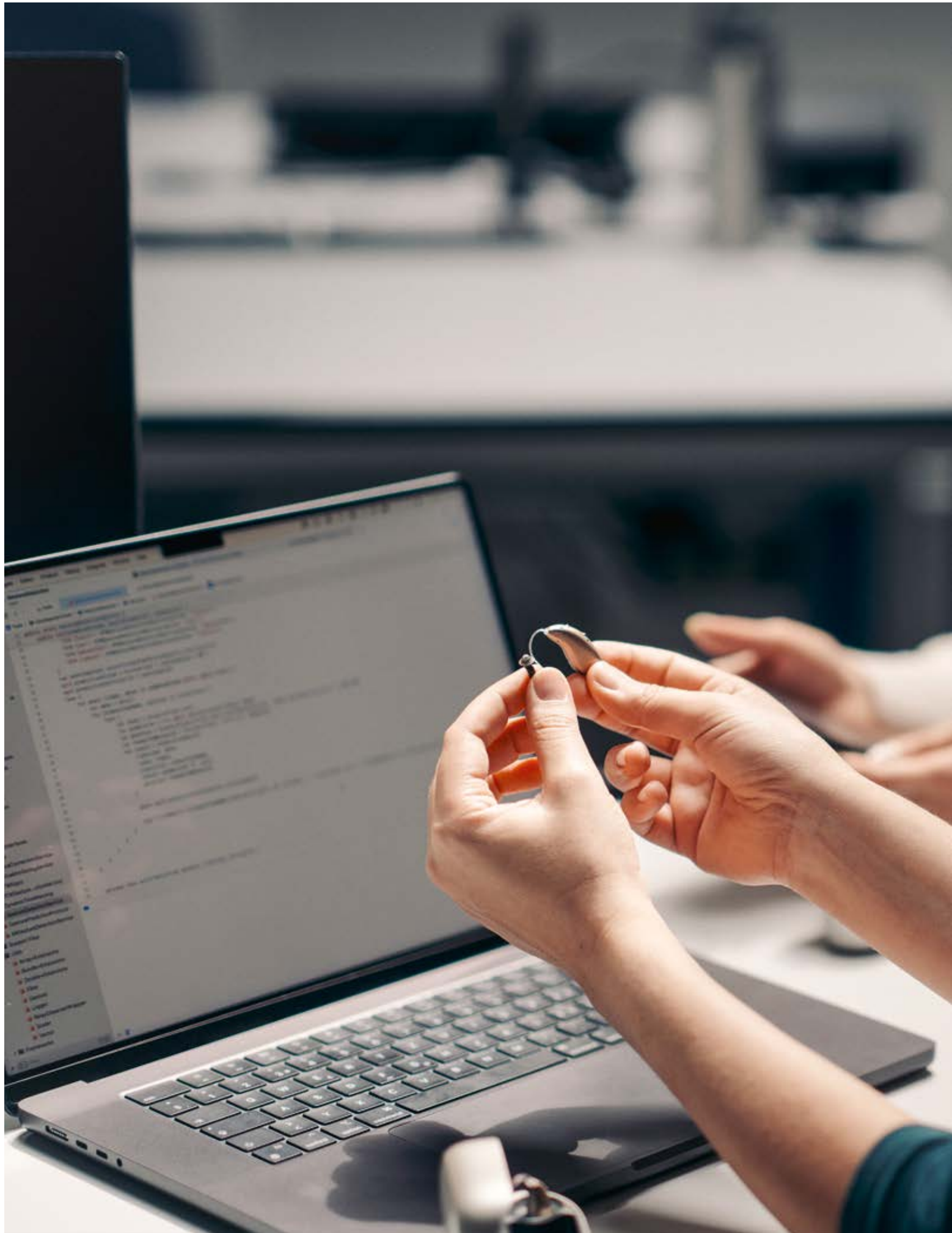
Das Modell wird weiterentwickelt

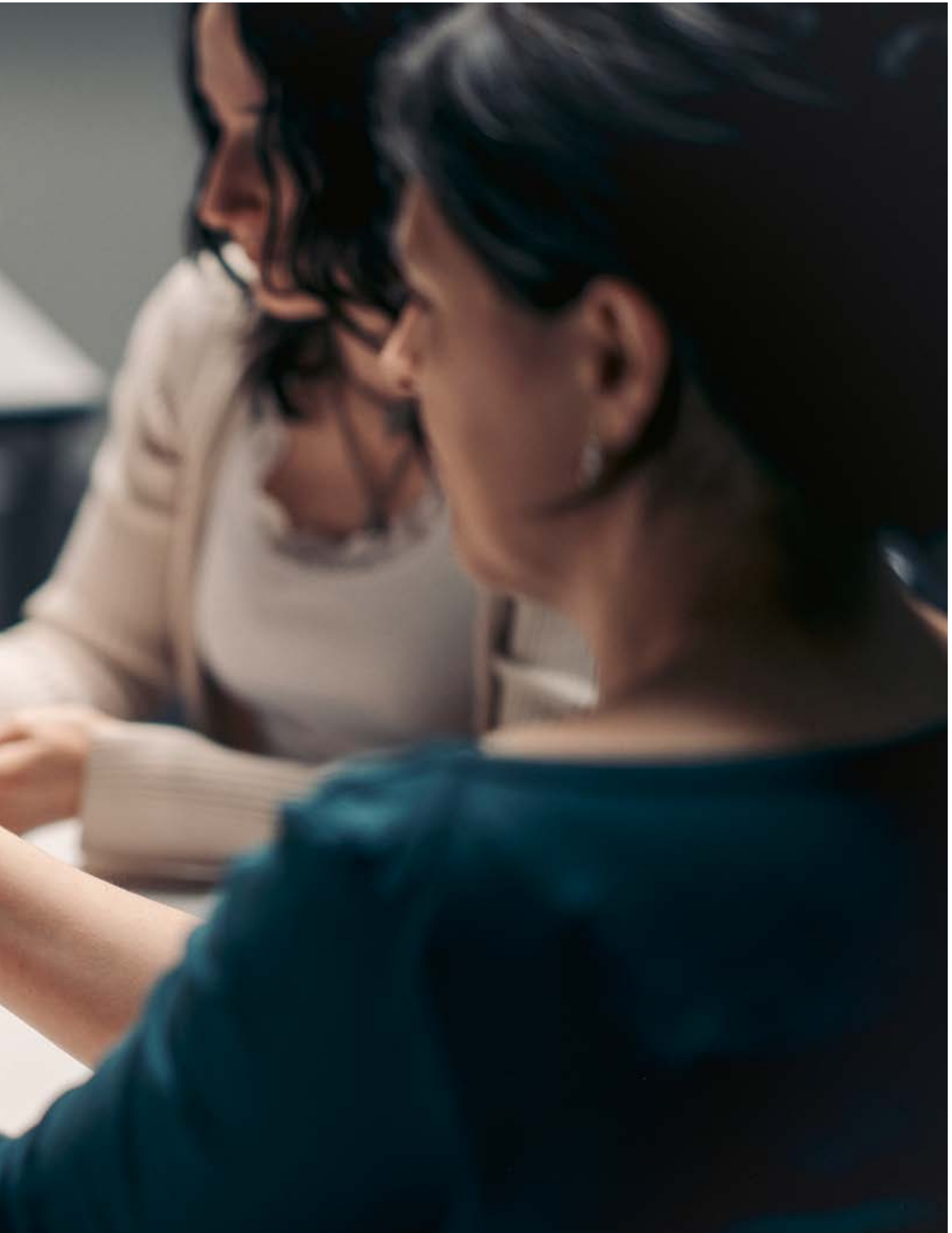
Für Kopferbrechen sorgte die Erkenntnis, wie stark sich Gesten unterscheiden. «Natürlich war uns bewusst, dass sich Gesten je nach Kultur oder Generation unterscheiden. Aber dass auch innerhalb derselben Gruppe so grosse Unterschiede herrschen, war für unser Vorhaben eine echte Herausforderung», so Vaquero. Monteiro meint dazu: «Gewisse Grenzen mussten wir am Ende einfach akzeptieren. Aufgrund der Größegröße und der knappen Zeit bis zur Abgabe mussten wir uns auf ein simples Modell beschränken.» Ihre Kollegin ergänzt: «Wir hätten gerne noch mehr geforscht. Doch dazu fehlten uns im Rahmen der Bachelorarbeit die Ressourcen.» Es existiert nun ein Modell im kleinen Rahmen, das schon ziemlich gut funktioniert. «Darauf kann aufgebaut werden», so Vaquero. Genau das soll jetzt auch geschehen. Der Wirtschaftspartner Sonova, bei dem Vaquero tätig ist, wird den Code übernehmen und damit weiterarbeiten.

«Die Integration der Gestensteuerung in Hörgeräte eröffnet neue Interaktionsmöglichkeiten für Hörgerät-nutzer:innen. Die Arbeit von Carla und Daniela legt wertvolle Grundlagen und zeigt vielversprechende Ansätze für zukünftige technologische Entwicklungen. Ein wertvoller Beitrag zur Benutz:innenfreundlichkeit von Hörlösungen!»

Nino Hail, Senior Software Engineer,
Sonova Group R&D







Ein autonomes System für die Industrie 4.0

Die Smart-Waage von Cyrill Berger und Dominik Müller misst den Kleinteilbestand präzise und gibt die Daten ans Verwaltungssystem weiter. Anders als bei ähnlichen Waagen, die bereits im Einsatz sind, werden die Daten ausschliesslich firmenintern gespeichert. Das macht die Lösung auch für Hersteller sensibler Produkte interessant.

Cyrill Berger und Dominik Müller haben das Studium beide berufsbe-
gleitend absolviert. In ihrer Bachelor-
arbeit haben sie viel Neues gelernt.

«Unsere Arbeit bewegt sich im Feld des IoT, Internet of Things. Solche Systeme von Grund auf aufzubauen, das macht mir Spass.» Dominik Müller





1

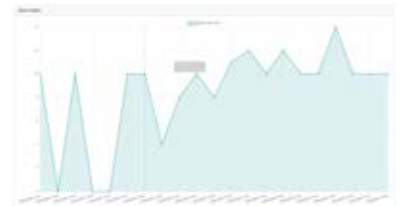


2

1 Der Prototyp der intelligenten Waage, den Dominik Müller und Cyrill Berger entwickelt haben, weiss stets über den Bestand an Kleinteilen im Behälter Bescheid.

2 Die Hardware des Prototyps wurde von Cyrill Berger konzipiert und umgesetzt, das Gehäuse im 3D-Druckverfahren hergestellt.

3 Auf dem Dashboard können Produktionsleitende den Langzeitverlauf einzelner Artikel analysieren.



3

Dass Dominik Müller und Cyrill Berger die von ihnen entwickelte Smart-Waage tatsächlich in den Händen halten, begeistert die Informatik-Absolvierenden. «Ich bin erstaunt, dass wir im Rahmen unserer Bachelorarbeit so weit gekommen sind», sagt Müller. «Dass wir ein fixfertiges Produkt haben, ist vor allem Cyrill zu verdanken, der den im 3D-Drucker erzeugten Prototyp sowie die komplette Hard- und Software der Waage realisiert hat.» Berger strahlt wie sein Kollege und betont: «Das Herzstück unserer Arbeit ist aber das Backend.» Und das hat Müller programmiert.

Die Smart-Waage der beiden ist für die Fertigungsindustrie gedacht. Sie misst den Bestand an Kleinteilen wie Schrauben und übermittelt diesen an das Backend. Das wiederum ist mit Schnittstellen zu den Systemen ausgestattet, welche die jeweilige Firma für ihr Ressourcenmanagement nutzt.

Messdaten nur intern speichern

Darin unterscheidet sich das von Müller und Berger entwickelte System vernetzter Waagen auch von anderen Systemen, die in der Fertigungsindustrie im Einsatz sind. «Die meisten ähnlichen Waagen übermitteln die Daten direkt den Zulieferern und lösen je nachdem auch Bestellungen aus», erklärt Berger. Doch nicht alle Hersteller möchten diese Daten teilen. «Darum

brauchen Firmen wie unser Industriepartner Skysec, der auf Drohnensysteme spezialisiert ist, eine interne Lösung, welche die Daten sicher speichert», erklärt Müller. «Bevor wir mit der Entwicklung begannen, trafen wir uns noch mit unseren Ansprechpartnern, um zu erfahren, welche Anforderungen die Smart-Waage erfüllen soll», erzählt Berger. Und dann ging die Arbeit los.

Smart und energieeffizient

«Während Cyrill vor allem mit der Waage und der Übertragungstechnologie beschäftigt war, programmierte ich das Backend. Dieses verwaltet die erhobenen Daten und braucht Schnittstellen zu unterschiedlichen Rollen innerhalb der Firma», erklärt Müller. Eine Herausforderung war dabei, das System möglichst energieeffizient zu gestalten. Dazu sagt Berger: «Um Energie zu sparen, kommuniziert die Waage nur mit dem Backend, wenn sich am Bestand etwas verändert. Dafür nutzen wir Bluetooth Low Energy – eine Technologie, mit der wir uns auch zuerst vertraut machen mussten.» Genau das fanden die beiden besonders spannend an der Arbeit: sich mit Technologien und Systemen zu befassen, in die sie sich im Studium noch zu wenig vertiefen konnten.

«Cyrill und Dominik haben in ihrer Bachelorarbeit genau das gezeigt, was ich mir von angehenden Ingenieur:innen wünsche: strukturiertes Denken, clevere Lösungswege – und die nötige Frustrationstoleranz, um Dinge wirklich selbst zum Laufen zu bringen. So entstehen echte Produktideen.»

Kilian Brunner, Dozent,
ZHAW School of Engineering



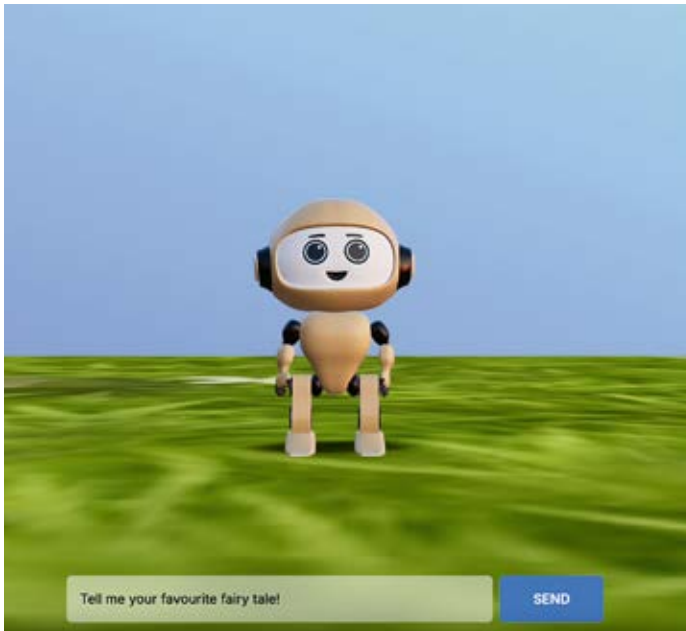
Damit das Englischlernen mehr Spass macht

Der Chatbot-Roboter «Talky Walky» führt gestenuntermalte Konversationen auf Englisch mit Schüler:innen der Mittelstufe. Er stellt das Ergebnis der Bachelorarbeit von zwei Informatik-Absolvierenden dar, die Technik mit Gestaltung verbinden wollten und dabei auf der Vorarbeit des Centre for Artificial Intelligence aufbauen konnten.

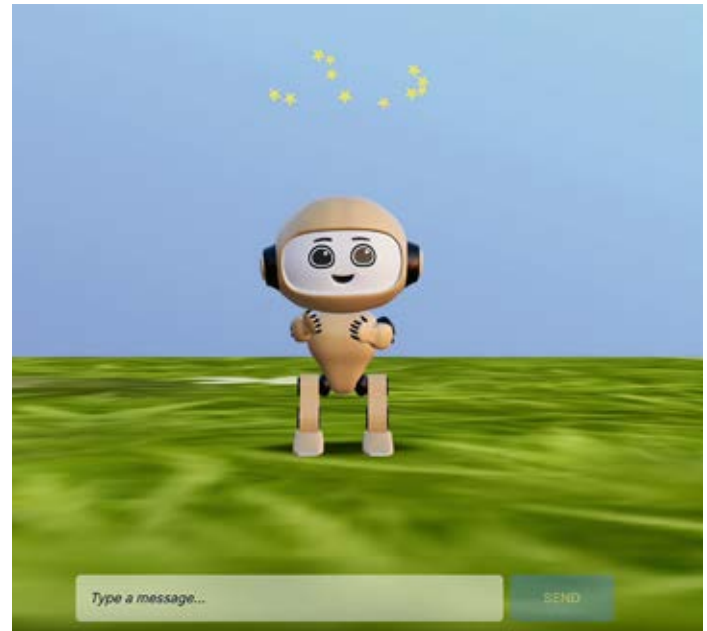
Jasmin Žužo und Ilmea Gall war es wichtig, in ihrer Bachelorarbeit etwas Praktisches zu machen, sodass am Ende ein sichtbares Ergebnis vorliegt.

«Informatik mit gestalterischen Elementen zu kombinieren, war für mich eine Freude. Als Gymi-Abgängerin mit Schwerpunkt in Bildnerischem Gestalten konnte ich aus meinem Wissen schöpfen.» Jasmin Žužo





1



2

1 Der Chatbot «Talky Walky» ist bereit für die Englisch-Konversation mit einem Primarschulkind und hilft dabei, dessen mündliche Sprachkenntnisse zu verbessern.

2 Der Chatbot-Roboter antwortet nicht nur mit Worten, sondern auch mit körperlichen Gesten.

Auf die Frage «Do you like cats?» reagiert Talky Walky mit einem freudigen Luftsprung, Herz-Emojis, die von seinem Kopf aufsteigen und er antwortet: «Yes, very much! They are so cute and great to cuddle.» Dabei bewegt der Roboter-Chatbot seine Lippen synchron zum Gesprochenen – und anschliessend führt er die Konversation mit einer weiteren Frage fort. Die erste Version von Talky Walky wurde am Centre for Artificial Intelligence CAI der ZHAW School of Engineering gemeinsam mit der Pädagogischen Hochschule Zürich und der Universität Zürich in einem Innosuisse-Projekt entwickelt. Ilimea Gall und Jasmin Žužo führten diese Arbeit weiter und gaben dem kleinen Konversationsfreund für Mittelstufenschüler:innen sein freundliches Aussehen. Zudem ergänzten sie auch die Fähigkeiten, mit dem Roboter-Körper, mit Gesten, Gesichtsausdrücken sowie mit Emojis zu reagieren. Dabei gingen die beiden Informatik-Absolvierenden sehr zielgerichtet vor.

Mehrteilige Arbeit

«Wir wollten zuerst herausfinden, was für Reaktionen von den User:innen überhaupt gewünscht sind», erklärt Gall. «Dafür haben wir bereits vorhandene Chatverläufe mit Talky Walky analysiert.» Aus den destillierten Hinweisen entschieden sich die beiden

für mehrere Reaktionen und begannen, die Applikation entsprechend zu bauen. Die 3D-Modellierung für das Aussehen des Roboters hatten sie schon in einer vorangehenden Projektarbeit entworfen, die nun noch verfeinert werden musste. «Im Hintergrund arbeitet der Chatbot mit verschiedenen KI-Tools», erklärt Žužo. Ein Tool generiert die Antwort und wählt die optische Reaktion wie Gesichtsausdruck, Körperbewegung oder Emojis-Bild. Ein anderes Tool erzeugt das Audio, das mit der Lippenbewegung synchron laufen muss. Das Ergebnis lässt sich sehen und bereitet den Absolvierenden sichtlich Spass.

Auf dem richtigen Weg

«Talky Walky hat jetzt 14 Animationen und sechs Gesichtsausdrücke», sagt Gall. Ein guter Anfang für einen Prototyp. «Der schönste Moment in diesem Projekt war, als alle Komponenten, an denen wir über längere Zeit isoliert gearbeitet hatten, zusammenkamen und wir den neuen Chatbot testen konnten.» Damit war die Arbeit für die beiden Studentinnen aber noch nicht erledigt. «Wir wollten noch wissen, ob auch andere User:innen finden, dass die Reaktionen unseres Prototyps zu den Aussagen passen», meint Žužo. Eine Umfrage unter über 160 Mitstudierenden zeigte: Die Richtung stimmt.

In Zusammenarbeit mit der Pädagogischen Hochschule Zürich und der Universität Zürich entwickelte das Centre for Artificial Intelligence CAI der ZHAW School of Engineering einen Prototyp eines sprachbasierten Chatbots für Sprachlernende. Involviert war auch Prof. Dr. Mark Cieliebak, der die Bachelorarbeit von Ilimea Gall und Jasmin Žužo betreute.

Prof. Dr. Mark Cieliebak,
Professor für Sprach- und Textanalyse,
Centre for Artificial Intelligence (CAI)









MASCHINEN- TECHNIK

Die Maschinentechnik als Motor der technischen Innovation ist Spitzenreiterin der Schweizer Exportindustrie und zählt zu den wichtigsten Produktionszweigen mit spannenden Aufgaben. An fast jedem Produkt, das neu entwickelt und produziert wird, sind Maschineningenieur:innen beteiligt.

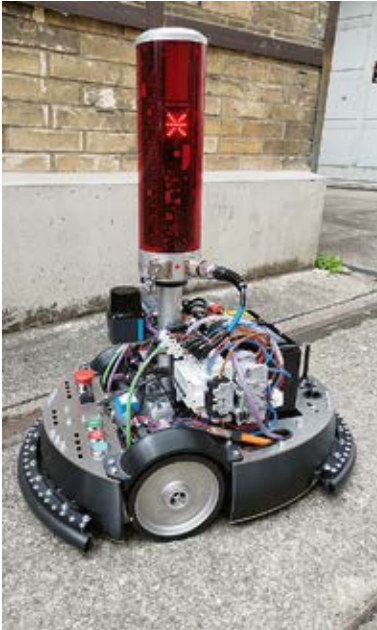
Vermessen, um zu verbessern

Was normalerweise mühsam per Hand vermessen wird, erledigt ihr Roboter nun ganz von alleine: David Hauser und Florian Wernli haben ein teilautomatisiertes Fahrzeug gebaut, das mittels Sensoren Bodenunebenheiten auf den Millimeter genau vermisst.

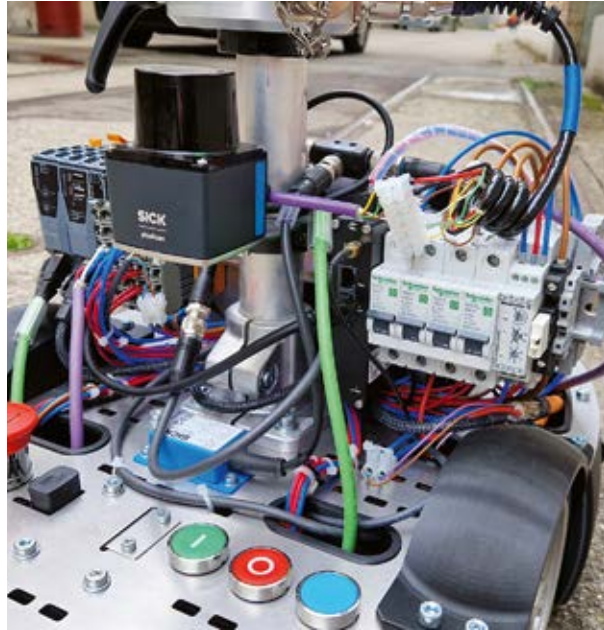
Florian Wernli und David Hauser:
Ihr selbst entwickelter Vermessungs-
roboter erfasst Höhenprofile auto-
matisiert und hilft so, unebene Böden
effizient zu analysieren.

«Wir haben in kurzer Zeit viel gelernt, auch ausserhalb unseres üblichen Fachgebiets.» Florian Wernli

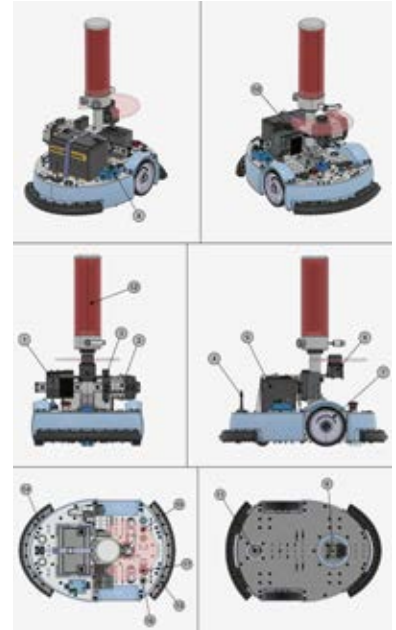




1



2



3

1 Der fahrende Prototyp misst Höhenunterschiede vollautomatisch und liefert präzise Bodenprofile für Baustellen und Logistikzentren.

2 Mit dem Bedienterminal steuern die Entwickler den Roboter, überprüfen Sensordaten in Echtzeit und passen die Messroutine flexibel an.

3 Millimetergenau erfasst der Roboter Hindernisse und Bodenunebenheiten, um auch schwierig zugängliche Flächen zuverlässig zu vermessen.

Erst ein Leuchten, dann ein Zucken: Nach einem Semester intensiver Entwicklungsarbeit war es dieser Moment, in dem David Hauser und Florian Wernli aus dem Studiengang Maschinenbau wussten: Es hat funktioniert. Der Roboter, den sie für ihre Bachelorarbeit gebaut haben, fährt. Die Maschine erinnert optisch an eine Mischung aus Staubsaugroboter, automatischem Rasenmäher und Mars-Rover. Ihre Aufgabe ist es, Höhenunterschiede von Bodenflächen zu vermessen. Das Ziel: Prozesse in der Baubranche zu automatisieren, die bisher mit viel Zeitaufwand und körperlicher Belastung verbunden sind. Zudem können auch Logistikzentren relevante Einsatzgebiete sein, wo Bodenunebenheiten gefährlich sind. Hauser erklärt: «Steht der Stapler nicht gerade, steigt das Kipp-Risiko beim Heben schwerer Lasten.» Die Vermessung solcher Flächen erfolgt heutzutage meist noch manuell, indem jeder Punkt mit Richtlaten oder Rotationslasern erfasst wird. Das ist relativ langsam, fehleranfällig und ressourcenintensiv.

Von der Idee zum Prototyp

Schon in ihrer Projektarbeit hatten sich die beiden Studenten dem Thema gewidmet. In der Bachelorarbeit steigerten sie ihren Anspruch dann nochmal. «Wir wollten ein Produkt entwickeln, das unser Industriepartner

später einsetzt», erklärt Wernli. Deshalb entstand innerhalb von drei Monaten ein Prototyp mit mehreren Sensoren. Dieser erkennt Hindernisse, kann vorgegebene Strecken selbstständig abfahren und liefert automatisiert und wiederholbar ein detailliertes Höhenprofil. Dabei ist der Prototyp batteriebetrieben, wendig, modular und hauptsächlich aus Blechteilen, 3D-Druckteilen sowie Normkomponenten gefertigt. Weil die Frist der beiden in Teilzeit studierenden Konstrukteure knapp bemessen war, lag der Fokus auf einer schnellen und flexiblen Entwicklung. Für die Realisierung mussten sich Hauser und Wernli in Elektronik, Sensorik und Software einarbeiten. «Wir haben in kurzer Zeit viel gelernt, auch ausserhalb unseres üblichen Fachgebiets», meint Wernli.

Automatisierte Bodenvermessung

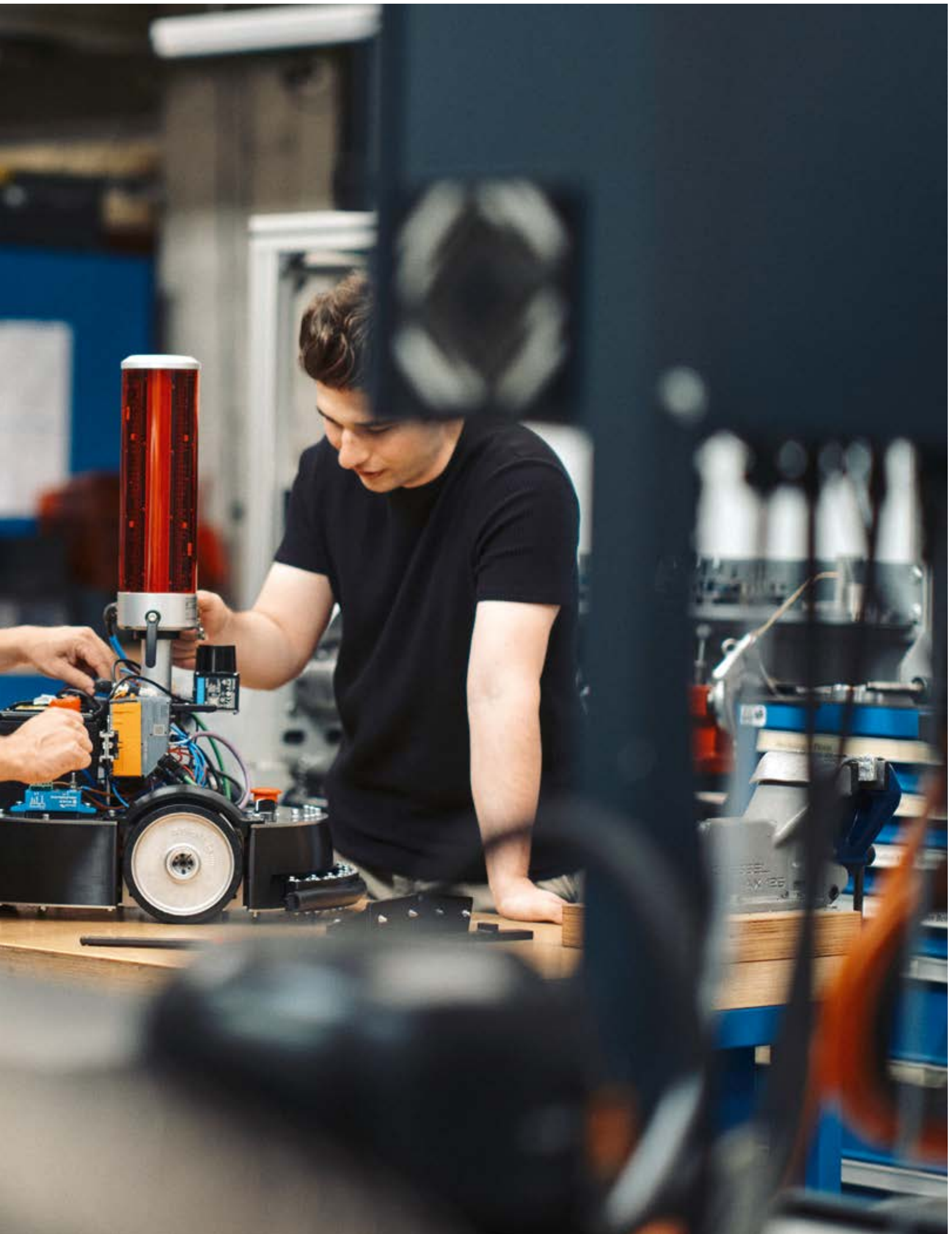
Der Roboter entstand im Auftrag eines Industriepartners und wurde von der Hochschule betreut. Zwar ist er noch kein serienreifes Produkt, doch der Prototyp zeigt, dass automatisierte Bodenvermessung möglich ist. Das stellt einen wichtigen Schritt für die weitere Automatisierung dar: In dieser könnte der Roboter schon bald dabei helfen, den Boden für die nächste Generation von Logistikprozessen zu ebnen.

«Die Aufgabe entpuppte sich bereits in der Projektarbeit als eine immer grösser werdende Herausforderung. Mit dem Fokus auf die Kernfunktionen konnten die beiden Studierenden ein Proof of Concept entwickeln, auf dessen Basis der Kunde das Gesamtsystem weiterentwickeln kann.»

Prof. Adrian Fassbind,
Dozent für Produktentwicklung







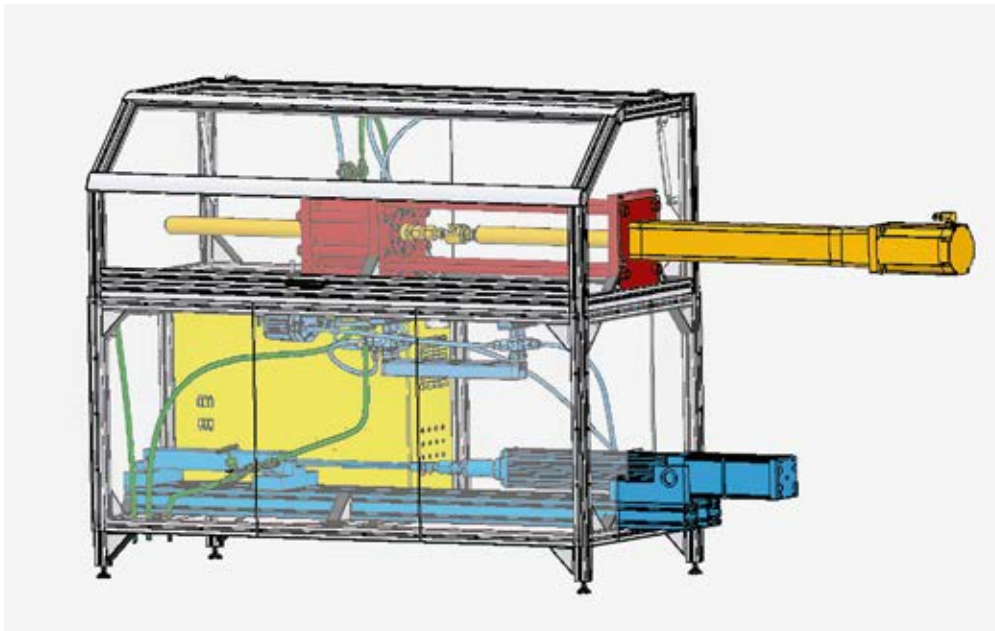
Zweieinhalb Meter Hightech für den Härtetest

Sie hält 400 Bar Druck aus, widersteht Temperaturen bis 120 Grad und bringt Dichtungen ins Schwitzen: Eine neue Maschine liefert der Industrie künftig wertvolle Daten. Gebaut haben sie die Maschinentechnik-Studenten Joel Kellenberg und Tobias Meier.

Joel Kellenberg und Tobias Meier
beim Aufbau ihres Prüfstands:
Mit Sensorik, Steuerung und selbst
entwickelter Software testen
sie Dichtungen unter realistischen
Bedingungen.

«Normalerweise wird ein Zahnrad gebaut – hier das ganze Getriebe.» Joel Kellenberg

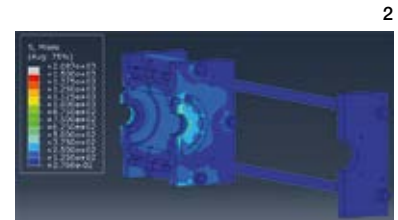




1 Das CAD-Modell zeigt den Prüfstand, der Dichtungen unter realistischen Bedingungen umfassend testet.

2 Im elektrischen Schaltschrank sorgt die Steuerung für präzise Abläufe und zuverlässige Messergebnisse.

3 Die Finite-Elemente-Methode simuliert die Spannungen im Material und liefert wertvolle Erkenntnisse für die Entwicklung.



Zwei Studenten beanspruchten besonders viel Raum im Labor der ZHAW: 2,5 Meter misst die Maschine, die Joel Kellenberg und Tobias Meier für ihre Bachelorarbeit gebaut haben. Mit ihr testeten die beiden neue Dichtungen, indem sie Belastungen wie Temperaturwechsel, Bewegung und Druck simulierten. «Wir wollten wissen, wie sich eine neue Hydraulikdichtung verhält, bevor sie in eine Maschine eingebaut wird», erklärt Meier. «Reibt sie zu stark? Ist sie dicht genug? Oder fällt sie schon nach wenigen Stunden aus?»

Unsichtbar, aber unersetzlich

Dichtungen gehören zu den Bauteilen, die selten im Rampenlicht stehen. Und doch kommen sie überall zum Einsatz: von Autos über Industrieanlagen bis hin zu Duschköpfen. Denn die ringförmigen Elemente sorgen dafür, dass Flüssigkeiten und Gase nicht austreten. So schützen sie Maschinen vor Schäden und verhindern teure Ausfälle, weshalb ihre exakte Entwicklung und Prüfung auch sehr wichtig ist.

Das Konzept zur Bachelorarbeit bestand schon seit der Projektarbeit. Doch bevor die Studierenden mit dem Schraubenschlüssel beginnen konnten, mussten sie die Systemstruktur und Konstruktion präzise ausarbeiten. Danach folgte ein hoher Beschaffungsaufwand mit Lieferkontakten und

Preisverhandlungen, bis die Pionierarbeit begann: Kabel verlegen, Kontrollkabinett aufbauen, Sensoren integrieren und die Steuerungssoftware schreiben. «Normalerweise wird ein Zahnrad gebaut – hier das ganze Getriebe», erklärt Kellenberg.

Ein Prüfstand für die Industrie

Als besonders herausfordernd erwies sich die geforderte Vielseitigkeit: Die Maschine muss nämlich Gummi- und PTFE-Dichtungen, verschiedene Fluide sowie Durchmesser von 20-80 mm testen können. Zudem kam es auch zu Lieferverzögerungen oder fehlenden Komponenten. «Da war die Motivation manchmal im Keller», gesteht Meier. Kellenberg ergänzt: «Aber wir wussten: Diese Maschine wird in der echten Welt gebraucht.» Deshalb entwickelten die beiden in Kooperation mit der Angst+Pfister AG sowie mit O.L. Seals A/S schliesslich einen Prüfstand, der Dichtungsinnovationen ermöglicht und dabei Zeit und Kosten spart. Meier, der in Teilzeit bei Angst+Pfister arbeitet, wird am Ende noch die letzten fehlenden Teile einklinken, die Software finalisieren sowie Kalibrierungs- und Testläufe durchführen. So endet die Bachelorarbeit nicht nur mit einer Note, sondern auch mit einem realen Prüfstand für schnellere und präzisere Dichtungstests.

«Der neue Prüfstand ermöglicht es uns, Lebensdauer und Funktion neuer Hydraulikdichtungen unter realen Bedingungen zu testen. Dank ihres Engagements und der Unterstützung der ZHAW wird die Maschine bald das Prüffeld der Angst+Pfister AG ergänzen.»

Peter Schäfer
Director Strategic Consulting
Angst+Pfister



Auf der Jagd nach Gleisschäden

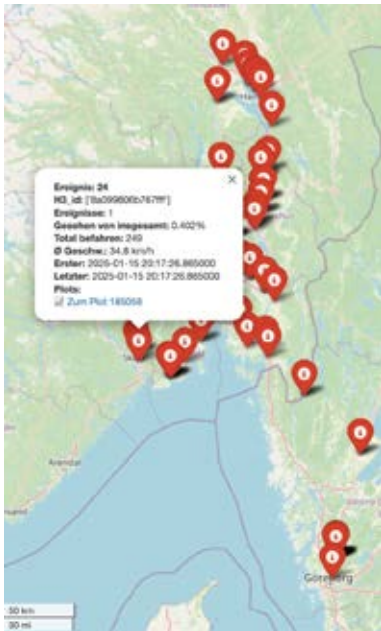
Josua Müller und Kay Mathis bei der Analyse: Mit Machine Learning und realen Sensordaten wollen sie ein Modell entwickeln, das Gleisschäden frühzeitig erkennbar machen soll.

Gleisinspektionen sind wichtig für die Sicherheit, aber oft aufwendig und teuer. Josua Müller und Kay Mathis haben eine neue Methode untersucht, mit der sich Schäden an Schienen einfacher erkennen lassen.

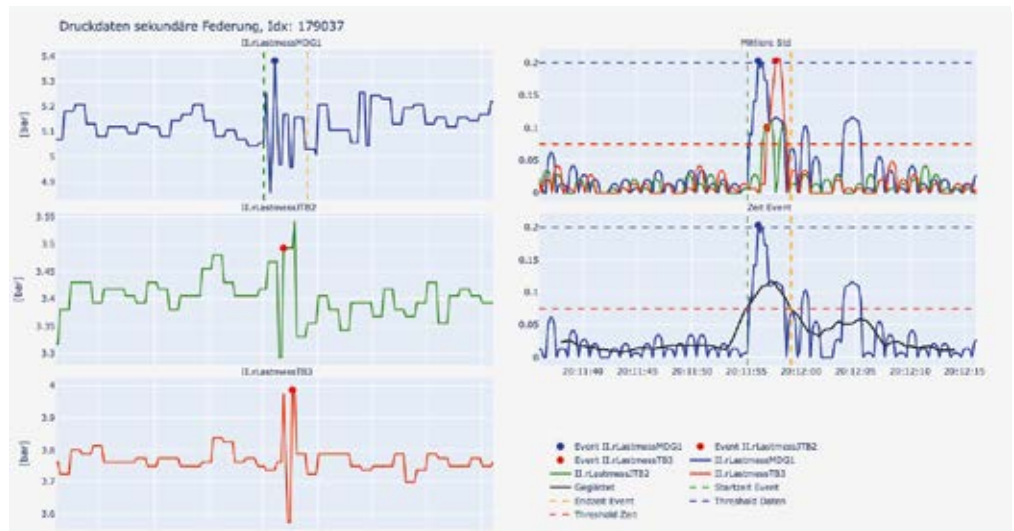
«Die Schwierigkeit war, dass die Sensoren eigentlich nicht für diese Aufgabe gedacht waren.»

Josua Müller





1



2

In Oslo waren Josua Müller und Kay Mathis noch nie. Doch mit dem Zugnetz rund um die norwegische Hauptstadt beschäftigten sie sich ein ganzes Semester. Für ihre Bachelorarbeit analysierten die beiden Maschinenbaustudenten Daten der Stadler Rail AG, um Gleisschäden frühzeitig zu erkennen – und das allein anhand von Druckwerten aus der Federung. Das Prinzip ist simpel: Züge haben Sensoren an der Federung, die Unebenheiten messen. Rumpelt der Zug über Weichen, Bahnübergänge oder Baustellen, wird das registriert. Auch wenn das Gleis leicht beschädigt ist, zum Beispiel von einem Riss, müsste sich das Druckmuster verändern, so die Idee.

Wenn Daten nicht einfach sprechen

Die beiden Studenten programmierten ein Verfahren, das Anomalien automatisch erkennt und auf einer Karte markiert. Ein Klick zeigt den zugehörigen Druckverlauf und macht den Zusammenhang mit dem Gleisabschnitt sichtbar.

Diese Datenanalyse forderte die beiden Maschinenbau-Studenten mit wenig Erfahrung in der Statistik heraus. «Wir mussten viele Methoden selbst erarbeiten», sagt Kay Mathis. Dabei wurde ihnen die Bedeutung der Datenqualität bewusst.

«Die Schwierigkeit war, dass die Sensoren eigentlich nicht für diese Aufgabe

gedacht waren», sagt Josua Müller. Deshalb waren die rund 10 Millionen Datenpunkte unregelmäßig und somit nicht optimal. Auch wenn sie am Ende keine eindeutigen Schadensstellen nachweisen konnten, war das Projekt für Josua Müller und Kay Mathis alles andere als umsonst. «Wir wussten von Anfang an, dass wir vielleicht nichts finden», sagt Kay Mathis. Die Motivation, aus anspruchsvollen Daten etwas herauszuholen, blieb gross.

Einfacher messen, sicherer fahren

Grundsätzlich bietet die Idee, vorhandene Sensoren für mehrere Zwecke zu nutzen, grosses Potenzial. So könnten Inspektionen künftig effizienter werden, weil keine zusätzlichen Messgeräte nötig sind. Das trägt langfristig zur Sicherheit und Zuverlässigkeit im Schienenverkehr bei.

Die Ergebnisse zeigen, wo die Grenzen der Methode liegen. Sie liefern zudem wertvolle Hinweise darauf, was künftig anders gemacht werden kann, mit anderen Sensoren oder klareren Daten. Kay Mathis sagt: «Unsere Arbeit kann eine Richtung vorgeben. Es wird aufgezeigt, was schon ausprobiert wurde und worauf künftig verzichtet werden kann.» Eine Erkenntnis, die vielleicht nicht spektakulär klingt. Aber genau das ist, was angewandte Forschung ausmacht.

1 Die von den Studenten erarbeitete Karte des Schienennetzes rund um Oslo zeigt Pins, die beim Anklicken ein Pop-up mit Infos zum Gleisabschnitt öffnen. Der Link führt zum Druckverlauf-Plot.

2 Die linke Seite des Plots zeigt deutlich den Druckverlauf. So wird sichtbar, wie die Federungsdaten Hinweise auf mögliche Gleisschäden geben.

Früherkennung statt Reparatur

Bis zu 80 % aller Gleisschäden entstehen Schätzungen zufolge durch winzige Risse, die sich durch ständige Belastung vergrößern. Smarte Sensoren erkennen solche Schäden oft früher als Sichtkontrollen und helfen so, Unfälle zu verhindern. Dadurch können Wartungen gezielter und kosteneffizienter geplant werden.





MOBILITY SCIENCE

Der Studiengang Mobility Science (ehemals Verkehrssysteme) beschäftigt sich mit dem Verkehrssystem in seiner Gesamtheit sowie mit dem öffentlichen und motorisierten Individualverkehr auf Schiene und Strasse. Mit der nachhaltigen Entwicklung von Personen- und Güterverkehr sowie der Optimierung der Beschaffungs-, Produktions- und Verteilungskonzepte gestalten Ingenieur:innen die Zukunft der Mobilität massgeblich mit.

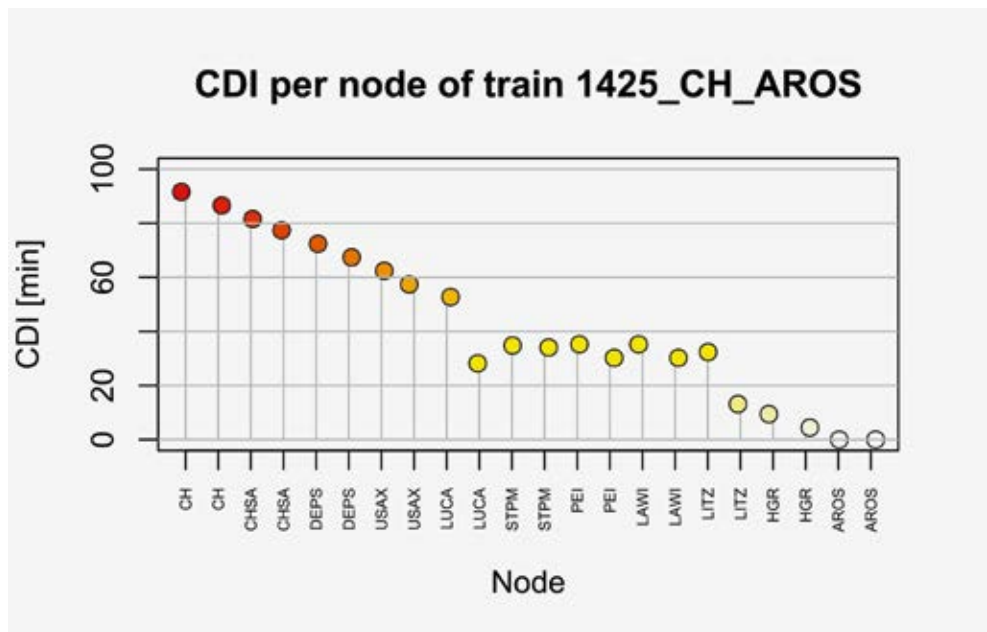
Verspätungen verstehen: Algorithmische Fahrplananalyse bei der RhB

Wenn sich ein Zug verspätet, hat das bei der Rhätischen Bahn (RhB) teilweise Auswirkungen auf das ganze Netz. Deshalb haben Florine Villinger und Johannes Auchli mithilfe eines Algorithmus untersucht, wie sich Verspätungen im Netz verbreiten – und wo sie besonders kritisch werden.

Florine Villinger und Johannes Auchli bei der Verspätungssimulation: Mit algorithmischen Modellen analysieren sie die Auswirkungen kleiner Zeitverluste auf das ganze Bahnnetz.

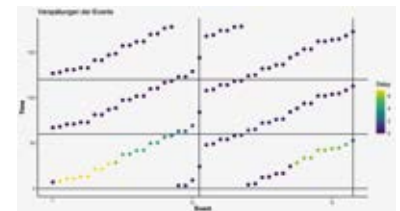
«Die Max-Plus-Algebra zeigt, an welchen Stellen sich bereits kleine Verspätungen zu einem grossen Problem ausweiten können.» Florine Villinger





1 Die Grafik zeigt für alle Nodes (Ankünfte und Abfahrten) an, wie viel Verspätung sie insgesamt im Netz generieren (CDI), wenn sie 5 Minuten zu spät erfolgen.

2 Wie sich eine Abfahrtsverspätung von 7 Min. auf der Strecke Chur-Arosa verbreitet.



1

2

Verspätungen lassen sich im Zugverkehr nicht wirklich vermeiden, aber ihr Einfluss auf Folgeverspätungen kann gezielter gesteuert werden. Das zeigt die Bachelorarbeit von Johannes Auchli und Florine Villinger. Dort haben die beiden ZHAW-Studierenden untersucht, wie sich Verspätungen im Netz der RhB ausbreiten und welche Stationen besonders anfällig für Folgeverspätungen sind.

Im Fokus stand dabei die Strecke von Chur nach St. Moritz – ein Abschnitt von touristischer Bedeutung, hoher Zugdichte und eingleisigem Betrieb. «Weil die Züge hier nur an wenigen Punkten kreuzen können, kann sich eine einzelne Verspätung dadurch rasch auf das gesamte System übertragen», meint Auchli. Um diese Dynamiken zu analysieren, nutzten die Studierenden das betriebliche Planungstool TPS der RhB sowie einen mathematischen Ansatz auf Basis der sogenannten Max-Plus-Algebra.

Mathematische Analyse kombiniert mit realen Betriebsdaten

Zunächst validierten die beiden den vom ZHAW-Institut für Datenanalyse und Prozessdesign (IDP) bereitgestellten Algorithmus, indem sie ihn mit den Ergebnissen einer TPS-Simulation auf der Strecke Chur-Arosa verglichen. Die Resultate waren überzeugend: «Beide Methoden zeigten die gleichen Muster

der Verspätungsverbreitung», erklärt Villinger.

Darauf aufbauend wandten sie die Max-Plus-Analyse auf die Hauptlinie nach St. Moritz an. Ihr Ziel: betriebliche Schwachstellen zu identifizieren. Dafür nahmen sie Kreuzungspunkte aus dem graphischen Fahrplan und integrierten diese als feste Bedingungen in die Simulation. So konnten Auchli und Villinger realitätsnah darstellen, wo Verspätungen besonders problematisch wirken. Sie erkannten: «An gewissen Stellen können bereits wenige Minuten Verzögerung zu erheblichen Störungen im Gesamtverkehr führen.»

Entscheidungsgrundlage für Disposition und Planung

Die Ergebnisse der Arbeit sind sowohl für den Echtzeitbetrieb als auch für die langfristige Planung wertvoll. So wäre etwa denkbar, Pufferzeiten künftig noch gezielter einzuplanen – oder Zug-Disponent:innen eine algorithmisch gestützte Entscheidungshilfe zu bieten, welche Züge bei Verspätungen Vorrang haben sollen. Obwohl das Modell für den letzteren Anwendungsfall noch weiter ausgereift werden müsste, kann dennoch gesagt werden, dass der Grundstein für eine optimierte datenbasierte Fahrplanrobustheit durch die Arbeit gelegt worden ist.

«Die Arbeit zeigt eindrücklich, wie sich mathematische Methoden mit betrieblichen Fahrplandaten verknüpfen lassen. Der Einsatz der Max-Plus-Algebra liefert wertvolle Einblicke in die Verspätungsdynamik, die über die Möglichkeiten eines normalen Simulationstools hinausgehen – ein Ansatz mit grossem Potenzial für die zukünftige Entwicklung robusterer und datenbasierter Fahrpläne.»

Dr. Stephan Bütikofer, Dozent und Forscher am Institut für Datenanalyse und Prozessdesign (IDP)



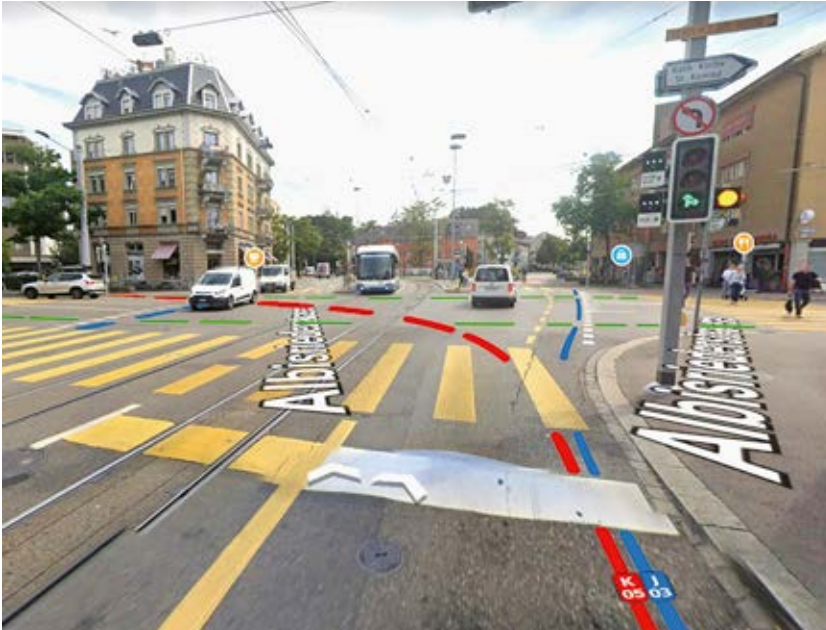
Wer sich gut orientieren kann, fährt eher mit dem Velo

Eine simple Navigation wie mit einem U-Bahn-Plan – das soll Velofahrenden in Zürich künftig dabei helfen, sich einfacher durch die Stadt zu bewegen. Um das zu erreichen, entwickeln Alison Frick und Ralph Lütken mit VeloMetro einen neuen Liniennetzplan für das Fahrrad, der intuitiv ist und die Lust aufs Velofahren in der Stadt steigern soll.

Alison Frick und Ralph Lütken besprechen die Linienföhrung: Ihr Ziel ist ein verständliches Leitsystem, das Orientierung schafft und Zürich aufs Velo bringt.

«Wenn Velofahrende sofort wissen, wo es langgeht, steigt ihr Sicherheitsgeföhl – und damit auch der Spass beim Fahren.» Alison Frick





1

1 Abbildung der Wegweisung durch Bodenmarkierungen.

2 Wegweisung durch farbige Wegweiser.



2

VeloMetro heisst das von den beiden ZHAW-Studierenden entwickelte Liniennetzkonzept, mit dem sich Velofahrende im Zürcher Fahrradverkehr künftig so intuitiv zurechtfinden sollen wie bei der Nutzung eines U-Bahn-Plans. Ziel ist es dabei, Alltagsfahrten per Velo intuitiver, planbarer und dadurch attraktiver zu gestalten – und zwar nicht nur für Routinier:innen, sondern gerade auch für weniger geübte Velofahrende.

Orientierung im Veloverkehr neu gedacht

Der Grundgedanke dahinter: «Wer intuitiv weiss, wohin die Fahrt geht, fühlt sich sicherer – und steigt dann eher aufs Velo.» Um das zu erreichen, haben Alison Frick und Ralph Lütken einen schematischen Liniennetzplan entwickelt, der auf den geplanten Velovorzugsrouten der Stadt Zürich basiert. Das Netz besteht dabei aus 18 farblich kodierten Linien von «A» bis «T», die zentrale Verkehrsachsen durch die Stadt verbinden. Angelehnt an bekannte ÖV-Liniennetzpläne – etwa aus dem Londoner U-Bahn-System – setzt VeloMetro damit bewusst auf Wiedererkennbarkeit und Verständlichkeit.

Zwei Optionen für die Wegweisung

Im Zentrum der Bachelorarbeit steht neben dem Plan selbst auch dessen Umsetzung im realen Stadtraum. Dafür wurden zwei Varianten ausgearbeitet:

«Der erste Ansatz basiert auf farbigen Bodenmarkierungen, die eine durchgehende visuelle Führung entlang der Velolinien bieten, während der zweite Ansatz auf gut ersichtliche Wegweiser an Kreuzungen setzt.» Beide Lösungen wurden zudem im Rahmen von zehn Expert:inneninterviews evaluiert. Dabei zeigte sich gemäss Lütken: «Obwohl die Bodenmarkierungen besonders intuitiv sind, scheint ihre Umsetzung aus planerischen Gründen in Zürich aktuell wenig realistisch zu sein.» Deshalb sprechen sich viele Fachleute dafür aus, vorerst auf eine Beschilderung zu setzen, die mit der bestehenden Schweiz-Mobil-Wegweisung kombiniert werden kann. Dennoch bleibt die Vision klar: ein durchgängiges, stadtaugliches Orientierungssystem zu schaffen, das eine Navigation ohne digitale Hilfsmittel während der Fahrt ermöglicht.

Für ein solches Orientierungssystem bietet die Arbeit nicht nur ein konkretes Gestaltungskonzept, sondern ergänzt es auch mit hilfreichen Vorschlägen für die Umsetzung. Unter Berücksichtigung der von der Stadt ausgewiesenen Velovorzugsrouten liefern die Studierenden einen Einführungsplan mit fundierten Handlungsempfehlungen, welche zu einer echten «Velo-Wende» in Zürich beitragen könnten.

Pionierstädte wie Paris zeigen: Der Stadtverkehr von morgen benötigt viel Fuss- und Veloverkehr, weil die urbane Aufenthaltsqualität dadurch deutlich gesteigert werden kann. Damit die Zugangshürde für die Velonutzung allerdings effektiv sinkt, braucht es Konzepte wie das von VeloMetro, die dazu einen wichtigen Beitrag leisten.

Prof. Dr. Thomas Sauter-Servaes,
Studiengangleiter Mobility Science



«Die Idee kam gut an – aber bei der Umsetzung sind noch Hürden zu nehmen.»

Wie seid ihr auf die Idee gekommen, einen Liniennetzplan für das Velo zu entwickeln?

AF: Professor Sauter-Servaes empfahl uns, im Rahmen einer Projektarbeit zu untersuchen, ob es im Veloverkehr ähnlich intuitive Konzepte gibt wie bei den U-Bahn-Plänen. Dabei wurde uns klar: Für den Freizeitverkehr existiert zwar SchweizMobil, aber für den Alltagsverkehr in einer Stadt fehlt so ein Orientierungssystem noch völlig.

RL: Genau. Vor allem in einer grossen Stadt wie Zürich mit vielen Kreuzungspunkten und einer komplexen Netzinfrastruktur würde sich so ein schematisches Konzept sehr anbieten, das Wiedererkennung und visuelle Klarheit bietet. Diese beiden Aspekte waren uns bei der Entwicklung besonders wichtig.

notwendig sein, um die infrastrukturelle Grundlage auch für ungeübte Velofahrende sicher zu machen.

Was hat euch bei der Arbeit Freude bereitet und was hat euch gefordert?

RL: Der kreative Teil war für mich das Highlight – Linien definieren, Knoten festlegen und Designprinzipien umsetzen. Gleichzeitig war es aber auch herausfordernd, das alles mit unserem Berufsalltag als Teilzeitstudierende zu verbinden.

AF: Besonders spannend fand ich die Zusammenarbeit mit unserem externen Betreuer, einem Signalistik-Experten. Also gemeinsame Besprechungen darüber, welche Farben, Formen und Schriften wir nutzen können. Zudem nehme ich mit: Eine gute Idee braucht viel Ausdauer, um am Ende auch erfolgreich umgesetzt zu werden.

«Der kreative Teil war für mich das Highlight – Linien definieren, Knoten festlegen und Designprinzipien umsetzen.» Ralph Lütken

Auf was habt ihr bei der Gestaltung des Liniennetzplans noch geachtet?

AF: Wir wollten, dass sich auch weniger geübte Velofahrende sofort orientieren können. Deshalb haben wir uns vom Stil her an bestehende ÖV-Netze mit bunten Farben, klaren Linien und zentralen Knotenpunkten angelehnt. Zudem haben wir auch bekannte Sehenswürdigkeiten integriert, um die räumliche Orientierung dadurch zu verbessern.

Und wie sieht die Umsetzung im Strassenraum aus?

RL: Dafür haben wir zwei Varianten ausgearbeitet – farbige Bodenmarkierungen und klassische Wegweiser. Beide Varianten wurden anschliessend mit zehn Fachleuten diskutiert, von Verkehrsplaner:innen bis hin zu Veloverbänden. Das Feedback war spannend: Eigentlich fanden alle die Bodenlinien intuitiver. Aber kurzfristig realisierbar ist wohl nur eine Lösung mit Schildern – vor allem in Zürich, wo verkehrstechnische Normen streng beachtet werden.

Wie geht es nach dem Studium für euch weiter?

AF: Ich setze meine Tätigkeit im Bereich Verkehrsplanung fort – und hoffe, dass unsere Idee vielleicht zukünftig noch aufgenommen und umgesetzt wird.

RL: Ich gehe wahrscheinlich für zwei Jahre ins Ausland und möchte dort in der ÖV-Planung arbeiten oder alternativ die ERP-Softwarelandschaft in der Fahrzeuginstandhaltung prägen. Mailand wäre dabei sicher eine spannende Stadt, weil sie im Bereich der nachhaltigen Mobilität gerade sehr stark vorwärts macht.

Was wäre euer Wunsch für VeloMetro?

AF: Dass sich dafür eine passende Stadt findet, die es ausprobiert. Wenn es am Ende nicht Zürich ist, dann vielleicht eine andere, die offen ist für Neues.

RL: Und dass der Mut da ist, auch mal von Normen abzuweichen – für eine Stadt, in der die Leute gerne auf das Velo steigen.

Und was sagen die Expert:innen sonst noch zum Konzept?

AF: Die Rückmeldungen waren grundsätzlich sehr positiv – aber ohne einen Ausbau der Veloinfrastruktur wurden Bedenken bezüglich der Sicherheit für Velofahrende geäussert. Für eine Umsetzung unseres Konzeptes im grossen Stil könnten also noch bauliche Massnahmen



Ladeinnovationen zur Elektrifizierung der Logistikflotten

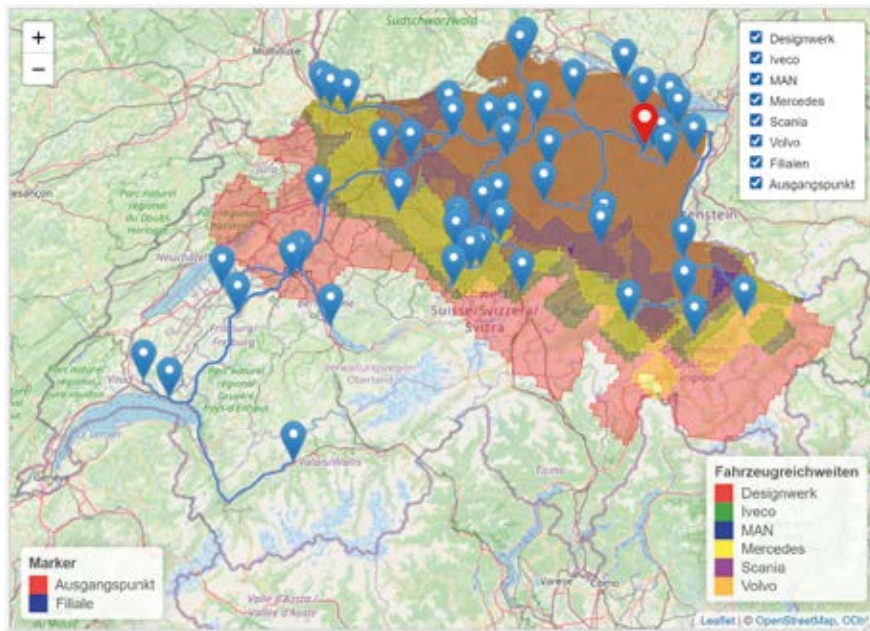
Das Hochfahren der Elektrifizierung von Logistikflotten könnte einen grossen Beitrag zur Emissionsreduktion im Strassenverkehr leisten. Doch ohne durchdachte und breit verfügbare Ladeinfrastruktur bleibt das Potenzial ungenutzt. Ein wichtiger Teil der Lösung liegt darum in klug geplanten, kooperativen und autonomen Ladeszenarien für den Schwerverkehr.

Loris Baldissera und Flurin Rindlisbacher wollen die Elektrifizierung der Schweizer Logistikflotten fördern.

«Es ist machbar. Unsere Arbeit zeigt: Mit Kooperation und wegweisenden Entscheidungen kann die Elektrifizierung der Logistikflotten Realität werden.»

Loris Baldissera





1 Reichweite moderner E-LKWs ab Zentrallager und zurück.

2 Gesamtschweizerische Filialabdeckung durch ein Ladestationsnetzwerk.



1

2

Während Elektroautos heute längst im Alltag angekommen sind, hinkt die Elektrifizierung bei den Logistikflotten hinterher: So fahren aktuell nur 1.5 % der Schweizer LKWs elektrisch. Zu teuer in der Anschaffung und Prozessumstellung, zu geringe Reichweite und kaum öffentliche Ladepunkte sind dabei Argumente, die aus der Logistik oft zu hören sind. Damit zumindest Letzteres den Markthochlauf von elektrischen Last- und Lieferwagen nicht mehr so stark einschränkt, haben Loris Baldissera und Flurin Rindlisbacher verschiedene Szenarien für eine zukunfts-fähige Ladeinfrastruktur analysiert.

Drei Szenarien, ein Ziel

Im Zentrum der Untersuchung stehen drei Szenarien: «die Ladung im eigenen Depot, ein Modell mit kollaborativen Ladestationen am öffentlichen Netz und ein visionäres Konzept mit weitgehend energieautarken Ladestandorten und geteiltem Zugang zur Ladeinfrastruktur.» Bereits das Basisszenario zeigt, dass viele Filialen einer ausgewählten Logistikfirma vom Zentrallager aus gut mit den neusten Elektro-LKWs erreicht werden können – aber nicht alle. Rindlisbacher meint: «Unterwegs aufladen ist die Lösung.» Im kollaborativen Szenario werden darum Verkehrsknotenpunkte analysiert, die sich für die strategische Platzierung von Mega-Chargern eignen. Mit diesen ginge das

Laden rasch vonstatten, die Lieferwege könnten erweitert und die Investitionen auf mehrere Firmen verteilt werden. Allerdings bestünde ein Risiko von Netzüberlastungen.

Deshalb geht das Szenario autonomer Energiesysteme noch einen Schritt weiter. Hier werden Photovoltaik-Anlagen an verschiedenen Standorten mit angehängten Batteriespeichern kombiniert, die Sonnenenergie speichern und die Flotten netzunabhängig aufladen. «Die Simulationen zeigen, dass solche Lösungen trotz hoher Initialkosten nach etwa neun Jahren wirtschaftlich rentabel sind und Netzüberlastungen vermeiden», erklärt Baldissera.

Perspektiven und Forderungen

Um die Elektrifizierung der Logistikflotten voranzutreiben, braucht es neben technologischen Innovationen aber auch klare politische Signale. Deshalb fordern die Studierenden, dass der Bund gezielte Investitionsanreize schafft, regulatorische Hürden abbaut und kooperative Infrastrukturen unterstützt. Denn der Klimanutzen ist erheblich: So verursachen LKWs und Lieferwagen Schätzungen zufolge jährlich bis zu 3,4 Millionen Tonnen CO₂ – was rund einem Zehntel der Schweizer Gesamtemissionen entspricht.

Aktuell sind lediglich 1.5 % der Schweizer Logistikflotten elektrifiziert. Um die Netto-Null-Ziele zu unterstützen, muss die Elektrifizierung der Logistikflotten schnell vorangetrieben werden. Die Arbeit zeigt auf, wo mit Batteriespeichern nachgerüstet werden muss, um in dieser Beziehung einen wesentlichen Schritt voranzukommen.

Prof. Dr. Maike Scherrer,
Schwerpunktleiterin nachhaltiges
Supply Chain Management
und Mobilität





Mit der wachsenden Komplexität technischer Produkte gewinnt auch die Systemtechnik an Bedeutung. Diese Ingenieursdisziplin vereint die mechanischen, elektronischen, optischen und softwaretechnischen Komponenten, um innovative Lösungen in Robotik, Medizintechnik, Automatisierungstechnik oder Sensorik zu schaffen.

Damit die Suppe im Teller bleibt

Servierroboter sind im Kommen, aber ihr Einsatz in der Gastronomie birgt noch so manche Tücken – insbesondere beim Transportieren von Flüssigkeiten. Deshalb haben Maran Friedli und Linus Müller eine Lösung entwickelt, mit der uns die Roboter schon bald ohne Malheur bedienen können.

Maran Friedli und Linus Müller haben sich in ihrer Arbeit vertieft mit Robotik auseinandergesetzt.

«Für uns war es toll, ein aktuelles, reales Problem zu lösen und dabei das gelernte Fachwissen in den Bereichen Mechanik, Elektronik und Informatik praktisch anzuwenden.» Linus Müller

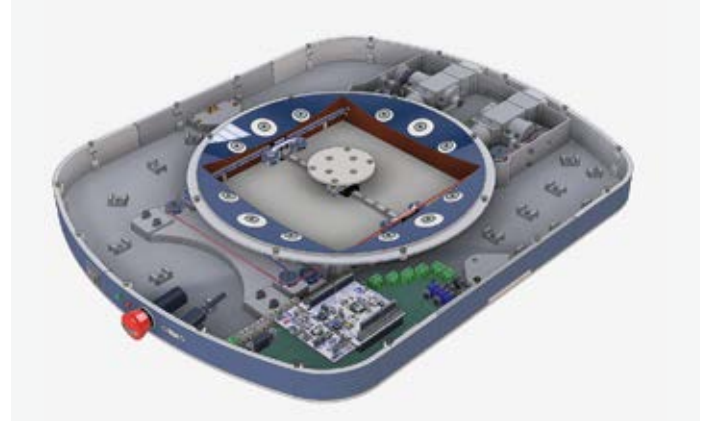




1



2



3

1 Auf diesem Servierroboter haben die Studierenden ihren Prototyp getestet.

2 Die Messung zeigt, dass die Beschleunigung im Vergleich zu vorher (rot) deutlich kompensiert (blau) wird.

3 Die technische Lösung ist so kompakt, dass sie anstelle eines Tablars auf dem Servierroboter montiert werden kann.

Ein unerwartetes Ausweichmanöver oder ein abruptes Stoppen und schon ist es passiert: Getränke oder Suppen schwimmen auf dem Tablett statt im Serviergefäss. Das ist der aktuelle Stand der Technik beim Servierroboter BellaBot und wohl auch einer der Gründe, warum er bislang nur selten in der Gastronomie anzutreffen ist. In Zusammenarbeit mit dem Schweizer Vertrieb haben Maran Friedli und Linus Müller deshalb eine aktive Stabilisierungsplattform entwickelt, die auf dem Roboter installiert werden kann, um das Verschütten von Speisen und Getränken während der Fahrt zu reduzieren.

Lösung reagiert schnell

«Die Plattform basiert auf einem Auslenkmechanismus, wie er von 3D-Druckern bekannt ist», erklärt Müller und zeigt eine Visualisierung im CAD-Modell. «Zwei miteinander verbundene Motoren ermöglichen eine zweidimensionale Korrekturbewegung entgegen der Beschleunigung, damit die Flüssigkeitsoberfläche immer parallel zum Gefässrand bleibt.» Dafür messen Sensoren einerseits die externe Beschleunigung und andererseits, wo genau sich die Plattform gerade befindet. «Die Beschleunigungssensoren und die Recheneinheit sind für unsere Lösung am wichtigsten», so Friedli. «Denn wir müssen sehr schnell

sein.» Alle 5 Millisekunden wird die Position nämlich neu berechnet und die Beschleunigung gemessen. Daraus ergibt sich dann eine neue Soll-Position, die an die Motoren weitergegeben wird.

Verbesserung erreicht

«Eine der Hauptfragen war für uns, welchen Winkel die Plattform bei welcher Beschleunigung haben muss», so Müller. Die Studierenden haben dafür eine Formel gefunden und dann eine Reihe von Simulationen durchgeführt. So konnten sie die Dynamik und Regelung des Gesamtsystems realitätsnah abbilden, um die passenden Dimensionen für ihren Prototyp zu finden. Mit diesem haben sie schliesslich Testfahrten gemacht und dabei Validierungsmessungen durchgeführt. «Die Reduktion der Beschleunigung liegt bei rund 40 Prozent, was zu einer wirksamen Dämpfung führt», sagt Friedli. «Der Idealfall wäre natürlich 100 Prozent, aber wir können dennoch von einer deutlichen Verbesserung sprechen.» Die Studierenden sind nicht nur mit dem Ergebnis zufrieden, sondern auch mit der Arbeit an sich: «Für uns war es toll, ein aktuelles, reales Problem zu lösen und dabei das gelernte Fachwissen in den Bereichen Mechanik, Elektronik und Informatik praktisch anzuwenden», fasst Müller abschliessend zusammen.

«Die komplexe Reaktionsfähigkeit des Menschen in die Technik umzusetzen, ist auch heute noch eine der grössten Herausforderungen. Erst wenn ein fahrender Servierroboter Flüssigkeiten stabilisieren kann, ohne sie auszuschütten, wird er für den Gastrobetrieb wirklich brauchbar.»

Roger Deuber, CEO, Inspectron AG



Ein Auge auf die Blutreserven

Damit bei Transfusionen kein beschädigtes Blut eingesetzt wird, braucht es ein sehr gutes Auge, das Hämolyse erkennt. Zudem müssen die Blutreserven zwar gekühlt gelagert werden, dürfen dabei aber nicht gefrieren. Um diese Herausforderungen zu meistern, haben zwei Systemtechnik-Absolvierende eine Lösungsoption aus Massachusetts weiterentwickelt.

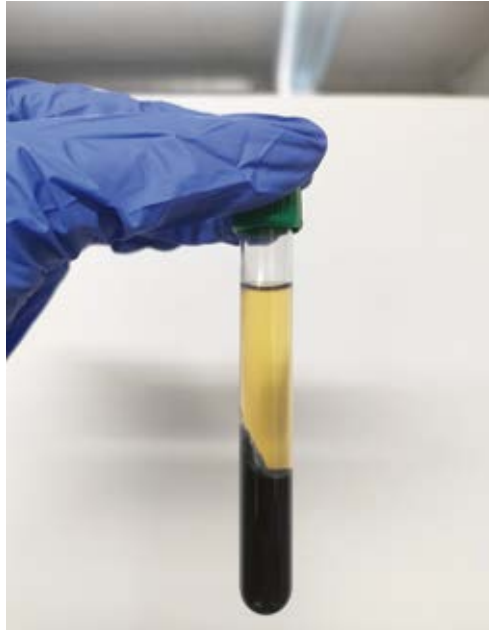
Tobias Vollenweider und Pema Terefe sind überzeugt, dass es mithilfe der Forschung künftig möglich sein wird, Blutreserven länger zu lagern – und damit vielleicht mehr Menschenleben zu retten.

«Es wäre toll, wenn Blutreserven irgendwann länger gelagert werden könnten, ohne dass sie Schaden nehmen.» Tobias Vollenweider





1



2

1 Die Blutprobe wird mit LED-Licht durchleuchtet, sodass der Sensor eine Rotfärbung des Blutplasmas schnell erkennt – ein deutliches Zeichen für Hämolyse.

2 Das zentrifugierte Blut teilt sich in die beiden Bestandteile Blutplasma (weiss) und Blutzellen (rot) auf. Durchleuchtet wird das Blutplasma.

3 Von Nahem: Zwei verschiedene Linsen und eine LED-Lichtquelle helfen beim frühzeitigen Erkennen von Hämolyse, später eventuell auch von Eisbildung.



3

«Wo fangen wir bloss an?» Diese Frage stellten sich die Systemtechnik-Absolvierenden Pema Terefe und Tobias Vollenweider, als sie sich der Aufgabe annahmen, einen Sensor zu entwickeln. Dieser sollte bei gekühltem Blut automatisch erkennen, ob es gefroren oder hämolytisch ist. Während das Einfrieren die Blutkörperchen schädigt und deshalb vermieden werden sollte, handelt es sich bei letzterem um eine grosse Gefahr. Denn wenn Hämoglobin in das Blutplasma gerät, wird die Reserve unbrauchbar. «Aktuell kann Blut maximal 42 Tage gekühlt gelagert werden», erklärt Terefe. «Ein Forschungsteam des Massachusetts General Hospital hat aber eine Methode entwickelt, die es ermöglichen könnte, Blut bis zu 100 Tagen zu lagern», so Vollenweider. An diese Arbeit wollten die beiden Absolvierenden anschliessen, um die entsprechende Methode weiterzuentwickeln.

Sensor erkennt Hämolyse automatisch

Dazu mussten sie zuerst viel recherchieren und eine riesige Menge an Informationen aus Massachusetts verarbeiten. Als die beiden dann einen Startpunkt für ihre Arbeit gefunden hatten, wuch die anfängliche Überforderung grosser Freude. «Es war spannend, einen Einblick in die bioanalytische Forschung zu erhalten und wir wurden sehr ehrgeizig», meint Terefe. Der von ihnen entwickelte Sensor

bestrahlt Blutplasma nun gezielt mit einer LED in einer Wellenlänge, die Hämoglobin besonders stark absorbiert. Mithilfe zweier unterschiedlicher Linsen erkennt das System dann frühzeitig und zuverlässig eine Rotfärbung – ein klares Indiz für Hämolyse. «Wir haben den Sensor spezifisch auf diese Erkennung ausgerichtet», erklärt Terefe. «Damit kann das Blut während der Kühlung überwacht werden, ohne dass es manipuliert werden muss.»

Begeistert von der Bioanalytik

Diese non-invasive Überwachungsmethode funktioniert vorerst nur bei kleineren Blutmengen. «Nun wäre es interessant, wenn wir die Methode so weiterentwickeln könnten, dass sie auch auf grössere Mengen angewendet werden kann. Wir hoffen, dass die Forschung hier weitergeht», so Vollenweider.

Die berufliche Zukunft der beiden Absolvierenden ist aktuell noch offen. Terefe hatte vor, einen Master in Medizintechnik anzuhängen. Diese Entscheidung ist jedoch vertagt. «Nachdem ich einen so spannenden Einblick in die Bioanalytik erhalten habe, überlege ich, ob ich mich intensiver in diesem faszinierenden Fachgebiet weiterbilden soll.»

Das von Pema Terefe und Tobias Vollenweider entwickelte Gerät kann bereits verschiedene Hämolysekonzentrationen erkennen. Weitere Tests sollen es zudem ermöglichen, auch Eisbildungen zu erkennen. Diese Weiterentwicklung ist insbesondere wichtig, um Reserven künftig noch länger gekühlt lagern zu können, ohne dass sie gefrieren.





Autonomes Fahren mit Künstlicher Intelligenz

Ohne eine Person am Steuer sicher von A nach B gelangen – die Entwicklung autonomer Fahrsysteme ist in aller Munde. Batuhan Ayfer und Sandro Bachmann haben sich zum Ziel gesetzt, eine kostengünstige, sichere und zugleich effiziente Lösung für ein autonom agierendes Elektromobil zu entwickeln.

Haben eine Lösung auf Basis von End-to-End-Learning für autonomes Fahren entwickelt: Batuhan Ayfer und Sandro Bachmann.

«Die Simulation sollte so nah wie möglich an der Realität sein.» Batuhan Ayfer





- 1 Neben der Simulation erfolgten auch reale Tests auf dem Campus.
- 2 <Nina> fährt mit Strom, aber ohne menschliches Zutun.
- 3 Die Simulation arbeitet mit zufällig generierten Teststrecken – der Algorithmus erkennt Objekte wie Pylonen.



Das Forschungsfahrzeug <Nina> des Herstellers KYBURZ Switzerland wird an der ZHAW für wissenschaftliche Untersuchungen im Bereich autonomes Fahren eingesetzt. Das Fahrzeug ist nun erstmals Gegenstand einer Bachelorarbeit geworden. Teilzeit-Student Batuhan Ayfer arbeitet bei KYBURZ Switzerland in der Entwicklungsabteilung. Er und sein Kommilitone Sandro Bachmann haben eine autonome Fahrfunktion entwickelt, die auf Kameradaten und maschinellem Lernen basiert.

Kameradaten für Deep-Learning

Bisher basierte die autonome Fahrfunktion von <Nina> auf der LiDAR-Technologie. LiDAR steht für <Light Detection and Ranging> und ist eine optische Methode zur Entfernungsmessung mittels Laserimpulsen. «Mit der bislang auf dem Fahrzeug implementierten autonomen Fahrfunktion», erklärt Bachmann, «muss das System die Strecke abfahren und kann sie erst danach selbstständig zurücklegen.» Des Weiteren liefert LiDAR zwar präzise Tiefeninformationen, ermöglicht jedoch keine semantische Interpretation der Umgebung wie die Erkennung von Verkehrsschildern oder Fahrbahnmarkierungen. Als alleinige Sensorik ist sie darum für den Einsatz in komplexen und dynamischen Verkehrssituationen nicht ausreichend.

Deshalb haben die Studierenden für weitere sensorische Inputs die Frontkamera genutzt. «Solche Kameras sind kostengünstig in der Anschaffung und liefern zusätzliche Daten zum LiDAR», so Ayfer. Damit trainierten die Studierenden ein End-to-End-Modell, das Bilddaten direkt in anzufahrende Wegpunkte umwandelt. So ersetzt es die klassische Trennung von Wahrnehmung, Planung und Steuerung und verbessert sich mit jeder Trainingsiteration.

Reale Szenarien simuliert

Um die Algorithmen zu trainieren, haben die Studierenden eine eigens entwickelte Simulationsumgebung mit realitätsnahen Szenarien eingesetzt. «Wir haben viel Aufwand für die Simulation betrieben», sagt Ayfer. Lernbasierte Algorithmen benötigen nämlich grosse Mengen an Trainingsdaten. Dabei sei es viel effizienter, mit der Simulation zu arbeiten, als in der realen Umgebung. «Die Simulation kann den ganzen Tag laufen und stetig neue Daten liefern», ergänzt Bachmann. Ausserdem ermöglicht die Simulation ein sicheres Training in risikobehafteten Szenarien. Die bisherigen Resultate zeigen, dass ein kamera-basiertes System, unterstützt durch Deep-Learning-Algorithmen, eine leistungsfähige und dennoch kosteneffiziente Lösung darstellen kann.

«Autonome Fahrsysteme finden eine immer stärkere Verwendung in verschiedensten Bereichen. Das Elektrofahrzeug <Nina> bietet den Studierenden ein gutes Übungsfeld, um neue Technologien direkt und sicher anzuwenden.»

Prof. Dr. Monika Ulrike Reif,
Professorin für Sicherheitskritische Systeme





WIRTSCHAFTS- INGENIEUR- WESEN

Wirtschaftsingenieur:innen kombinieren mathematische, technische und wirtschaftswissenschaftliche Kompetenzen. Sie gehen komplexe betriebliche Problemstellungen systematisch an, beschreiben sie quantitativ und optimieren sie mittels computergestützter Methoden. Sie analysieren Unternehmensprozesse, gestalten Produkte oder Dienstleistungen kundengerecht und setzen Ressourcen ebenso zweckmässig wie effizient ein.

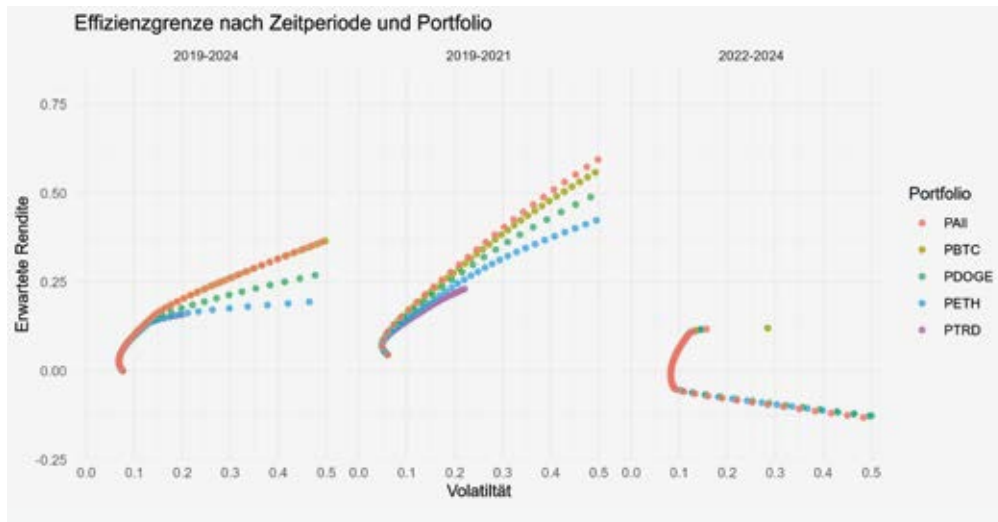
Auf der Krypto-Achterbahn

Wie lassen sich bewährte Finanzmethoden auf die oft unberechenbaren Kryptowährungen anwenden? Benjamin Court liefert in seiner Bachelorarbeit Antworten und zeigt, wie sicherer in Krypto investiert werden kann.

Benjamin Court bei der Datenanalyse:
Mit bewährten Finanzmethoden
untersucht er, wie sich Risiken bei
Kryptowährungen besser steuern
lassen.

«Ich würde erst mit wenig Geld in Kryptowährungen einsteigen, um die Chancen und Risiken besser kennenzulernen.» Benjamin Court

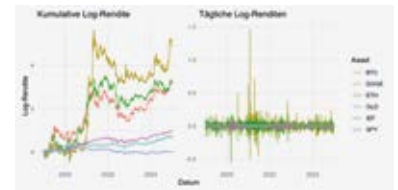




1 So verändert sich das Risiko-Rendite-Verhältnis von Krypto-Portfolios über die Zeit: Court prüfte, ob klassische Modelle wie Markowitz auch bei Krypto greifen.

2 Welche Strategie schlägt sich besser? Zwei dynamische Ansätze gegen Buy-and-Hold: Die Analyse zeigt, wie auf schnelle Kursschwankungen reagiert werden kann.

3 Die Grafik zeigt, wie die untersuchten digitalen Anlagen täglich und über Jahre hinweg zwischen 2019 und 2024 auf und ab gingen.



Kryptowährungen sind die Achterbahnfahrt der Finanzwelt: An einem Tag schiesst ihr Wert steil nach oben, am nächsten fällt er wieder dramatisch. Genau das macht entsprechende Investments so reizvoll – und so gefährlich. Deshalb stellt sich die Frage, wie viel Krypto sinnvollerweise ins eigene Portfolio passt.

Benjamin Court hat genau das in seiner Bachelorarbeit untersucht. «Ich wollte herausfinden, ob bewährte Methoden zur Risikobewertung aus der Finanzwelt auch für die unberechenbaren Kryptomärkte gelten», sagt er. Dabei zeigte sich, welche Strategien für Aktien oder Anleihen auch bei Kryptowährungen funktionieren.

Krypto im Rekordhoch

Der jüngste Zollkrieg zwischen den USA und China hat den Kurs von Kryptowährungen auf ein Allzeithoch getrieben. Denn in Krisenzeiten suchen viele Anleger:innen Schutz in digitalen Währungen. Krypto ist digitales Geld, das weder von Banken noch von Staaten kontrolliert wird, sondern auf der Blockchain-Technologie basiert.

In seiner Untersuchung stellte Court schnell fest: Klassische Methoden zur Einschätzung von Kursschwankungen greifen bei Kryptowährungen oft zu kurz, weil diese viel volatil sind als Aktien oder Anleihen. Also testete er

andere bewährte Methoden, zum Beispiel, wie mit starken Kursänderungen umzugehen ist, wie Regeln fürs Kaufen und Verkaufen festgelegt werden und das Geld auf verschiedene Anlagen verteilt wird. Diese Regeln helfen, klare Entscheidungen zu treffen. Weil sich die Kurse aber oft rasch ändern, müssen auch die Regeln schnell reagieren können.

2-8 % Krypto werden empfohlen

Das Fazit: Mit dynamischen Handelsstrategien und einer gezielten Portfolio-Aufteilung lassen sich Risiken reduzieren und Chancen nutzen. Der Student empfiehlt deshalb einen kleinen Krypto-Anteil von zwei bis acht Prozent im Gesamtportfolio, um eine höhere Rendite bei gleichem Risiko zu erzielen. Benjamin Court hat selbst noch nicht in Kryptowährungen investiert. «Ich würde erst mit wenig Geld einsteigen, um die Chancen und Risiken besser kennenzulernen», sagt er. Nach dem Bachelor plant er einen Master in Banking & Finance mit Schwerpunkt Data Science.

Courts Arbeit zeigt, dass Kryptowährungen passende Denkweisen und Werkzeuge erfordern. Wer das versteht und sich anpasst, kann von den Chancen profitieren und langfristig in der Krypto-Achterbahn mitfahren.

«Diese Analyse zeigt, warum Kryptowährungen mehr sein können als reine Spekulation und wie traditionelle Methoden neue Chancen eröffnen.»

Dr. Gisela Reichmuth
Dozentin für Finanzmathematik
ZHAW School of Engineering



Verpufft Dampf, verpufft Geld

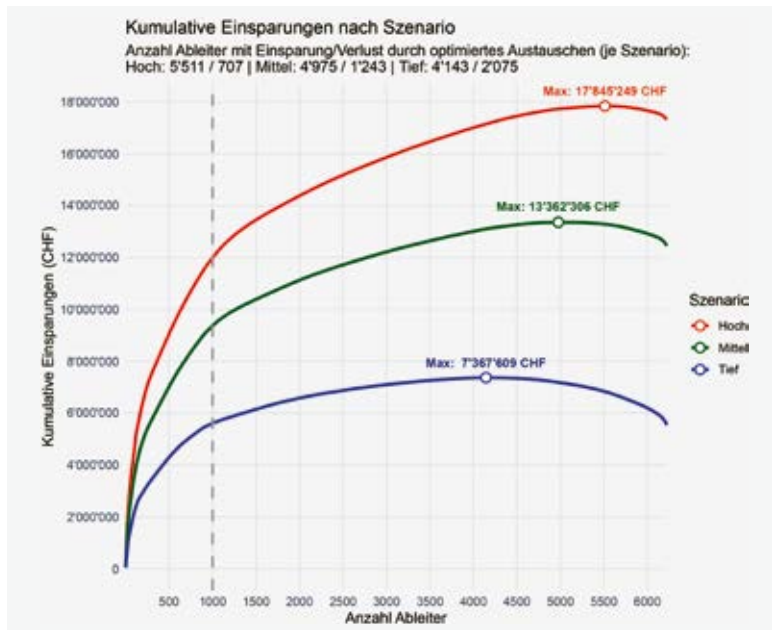
In Schweizer Fabriken entweicht oft unbemerkt Dampf – und mit ihm Millionen Franken. Deshalb haben Arjan Werren, Nina Zingg und Denis Bischof aus dem Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen ein Modell entwickelt, das diese Verluste sichtbar macht und dabei hilft, sie zu reduzieren.

Denis Bischof, Nina Zingg und Arjan Werren: Mit Daten aus der Industrie entwickelten sie ein Analyseverfahren, das Dampfverluste sichtbar macht.

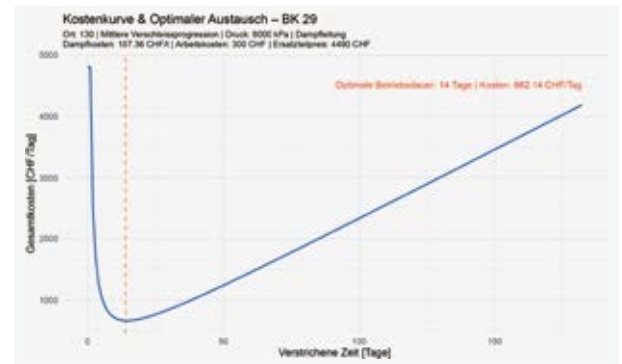
«Durch die Datenanalyse konnten wir Muster erkennen, die für das Auge unsichtbar bleiben.»

Arjan Werren





1



2

1 Die Szenarien zeigen, dass Schweizer Firmen mit datenbasierter Wartung bis zu 13 Millionen Franken pro Jahr sparen könnten.

2 Die Grafik zeigt, wann sich ein Austausch eines Kondensatableiters wirtschaftlich am meisten lohnt, bevor Verluste durch Dampfleck zu teuer werden.

Seit der Industriellen Revolution treibt Dampf Maschinen an – früher vor allem Lokomotiven und Schiffe, heute moderne Produktionsanlagen. Überall dort, wo hohe Temperaturen und viel Energie benötigt werden, ist Dampf also kaum mehr wegzudenken: etwa in der Lebensmittelindustrie oder in der Chemie, wo er zum Sterilisieren, Erhitzen oder Transportieren eingesetzt wird. Wenn Dampf jedoch unbemerkt aus dem System entweicht, können hohe Kosten entstehen. Deshalb haben sich die drei Studierenden einem kleinen, aber entscheidenden Bauteil gewidmet: dem Kondensatableiter. Diese Komponente sorgt dafür, dass Kondenswasser aus dem System abgeführt wird. Ist sie defekt, geht wertvoller Dampf verloren, was der CO₂-Bilanz schadet und die Betriebskosten erhöht. In ihrer Bachelorarbeit haben die Studierenden herausgefunden, dass Schweizer Unternehmen jährlich bis zu 13 Millionen Franken einsparen könnten, wenn defekte Ableiter gezielt ersetzt werden.

So werden Schwachstellen erkannt

Dafür wertete das Trio rund 250'000 Messungen von Schweizer Molkereien, Chemie- und Lebensmittelbetrieben aus. Diese Informationen lieferte ihnen die André Ramseier AG, ein auf Dampfanlagen spezialisiertes Unternehmen. Auf Basis der Daten untersuchten die

Studierenden unter anderem die durchschnittliche Lautstärke der Ableiter und die Schwankungen der Messwerte. Daraus entwickelten sie eine Kennzahl, mit der sich der Dampfverlust pro Stunde zuverlässig abschätzen lässt. «Durch die Datenanalyse konnten wir Muster erkennen, die für das Auge unsichtbar bleiben», erklärt Werren. So lässt sich nicht nur der Zustand eines Ableiters beurteilen, sondern auch der ideale Zeitpunkt für dessen Austausch bestimmen.

Von Daten zur Praxis

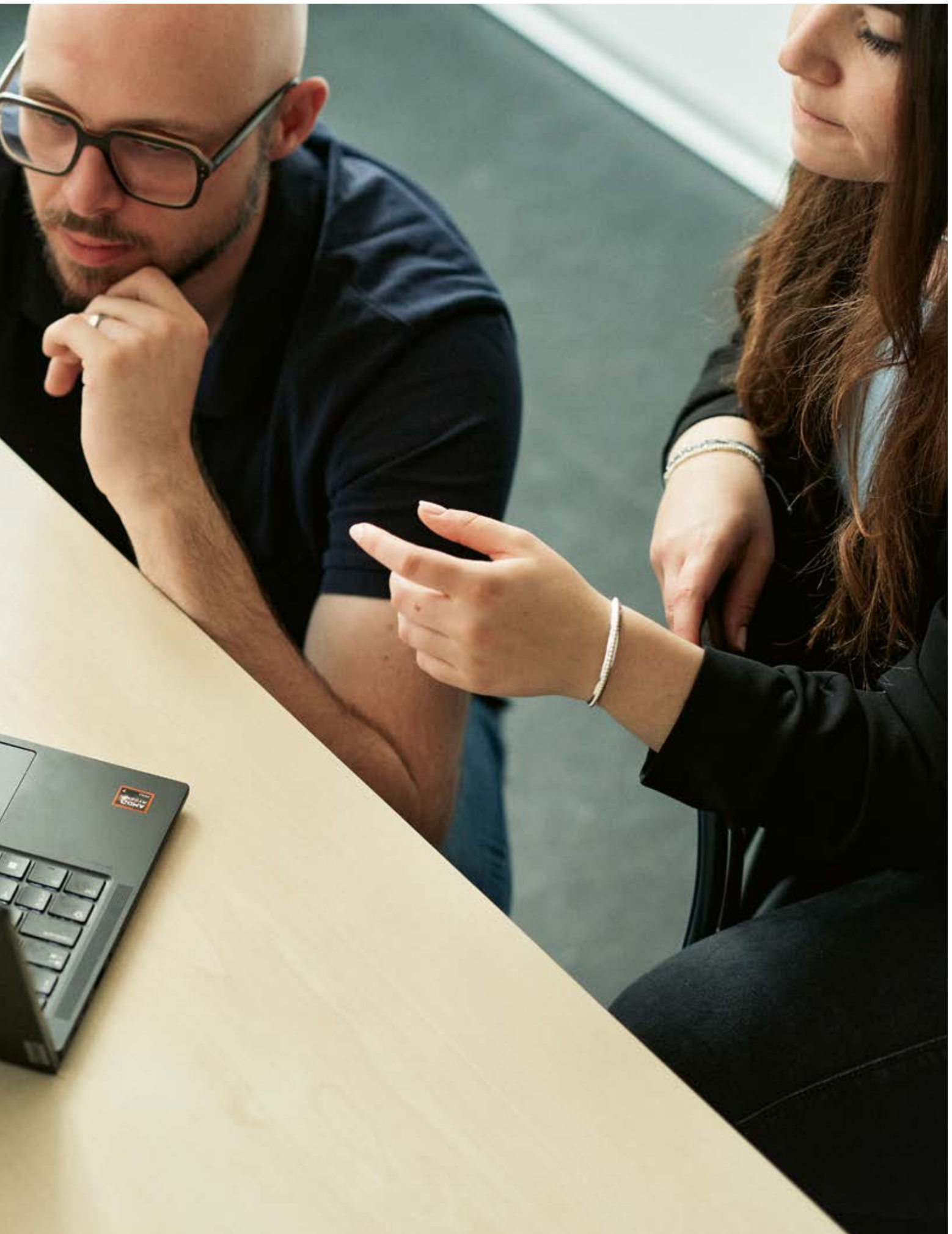
Doch technische Algorithmen allein reichten nicht. «Der Schlüssel lag in der Verbindung von Data-Science-Methoden mit der praktischen Anwendung», betont Bischof. Zingg ergänzt: «Nur wenn unsere Analysen verständlich erklärt werden, nutzen die Anlagenverantwortlichen sie auch.» Bevor daraus ein echtes Geschäft wird, muss sich das Modell noch in der Praxis bewähren. Aktuell ist nämlich offen, wie gut sich beispielsweise die Wartungsempfehlungen an die Anlagenabläufe anpassen lassen. Dennoch bleiben die Aussichten auf ein mögliches Folgeprojekt vielversprechend. Dampf mag zwar unsichtbar sein, doch dank den Studierenden ist sichtbar geworden, wie viel Potenzial in seiner effizienten Nutzung steckt.

Wartung lohnt sich

Bis zu einem Fünftel der Kondensatableiter sind unentdeckt defekt. Dabei kann ein einziges dieser Bauteile so viel Energie verschwenden wie ein ganzes Einfamilienhaus pro Jahr. Aus diesem Grund können neue Datenmodelle solche Schwachstellen nun frühzeitig sichtbar machen. Denn es gilt: Wer regelmässig prüft, spart bares Geld, CO₂ – und unangenehme Überraschungen.







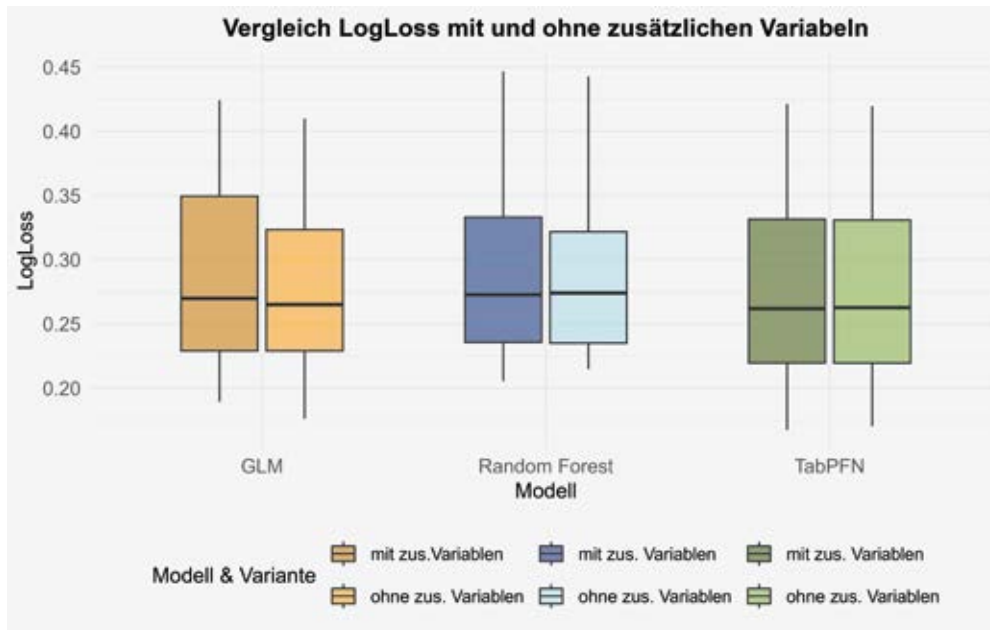
Vom Spielfeld in die Statistik

Yannic Fitzi weiss, wie es sich anfühlt, für die Schweizer Nationalmannschaft zu treffen. Jetzt will er auch verstehen, wie sich im Unihockey Tore vorhersagen lassen. Gemeinsam mit seinem Kommilitonen Dominik Fuchs entwickelte er im Rahmen ihrer Bachelorarbeit ein Modell, das ein echtes Novum im Schweizer Unihockey ist.

Dominik Fuchs und Yannic Fitzi bei der Modellarbeit: Mit echten Spieldaten entwickeln sie ein System, das Torchancen im Unihockey datenbasiert bewertet.

«Es braucht bessere Infrastruktur, damit Unihockey den nächsten Schritt machen kann.» Yannic Fitzi

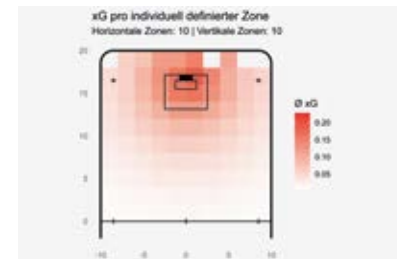




1 Das Modell bewertet Torchancen datenbasiert. Die Abbildung zeigt die Bedeutung einzelner Spielfeldzonen für die Torwahrscheinlichkeit, basierend auf realen Spielzügen.

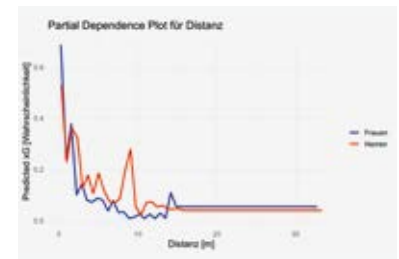
2 Die Heatmap zeigt, aus welchen Zonen auf dem Feld besonders häufig gefährliche Abschlüsse erfolgen. Je röter die Zone, desto wahrscheinlicher ein Tor.

3 Drei Modelle im Vergleich: TabPFN, ein KI-Modell für kleine Datensätze, liefert ähnlich präzise Vorhersagen wie klassische Verfahren.



1

2



3

«Ich liebe den Speed im Spiel. Es geht ständig hin und her und es bleibt stets ungewiss, wie es ausgeht», sagt Yannic Fitzi, Stürmer in der Schweizer Unihockey-Nati und Student des Studiengangs Wirtschaftsingenieurwesen. Fitzi will aber nicht nur Tore schießen, sondern sie auch berechnen. Deshalb haben er und Dominik Fuchs in ihrer Bachelorarbeit gemeinsam eines der ersten datenbasierten Analysemodelle für den Schweizer Unihockey entwickelt. Damit lassen sich die Spielverläufe und Torschüsse besser einschätzen als nur durch die reinen Torzahlen. Das könnte der Startschuss für eine ganz neue Ära der Spielanalyse im Unihockey sein.

Spielanalyse auf neuem Level

Weil solche Modelle im Fussball oder Eishockey längst genutzt werden, wollten die Studierenden diese Methodik auch im Unihockey etablieren. Denn der Sport wachse stetig, und der Zulauf bei den Junioren sei beispielsweise im Thurgau enorm, weiss Fitzi. «Doch es braucht einfach bessere Infrastruktur, damit Unihockey den nächsten Schritt machen kann», erklärt er. Gerade weil das schnelle Spiel sich in den letzten Sekunden noch wenden kann, werden präzise Analysen benötigt. «Ein gutes Modell hilft, solche Wendepunkte zu verstehen», erklärt Fuchs. Deshalb entwickelten die beiden ein

Prognosemodell, das die Torchancen je nach Position, Spielzug oder Gegner:in-nendruck bewertet.

Daten statt Bauchgefühl

Methodisch arbeiteten die Studenten mit realen Spieldaten aus 90 Unihockey-Partien, die von der Schweizer Sporttechnologie-Firma 49ing AG aufgezeichnet wurden. 49ing ist bislang vor allem im Eishockey aktiv, aber das Engagement im Unihockey soll ausgebaut werden. Dabei lassen sich die bestehenden Modelle aus dem Eishockey aber nicht ohne Weiteres übertragen, denn im Unihockey fallen mehr Tore, und das Verhalten der Torhüter unterscheidet sich deutlich. «Mehr Daten wären sicherlich ideal, aber es ist ein Anfang», meint Fuchs. Für Fitzi bleibt Unihockey auch nach dem Studium zentral: Er sucht einen Job, der sich mit dem Spitzensport vereinbaren lässt. Fuchs, der privat lieber Fussball spielt, will in die Industrie, um in der Produktion oder Prozessoptimierung etwas zu bewegen. Trotz der Bachelorarbeit würde er das Fussballspielen nicht gegen Unihockey tauschen. Zu den Spielen von Fitzi geht er aber gern. «Ich war positiv überrascht: Die Stimmung ist fast so gut wie im Fussballstadion.»

«Die Arbeit war so spannend, dass ich am liebsten selbst noch tiefer eingestiegen wäre – ein tolles Beispiel dafür, wie datengetriebene Analysen im Sport neue Perspektiven eröffnen.»

Dr. Martin Frey
Dozent für statistische Datenanalyse
ZHAW School of Engineering







$$C = 0$$

$$10000$$

R

$\omega \varphi$

$$10000 \cdot 10 \frac{R \omega \varphi}{L} = \frac{100000 \omega \varphi}{3} = 3333 \omega \varphi \cdot 0,2 = \underline{\underline{600}} \rightarrow R$$

$$SCOP = \frac{45}{3}$$

MASTER OF SCIENCE IN ENGINEERING

Den besten Bachelorstudierenden mit einem Bachelorabschluss Grade A oder B steht die Ausbildung zum Master of Science in Engineering (MSE) offen. Das Masterstudium ist der höchste akademische Fachhochschulabschluss und eröffnet anspruchsvolle Karrieremöglichkeiten sowie eine Weiterführung der akademischen Laufbahn. Die fachliche Vertiefung findet an einem der 14 Institute und Zentren der ZHAW School of Engineering statt, wo die Studierenden an konkreten Industrieprojekten arbeiten.

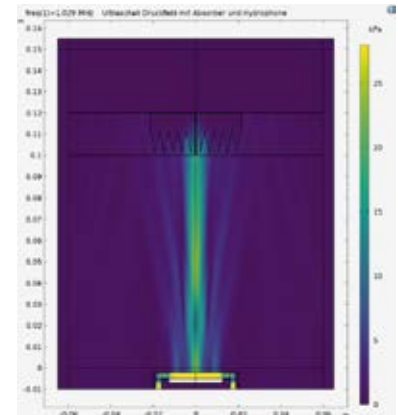
Ultraschall gegen Krebs – Therapie mit Präzision

Die Forschungsarbeit von Thomas Hauser orientiert sich an der natürlichen Antwort von Krebszellen auf Erwärmung und mechanischen Stress. Der innovative Ansatz verbindet Technik mit Medizin und könnte nicht nur die Effektivität von Anti-Krebs-Therapien erhöhen, sondern auch Nebenwirkungen reduzieren.

Thomas Hauser absolvierte den Master in Medical Engineering am Institut für Angewandte Mathematik und Physik (IAMP) in Zusammenarbeit mit der Universität Zürich (UZH).

«Die Verbindung zwischen technischen Innovationen und der direkten Anwendung in der medizinischen Praxis fasziniert mich enorm.» Thomas Hauser





1 Die Druckmessungen im Wassertank wurden mit einem Hydrophon durchgeführt, da Wasser eine gute akustische Kopplung für Ultraschall bietet.

2 Simulationsbild des Messaufbaus: direkt unter dem Hydrophon (Struktur mit den Spitzen) sind kleine Reflexionen zu sehen, die mit zunehmender Distanz vom Hydrophon Richtung Tankboden abnehmen.

Die Forschung basiert auf dem Prinzip von Ultraschall. Die Ultraschallwellen bringen das Gewebe in Schwingung, wodurch thermische Effekte (Erwärmung) und mechanischer Stress (Scherkräfte) auf die Zellen wirken. «Indem wir lokale Temperaturerhöhungen und Scherkräfte erzeugen, werden Tumorzellen beschädigt und für zusätzliche Therapien sensibilisiert», erläutert er.

Natürliche magnetische Partikel als Booster

Ein Bestandteil der Forschung ist zudem der Einsatz von Magnetosomen – natürliche magnetische Partikel, die von Tumorzellen bevorzugt aufgenommen werden. «Die Magnetosomen verbessern potenziell die gezielte Erwärmung des Tumors und sorgen dafür, dass weniger umliegendes, gesundes Gewebe geschädigt wird», erklärt Thomas Hauser. Das erhöht die Präzision und verbessert dadurch die Sicherheit für zukünftige Patient:innen.

Die Experimente fanden bisher unter Laborbedingungen in einem Wassertank statt und sind Teil einer Kooperation mit dem Institut für Anatomie der Universität Zürich (UZH). Während die UZH den biologischen Teil der Forschung betreut, konzentrierte Thomas Hauser sich auf die technisch-physikalische Umsetzung des Projekts. Dies beinhaltet die Ermittlung

der Druckverteilung des Ultraschallfeldes im Wassertank, um eine geeignete Lage bzw. Höhe für die Behandlung der Zellen zu finden.

Dabei stützt sich Thomas Hauser nicht nur auf praktische Messungen, sondern arbeitet auch intensiv mit komplexen Simulationen. Diese computergestützten Modelle sind essenziell, um die Ultraschallbehandlung realitätsnah darzustellen und die Wirksamkeit präzise vorherzusagen. «Die Simulationen müssen extrem genau sein. Selbst minimale Parameterveränderungen können grosse Auswirkungen auf das Ergebnis haben», beschreibt er eine der grössten Herausforderungen seiner Arbeit.

Perspektiven in der Medizintechnik

Faszinierend sei für Thomas Hauser die Schnittstelle zwischen Technik und Medizin. Durch seinen Bachelorabschluss in Radiologie-Technologie und seine Arbeit in der Radiologie bringt er wertvolle Praxiserfahrung ein. Er strebt eine Karriere im Bereich der Medizingeräteherstellern an. «Ich will Technologien entwickeln, die Patient:innen und medizinisches Personal entlasten und die Qualität der Behandlungen nachhaltig verbessern», fasst der Master-Absolvent seine beruflichen Ambitionen zusammen.

Im Rahmen des Projekts bewegte sich Thomas Hauser in einem stark interdisziplinären Umfeld zwischen Medizin, Biologie, Physik und Technik. Das ist eine wichtige Voraussetzung, um Krebstherapien mit Ultraschall voranzubringen.

Dr. Mathias Weyland, Dozent und Forscher mit Schwerpunkt in medizinischer Biophysik und Applied Complex Systems Science



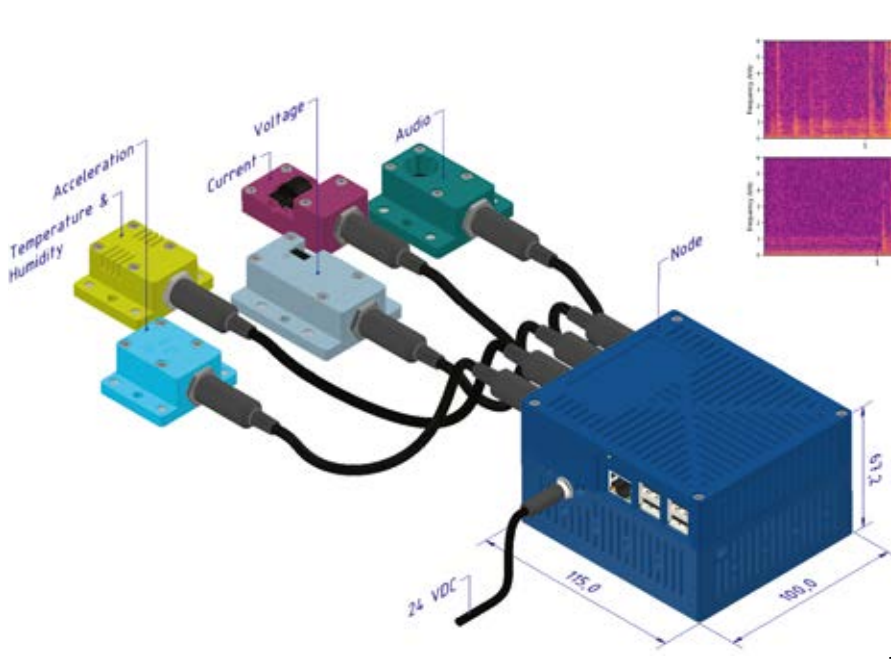
Smarter unterwegs dank intelligenter Wartung

Wann muss ein Zug gewartet werden? Gerade ältere Flotten mit begrenzter Sensorik stellen oftmals eine Herausforderung dar, wenn es darum geht, relevante Zustandsparameter zu sammeln. Genau hier setzte Stephanie Ruch mit ihrer Masterarbeit an. Ihre Entwicklung wird es Stadler Rail ermöglichen, Wartungen präziser zu planen.

Stephanie Ruch absolvierte ihren Master in Data Science am Institut für Datenanalyse und Prozessdesign (IDP). Dabei begleitete sie der Industriepartner Stadler Rail, wie bereits bei ihrer Vertiefungsarbeit.

«Besonderen Spass haben mir die Tests vor Ort gemacht. Zu sehen, wie die entwickelte Technik tatsächlich im Feld funktioniert, war einer der schönsten Momente meiner Arbeit.» Stephanie Ruch





1

2

1 Visualisierung des Systems: Die eigens entwickelte Elektronik wird von passgenauen im 3D-Drucker produzierten Gehäusen geschützt.

2 Einblick in die Daten: Spektrogramme der Audiofrequenzen und Stromverläufe machen Muster und Anomalien bei Türbewegungen sichtbar.

Stephanie Ruch entwickelte ein innovatives System, das die zustandsbasierte Wartung von Schienenfahrzeugen ermöglicht. Das Ziel: Systemdaten wie Vibrationen, elektrische Ströme, Temperaturen oder Schalldruck direkt an den Komponenten zu erfassen und auszuwerten. «Mit der kontinuierlichen Zustandsüberwachung lässt sich der Wartungsbedarf gezielter erkennen und besser planen», erklärt Stephanie Ruch. «Zudem können potenzielle Probleme frühzeitig aufgedeckt werden – wichtige Schritte, um die Betriebssicherheit zu verbessern und langfristig Kosten zu reduzieren.» Das gilt besonders für sicherheitsrelevante Komponenten wie Türen. Ein konkreter Anwendungsfall war daher die Installation des Systems an einer Tür der Frauenfeld-Wil-Bahn. Stephanie Ruch konnte dort durch gezielte Tests zeigen, dass bereits geringe Anomalien wie eine reduzierte Spannung des Türriemens eindeutig erkennbar sind.

Von Türen über Drehgestelle bis zur WC-Spülung

Neben Türen bieten sich viele weitere Zugkomponenten für eine Zustandsüberwachung an, beispielsweise auch Räder und Lager an Drehgestellen oder sanitäre Anlagen. Hier können Geräusche von Ventilen erfasst werden, um ihren Zustand zu überwachen. «Natürlich muss man da besonders auf die

Privatsphäre achten, sodass nur spezifische Geräusche erfasst und ausgewertet werden», betont Stephanie Ruch. Die entwickelten Sensoren sind klein und kompakt. Das Hauptgerät ist handgross und eignet sich damit ideal für den Einsatz in engen Räumen. Es lassen sich ohne Weiteres zusätzliche Sensoren anschliessen, um die jeweilige Komponente optimal zu überwachen.

Nach der Masterarbeit direkt in die Industrie

Stephanie Ruch schätzt die intensive Zusammenarbeit der ZHAW mit der Industrie sehr. «Es ist äusserst motivierend, dass die eigenen Entwicklungen nicht nur Theorie bleiben, sondern tatsächlich zum Einsatz kommen», sagt sie. Die kontinuierliche Betreuung sei entscheidend für den Erfolg ihrer Arbeit gewesen. Auch nach ihrem Abschluss bleibt Stephanie Ruch nun weiterhin nahe am Projekt: So stieg sie direkt bei Stadler Rail in die Industrie ein und unterstützt die Weiterentwicklung ihres Systems. Dieses kommt inzwischen in einer industrialisierten Version auf verschiedenen Fahrzeugen zum Einsatz.

«Um die Digitalisierung der Instandhaltungsprozesse für Schienenfahrzeuge zu beschleunigen, ist die Datenverfügbarkeit entscheidend. Stephanies Masterarbeit ermöglichte es, einen funktionierenden Prototyp zu entwickeln, der verschiedene Datenarten synchron und konsistent erfasst. Ihre Ergebnisse brachten entscheidende Fortschritte, hin zu einer vollständig integrierten internen Lösung.»

Dr. Gabriel Michau, Team Leader
New Maintenance Technologies
Stadler Service AG







Entwicklung einer innovativen Bilirubin-Diagnostik

Jan Zwicky hat ein innovatives Messgerät entwickelt, das die Diagnostik von Bilirubin – einem Stoff, dessen erhöhter Spiegel im Blut unter anderem Gelbsucht verursacht – deutlich vereinfacht und verbessert. Mit der spezifischeren und effizienteren Bestimmung könnten unnötige Behandlungen durch Blaulicht-Bestrahlung reduziert werden.

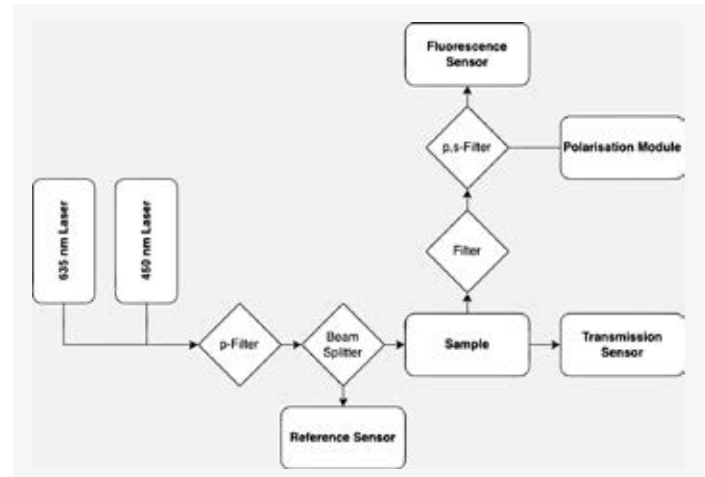
Jan Zwickys Arbeit entstand am Institute of Computational Physics (ICP) im Profil Photonics and Laser Engineering. Kernthemen sind die Anwendung von Licht und Lasern sowie der Einsatz von optischen Sensorsystemen.

«Wir haben gezeigt, dass mit vergleichsweise einfachen Mitteln komplexe Bilirubin-Messungen direkt am Patient:innenbett möglich sind.» Jan Zwicky





1



2

1 Prototyp im Einsatz mit einer Fluorescein-Probe zur besseren Visualisierung. Die Probe fluoresziert grün unter der Anregung des blauen Lasers, während der rote Laser die Probe passiert und dahinter auf den Sensor trifft.

2 Schematische Übersicht des Aufbaus des Messgeräts.

Das neuartige Gerät, welches Bilirubin durch Absorptions-, Fluoreszenz-, Anisotropy- und Bleachingmessungen bestimmt, ist Point-of-Care einsetzbar – also direkt bei den Patient:innen und trotzdem in seiner Genauigkeit mit grossen, kostenintensiven Laborgeräten vergleichbar. Jan Zwicky's Ziel war klar definiert: das Bleaching-Verhalten von Bilirubin besser zu verstehen, um nicht nur die Konzentration, sondern auch die Art von Bilirubin bestimmen zu können. Denn «es ist wichtig, die verschiedenen Arten von Bilirubin zu unterscheiden», erklärt Jan Zwicky. «Freies Bilirubin ist besonders gefährlich, da es die Blut-Hirn-Schranke überwinden und schwerwiegende neuronale Schäden verursachen kann.» Aktuell werden beispielsweise Neugeborene bei Gelbsucht oft präventiv mit Blaulicht bestrahlt, da bislang keine schnellen Tests existieren, die die exakte Bilirubin-Art bestimmen. Jan Zwicky's Gerät könnte diese Lücke schliessen und damit unnötige Behandlungen reduzieren.

Engineering als Herzstück der Entwicklung

Jan Zwicky betont besonders die technische Entwicklung hinter dem Gerät: «Ich habe die gesamte Elektronik, das mechanische Design, die optischen Systeme sowie Software und Firmware selbst entwickelt.» Dies stellte gleich-

zeitig auch die grösste Herausforderung während seiner Masterarbeit dar. Neben technischen Hürden bei der Elektronik, besonders bei den Kommunikationsschnittstellen zwischen den verschiedenen Laser- und Sensormodulen, war auch der chemisch-biologische Teil eine neue Erfahrung für ihn. Denn die Herstellung und Handhabung der Bilirubin-Proben lernte er weitgehend eigenständig.

Vom Prototyp zur Praxis

Aktuell ist das entwickelte Gerät noch ein Prototyp, zeigt aber, dass die Methode grundsätzlich funktioniert. Verlässlich durchführbar sind vor allem die Absorptions- und Fluoreszenzmessungen. Für eine industrielle Nutzung und Weiterentwicklung benötigt es zusätzliche finanzielle Mittel und Kooperationspartnerschaften. «Intern war das Projekt erfolgreich», hält Jan Zwicky fest, «der nächste Schritt ist die Veröffentlichung eines wissenschaftlichen Papers.» Damit könnten sich möglicherweise interessierte Industriepartner für eine Weiterentwicklung des Geräts finden. Da Jan Zwicky nach seinem Abschluss als Wissenschaftlicher Assistent an der ZHAW bleibt, kann er weiterhin an dem Projekt beteiligt bleiben.

«Eine Schnelltest-Methode, die freies und gebundenes Bilirubin getrennt misst, hilft nicht nur, Neugeborene mit Gelbsucht gezielt zu überwachen, sondern ermöglicht es auch, viele Babys früher nach Hause zu entlassen – ohne unnötige Spitalaufenthalte. Jans innovativer Prototyp, mit dem die relevanten optischen Messverfahren kombiniert getestet werden können, ist ein wichtiger Schritt zur Erreichung dieses Ziels.»

Daniel Fehr, Dozent und Forscher im Schwerpunkt Sensorik und Messsysteme









HIGHLIGHTS

Eine Rückschau auf das Jahr ¹¹⁴

In Kurzmeldungen berichten wir über ausgewählte Highlights aus dem vergangenen Jahr der ZHAW School of Engineering.

ALUMNI

Vielfalt der Wege nach einem ZHAW-Studium ¹¹⁸

Wir haben ehemalige Absolvierende der ZHAW School of Engineering gefragt, wo sie heute arbeiten.

Ausgewählte Highlights des Jahres

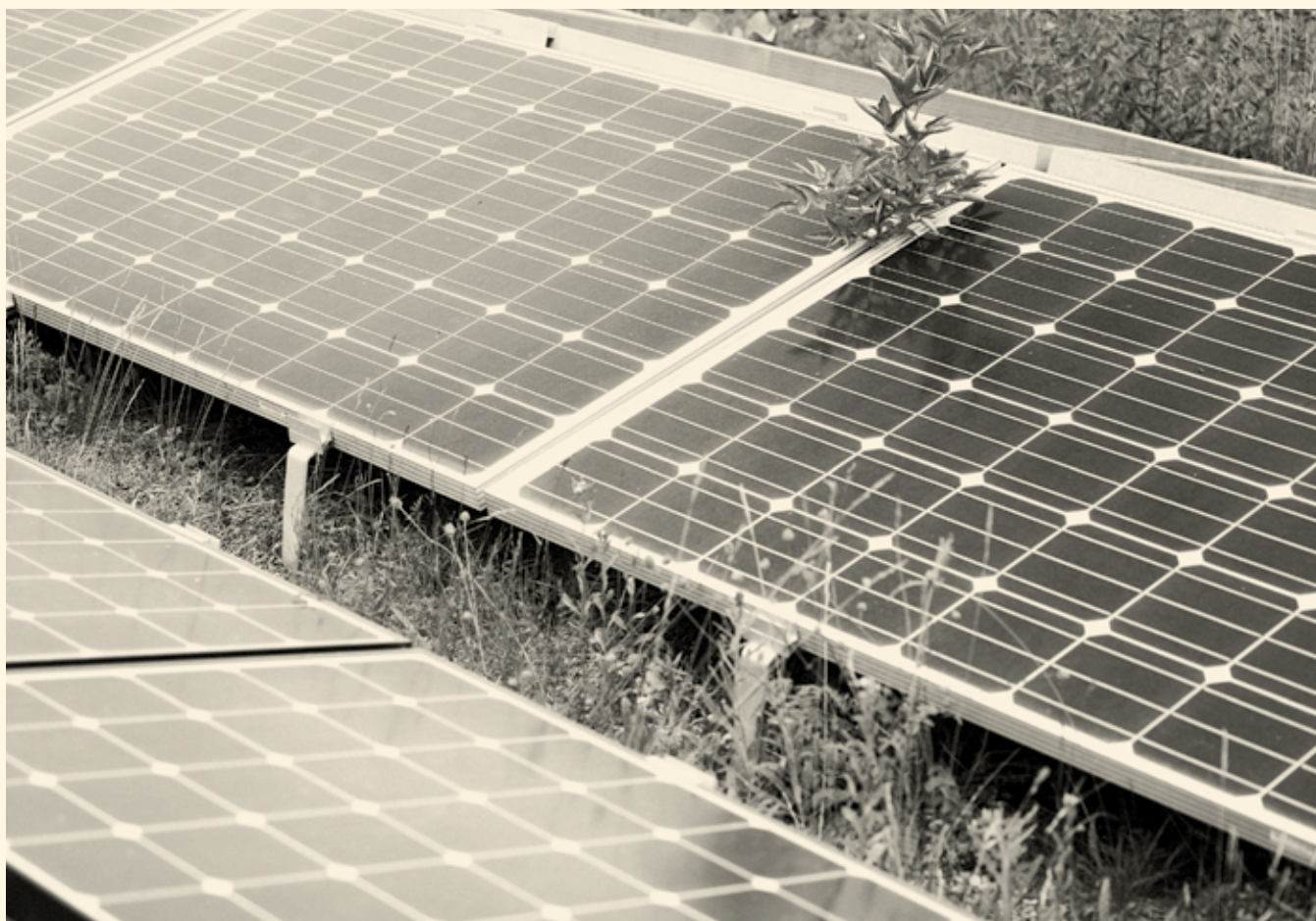
In unseren Kurzmitteilungen berichten wir über besondere Momente aus dem vergangenen Jahr der ZHAW School of Engineering.

ZHAW School of Engineering ist Teil einer neuen Wissensplattform für alpine Solaranlagen

23. Juli 2024 Vier Fachhochschulen lancieren eine neue Plattform zu Projekten alpiner Solaranlagen. Die Plattform bietet einen umfassenden Überblick über den aktuellen Stand aller geplanten, verworfenen und realisierten alpinen

Solaranlagen in der Schweiz. Ziel ist es, Transparenz zu schaffen und den Fortschritt dieser für die Energiewende wichtigen Projekte öffentlich zugänglich zu machen.

Bild: Ladina Bischof/ZHAW School of Engineering





Solarstrom im Winter dank schneefreier PVT-Module: ZHAW Absolventen erhalten regionalen Siemens Excellence Award

26. August 2024 Wenn Dach-PV-Anlagen in den Bergen von Schnee bedeckt sind, wird die Stromproduktion gebremst. Mittels Photovoltaisch-thermischen Modulen (PVT) lässt sich der Schnee schmelzen. Die Absolventen des Studiengangs Energie- und Umwelttechnik Marc Willi und

Fabian Maag beweisen mit ihrer Abschlussarbeit, dass das Verfahren die Stromproduktion steigern kann. Dafür wurden sie mit dem regionalen Siemens Excellence Award, dotiert mit 4000 Franken, ausgezeichnet.

Bild: Ladina Bischof/ZHAW School of Engineering



Baustart für den neuen «Campus T» der ZHAW School of Engineering

13. September 2024 Die ZHAW School of Engineering erhält zu den historischen Gebäuden zwei Neubauten sowie einen öffentlichen Park. Baudirektor Martin Neukom, Bildungsdirektorin Silvia Steiner und ZHAW-Rektor Jean-Marc Piveteau gaben mit dem gemeinsamen Spatenstich den Startschuss für die Bauarbeiten. Durch das wichtige Projekt wird der zentrale Hochschulstandort Winterthur weiter gestärkt. Bild: Caroline Krajcir/ZHAW School of Engineering



Auszeichnung für MINT-Nachwuchsförderung: Kinderuniversität erhält Jugendpreis der Stadt Winterthur

4. Oktober 2024 Gemeinsam mit der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft Winterthur (NGW) veranstaltet die ZHAW School of Engineering jedes Jahr die Kinderuniversität, die Schüler:innen aus Winterthur und der Umgebung auf kindgerechte Art naturwissenschaftliche Vorgänge und Phänomene vermittelt. Das Angebot zur Förderung des Nachwuchses in den Bereichen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT), das 2011 lanciert wurde, erhält nun den Jugendpreis der Stadt Winterthur im Wert von 10'000 Franken. Bild: ZHAW School of Engineering



Erfolgreiche Saison: Formula Student Team fährt im Heimrennen auf den siebten Platz

25. Oktober 2024 Zurich UAS Racing feierte in der Formula Student Saison starke Leistungen auf und abseits der Rennstrecke. Mit über 60 engagierten Studierenden aus verschiedenen ZHAW-Studiengängen entwickelte das Team in Tausenden von Stunden bereits das vierte Fahrzeug. Beim Heimrennen in der Schweiz erreichte das Team

einen beachtlichen siebten Platz in der Gesamtwertung. Besonders in den sogenannten statischen Disziplinen konnte sich das Team hervorheben: Mit einem zweiten Platz im «Business Plan» und einem dritten Platz in «Cost and Manufacturing» bewies Zurich UAS Racing seine Fähigkeiten auch abseits der Rennstrecke. Bild: Zurich UAS Racing



Abschlussarbeit der ZHAW-Absolventen Valerio Serafini und Damian Roggensinger ausgezeichnet

18. November 2024 Bei der Preisverleihung der Cluster-Initiative Smart Machines wurden die Elektrotechnik-Absolventen Valerio Serafini und Damian Roggensinger von der ZHAW School of Engineering für ihre Arbeit im Bereich Low Energy Strommessung und Bluetooth-Datenübertragung geehrt. Der mit CHF 10'000 dotierte Preis wird von der Johann Jacob Rieter Stiftung zusammen mit der Handelskammer Winterthur vergeben. Bild: ZHAW School of Engineering



ZHAW Spin-off Borobotics sichert sich Millionenfinanzierung für innovative Geothermiebohrungen

17. Januar 2025 Das Startup Borobotics, ein Spin-off der ZHAW School of Engineering, hat in seiner jüngsten Finanzierungsrunde 1,3 Millionen Franken eingenommen. Die Investition wird die Entwicklung eines neuartigen, automatisierten Bohrsystems für geothermische Wärmepumpenanlagen vorantreiben. Die Technologie verspricht, den Zugang zu nachhaltiger Erdwärme deutlich zu vereinfachen.

Bild: ZHAW School of Engineering



ZHAW Forschende messen Ultrafeinstaub in Echtzeit zur Verbesserung der Luftqualität

27. März 2025 Das EU-Horizon-Projekt Net4Cities untersucht die Auswirkungen von Verkehrsemissionen auf die Luftqualität in elf europäischen Städten. Dabei wird ein innovatives Echtzeit-Monitoring-Netzwerk aufgebaut. Forschende der ZHAW School of Engineering sind beteiligt und arbeiten mit dem Sensorhersteller naneos an der Messung von gesundheitsschädlichem Ultrafeinstaub.

Bild: ZHAW School of Engineering



ZHAW entwickelt Zertifizierungsschema für KI-Systeme

27. März 2025 Ein Forschungsteam der ZHAW School of Engineering hat in Zusammenarbeit mit der CertX AG ein Zertifizierungsschema für Künstliche Intelligenz entwickelt, das KI-Technologien auf ihre Vertrauenswürdigkeit überprüft. Damit adressiert das von Innosuisse geförderte Projekt «CertAInty» gesellschaftliche Risiken und die Anforderungen des EU AI Acts, der auch für Schweizer Unternehmen in naher Zukunft relevant wird. Bild: Pexels



Über 50 Unternehmen auf dem Weg zur Kreislaufwirtschaft begleitet

2. April 2025 Von 2021 bis 2024 hat der Innovation Booster «Applied Circular Sustainability» unter der Leitung des ZHAW Institute of Product Development and Production Technologies mehr als 50 Unternehmen dabei begleitet, von linearen zu zirkulären Geschäftsmodellen zu wechseln.

Gefördert wurden Projekte von Start-ups und Gemeinden, aber auch von etablierten Schweizer Firmen wie Stöckli, Mammut, AMAG oder Planzer Transporte. Dabei entstanden in interdisziplinären Teams über 80 innovative Ideen.

Bild: ZHAW School of Engineering

Vielfältige Wege eröffnen sich nach dem Studium

Mit einem Abschluss an der ZHAW School of Engineering öffnen sich viele berufliche Türen, wie uns die Alumni berichten.



Ein festlicher Höhepunkt für die Studierenden der ZHAW School of Engineering ist die jährlich stattfindende «Nacht der Technik». Dabei ziehen die Absolvierenden traditionsgemäss in festlicher Kleidung mit ihren selbst konstruierten Frackmobilen durch die Winterthurer Altstadt und bieten dem Publikum Einblicke in ausgewählte Bachelorarbeiten. Bild: ZHAW School of Engineering

Vom Stuntman über die Maschinentechnik zum Managing Director

Die Wege, die zum Maschinentechnik-Studium führen, sind vielfältig – das beweist Armin Sejfic Werdegang. Nach der Lehre als Elektroinstallateur wurde er Stuntman. Dabei entfachten die Special-Effects-Maschinen seine Faszination für die Technik. Das brachte ihn an die ZHAW School of Engineering und ins Maschinentechnik-Studium. «Ich wollte ein breites Ingenieurwissen erwerben und suchte eine praxisnahe Ausbildung – da war die ZHAW die beste Wahl.» Bis heute bleibt seine Karriere abenteuerreich: Inzwischen ist er Managing Director der Bomatec Group in Kanada und treibt mit innovativer Magnettechnologie die Zukunft der Elektromobilität voran. Das an der ZHAW erworbene technische Verständnis ermöglicht es ihm, fundierte Entscheidungen im Bereich Produktentwicklung und Fertigung zu treffen. Obwohl er sich im Laufe der Jahre weiter spezialisiert hat, profitiert er nach wie vor von seinem Studium. Die Ausbildung



an der ZHAW vermittelte ihm nicht nur technisches Wissen, sondern auch Disziplin und Eigeninitiative. Armin Sejfic empfiehlt allen, die eine internationale Karriere anstreben, früh Auslandserfahrungen zu sammeln. Sein eigenes Austauschsemester in Holland prägte ihn stark und zeigte ihm, dass er langfristig im Ausland arbeiten wollte, auch wenn es ein grosser Schritt sei: «Es ist nicht einfach, alle Zelte abzubauen, Freunde und Familie zu verlassen und sich dem Ungewissen eines anderen Landes zu stellen – obwohl es in den meisten Fällen nur temporär ist.» Bei der Jobsuche sei wichtig, gezielt nach Unternehmen mit internationalen Transfermöglichkeiten zu suchen. Seine Zeit in Toronto nutzte er auch für einen Master in Innovation und Unternehmertum. Denn für ihn ist klar: Ein Ingenieur lernt nie aus. Darum gehören Weiterbildungen für ihn dazu, um mit den schnellen Entwicklungen mitzuhalten.

«Es ist nicht einfach, alle Zelte abzubauen, Freunde und Familie zu verlassen und sich dem Ungewissen eines anderen Landes zu stellen.»

Armin Sejfic im Porträt, Absolvent Maschinentechnik



Mit Leidenschaft für den öffentlichen Verkehr

Céline Wüst sorgt dafür, dass die Menschen im Kanton Zürich dank optimierter Busverbindungen möglichst gut ans Ziel kommen. Als Fachspezialistin Angebotsplanung bei PostAuto AG gestaltet sie Fahrpläne, analysiert Pünktlichkeit und entwickelt neue Konzepte im Austausch mit dem ZVV und den involvierten Gemeinden. «Ich finde es faszinierend, mit Technik und Planung den öffentlichen Verkehr mitzugestalten und so einen direkten Beitrag zur Lebensqualität zu leisten», sagt sie. Das nötige Rüstzeug dafür hat sie im Studiengang Verkehrssysteme an der ZHAW School of Engineering erworben, der heute als Mobility Science bekannt ist. Nach ihrer Ausbildung zur Zeichnerin Ingenieurbau suchte Céline ein Studium, das Technik, Planung und Mobilität vereint. «Ich wollte mein technisches Flair mit meiner Begeisterung für den ÖV verbinden und der Studiengang bot genau diese Schnittstelle», erzählt sie. Besonders geschätzt hat sie dabei die praxisnahen Projekte, bei denen sie reale Fragen bearbeiten konnte – etwa zur Gestaltung städtischer Strassenräume. Neben dem Fachlichen blieb ihr auch das Miteinander unter den Studierenden in bester Erinnerung. Ein Highlight war dabei die Frackwoche: «Unser ursprüngliches Frackmobil, ein alter VBZ-Bus, gab kurz vor dem Start leider den Geist auf. Mit einem selbstgebauten kleinen Elektromobil und einem Leiterwagen holten wir am Ende intern aber trotzdem noch den zweiten Platz – das bleibt unvergessen.» Den Einstieg ins Berufsleben fand sie direkt nach dem Abschluss bei PostAuto. Heute helfen ihr vor allem das vernetzte Denken und die Präsentationsroutine aus dem Studium. «Es geht oft darum, Zusammenhänge zu erkennen, Lösungen zu entwickeln und diese verständlich zu kommunizieren – genau das habe ich an der ZHAW gelernt.»

«Mich begeistert, wie viele kleinere und grössere Faktoren zusammenspielen müssen, damit der öffentliche Verkehr reibungslos funktioniert.»

Céline Wüst, Absolventin Verkehrssysteme

Durch das Elektrotechnik-Studium in der Medizintechnik Fuss fassen

Barbara Krucker absolvierte nach ihrer Lehre als Elektronikerin EFZ das Elektrotechnik-Studium an der ZHAW School of Engineering. Ihr Ziel war es, ihr Wissen zu vertiefen und gleichzeitig praktisch anwenden zu können. Besonders gefiel ihr der Aufbau des Studiums: Nach einer breiten technischen Basis in den ersten beiden Jahren konnte sie sich danach in Medizintechnik und digitaler Signalverarbeitung spezialisieren. In ihrer Bachelorarbeit beschäftigte sie sich mit polymeren optischen Fasern, die in künstliche Haut integriert werden sollten, um Robotern oder Prothesenträger:innen den taktilen Sinn zu ermöglichen – also die Fähigkeit, Berührungen, Druck, Vibrationen oder Temperatur über die Haut wahrzunehmen.

Heute arbeitet Barbara als Testingenieurin bei der Swiss-tronics Contract Manufacturing AG, einem Dienstleistungsunternehmen mit Fokus auf Medizintechnik. Sie wusste direkt nach dem Studium nicht genau, was sie als Testingenieurin



erwarten würde: «Ich wusste nur, dass mich Medizintechnik interessiert – und bis heute bin ich begeistert davon.» Das im Studium erworbene breite und tiefe Wissen hilft ihr, sich schnell in diverse Projekte und Technologien einzuarbeiten. Besonders in Erinnerung geblieben ist ihr die enge Gemeinschaft mit den Mitstudierenden – inklusive engagierter UNO-Runden in den Pausen. Auch wenn Prüfungsphasen herausfordernd sein können, empfiehlt sie das Studium allen, die sich für Elektronik interessieren und gerne praxisnah lernen. Zudem wird Barbara bald Mutter. Ihr Arbeitgeber unterstützt sie beim Wiedereinstieg in Teilzeit, sodass sich ihr Job gut mit der Familie vereinbaren lässt. «Mein Mann und ich haben es aufgeteilt: Er arbeitet nachmittags und ich morgens.» Wenn am Nachmittag ein Problem auftaucht, könne sie es direkt am nächsten Tag lösen – und so weiterhin mit der neuesten Technologie mitgehen.

«Ich kann auch mit Kind in meinem Beruf tätig bleiben und mit der neusten Technologie mitgehen.»

Barbara Krucker, Absolventin Elektrotechnik



Vom kreativen Quereinsteiger zum Gründer

Daniel Stefania entdeckte seine Leidenschaft fürs Programmieren während des Vorstudiums an der Zürcher Hochschule der Künste: «Es hat mich sofort begeistert, Ideen mit Code zum Leben zu erwecken.» Nach einer kaufmännischen Lehre entschied er sich für den Quereinstieg in die Informatik an der ZHAW. «Der Infotag an der School of Engineering und die motivierende Begrüssung durch den Studiengangleiter haben mich überzeugt.» Noch vor seinem Bachelorabschluss gründete Daniel sein eigenes Startup «Cool Code». Was als Experiment begann, Kinder spielerisch ans Programmieren heranzuführen, wurde zu einem erfolgreichen Geschäftsmodell. Inzwischen bietet «Cool Code» neben Online-Kursen auch Unterricht in Klassenzimmern an. Sein nächstes Ziel ist es, das Angebot in mehreren Städten zu etablieren, damit noch mehr Kinder Zugang zum Programmieren erhalten. Das Studium habe ihn gut auf die Arbeitswelt vorbereitet. «Unter anderem war die Lineare Algebra ein echter Gamechanger – insbesondere für die Entwicklung von Games!» Besonders schätzte er auch die Wahlmodule, in denen er die kreative Programmierung vertiefen konnte. Daniel absolvierte sein Studium in Teilzeit. «Es war herausfordernd, aber wertvoll. Es ermöglicht, theoretisches Wissen direkt in der Praxis anzuwenden.» Die Praxisnähe helfe auch bei den Berufsaussichten für Informatiker:innen: «viele meiner Mitstudierenden hatten schon während des Studiums eine Stelle gefunden.» Daniel sieht Programmieren auch für andere Berufsfelder als Schlüsselkompetenz: «Die analytische und iterative Denkweise hilft in jedem Job.» Eine Anekdote aus dem Studium begleitet ihn bis heute: «Mein Mathematik-Dozent verglich X-, Y- und Z-Achse mit Grillspiessli – das habe ich nie vergessen. Heute bringe ich es meinen Schüler:innen genauso bei.»

«Ein Teilzeit-Studium empfinde ich als ideales Modell, besonders für Quereinsteiger wie mich.»

Daniel Stefania, Absolvent Informatik

Vom Heissluftballon ins Cockpit bei Helvetic

Mariella Hoffmann wusste früh, dass sie fliegen will – deshalb machte sie bereits mit 16 die Heissluftballon-Lizenz. Heute sitzt sie als First Officer auf der Embraer im Cockpit von Helvetic Airways. «Die Kombination aus technischem Wissen, Praxisbezug und Aviatikleidenschaft im Studium hat mir bei meinen Karriereschritten sehr geholfen», sagt sie. Dass ihr Weg ins Cockpit kein direkter war, bereut sie keineswegs – im Gegenteil: «Ich würde alles genauso wieder machen.»

Nach ihrem Einstieg in die Luftfahrt mit dem Heissluftballon begann Hoffmann ein Praktikum bei Skyguide. Anschliessend studierte sie Aviatik an der ZHAW School of Engineering. «Ich bin ein absoluter Aviation-Nerd – das Studium war für mich genau das Richtige.» Besonders beeindruckt haben sie technische Themen wie Aerodynamik und Human-Centered Design – Inhalte, die sie ursprünglich gar nicht auf dem Radar hatte. Neben dem Fachlichen blieb aber auch der Zusammenhalt unter den Studierenden in guter Erinnerung. «Aus dieser intensiven Zeit sind wirkliche Freundschaften fürs Leben entstanden.» Nach dem Studium zog Hoffmann dann nach Stuttgart, wo sie ein Jahr lang als Flight Dispatcher bei einem Businessjet-Anbieter arbeitete, bevor sie anschliessend als Entwicklungsingenieurin zu Mercedes-Benz in die Technik wechselte.



«Ich bin ein absoluter Aviation-Nerd – das Studium an der ZHAW war für mich genau das Richtige.»

Mariella Hoffmann, Absolventin Aviatik

Gleichzeitig absolvierte sie auch ihre Pilot:innenausbildung am Flughafen Stuttgart, bis sie 2021 schliesslich ihre Fluglizenz erhielt. Danach flog sie zunächst Businessjets, bis sie ab 2023 als First Officer bei Helvetic Airways tätig wurde. Das Aviatik-Studium habe sich in all diesen Stationen sehr bewährt, sagt Hoffmann. Ob Flugplanung, Ingenieurwesen oder tägliche Flugbetriebsfragen – das technische und aviatische Studienrüstzeug habe sie stets begleitet und sie auch auf künftige Zusatzfunktionen bestens vorbereitet.

«Mich faszinierte die Idee, mit Technologie einen Beitrag zur Gesundheitsversorgung zu leisten – das Studium an der ZHAW hat dafür die Basis gelegt.»

Dr. Martin Hofmann, Absolvent Systemtechnik



Mit Ultraschall zur eigenen Forschungsgruppe

Dr. Martin Hofmann bringt nicht nur medizinischen Ultraschall zum Schwingen, sondern auch Studierende zum Staunen. Der ZHAW-Absolvent leitet heute an der Universität Bern seine eigene Forschungsgruppe im Bereich Medizintechnik: Ultrasonics in Medicine and Engineering. «Die breite technische Grundlage aus dem Studium, besonders in Elektrotechnik und Mechanik, hilft mir bis heute enorm», sagt er. Mit seiner Gruppe arbeitet er an nationalen und internationalen Forschungsprojekten – und plant bereits weiter: «Mit der richtigen Idee und dem passenden Team kann ich mir gut vorstellen, ein Spin-off im Bereich therapeutischer Ultraschalltechnologie zu gründen.» Seinen Weg begann Hofmann mit einer Lehre als Automatisierer. Seine Begeisterung für Technik und Entwicklung führte ihn dann an die ZHAW School of Engineering, wo er Systemtechnik mit einer Vertiefung in Medizintechnik studierte. «Mich faszinierte die Idee, mit Technologie einen Beitrag zur Gesundheitsversorgung zu leisten», erinnert er sich. Besonders schätzte er die praxisnahen Projektmodule und die enge Zusammenarbeit in kleinen Teams. Auch der starke Klassenzusammenhalt prägte seine Studienzeit – inklusive Frackwoche, Exkursionen und dem gemeinsamen Aufbau des Ingenieurvereins Systemtechnik 2013. Nach dem Bachelor führte ihn sein Weg dann zum Masterstudium in Biomedical Engineering an die Universität Bern, begleitet von einer Assistenzstelle an der Haute Ecole Arc. Dort kam er erstmals mit therapeutischem Ultraschall in Berührung – einem Thema, das ihn bis heute begeistert. Danach folgte eine erfolgreiche Promotion und schliesslich die Leitung der eigenen Forschungsgruppe innerhalb der Medizintechnik.

Mit Zahlen zur Spitze in der Cyberversicherung

Mino Müller bleibt auch im dynamischen Umfeld der Cyberversicherung ruhig und fokussiert. Seit 2025 leitet er den entsprechenden Bereich bei AXA Schweiz und hat dort eine Rolle mit hoher Verantwortung inne, in der technisches Know-how, Risikobewusstsein und strategisches Denken gefragt sind. «Die analytischen Fähigkeiten und das strukturierte Herangehen an komplexe Datenmodelle, das ich aus dem Studium mitgenommen habe, helfen mir heute enorm», sagt er. Besonders schätzt er die Schnittstelle zwischen Technik und Management, an der er tagtäglich wichtige Entscheidungen trifft. Seinen beruflichen Weg startete Müller als Geomatiker. Doch schon früh wurde ihm klar, dass er sein technisches Wissen mit wirtschaftlichen Kompetenzen verknüpfen wollte. «Mich hat die Verbindung von Mathematik, Technik und Wirtschaft fasziniert – deshalb habe ich Wirtschaftsingenieurwesen an der ZHAW School of Engineering studiert», erzählt er. Nach dem Bachelor absolvierte er dann den Master of Science in Engineering mit einer Vertiefung in Data Science und arbeitete parallel dazu als wissenschaftlicher Assistent. Während dieser Zeit entstand auch der Kontakt zur AXA, wo er ins Aktuariat einstieg. Danach folgten fünf Jahre im Risk Management & Actuarial sowie die Ausbildung zum Aktuar SAV, bevor er 2025 schliesslich im Senior Management



«Ich wollte Technik und Wirtschaft verbinden – das Studium an der ZHAW war dafür die perfekte Schnittstelle.»

Mino Müller, Absolvent Wirtschaftsingenieurwesen

für die Cyber Versicherung der AXA zuständig wurde. Heute denkt Müller sehr gerne an seine Studienzeit zurück: «Ich habe es wirklich genossen, Neues zu lernen – vor allem ohne permanenten Zeitdruck.» Besonders in Erinnerung geblieben sind ihm die vielen Projektarbeiten, bei denen Theorie und Praxis eng verknüpft waren. «Diese Erfahrungen haben mir nicht nur fachlich, sondern auch persönlich viel gebracht – etwa im Umgang mit anderen Meinungen.»



Mit Sonnenstrom in den Megawattbereich

Raphael Knecht wollte schon als Kind wissen, warum ein kleiner Motor mit einer Solarzelle bei Sonnenlicht schneller läuft. Heute verantwortet er bei den Elektrizitätswerken des Kantons Zürich (EKZ) die Solarproduktion Schweiz – und betreibt Photovoltaikanlagen, die ganze Wohnquartiere mit Strom versorgen können. «Wenn ich miterlebe, wie aus einer Idee ein Solarkraftwerk entsteht, das Tausende Menschen mit erneuerbarer Energie versorgt, dann ist das ein starkes Gefühl», sagt er. Sein Fundament legte Knecht im Studium Energie- und Umwelttechnik an der ZHAW – ergänzt durch einen Master und praktische Erfahrung. Nach der Matura sammelte er zunächst Einblicke in die Montage von Photovoltaikanlagen. Als er dort vom neu geschaffenen Studiengang hörte, war ihm klar: «Der liefert mir die Antworten, die ich suche.» Besonders die enge Verbindung von Theorie und Praxis schätzte er dabei – und den abwechslungsreichen Alltag im Studium: «Wenn ein falsch gepolter Kondensator im Labor mit einer Rauchwolke platzt, wird das nicht so schnell vergessen.» Danach führte ihn sein Weg direkt zu EKZ – zuerst als Projektleiter und später dann als Leiter der Solarproduktion Schweiz. Heute betreut sein Team eines der grössten Solarportfolios des Landes. Dabei geht es längst nicht nur um Technik: Netzmanagement, regulatorische Rahmenbedingungen, Wirtschaftlichkeit und politische Faktoren gehören ebenso dazu. «Ich beurteile laufend, ob ein Standort technisch und wirtschaftlich geeignet ist – und ob ein Projekt auch langfristig Sinn ergibt.» Dass er dabei nie auslernt, empfindet Knecht als Antrieb. «Die Solarbranche verändert sich rasant – und das hält sie so spannend.»

«Wenn ich miterlebe, wie aus einer Idee ein Solarkraftwerk entsteht, das Tausende Menschen mit erneuerbarer Energie versorgt, dann ist das ein starkes Gefühl.»

Raphael Knecht, Absolvent Energie- und Umwelttechnik



Herausgeberin
ZHAW School of Engineering

Texte
**Bernhard Marsden, Lucy Power, Elena Ibello,
Matthias Kleefoot, Lea Ernst**

Fotografie
Joël Hunn

Konzept und grafische Gestaltung
**Wolf Studio, Zürich
Samuel Wolf**

Druck
Druckerei Odermatt AG

Auflage
**550 Exemplare
Juni 2025**

Kontakt
**ZHAW School of Engineering
Marketing & Kommunikation
Technikumstrasse 9
Postfach
8401 Winterthur**

**E-Mail: markom.engineering@zhaw.ch
Website: www.zhaw.ch/engineering**



© 2025 ZHAW School of Engineering, Winterthur
© Fotografien Studierende (bis S. 108) Campus und Cover:
Joël Hunn
© Fotografien S. 2, 9, 26, 36, 46, 58, 68, 78, 88, 100, 114, 115:
Ladina Bischof

Alle Rechte vorbehalten. Sämtliche Inhalte dieses
Magazins dürfen erst nach schriftlicher Genehmigung der
Herausgeberin verwendet werden.



