

Innovative Lehre





ENERGY
How we use it

FOOD
The science of it

MATERIALS
The science of it

BIOM
The science of it

E33

Liebe Leserin, lieber Leser

Bildung ist der wichtigste Rohstoff der Schweiz. So ist es bestimmt kein Zufall, dass das ETH-Gesetz unter «Zweck» der beiden Eidgenössischen Technischen Hochschulen die Lehre an erster Stelle nennt. An der ETH Zürich nehmen wir diesen Auftrag ernst. Wir entwickeln die Lehre stetig weiter, um unseren Studierenden die bestmögliche Ausbildung zu bieten.

Neue Technologien haben die Lehre in den letzten zwanzig Jahren verändert. Heute können wir die jungen Menschen mit ganz neuen Lehrformen und -methoden auf ihr Arbeitsleben und ihre Rolle in der Gesellschaft vorbereiten. Diese Innovationen erlauben uns, den individuellen Präferenzen von Studierenden beim Lernen besser Rechnung zu tragen. Dank ihnen können wir aber auch neue Kompetenzen und Fertigkeiten vermitteln, die im Berufsleben eine immer wichtigere Rolle spielen, etwa die Projektarbeit.

Mit dieser Publikation wollen wir Ihnen aufzeigen, wie wir an der ETH Zürich innovative Lehre fördern. Die porträtierten Projekte sollen nicht zuletzt auch weitere Dozierende dazu ermutigen, neue Lehrformen auszuprobieren.

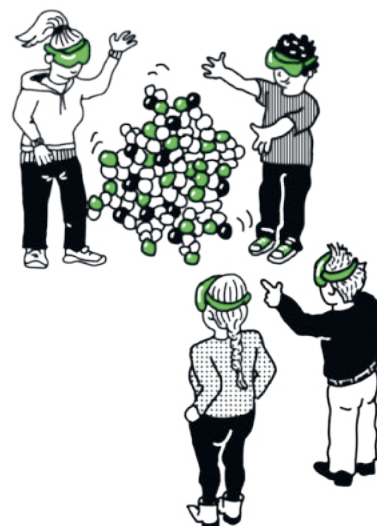
Die Lehre immer wieder neu zu denken und weiterzuentwickeln, ist mit einem beträchtlichen Ressourcenaufwand verbunden. Deshalb möchte ich an dieser Stelle allen Dozierenden herzlich danken, die diesen Aufwand leisten, und allen Mitarbeitenden, die sie dabei tatkräftig unterstützen. Last, but not least geht mein Dank an alle Geldgeber – öffentliche wie private –, die diese Projekte erst ermöglichen.



Prof. Dr. Sarah M. Springman
Rektorin der ETH Zürich



- 6 Gastartikel · Theorie und Praxis besser abstimmen
Prof. Dr. Manu Kapur, Professor für Lernwissenschaften, ETH Zürich
- 9–15 KITE Award 2018
10 Dr. Lukas Fässler und Dr. Markus Dahinden · In grossen Klassen selbstbestimmt lernen
12 Prof. Dr. Volker Hoffmann · Nachhaltiges Handeln fängt mit kritischem Denken an
13 Prof. Dr. Edoardo Mazza · «Es reicht nicht mehr, die Fakten zu kennen»
14 Prof. Dr. Stefano Brusoni und Dr. Alan Cabello · Interdisziplinär zum Prototyp
15 Dr. Katja Köhler und Prof. Dr. Ernst Hafen · Gemeinsames Lernen statt Dozieren
- 16 Die Goldene Eule
Ein Preis für besonders engagierte Lehrpersonen
- 18–21 Fonds Innovedum · Die Neuerfindung der Lehre fördern
- 22–32 Fonds Innovedum · Ausgewählte Projekte
22 Medikamentenentwicklung per Brettspiel lernen
24 Lehrangebot wird offener
26 Mut zur Lücke: Revision zweier Masterstudiengänge
27 Selbstlernmaterial und vertiefte Übungen statt Frontalunterricht
28 Wissen aus der ETH Zürich weltweit zugänglich machen
30 Eine App verbindet Dozierende und Studierende
32 Pele trifft – ein Onlinewerkzeug zur Qualitätskontrolle
- 33–37 Gastartikel · Lehre und Innovation
Prof. Dr. Antonio Loprieno, Universität Basel
- 38–44 Projektbasiertes Lernen
38 Wie hältst du es mit der Praxis?
39 Neue Einsichten dank Mixed Reality
42 Inspirierend und motivierend: die ETH-Woche
44 Die Tücken des autonomen Fahrens lernen
- 40 Lehrspezialistin
Damit Innovationen Flügel wachsen
- 45–47 Neue Bauten
- 48/49 Mit Ihrer Unterstützung die Ausbildung an der ETH fördern



Theorie und Praxis besser abstimmen

Prof. Dr. Manu Kapur · Wie Innovationen in der Lehre den Transfer von theoretischem Wissen in die berufliche Praxis erleichtern können.

Universitäre Lehre heisst vor allem eines: Studierende mit dem notwendigen Wissen, den Fertigkeiten und Kompetenzen ausstatten, die ihnen eine erfolgreiche Tätigkeit in ihrer beruflichen Laufbahn ermöglichen. Dies setzt voraus, dass Studierende das, was sie an den Universitäten vermittelt bekommen, auf einfache Art und Weise in die berufliche Praxis übertragen können. Nur zeigen Kognitionswissenschaften und Lernforschung der letzten Jahrzehnte, dass ein solcher Transfer nicht nur schwierig ist, sondern auch selten stattfindet.

Nehmen wir zum Beispiel einen Studenten der Ingenieurwissenschaften, der sich zwar fortgeschrittene Kenntnisse in der Differenzialrechnung angeeignet hat, dem es in der Praxis dann aber trotzdem schwerfällt, fachliche Probleme zu lösen. Oder eine Medizinstudentin, die viel Wissen zur Anatomie paukt, aber bereits kurz nach dem Examen Schwierigkeiten hat, sich daran zu erinnern – ganz zu schweigen, wenn es darum geht, das Wissen in der klinischen Praxis anzuwenden und Diagnosen zu stellen. Oder nehmen wir einen Studenten der Naturwissenschaften, der sich zwar viel Fachwissen aneignet, aber verloren vor der Aufgabe steht, anhand dieses Wissens naturwissenschaftliche Untersuchungen durchzuführen.

Was haben diese Beispiele gemein? Sie zeigen alle, dass kein ausreichender

Transfer von theoretischem Wissen in die fachliche Praxis stattfindet. Studierende mögen zwar eine grosse Menge an formellem, inhaltlichem Wissen aus ihren Fachgebieten mitbringen, haben aber oft Schwierigkeiten, dieses Wissen praktisch einzusetzen. Warum ist das so? Gelten unsere Studierenden nicht als überdurchschnittlich begabt? Jedenfalls klagen Experten immer wieder, dass Studierende Zusammenhänge «einfach nicht begreifen» – egal, wie deutlich sie ihnen diese erklären.

«Wir müssen die Lehre aufgrund von wissenschaftlichen Erkenntnissen zum Lernverhalten weiterentwickeln.»

Wissensvermittlung neu denken

Ergebnisse aus der Lernforschung legen nahe, dass ein mangelnder Wissenstransfer in die Praxis weniger ein Problem der Studierenden an sich, sondern vielmehr ihrer Lernerfahrung ist. Für den formellen Unterricht bedeutet dies, dass der Transfer davon abhängt, wie wir unsere Studierenden unterrichten. Wenn wir uns mit Lehrinnovationen beschäftigen, sind wir gut beraten, uns des Problems des Wissenstransfers anzunehmen. Und hier gilt es, die Art und Weise, wie wir Wissen vermitteln, zu überdenken. Innovativ müssen wir nicht um der Innovation willen sein. Vielmehr gilt es, die Lehre aufgrund

wissenschaftlicher Erkenntnisse zum Lernverhalten von Menschen weiterzuentwickeln und dabei gleichzeitig die Forschung auf diesem Gebiet voranzubringen. Studien aus dem Bereich der Kognitions- und Lernwissenschaften formulieren mehrere Grundsätze für die Entwicklung effektiver Lehr- und Lernmethoden. Im Folgenden möchte ich mich aber auf ein Hauptprinzip konzentrieren, das bei jeder Lehrinnovation Beachtung verdient. Ich illustriere es anhand eines Gedankenexperimentes.

Stellen Sie sich einen Schreiner vor, der seinen Sohn oder seine Tochter ins Handwerk einführen möchte. Lässt er sein Kind zuerst Mathematik lernen, weil man für das Schreinerhandwerk Arithmetik und Geometrie braucht? Soll sich das Kind zudem erst alle wichtigen Konzepte der Physik aneignen, weil die Kenntnis von Kräften und Gleichgewichten für den Beruf des Schreiners ebenfalls wesentlich ist? Dann könnte man das Ganze mit Materialwissenschaft sowie Lektionen in Kommunikation, Management und Kreativität anreichern. Und erst, wenn sich der junge Mensch all diese Kenntnisse angeeignet und auch alle Prüfungen bestanden hat, die das Wissen in einem Kontext prüfen, der nur wenig mit dem Fach des Schreiners zu tun hat, erst dann bringt unser Schreiner sein Kind in die Werkstatt und macht es mit der Praxis vertraut. Hoffentlich nicht! Vielmehr wird der Schreiner sein Kind von Anfang an

«Es gilt also, das Problem des Wissenstransfers an der Wurzel anzupacken.»



in die Werkstatt mitnehmen und ihm die Arbeit zeigen. Alles Wissen und alle Fähigkeiten, die der Sprössling sich aneignet, sind im praktischen Schreinerhandwerk verankert. So sieht angewendetes Wissen aus.

Verknüpfung von fachlichem Wissen mit praktischer Anwendung

Ein Teil des Problems moderner Ausbildungssysteme ist, dass wir das Fachwissen und dessen Anwendung in der Praxis absichtlich voneinander getrennt haben. Wir haben also selbst ein Problem geschaffen und beklagen uns nun, dass unsere Studierenden Schwierigkeiten haben, den gelernten Stoff in die Praxis zu übertragen. Ich will nicht leichtfertig sein, zeichne aber bewusst ein überspitztes Bild, um meine Botschaft auf den Punkt zu bringen. Damit keine Zweifel

aufkommen: Fachwissen und Fachkompetenzen sind wichtig. Sie müssen vermittelt werden – und zwar von Expertinnen und Experten. Das Problem ist jedoch, dass wir dazu neigen, den Stoff aus dem Zusammenhang zu reißen und zu wenige Verbindungen zur fachlichen Praxis aufzeigen.

Es gilt also, das Problem des Wissenstransfers an der Wurzel anzupacken. Dies würde bedeuten, Lehrveranstaltungen und fachliche Praxis miteinander in Einklang zu bringen. Das ist natürlich einfacher gesagt als getan. Aber weshalb sollte man davon ausgehen, Lernproblematiken würden zwingend einfache Lösungen erlauben? Um zu den Beispielen zurückzukehren: Wenn die Konstruktion eine zentrale Aufgabe des Ingenieurwesens ist, sollten ingenieurspezifisches Wissen

und Fachkompetenz dort angesiedelt sein. Dies bedeutet nicht, dass alles Wissen im Konstruktionsprozess erworben wird. Aber es bedeutet, dass dieser den Studierenden den Kontext aufzeigt und sie motiviert, sich das Wissen anzueignen. Wenn sich Studierende grösstenteils mit Konstruktionsaufgaben beschäftigen, bleibt das erworbene Wissen auch hängen.

Gleiches gilt für die Medizin. Wenn die Differenzialdiagnostik im medizinischen Alltag eine wichtige Rolle spielt, sollte die Differenzialdiagnose auch eine Kernaktivität in der medizinischen Ausbildung sein. Medizinstudierende sollten sich einen Grossteil des Wissens bei der Diagnosestellung aneignen. Dasselbe gilt für andere Bereiche. Ich habe in den genannten Beispielen die Fachgebiete auf einen wichtigen

Aufgabenbereich reduziert, im Wissen darum, dass sich jedes Fachgebiet aus verschiedenen zentralen und peripheren Teilbereichen zusammensetzen dürfte. Wesentlich ist, dass bei der Entwicklung von Lehrinhalten der Prozess des sogenannten «Backward Design» angewendet werden sollte.

Der Prozess des «Backward Design»

Mit «Backward Design» meine ich, dass man bereits am Anfang das Ende vor Augen hat. Wie sieht beispielsweise die berufliche Praxis im Ingenieurwesen aus? Womit beschäftigen sich Ingenieure wirklich? Welche Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen benötigen sie im praktischen Alltag? Wenn wir einen Sinn dafür entwickelt haben, was die praktische Arbeit von Ingenieuren alles beinhaltet, können wir die entsprechenden Lehrveranstaltungen darauf abstimmen. Das Gleiche gilt für andere Disziplinen. Was tun eigentlich Ärzte? Was machen Naturwissenschaftler wirklich? Wie arbeiten Rechtsanwälte? Und so weiter. Wir müssen Curricula erarbeiten, die auf die entsprechende Berufspraxis abgestimmt sind.

Natürlich gibt es Sachzwänge, die eine konsequente Ausrichtung der Lehre auf die fachliche Praxis einschränken werden. Dennoch ist es hilfreich, bei der Entwicklung neuer Studiengänge diese Abstimmung als zentrales Leitprinzip heranzuziehen. Eine typische Entgegnung auf den obigen Vorschlag lautet: «Aber Studierende müssen das Wissen und die Fähigkeiten doch

überhaupt erst haben, bevor sie sie anwenden können.» Wer solches sagt, tappt in die Falle der Entkopplung von Fachwissen und Anwendung in der Praxis – und damit genau in die Falle, die es zu vermeiden gilt.

Die Abstimmung der Theorie auf die Praxis bringt zudem weitere Vorteile.

Eine Analyse der fachlichen Aufgaben im Arbeitsalltag und insbesondere des dabei angewendeten Wissens dürfte zu einem radikalen Umdenken führen und die Menge an Stoff in unseren Lehrplänen reduzieren. Im Gespräch mit einem Ingenieur oder Arzt werden Sie merken, dass das tatsächlich angewendete Wissen typischerweise nur einen sehr kleinen Teil des in der Ausbildung angeeigneten Wissens ausmacht. Gleiches gilt für andere Fachgebiete. Wenn wir den Fokus vermehrt auf angewendetes Wissen richten, sollten wir bei der Neugestaltung von Curricula Raum gewinnen für Veranstaltungen, die Lernen und Lehren an der Praxis ausrichten.

Explizites und implizites Wissen

Ein zweiter Vorteil der Abstimmung ist die bessere Verknüpfung von explizitem und implizitem Wissen. Explizites Wissen ist Wissen, das externalisiert, dargestellt, festgeschrieben und kommuniziert werden kann. Beispiele dafür sind Gesetze, Prinzipien, Theoreme und Formalismen. Implizites Wissen ist etwas, das sich nicht externalisieren, geschweige denn festschreiben oder kommunizieren lässt. Experten handeln oft intuitiv und können nicht

erklären, weshalb sie etwas gedacht oder getan haben, insbesondere dann, wenn sie es im Rahmen ihrer fachlichen Praxis tun. Es handelt sich um etwas, das nicht «vermittelt», sondern nur «erfahren» werden kann – und dennoch ist es für die Entwicklung von Fachkompetenz absolut wesentlich.

Die Forschung zum Thema Fachkompetenz legt nahe, dass Experten nicht nur über umfangreiches explizites Wissen verfügen, sondern auch hochdifferenziertes, situationsbezogenes, implizites Wissen besitzen. Fachkompetenz bedeutet, bei der Problemlösung sowohl explizites als auch implizites Wissen zu nutzen. Angewandetes Wissen ist deshalb eine Verknüpfung von explizitem und implizitem Wissen.

Wenn der Hauptfokus des Unterrichts künftig weiter auf explizitem Wissen liegt, behindert dies die Entwicklung von Fachkompetenz. Wenn jedoch neue Lehrformen explizites und implizites Wissen verknüpfen, wird dies die Entwicklung von Fachkompetenzen künftig positiv beeinflussen. Zusammengefasst kann die Abstimmung von Theorie und Praxis die Verknüpfung von explizitem und implizitem Wissen erleichtern, was wiederum die Wahrscheinlichkeit eines Transfers von theoretischem Wissen in die berufliche Praxis erhöht. •



Prof. Dr. Manu Kapur

Manu Kapur ist seit 2017 Professor für Lernwissenschaften an der ETH Zürich. Zuvor lehrte und forschte er in Hongkong und Singapur. Das Thema «Lernen durch Scheitern» machte ihn weltweit bekannt.



KITE Award

Ideen zum Fliegen bringen

Alle zwei Jahre verleiht die Konferenz des Lehrkörpers der ETH Zürich den mit 10 000 Franken dotierten KITE Award – die Auszeichnung für die «Key Innovation in Teaching at ETH Zurich» (KITE).

Der KITE Award ist eine Auszeichnung von Dozierenden für Dozierende. Der Preis würdigt innovative Lehransätze, die den Lernerfolg der Studierenden erhöhen, und trägt so dazu bei, die Qualität der Bildung zu steigern. Der Award bekräftigt den Stellenwert, den die Lehre innerhalb der ETH genießt, erhöht ihre Sichtbarkeit nach aussen – und ermutigt die Dozierenden, neue Wege zu beschreiten.

2018 wurden 27 Projekte eingegeben. Die vier Projekte, die in den Final kamen, werden auf den folgenden Seiten präsentiert.

Dr. Lukas Fässler · Dr. Markus Dahinden

In grossen Klassen selbstbestimmt lernen

Das Fach Informatik ist in den meisten ETH-Studiengängen obligatorisch, doch viele Erstsemestrige starten fast ohne Vorkenntnisse. Lukas Fässler und Markus Dahinden meistern diese schwierige Ausgangslage mit einem individualisierten Unterrichtskonzept.

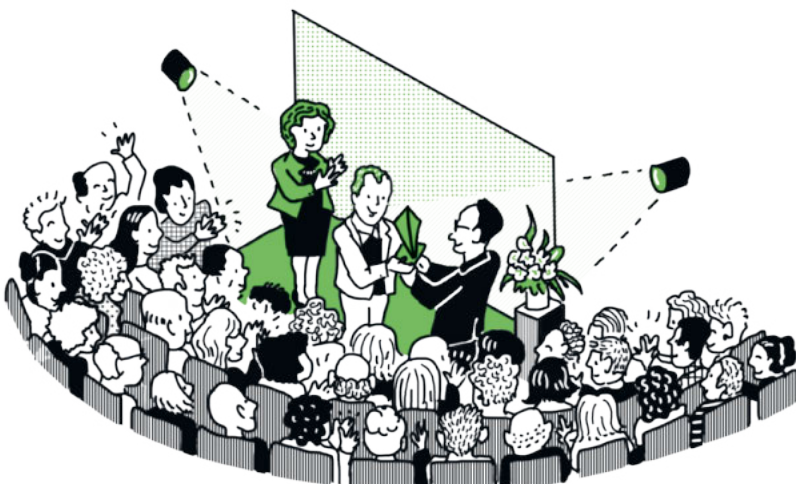
Aus der Not eine Tugend: Das machen Lukas Fässler und Markus Dahinden mit David Sichau vom Departement Informatik der ETH Zürich mit ihrem Lehrprojekt «E-Tutorials». Sie vermitteln über 800 Erstsemestrigen aus fünf verschiedenen Departementen die Grundlagen der Informatik. Rund 90 Prozent der Studierenden, alles angehende Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftler, haben vom obligatorischen Fach Informatik kaum eine Ahnung – und viele haben nicht damit gerechnet, dass es zu belegen ist. Die Begeisterung hält sich daher oft in Grenzen.

Statt nun die Studierenden in einer Einführungsvorlesung die Grundlagen der Informatik pauken zu lassen, schicken die Dozierenden sie vom ersten Tag an direkt in die Praxis – beziehungsweise in das virtuelle Programmierlabor: «Die Studierenden arbeiten sich spielerisch und zugleich seriös in die Grundlagen der Informatik ein», sagt Lukas Fässler. Mit realen Daten aus ihren Fächern lösen sie ein praxisnahes Problem, etwa die Eindämmung einer sich ausbreitenden Krankheit, die Berechnung einer Meeresströmung oder die Kontrolle der Auswirkungen eines Medikaments im Blut eines Patienten.

Angeleitet werden die Studierenden von einem E-Tutorial, das sie an ihre individuellen Bedürfnisse anpassen können. «Die Studierenden können den Detaillierungsgrad der Unterstützung durch das E-Tutorial selber wählen, indem sie den Kurs auf ihre Kenntnisse abstimmen. Zudem können sie ihr Wissen selbst überprüfen», sagt Fässler: «Dank des individualisierten Betreuungssystems werden sie schnell selbstständig.»

«Die Studierenden arbeiten sich spielerisch und zugleich seriös in die Grundlagen der Informatik ein. Dank des individualisierten Betreuungssystems werden sie schnell selbstständig.»

Das E-Tutorial-Projekt leistet einen wichtigen Beitrag für die unverzichtbare Ausbildung in digitalen Kompetenzen bereits auf der Bachelorstufe. •



Von links:
Dr. Markus Dahinden,
Dr. Lukas Fässler



Prof. Dr. Volker Hoffmann

Nachhaltiges Handeln fängt mit kritischem Denken an

In Volker Hoffmanns Vorlesung zu «Corporate Sustainability» brüten die Studierenden nicht nur über Konzepten. Sie lernen, diese kritisch zu reflektieren und das Wissen praxisnah anzuwenden. Als künftige Manager sollen sie so Unternehmen nachhaltiger machen.

Im Kurs «Corporate Sustainability» von Volker Hoffmann, ETH-Professor für Nachhaltigkeit und Technologie, werden 150 bis 200 Studierende aus unterschiedlichen Fachgebieten zu Experten für nachhaltiges Wirtschaften ausgebildet. Zugleich können sie ihr Potenzial für die akademische Forschung stärken.

Das Innovative am Kurs: Die Studierenden lernen nicht einfach die theoretischen Konzepte der Nachhaltigkeit auswendig. Sie werden dazu angehalten, den Stoff kritisch zu reflektieren, und wenden das erworbene Wissen praxisnah an.

Bewertung, Strategie, Technologie und Finanzen sind die Themenbereiche, die bisher hauptsächlich im Frontalunterricht vermittelt wurden. Vor drei Jahren hat Hoffmann den Kurs grundlegend umgestellt. Im ersten Teil des Semesters werden die Vorlesungen nun durch interaktive Videos und E-Module bereichert, welche unter anderem das kritische Denken fördern. Hoffmann setzt zudem die Methode des Sechs-Sätze-Arguments (6SA) ein, mit welcher die Studierenden lernen, überzeugend zu argumentieren. Im zweiten Teil des Semesters wenden die Studierenden dann ihre Kenntnisse in einem der vier Themenbereiche an. Anhand konkreter Beispiele von Firmen aus den Bereichen Wasser, Energie, Mobilität und Ernährung bereiten sie unter Anleitung von Coaches in kleinen Gruppen Streitgespräche vor, entwerfen Consulting-Strategien, berechnen ökonomische Modelle und starten Kampagnenvideos. •



Prof. Dr. Volker Hoffmann

«Es reicht nicht mehr, die Fakten zu kennen»

Prof. Dr. Edoardo Mazza

Edoardo Mazza ist Professor am Departement Maschinenbau und Verfahrenstechnik der ETH Zürich und Präsident der Konferenz des Lehrkörpers, die den KITE Award verleiht. Der gebürtige Italiener arbeitete nach seinem Studium und seinem Doktorat an der ETH von 1997 bis 2001 in leitender Funktion in der Industrie. Zudem ist er Laborleiter an der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa).



Herr Professor Mazza, wieso braucht es den KITE Award?

Die Konferenz des Lehrkörpers will mit dem Preis die exzellente Arbeit würdigen, die viele Dozentinnen und Dozenten leisten. Zugleich betonen wir damit unsere Verpflichtung den Studierenden gegenüber, die Lehre ständig zu verbessern.

Was zeichnet «innovative Lehre» aus?

Zum einen berücksichtigt sie neue Arbeitsweisen der Studierenden und bedient sich neuartiger Hilfsmittel für den Unterricht, zum anderen geht es aber auch um neue Ansätze für die verbesserte Kommunikation zwischen Dozierenden und Studierenden.

Mit welchem Ziel?

Es reicht heute nicht mehr, Fakten und Instrumente zu kennen und sich Fertigkeiten anzueignen. Als global führende Hochschule muss die ETH Zürich den Studierenden die Möglichkeit geben, Synthesen aus verschiedenen Disziplinen zu schaffen, Methoden an komplexen Problemen zu erproben, kritisch über Theorien nachzudenken – und die Studierenden müssen lernen, interdisziplinär zusammenzuarbeiten, zum Beispiel Ingenieure mit Biologinnen und

Materialwissenschaftler mit Medizinerinnen. Das wird für die kommenden Führungskräfte immer wichtiger.

Wie gehen Sie bei Ihrer eigenen Lehre vor?

Ich versuche, meine Vorlesungen ständig zu optimieren, obwohl ich für die Einführungsvorlesungen immer noch mit Kreide an die Tafel schreibe. Ich lasse die Studierenden an meinen interdisziplinären Projekten mitwirken. Das klappt erfreulich gut.

Wie ist die Akzeptanz des Awards unter dem Lehrkörper?

Hervorragend. Bei der zweiten Ausschreibung hatten wir noch mehr Einreichungen als bei der ersten, nämlich 27. Sie repräsentieren viele spannende Ideen und fortschrittliche Ansätze aus allen Departementen der ETH Zürich. Und alle Departemente sind am Auswahlverfahren beteiligt.

Wie sehen Sie die Zukunft des Awards?

Ich hoffe, dass er zur festen Tradition wird. Die innovativen Konzepte sollten noch breiter bekannt werden und alle Lehrpersonen motivieren, über die ETH Zürich hinaus: Alle Hochschulen der Schweiz sollen davon profitieren. Wir möchten den Diskurs zur guten universitären Lehre stimulieren. Der KITE Award trägt sicher dazu bei. •

Interdisziplinär zum Prototyp

«Design Thinking»: Mit der prozessorientierten Methode lernen Studierende, schnell Probleme zu lösen und Ideen zu entwickeln. Stefano Brusoni und Alan Cabello haben die Methode konsequent in die ETH-Woche integriert.

In grösseren Gruppen interdisziplinär zusammenarbeiten und in kurzer Zeit eine konkrete Aufgabe aus der realen Welt lösen, das machen Studierende nicht jeden Tag. Es ist das Setting der ETH-Woche, die 2015 ins Leben gerufen wurde, um den Studierenden mit Blick auf ihre künftigen Aufgaben in Wirtschaft und Gesellschaft eine lehrreiche Erfahrung zu ermöglichen.

180 ETH-Studierende aus allen Departementen entwickelten an der ETH-Woche 2017 mit dem Titel «Manufacturing the Future» Prototypen, um heutige Produktionsweisen zu verbessern. Um auch den gesellschaftlichen Folgen Rechnung zu tragen, war der nachhaltige Umgang mit Materialien und Ressourcen eine zentrale Frage.

2017 wurde der Ansatz des «Design Thinking» konsequent in die ETH-Woche integriert. Die Idee stammt von Stefano Brusoni, ETH-Professor für Technologie und Innovationsmanagement, Alan Cabello (Spark Labs) und von der Stabsstelle für Nachhaltigkeit der ETH Zürich (ETH

Sustainability). «Die mehrstufige und prozessorientierte Methode bringt Studierende im Kontakt mit Expertinnen und Experten dazu, Probleme zu identifizieren und neue Ideen zu kreieren, um sie zu lösen», sagt Stefano Brusoni.

So haben die angehenden Mathematiker, Physikerinnen, Umweltsystemwissenschaftler, Chemikerinnen, Biologen, Computerwissenschaftlerinnen, Architekten und Ingenieurinnen in rund zehnköpfigen Gruppen zusammengearbeitet und ihre Ideen und Konzepte immer wieder überprüft, bis sie schliesslich nach sechs Tagen ihre Prototypen präsentieren konnten. Herausgekommen sind etwa eine essbare Lebensmittelverpackung für leicht verderbliche Esswaren und ein 3-D-Drucker, der Plastik rezykliert.

Unterstützt wurden die Studierenden von Absolventinnen und Absolventen früherer ETH-Wochen: Als Tutorinnen und Tutoren kümmern sich diese um die Gruppendynamik und als «Facilitators» halten sie die angestrebten Ziele im Auge. •



Von links:
Dr. Alan Cabello,
Prof. Dr. Stefano Brusoni

Gemeinsames Lernen statt Dozieren

«Center for Active Learning»: Mit dieser Einrichtung machen Katja Köhler und Ernst Hafen das Unterrichten zur interaktiven Teamarbeit. Weg vom einsamen Dozieren, hin zum gemeinsamen Lernen.

Viel zu oft ist die Lehre an den Hochschulen eine einsame Angelegenheit: Die Dozentin oder der Dozent trägt einer Masse von Studierenden den Stoff vor und hofft, dass diese ihn verstehen und memorieren. Die Studierenden ihrerseits sind mehr oder weniger zufrieden mit dem Gebotenen, das sie fleissig notieren. Die kollaborative Arbeit im Labor und in den Übungen finden sie aber meist spannender.

Genau diesen Teamaspekt aus der Forschung bringen Katja Köhler, Lehrspezialistin am Departement Biologie, und Professor Ernst Hafen, Studiendirektor des Departements, in die Lehre. 2016 haben sie das «Center for Active Learning» (CAL) gegründet, in dem Doktorierende und Studierende die Dozierenden dabei unterstützen, neue Lehrmittel zu entwickeln und interaktive Lehrformen umzusetzen – so etwa den sogenannten «Flipped Classroom», bei dem die Studierenden sich im Vorfeld einer Veranstaltung den Stoff anhand von Videos und weiterer Materialien aneignen und der Präsenzunterricht zur Vertiefung und Diskussion genutzt wird, oder den sinnvollen Einsatz von «Learning Analytics», also quantitativen Daten zum Lernverhalten der Studierenden. Studierende können so ihre Lernerfolge überprüfen – und die Dozierenden im Unterricht wiederum darauf reagieren. So wird Lehre interaktiv. Und die neuen Lehrformen kommen an: «Wie Umfragen des Vereins der Biologiestudierenden zeigen, werden die Aktivitäten von den Studierenden geschätzt. Sie wünschen sich sogar noch mehr interaktive Lehrveranstaltungen», sagt Katja Köhler.

Bisher haben sich 22 Dozierende dem CAL angeschlossen und 9 Lehrveranstaltungen sind überarbeitet worden. Daneben ist das CAL am «Biology Study Center» beteiligt, wo Studierende mit Dozierenden Übungen lösen, und es unterstützt den «Book Club», in dem Erstsemestrige neben dem Studium populärwissenschaftliche

Bücher diskutieren. Das CAL hat sich also bei den Biologinnen und Biologen gut etabliert. «Im Prinzip kann jedes ETH-Departement vom CAL profitieren. Mit weniger als einem Prozent der departementalen Kosten könnte der Unterricht deutlich verbessert werden», ist Ernst Hafen überzeugt. Erste Kooperationen mit anderen Departementen sind bereits am Laufen. •



Von links: Prof. Dr. Ernst Hafen, Dr. Katja Köhler

Ein Preis für besonders engagierte Lehrpersonen

Die Goldene Eule zeichnet Lehrpersonen aus, die ihren Studierenden eine exzellente Lehre bieten. Verliehen wird der Preis seit seiner Initiierung vom Studierendenverband VSETH. Sämtliche ETH-Angehörige mit einem Lehrauftrag können die Goldene Eule gewinnen. Diesen Sympathiepreis der Studierenden erhält jährlich eine Lehrperson pro Departement. Die Gewinnerinnen und Gewinner der Goldenen Eule sind gleichzeitig für den **Credit Suisse Award for Best Teaching** nominiert, mit dem jährlich eine Lehrperson ausgezeichnet wird.

- Prof. Dr. Martin Ackermann, Umweltsystemwissenschaften · Prof. Dr. Markus Aebi, Biologie · Dr. Mathematik · Prof. Dr. Marc Schaffner, Technologie und Ökonomie · Prof. Dr. Michael Wandte, Biowissenschaften · Prof. Dr. Niko Beerewinkel, Biosysteme · Dr. Matthias Baltis, Biowissenschaften · Prof. Dr. Philippe Block, Umweltauflage, Bau, Umwelt und Geomatik · Prof. Dr. Helmut Bölskei, Informations- und Elektrotechnik · Prof. Dr. Karsten M. Borgwardt, Biosysteme · Prof. Dr. Felix Bosshard, Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften · **Prof. Dr. Roman Boutellier, Management, Technologie und Ökonomie** · Prof. Dr. Urs Boutellier, Gesundheitswissenschaften und Technologie · Dr. Ana Cannas da Silva, Mathematik · Prof. Dr. Walter Remo Caseri, Materialwissenschaften · Prof. Dr. Sébastien Castellot, Erdwissenschaften · Prof. Dr. Peter Chen, Chemie und Angewandte Biowissenschaften · Ulf Claesson, Management, Technologie und Ökonomie · Dr. Rosmarie Clara, Gesundheitswissenschaften und Technologie · Prof. Dr. Raffaello D'Andrea, Maschinenbau und Verfahrenstechnik · Dr. Marcus Manfred Dapp, Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften · **Prof. Dr. Alessandro Dazio, Bau, Umwelt und Geomatik** · Prof. Dr. Leonardo Degiorgi, Physik · **Prof. Dr. Günther Dissertori,**
- Meike Akveld, Michael Ambühl, Management · Prof. Dr. Nikolaus Amrhein, Biologie · Prof. Dr. Flavio Anselmetti, Erdwissenschaften · Dr. Arand, Chemie und Biowissenschaften · Prof. Dr. Bezzo, Biowissenschaften · Prof. Dr. Block, Technologie und Ökonomie · Prof. Dr. Caseri, Materialwissenschaften · Prof. Dr. Chen, Chemie · Prof. Dr. Claesson, Management, Technologie und Ökonomie · Prof. Dr. D'Andrea, Maschinenbau und Verfahrenstechnik · Prof. Dr. Dapp, Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften · Prof. Dr. Degiorgi, Physik · Prof. Dr. Dissertori, Physik · Prof. Dr. Dazio, Bau, Umwelt und Geomatik · Prof. Dr. Boutellier, Management, Technologie und Ökonomie · Prof. Dr. Castellot, Erdwissenschaften · Prof. Dr. Caseri, Materialwissenschaften · Prof. Dr. Cannas da Silva, Mathematik · Prof. Dr. Boutellier, Gesundheitswissenschaften und Technologie · Prof. Dr. Block, Umweltauflage, Bau, Umwelt und Geomatik · Prof. Dr. Beerewinkel, Biosysteme · Prof. Dr. Baltis, Biowissenschaften · Prof. Dr. Wandte, Biowissenschaften · Prof. Dr. Schaffner, Technologie und Ökonomie · Prof. Dr. Aebi, Biologie · Prof. Dr. Ackermann, Umweltsystemwissenschaften · Prof. Dr. Mark

Physik · Prof. Dr. Peter Edwards, Umweltsystemwissenschaften · **Prof. Dr. Michael Eichmair, Mathematik** · Prof. Dr. Felix Escher, Agrar- und Lebensmittelwissenschaften · Prof. Dr. Giovanni Felder, Mathematik · Prof. Dr. Andreas Fichtner, Erdwissenschaften · Prof. Dr. Elgar Fleisch, Management, Technologie und Ökonomie · Prof. Dr. Mario Fontana, Bau, Umwelt und Geomatik · Prof. Dr. Christian Franck, Informationstechnologie und Elektrotechnik · Dr. Alfredo Franco-Oregon, Informationstechnologie und Elektrotechnik · Prof. Dr. Matthias Gaberdiel, Physik · Dr. Roland Gebert-Müller, Biologie · Dr. Ulrich Karl Genick, Biologie · Prof. Dr. Taras Gerya, Erdwissenschaften · Prof. Dr. Jaboury Ghazoul, Umweltsystemwissenschaften · Dr. Carmen Ghisleni, Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften, Prof. Christophe Girod, Architektur · Prof. Dr. Christoph Glocker, Maschinenbau und Verfahrenstechnik · Prof. Dr. Kai-Uwe Goss, Umweltsystemwissenschaften · Prof. Dr. Gian Michele Graf, Physik · Prof. Dr. Thomas Gross, Informatik · Dr. Nils Guettler, Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften · **Prof. Dr. Willi Gujer, Bau, Umwelt und Geomatik** · Prof. Dr. Thomas Gutzwiller, Management, Technologie und Ökonomie · Prof. Dr. Lino Guzzella, Maschinenbau und Verfahrenstechnik · Odilo Gwerder, Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften · Prof. Dr. Cornelia Halin Winter, Chemie und Angewandte Biowissenschaften · Prof. Dr. Jonathan Hall, Chemie und Angewandte Biowissenschaften · Prof. Dr. Wolf-Dietrich Hardt, Biologie · Prof. Dr. Andreas Hierlemann, Biosysteme · **Prof. Dr. Donald Hilvert, Chemie und Angewandte Biowissenschaften** · Dr. Martin Hirt, Informatik · Prof. Dr. Roland Horisberger, Physik · Prof. Dr. Dagmar Iber, Biosysteme · Prof. Dr. Lutz Jäncke, Biologie · Frank Kagan Gürkaynak, Informatik · Dr. Markus Kalisch, Mathematik · Dr. Stephan Peter Kaufmann, Maschinenbau und Verfahrenstechnik · Dr. Marcus Matthias Keupp, Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften · Prof. Dr. Mustafa Hani Khammash, Biosystemumweltsystemwissenschaften · Prof. Dr. Klaus Stefan Kirch, Physik · Prof. Dr. Mathematik · Prof. Dr. Max-Albert Knus, Mathematik · Prof. Dr. Johann Walter Kolar, Informationstechnologie und Elektrotechnik · Prof. Dr. Donald Kossmann, Rainer Kündig, Erdwissenschaften · **Prof. Dr. Otto Künzle, Architektur** · Prof. Dr. Remco Ingmar Leine, Maschinenbau und Elektrotechnik · Prof. Dr. Martin Loessner, Agrar- und Lebensmittelwissenschaften · Prof. Dr. Hannes P. Lubich, Informationstechnologie und Elektrotechnik · **Prof. Dr. Archi-tekture** · Prof. Dr. Neil Mancktelow, Erdwissenschaften und Elektrotechnik · Prof. Dr. Ueli Maurer, Informatik · Prof. Dr. Peter Marti, Bau, Umwelt und Geomatik · Prof. Dr. Peter Meyer, Gesundheitwissenschaften und Technologie · Prof. Dr. Antonio Mezzetti, Chemie und Angewandte Biowissenschaften · Prof. Dr. Roland Müller, Gesundheitswissenschaften · Prof. Dr. Marco Mazzotti, Maschinenbau und Verfahrenstechnik · Prof. Dr. Frédéric Merkt, Chemie und Angewandte Biowissenschaften · Dr. Urs Meyer, Gesundheitwissenschaften und Technologie · Prof. Dr. Massimo Morbidelli, Chemie und Angewandte Biowissenschaften · Prof. Dr. Peter Molnar, Bau, Umwelt und Geomatik · Prof. Dr. Peter Müller, Informatik · Prof. Dr. Torbjörn Netland, Management, Technologie und Ökonomie · Prof. Dr. Markus Niederberger, Materialwissenschaft · Dr. Maj-Britt Niemi, Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften · **Prof. Dr. David J. Norris, Maschinenbau und Verfahrenstechnik** · Dr. Gregor Ochsner, Maschinenbau und Verfahrenstechnik · Prof. Dr. Annette Oxenius, Biologie · Prof. Dr. Thomas Peter, Umweltsystemwissenschaften · Prof. Dr. Markus Püschel, Informatik · Prof. Dr. Alexander Puzrin, Bau, Umwelt und Geomatik · Dr. Karl-Heinz Rambke, Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften · Prof. Dr. Sai Reddy, Biosysteme · Prof. Dr. Markus Reiher, Chemie und Angewandte Biowissenschaften · Prof. Dr. Renato Renner, Physik · Dr. Eric Reusser, Erdwissenschaften · Prof. Dr. Timothy Roscoe, Informatik · Adrian Ryf, Bau, Umwelt und Geomatik · Prof. Dr. Frank Schimmelknig, Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften · Prof. Dr. Christian Schlüchter, Erdwissenschaften · Prof. Dr. Dieter Schlüter, Materialwissenschaft · Prof. Dr. Gisbert Schneider, Chemie und Erdwissenschaften · Prof. Dr. Tobias Schmidt, Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften · Prof. Dr. Manfred Sigrist, Physik · Prof. Dr. Nicola Spaldin, Materialwissenschaft · Prof. Dr. Nicholas Spencer, Materialwissenschaft · **Prof. Dr. Ralph Spolenak, Materialwissenschaft** · Prof. Dr. Nicola Stadler, Biosysteme · Prof. Dr. Laurent Stadler, Architektur · Dr. Markus Stauffacher, Agrar- und Lebensmittelwissenschaften · Prof. Dr. Rudolf Steiger, Militärwissenschaften · Prof. Dr. Roman · **Prof. Dr. Michael Struwe, Mathematik** · Prof. Dr. Technologie und Ökonomie · Prof. Dr. Hans Mar- · Prof. Dr. Antonio Togni, Chemie und Ange- · Dr. Andreas Tonnesmann, Archi- · Informationstechnologie und Uggowitz, Materialwissenschaft · Prof. Dr. Laurent Vanbever, · Prof. Dr. Derek Vance, Erd- · Väterlaus, Physik · Prof. Dr. Georg von Krogh, · Prof. Dr. Stephan Wagner, Management, Technologie · Prof. Dr. Nicole Wenderoth, Gesund- · Erdwissenschaften · Prof. Dr. Heini Wernli, Umweltsystemwissenschaften · Dr. · Widmayer, Informatik · Dr. Martin Bernhard Willeke, Materialwissenschaft · Dr. · Informatik · Prof. Dr. Vanessa Wood, Informationstechnologie und Elektro-

Die Neuerfindung der Lehre fördern

Meilensteine aus
18 Jahren
Innovations-
förderung

2000



Die virtuelle Botanikexkursion
Das E-Learning-Tool VirtEx gehört zu den ersten Projekten des Fonds Filep, Vorgänger von Innovedum. Das Projekt ermöglichte den Studierenden mithilfe einer DVD einen umfassenden Einblick in die Botanik und hatte den Vorteil, dass es gegenüber anderen Medien (Büchern, Herbar) deutlich mehr Informationen geliefert hatte.



Do it your soil
Dieser E-Learning-Kurs zum Thema Bodenschutz (nachhaltige Nutzung des Bodens) umfasst viele interaktive Animationen. Er wurde im Jahre 2000 entwickelt, das Folgeprojekt ist bis heute im Einsatz.

2001



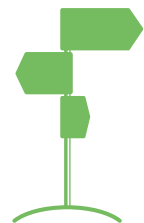
mt_EAST
Dank mt_EAST arbeiteten Studierende verschiedener Hochschulen parallel an einem gemeinsamen Architekturprojekt. Sie benutzten einen Medientisch inklusive Touchscreen, Internetverbindung und Webcam, um gemeinsam Konstruktionspläne zu entwerfen.

2002



Flipped Classroom
Der Fonds Filep unterstützte ein Flipped-Classroom-Projekt zum Thema Programmieren. Dabei wird der Unterricht umgedreht: Üblicherweise lernen die Studierenden im Vorlesungssaal und erledigen die Übungen zu Hause. Beim Flipped Classroom lernen die Studierenden zu Hause und kommen für die Übungen an die Hochschule. Erstmals an der ETH Zürich zum Einsatz kam Flipped Classroom bereits im Jahre 1998, damals im Chemieunterricht.

2005



Erste Studiengangsinitiative: Mobility matters
Dozierende an der ETH Zürich können neue Studiengänge vorschlagen oder bestehende Studiengänge verändern. Die erste solche Initiative beschäftigt sich mit dem Thema Mobilität zwischen Bachelor und Master. Es wird ein webbasiertes E-Learning-Instrument für drei Departemente geschaffen.

Die institutionelle Förderung der Lehrinnovation hat an der ETH eine lange Tradition. Was im Jahr 2000 im Rahmen der strategischen Initiative ETH World mit dem Fonds Filep begann, heisst heute Innovedum-Fonds (der Name ist eine Kombination aus Innovation und Education). Zwei Millionen Franken pro Jahr hat die Rektorin zur Verfügung, um Initiativen zu unterstützen, die den Unterricht an der ETH weiterentwickeln. Das aktuelle Bild der Lehre ist denn auch bis heute stark von den über 150 innovativen Lehrprojekten geprägt, die dank diesen Fördergeldern geplant und umgesetzt werden konnten.

Die Vielfalt der Innovedum-Projekte ist beeindruckend und reicht von der Digitalisierung des Unterrichts bis zur Stärkung der Kompetenzorientierung und des interaktiven Lernens. Und doch vereint alle Projekte das übergeordnete Ziel des Fonds: Das hervorragende Lernumfeld laufend an die aktuellen Bedürfnisse von Studierenden und Dozierenden anzupassen, so dass die ETH-Absolventinnen und -Absolventen als eigenständig und kritisch denkende Persönlichkeiten in der Lage sind, die Zukunft mitzugestalten.

Mehr Informationen: www.ethz.ch/innovedum-projekte

2007



Elektronische Prüfungen

Mithilfe des Innovedum-Fonds wird ein Programm entwickelt, um Prüfungen flexibel zu gestalten, elektronisch durchzuführen und auszuwerten. Das Projekt beinhaltet eine Datenbank für Prüfungsfragen.

2012



App für die Studierenden

Erstmals wird eine App finanziert und entwickelt. Die EduApp hilft den ETH-Studierenden durch den Alltag (Studienpläne, Karten, Lernräume), ermöglicht aber auch Feedbacks im Unterricht (Clickerfragen).

2013



Erstmals massiv im Internet

MOOC steht für Massive Open Online Course: einen kostenlosen Onlinekurs, an dem Tausende gleichzeitig teilnehmen können. MOOCs bestehen aus Videos, Onlineübungen und -prüfungen. Der erste MOOC der ETH Zürich befasst sich mit Robotik und wird auch zur Vorbereitung der ETH-Vorlesung verwendet.



Erster als TORQUE lancierter Selbstlernkurs

In TORQUEs (Tiny, Open-with-Restrictions courses focused on Quality and Effectiveness) lernen Studierende grosse Teile des Unterrichtsstoffes per Video im Selbststudium. Online stehen zusätzlich Skripts, Links zu externen Quellen, Onlineforen und Quizzes bereit. Im Präsenzunterricht bleibt dadurch mehr Zeit für den Austausch. Der erste Kurs mit dem TORQUE-Label bot eine Einführung in die Statistiksoftware R.

2015



Kurse in Echtzeit anpassen

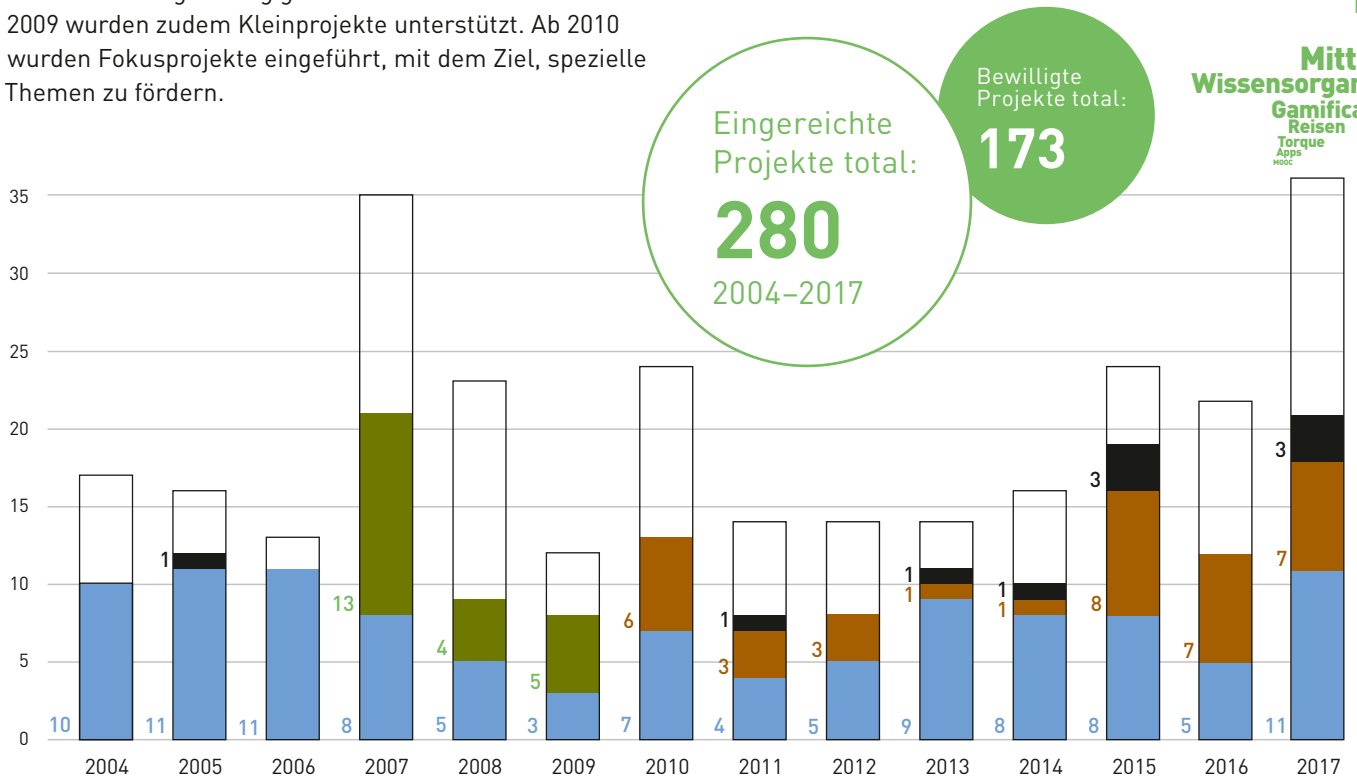
Das Onlinewerkzeug «Personal Electronic Learning Environment» (Pele) erlaubt es erstmals, Lernveranstaltungen anhand von elektronischen Daten laufend und systematisch anzupassen. Von Woche zu Woche verfolgt die Dozentin, wie viel Zeit die Studierenden mit Aufgaben verbringen, wo sie schnell vorwärtskommen und wo sie Probleme haben.

Kompetenzorientierte Interaktive

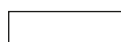
Innovative Forschungsorientierte Flipped Classroom

Vielseitig im Einsatz

Die Arten der geförderten Projekte haben sich über die Jahre verändert. Lehrprojekte und Studiengangsiniciativen wurden von Beginn weg gefördert. In den Jahren 2007 bis 2009 wurden zudem Kleinprojekte unterstützt. Ab 2010 wurden Fokusprojekte eingeführt, mit dem Ziel, spezielle Themen zu fördern.



Cr
Learn
Mobil
Adap
Mittelschule
Wissensorganisation
Gamification
Reisen
Torque
ADPS
MOOC



Eingereichte Projekte total (inkl. abgelehnter Projekte)



LEHRPROJEKTE Innovative Projekte, welche die Qualität von Lehrveranstaltungen an der ETH Zürich verbessern wollen



KLEINPROJEKTE Projekte mit vereinfachter Zulassung und einem Budget von weniger als 30 000 CHF



FOKUSPROJEKTE Projekte zur Förderung bestimmter Themen (z. B. interaktiver Unterricht)



STUDIENGANGSINITIATIVE Mit einer solchen Initiative können bestehende Studiengänge thematisch angepasst oder ganz neue Studiengänge entwickelt werden

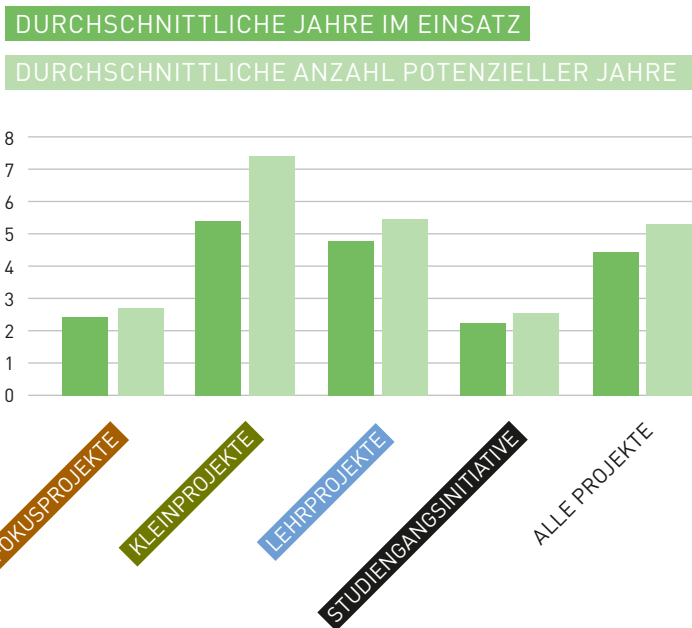
Digitalisierung Differenziertes Lernen Active Learning Vernetzung Integration Vertikales Lernen Classroom Critical Thinking Learning Analytics e Learning Innovationen

Schlüsselwörter
 der Innovedum-
 Projekte

Die Grösse der Schrift entspricht
 der Anzahl Projekte zu diesem
 Schlüsselwort.

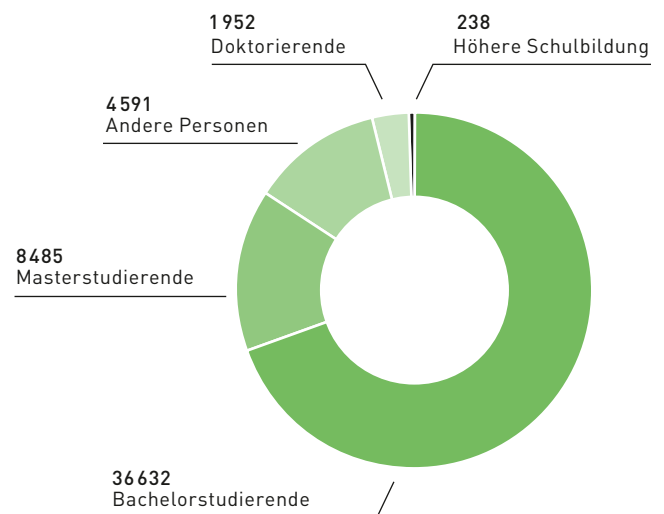
Langfristig im Einsatz

Innovedum-Projekte sind nicht nur innovativ, sondern meist auch nachhaltig. Sie sind also noch Jahre nach dem Projektbeginn im Einsatz. Die Grafik zeigt die tatsächlichen im Vergleich zu den möglichen Einsatzjahren. Über alle vier Projekttypen liegt die Quote bei erfreulichen 70 Prozent.*



Über alle Stufen im Einsatz

Insgesamt profitierten rund 50 000 Personen von Innovedum-Projekten, vor allem auf Bachelorstufe. Die Zahlen basieren auf dem Projektantrag.*



* Erhebungszeitraum: 2004–2015

Medikamenten- entwicklung per Brettspiel lernen

Jörg Goldhahn und sein Team am Departement für Gesundheitswissenschaften haben ein Brettspiel entwickelt, um den Studierenden einen Einblick in die Komplexität der Therapieentwicklung zu ermöglichen und zugleich eine neue Prüfungsumgebung zu gestalten.

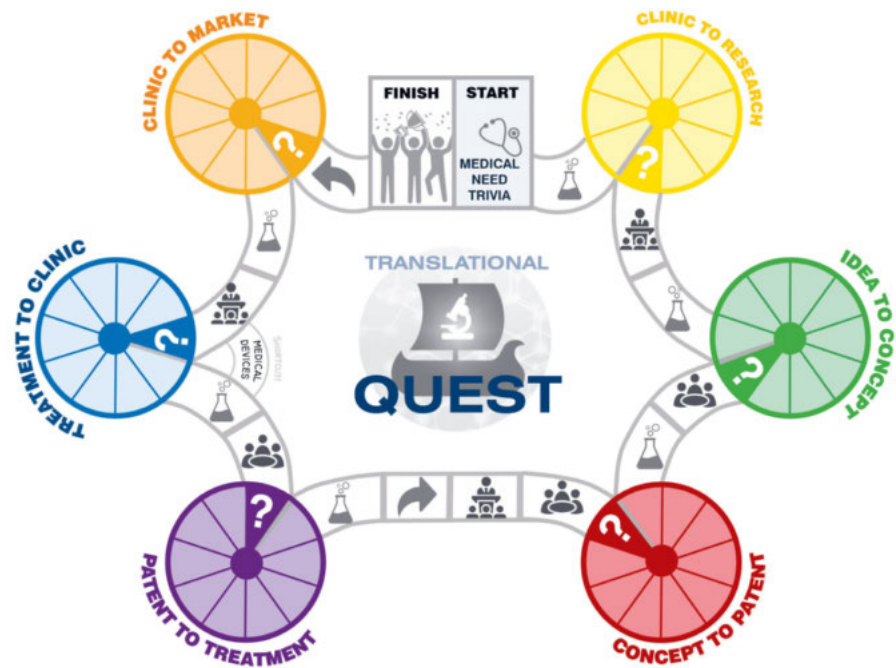
Der Ursprung dieses Projekts liegt in der altbekannten Frage, welche die Studierenden den Dozierenden jeweils zu Beginn eines Kurses stellen: Was wird am Ende geprüft? Ist es eine Multiple-Choice-Prüfung, dann bereiten sich die Studierenden anhand alter Aufgaben auf die Fragen vor. Die Art der Prüfung hat also einen wichtigen Einfluss darauf, was und wie die Studierenden lernen.

«Deshalb wollten wir eine neue, ungewohnte Prüfungsumgebung schaffen», sagt Jörg Goldhahn, Professor am Departement Gesundheitswissenschaften und Technologie. «Und wir wollten eine Prüfung entwickeln, bei der es nicht nur um das Abfragen von Wissen geht, sondern auch andere Fähigkeiten geprüft werden, zum Beispiel die Kreativität.» Goldhahn, der Studierende im Fach Translational Science unterrichtet, machte sich gemeinsam mit seinen Assistentinnen Ursula Brack, Kathrin Studer, Séverine Chordonnens und Stephanie Huber ans Werk.

Bei Translational Science geht es darum, eine Brücke zwischen Grundlagenforschung und praktischer Anwendung zu finden, wie beispielsweise aus neuen Erkenntnissen aus

dem Labor ein Medikament wird, das in der Apotheke erhältlich ist. Ein sehr komplexer Prozess: Einerseits gibt es Faktoren, die diesen Prozess vorantreiben, zum Beispiel die beschleunigte Zulassung des Wirkstoffes durch eine Arzneimittelbehörde. Andererseits gibt es Faktoren, die verlangsamen wirken, zum Beispiel Rückschläge bei einer klinischen Studie. In Goldhahns Kurs geht es vor allem darum, den Studierenden diesen Prozess zu vermitteln und die Gesetzmässigkeiten aufzuzeigen. «Ich war der Überzeugung, dass wir das mit einer Frontalvorlesung alleine nicht schaffen», so Goldhahn. Es entstand die Idee eines Spiels. Denn die meisten Studierenden, so die Annahme, spielen gerne. Spiele sind ein interessanter Weg, um Wissen zu transportieren, und in Spielen ergibt sich oft eine Gruppendynamik, die genutzt werden kann, um den Lerneffekt zu erhöhen.

Goldhahn und sein Team entwickelten ein Brettspiel, das – analog zu Monopoly – einen Zyklus darstellt, da die Entwicklung eines Medikamentes ebenfalls zyklisch verläuft. Wichtig war vor allem, die vielen verschiedenen Zusammenhänge aufzuzeigen. Und dass das Spiel auch für die Prüfung verwendet werden kann.



Spielend lernen:
Zyklus der Medikamenten-
entwicklung als Brettspiel.

Die Aufgabe wurde rasch komplexer als gedacht – oder in den Worten von Goldhahn: «Zum Glück wusste ich am Anfang nicht, was auf uns zukommt ...» Es gibt Tausende Seiten Literatur zu Spielen, aber ein Spiel auch für die Prüfung zu verwenden; darüber gibt es kaum Erfahrungen. Wie kann im Rahmen eines Spiels geprüft werden, ob die Studierenden die Zusammenhänge begriffen haben? Und vor allem: Was kann am Ende geprüft werden? Wie kann spielerische Kreativität abgefragt und bewertet werden? Goldhahn stellte den Studierenden die Aufgabe, in Gruppen eine Karte mit einem hemmenden oder einem beschleunigenden Faktor zu entwerfen. Dabei kamen selbst für Goldhahn – ein Experte für Translational Science – zum Teil überraschende Ideen zum Vorschein. Allerdings war die Benotung der Karten keine einfache Aufgabe. Einerseits aufgrund der schieren Menge: Mehr als 1000 Karten mussten benotet werden. Andererseits aber auch aufgrund des Inhaltes: Wie lassen sich kreative Ideen auf einer objektiven Notenskala verorten? Um die Karten fair benoten zu können, entwickelte Goldhahn gemeinsam mit seinem Team einen internen Peer-Review-Prozess.

Und wie kam die Spielidee bei den Studierenden an? Eine grosse Mehrheit liebte das ungewöhnliche Format, fand die Idee interessant und freute sich darüber, dass sie am Ende des Kurses nicht einfach für eine grosse Prüfung büffeln mussten. Allerdings gab es auch einige Studierende, die mit diesem Format nichts anfangen konnten und die wohl eine «klassische» Prüfung bevorzugt hätten.

Das Projekt ist mit der ersten Durchführung nicht abgeschlossen. Eine Gruppe von Studierenden hat sich des Spiels angenommen und möchte den Prototyp weiterentwickeln und vermarkten. Und was sagt der Projektleiter zu seiner Idee? «Es war eine spannende und lehrreiche Erfahrung. Als Unterstützung zur klassischen Vorlesung ist das auf jeden Fall ein interessantes Format.» Das Projekt stiess auch international auf Interesse und wurde auf dem Weltkongress für Gesundheitsausbildung im März 2018 in Abu Dhabi vorgestellt. •



Prof. Dr. Jörg Goldhahn

Jörg Goldhahn, seit 2008 Privatdozent am Departement Gesundheitswissenschaften und Technologie, wurde 2015 zum Titularprofessor der ETH Zürich ernannt. Er ist stellvertretender Leiter des Instituts für Translationale Medizin und Projektleiter des neuartigen Bachelorstudiengangs «Humanmedizin», der 2017 gestartet ist.

Lehrangebot wird offener

An der ETH Zürich befindet sich die Lehre im steten Wandel: Sie passt sich dauernd dem neuen Wissensstand an. Aktuell ist eine Entwicklung hin zu projektbasiertem und interaktivem Unterricht feststellbar.

Noch bevor der Unterricht an der ETH am 16. Oktober 1855 begann, beschäftigten sich die Gründer mit Fragen wie: Worauf sollte man sich bei der Ausgestaltung der Lehrpläne konzentrieren? Auf das Zeichnen, auf das Messen, auf die Mathematik oder auf die praktischen Anforderungen der industriellen Produktion?

«Von den damaligen Studiengängen existiert keiner mehr, so wie er war», sagt Andreas Vaterlaus, Professor für Physik und Ausbildung und Prorektor für Curriculumsentwicklung. «Auch wenn gewisse Gefässe – wie etwa Analysis in der Mathematik – über lange Zeit den gleichen Namen tragen, so haben sich die inhaltlichen und methodischen Schwerpunkte immer wieder verändert.» Doch die Fragen von damals werden auch heute noch gestellt, wenn es um die Überarbeitung bestehender Studiengänge oder die Entwicklung neuer Angebote geht.

Zurzeit bietet die ETH Zürich ihren Studierenden 23 Bachelorstudiengänge und 45 Masterstudiengänge an. Diese sind einem dauernden Wandel unterworfen. «Die Forschung liefert laufend neue Erkenntnisse, manchmal so grundlegender Natur, dass gänzlich neue Forschungsrichtungen entstehen – und die Lehre passt sich stetig an den neuen Wissensstand an», sagt Vaterlaus. Seit 2012 überblickt er als Prorektor für Curriculumsentwicklung diesen Wandel, der sich meist in vielen kleineren Schritten – etwa der Abschaffung von gewissen Spezialisierungen – manifestiert. Seltener sind die grösseren Schritte, wenn etwa ein ganzer Studiengang neu strukturiert wird. «Da bleibt mitunter kein Stein auf dem andern», erzählt Vaterlaus. Und manchmal

entstehen auch gänzlich neue Lehrgänge, zum Beispiel der Bachelor in Humanmedizin, den die ETH kürzlich auf die Beine gestellt hat. Wenn Departemente so zentrale Entwicklungsschritte einleiten wollen, können sie über den Fonds Innovedum eine so genannte Studienganginitiative einreichen und finanzielle Unterstützung für das Unterfangen erhalten. Pro Jahr werden ein bis zwei solcher Initiativen eingereicht. Diese werden dann von der Lehrkommission begutachtet (vgl. **Kasten**). Die Lehrkommission lädt die Initiantinnen oder Initianten ein, die Idee persönlich vorzustellen, und diskutiert diese dann eingehend, bevor sie zuhanden der Rektorin eine Empfehlung abgibt. Am Schluss entscheidet die Rektorin, ob die Studienganginitiative gefördert werden soll.

Vaterlaus hat die Erfahrung gemacht, dass die Studienganginitiativen «gut durchdachte und im jeweiligen Departement schon breit diskutierte Projekte» sind. Bei der Diskussion in der Lehrkommission spielen Kriterien wie etwa die Durchführbarkeit und die Erfolgsaussichten, aber auch die Verankerung im Departement eine grosse Rolle. So braucht es beispielsweise genügend Dozierende, die den Studiengang tragen können. «Wir wollen die Lehrexpertise bei uns behalten – und nicht zu viele Lehraufträge extern vergeben», erklärt Vaterlaus. Zudem muss eine Studienganginitiative auch mit der strategischen Ausrichtung der Lehre an der gesamten ETH im Einklang stehen. Und wer stösst solche Initiativen an?

Auslöser für die «Agrofutur»-Initiative sei beispielsweise eine Arbeitsmarktstudie des Berufsverbands der Agronomen



und Lebensmittelingenieure gewesen. Darin zeigten sich die Unternehmen im Agrofood-Sektor mit den Absolventinnen und Absolventen der ETH generell sehr zufrieden, sahen aber im Bereich der kommunikativen, sozialen und methodischen Kompetenzen noch Verbesserungspotenzial. An der Entwicklung der Studiengangsreform beteiligten sich sowohl Vertreterinnen und Vertreter der Privatwirtschaft wie auch der Studierenden. Die Ziele deckten sich: Beide Gruppen wünschten sich mehr praktische und berufsrelevante Erfahrungen im Studium. So entstand unter anderem die Idee eines 16-wöchigen Berufspraktikums als integralen Teils des Masterstudiums. Die Unternehmen verpflichteten sich, den Praktikantinnen und Praktikanten spannende Aufgaben und eine optimale Betreuung zu geben. Und auch die Studierenden sahen in einem solcherweise bereicherten Lehrgang einen grossen Mehrwert. Dafür nehmen sie in Kauf, dass das Studium nun nach der Reform ein Semester länger dauert.

Bei den Materialwissenschaften hingegen gaben die rasanten Entwicklungen im Forschungsgebiet und Änderungen im Departement den Anstoss zur Neuausrichtung des Studiengangs. Das Departement will in den nächsten drei Jahren ein modernes Curriculum erarbeiten, das die Studierenden so ausbildet, dass sie den beruflichen Anforderungen der Zukunft gewachsen sind. Erreicht werden soll dieses Ziel mit einer stärkeren Gewichtung der Engineering- und Designanteile in der Lehre – unter Beibehaltung der wissenschaftlichen Stringenz. Vorgesehen sind etwa fachbezogene Projekte, bei denen die Studierenden stärker als bisher

problemlösungsorientiert arbeiten und sich auch direkter einbringen können.

Die beiden Initiativen zeigen exemplarisch die generelle Richtung an, in die sich die Lehre an der ETH entwickelt. «Es geht zusehends darum, eine solide Ausbildung in Naturwissenschaft und Technik mit anwendungsorientierten und praktischen Aspekten zu kombinieren. Generell ist eine Tendenz hin zu projektbasiertem und angewandtem Unterricht mit offeneren und interaktiveren Lehrformen feststellbar», sagt Vaterlaus. •

Die Lehrkommission der ETH Zürich

Die Lehrkommission ist ein beratendes Gremium der Schulleitung. Sie ist für das Innovationsmanagement «Lehren und Lernen» im Rahmen der Hochschulentwicklung der ETH Zürich zuständig. Ihre Hauptaufgabe ist die Unterstützung von Lehrinnovationen und die Projektförderung im Rahmen von Innovedum. Geleitet wird die Lehrkommission vom Prorektor Curriculumsentwicklung, Andreas Vaterlaus. Einsitz im Gremium haben neben dem Lehrkörper – je eine Professorin oder ein Professor aus jedem Bereich der ETH – auch Doktorierende, Studierende und die Abteilung Lehrentwicklung und -technologie.



Prof. Dr. Andreas Vaterlaus

Andreas Vaterlaus ist seit 2008 ordentlicher Professor für Physik und Ausbildung an der ETH Zürich und wurde 2012 zum Prorektor für Curriculumsentwicklung gewählt. In dieser Funktion unterstützt er die Rektorin in Belangen der Curriculumsentwicklung und bei Innovationsprozessen.

Mut zur Lücke: Revision zweier Masterstudiengänge

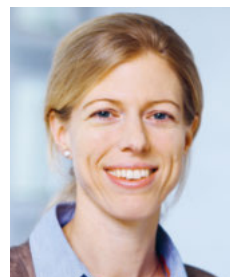
Die Masterausbildungen in der Pharmazie vermitteln neu weniger Stoff. Sie planen dafür mehr Zeit für Fallstudien, selbstständiges Arbeiten und klinische Module ein.

Die Lernziele des klassischen Pharmazielehrgangs an den Schweizer Hochschulen sind vom Medizinalberufegesetz vorgegeben. Sie wurden kürzlich angepasst, um besser mit dem Hausärztemangel umgehen zu können. «Die Idee besteht darin, dass die Pharmazeutinnen und Pharmazeuten künftig eine grössere Rolle in der Grundversorgung übernehmen. Sie sollen etwa gewisse Impfungen durchführen und als erste Anlaufstelle für die Patienten auch eine Triagefunktion ausüben», sagt Professorin Cornelia Halin, die als Studiendirektorin für die Studiengangsinitiative in den pharmazeutischen Wissenschaften verantwortlich zeichnet.

«Wir möchten unsere Studierenden weniger mit enzyklopädischem Wissen vollstopfen und ihnen dafür mehr Zeit lassen zum Einüben, wie man sich selber Wissen erarbeitet und konkrete Fälle beurteilt.»

«Wir haben diese Gesetzesänderungen zum Anlass genommen, um in einem Rundumschlag gleich beide unserer Masterstudiengänge zu revidieren», sagt Halin. Beim Master of Pharmaceutical Sciences werde jetzt vermehrt darauf geachtet, dass die Studierenden wissenschaftliche Modelle und Daten kritisch zu hinterfragen lernen. Der klassische Pharmaziemaster hingegen fokussiere nun stärker auf das Erlangen von Problemlösefähigkeiten.

«Wir möchten unsere Studierenden weniger mit enzyklopädischem Wissen vollstopfen und ihnen dafür mehr Zeit lassen zum Einüben, wie man sich selber Wissen erarbeitet und konkrete Fälle beurteilt», sagt Halin. Der Entscheid, zwar weniger Themen, diese aber dafür gründlicher zu behandeln, setzt den Mut zur Lücke voraus. Offenbar stösst dieser Mut bei den Studierenden auf Anerkennung, das legen jedenfalls die positiven Rückmeldungen aus den beiden im Herbst 2017 angelaufenen neuen Masterstudiengängen nahe. •



Prof. Dr. Cornelia Halin

Cornelia Halin hat an der ETH Zürich Biochemie studiert und in Pharmazie doktriert. Nach einem Forschungsaufenthalt an der Harvard Medical School in Boston (USA) kehrte sie an die ETH zurück, wo sie seit 2008 Assistenzprofessorin und seit 2014 ausserordentliche Professorin für pharmazeutische Immunologie ist.

Selbstlernmaterial und vertiefte Übungen statt Frontalunterricht

Die Neukonzeption der Vorlesung von Renate Schubert zielt auf die Aktivierung der Studierenden ab – und rückt die Fähigkeit zur Anwendung ökonomischen Wissens auf praktisch relevante Fragestellungen ins Zentrum.

Die Ökonomievorlesung ist eine Grossveranstaltung für mehr als 500 Studierende – bis vor Kurzem noch klassisch im Hörsaal. «Nun kommen wir nur noch zwei bis drei Mal pro Semester in der Gesamtgruppe zusammen», sagt Renate Schubert, Professorin für Nationalökonomie. An den anderen Veranstaltungsterminen treffen sich die Studierenden, um in fünf kleineren Gruppen Übungsaufgaben zu lösen und miteinander zu diskutieren. Für Studierende, die sich nicht aktiv in Gruppen engagieren wollen, bietet Schubert weiterhin den eher klassischen Unterricht an, mit Platz für 200 Personen.

«Vorher haben die Studierenden nur mich gesehen – jetzt ist das ganze Team involviert.»

Geleitet werden die Gruppen von Schubert und ihren Mitarbeitenden. «Vorher haben die Studierenden nur mich gesehen – jetzt ist das ganze Team involviert.» Ihre Teammitglieder empfinden es als eine bereichernde Aufgabe, als Tutorinnen und Tutoren die Studierenden zu begleiten und zu führen.

Für die Termine in den Kleingruppen bereiten sich die Studierenden mit Selbstlernmaterial vor. Schubert hat den Unterrichtsstoff ihrer Vorlesung in kleine Videosequenzen gegossen. Die Filme bestehen aus fünf bis sechs Folien, die zentrale Konzepte der Ökonomie umreissen. Zu sehen ist eine «magische Hand», welche die Aufmerksamkeit auf wichtige Details lenkt, zu hören sind Schuberts Ausführungen.

Die Videos sind als sogenannte TORQUEs (Tiny, Open-with-Restrictions courses focused on QUALity and Effectiveness) in eine elektronische Lernumgebung eingebettet, die etwa auch Übungsaufgaben, aktuelle Medienberichte oder Diskussionsforen enthält. «Wir beobachten als wertvollen Nebeneffekt dieser Neuausrichtung eine intensive Interaktion und Argumentation zwischen den Studierenden der verschiedenen Departemente», sagt Schubert. •



Prof. Dr. Renate Schubert

Renate Schubert ist Professorin für Nationalökonomie und Delegierte des ETH-Präsidenten für Chancengleichheit. Sie hat 2006 das Institut für Umweltentscheidungen gegründet, dem sie bis 2014 vorstand. Seit 2015 leitet sie zudem eine Forschungsgruppe am Singapore-ETH Centre. Mit ihrem TORQUE-Projekt hat sie 2016 den Final des KITE Award erreicht.

Wissen aus der ETH Zürich weltweit zugänglich machen

Mit seinem Kurs «Future Cities» hat Gerhard Schmitt neuestes Wissen zur Entwicklung von Städten Menschen auf der ganzen Welt verfügbar gemacht. Menschen, die ansonsten keinerlei Möglichkeiten auf Zugang zu derartigem Wissen hätten.

«Eine Stadt besteht nicht nur aus Gebäuden, Strassen und Abwasserkanälen, sondern verfügt über einen komplexen Metabolismus», erklärt Gerhard Schmitt, Professor für Informationsarchitektur an der ETH. Das Problem ist, dass der Mensch in der Städteplanung in der Vergangenheit zu wenig berücksichtigt worden ist. Die Menschen hatten sich den Gegebenheiten in einer Stadt anzupassen. Gerhard Schmitt und seine Kollegen vom Future Cities Laboratory, einem gross angelegten Forschungsprogramm der ETH in Singapur, möchten den künftigen Stadtentwicklern einen anderen Ansatz vermitteln.

Die Herausforderungen in der Stadtentwicklung sind enorm, vor allem für die sehr rasch wachsenden Städte in subtropischen und tropischen Gebieten in Asien und Afrika. Gemäss Schätzungen muss in diesen Regionen in den kommenden Jahrzehnten Wohn- und Arbeitsraum für zusätzlich zwei Milliarden Menschen geschaffen werden. Ein Beispiel ist die Stadt Shenzhen, nördlich von Hongkong, die in den vergangenen 30 Jahren von einem Fischerort in eine Grossstadt mit mehr als 12 Millionen Einwohnern mutiert ist. Die Herausforderungen liegen auf zwei Ebenen: einerseits bei der Finanzierung dieses Wachstums, andererseits bei der nachhaltigen Entwicklung. Denn schon die heutigen Städte in Europa und Amerika sind weit davon entfernt, nachhaltig zu sein. Wie sollen es denn diese rasch wachsenden Städte sein?

«Wir haben in unseren ETH-Departementen über die Jahre sehr viel Wissen zur Städteplanung erarbeitet und können in Singapur auch Forschungsprojekte aus einer asiatischen

Perspektive durchführen», so Schmitt. «Nun ging es darum, dieses Wissen dort zu verbreiten, wo es am meisten benötigt wird: in die Städte Afrikas und Asiens. Aber wie?»

Schmitt kam auf die Idee eines MOOC, kurz für Massive Open Online Course, und nannte diesen in Anlehnung an den Namen des Forschungsprogramms «Future Cities». MOOCs sind kostenlose Onlinekurse, bestehend aus Videos, Übungen oder auch Foren, in denen sich die Teilnehmenden online austauschen können. Alles, was es braucht, um am Future-Cities-Kurs teilzunehmen, ist ein Zugang zum Internet. «Jede Person kann teilnehmen», so Schmitt. «Egal, wo sie lebt, egal, welche Schulbildung sie mitbringt. Das war uns wichtig.» Schmitt und sein Team haben über einen Zeitraum von vier Jahren insgesamt vier Kurse realisiert: Future Cities, Livable Cities, Smart Cities, Responsive Cities. Jeder Kurs dauerte 9–10 Wochen. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer wendeten in etwa 1–2 Stunden pro Woche dafür auf, während Übungs- und Prüfungsphasen auch mehr.

Insgesamt haben sich über 110 000 Personen aus mehr als 160 Ländern für die Kurse registriert. Auch wenn nur ein Bruchteil dieser Leute bis zum Ende und bis zum Zertifikat durchgehalten hat, der Vorteil von MOOCs liegt auf der Hand: Sie ermöglichen, Wissen weltweit zugänglich zu machen. Für Interessierte, die ansonsten keine Möglichkeit haben, an gut aufbereitete und qualitativ hochstehende Informationen zu kommen. Allerdings gibt es hier auch einige Nachteile: Bei derart vielen Teilnehmenden ist ein intensiverer Austausch zwischen Studierenden und Dozierenden unmöglich.

Prof. Dr. Gerhard Schmitt (rechts) und Prof. Kees Christiaanse bei der Aufzeichnung eines MOOC (Massive Online Open Course).



Der persönliche Kontakt und eine direkte Begleitung durch den Dozierenden kann über das Internet nur sehr begrenzt gewährleistet werden. Ein MOOC kann daher den Präsenzunterricht an der Hochschule nicht ersetzen.

Schmitt und sein Team haben daher versucht, die Teilnehmenden untereinander zu verknüpfen, indem sie ihnen verschiedene Aufgaben stellten. Eine Aufgabe bestand darin, Unsichtbares in ihrer Stadt sichtbar zu machen. Ähnlich wie eine Stromleitung, die in einer Wand verlegt ist, so gibt es auch im Bauch einer Stadt vieles, das im Normalfall unsichtbar ist, etwa allerlei Leitungen. Erst eine Baustelle macht das Unsichtbare sichtbar. «Die Teilnehmenden haben Tausende von Fotos geschickt und diese dann untereinander bewertet und kommentiert», so Schmitt. Eine andere Aufgabe bestand darin, mithilfe eines Modellierungsprogrammes die räumliche Anordnung der

Gebäude in einem Slum zu verbessern. Dazu hat das Future-Cities-Team eigens ein Programm entwickelt, das kostenlos ist, ohne grosse Rechenleistung auskommt und via Internetseite geöffnet werden kann. Die Teilnehmenden reichten Tausende von Entwürfen ein. Wiederum hatten sie die Möglichkeit, die verschiedenen Projekte gegenseitig zu bewerten und zu kommentieren. •



Prof. Dr. Gerhard Schmitt

Gerhard Schmitt, Professor für Informationsarchitektur, ist Direktor des Singapore-ETH Centre und war bis 2017 Delegierter des Präsidenten für ETH Global. Von 1998 bis 2008 wirkte er als Vizepräsident für Planung und Logistik in der ETH-Schulleitung mit. In den Jahren zuvor war er Professor für Architektur und Computer Aided Architectural Design (CAAD) an der ETH Zürich. Forschungs- und Lehrgebiete seiner Professur sind die Simulation von Zukunftsstädten, künstliche Intelligenz in der Architektur und räumlich verteiltes Collaborative Design.

Eine App verbindet Dozierende und Studierende

Die EduApp – eines der erfolgreichsten Innovedum-Projekte – bereichert seit 2012 den Unterricht an der ETH, indem sie die Interaktion zwischen Dozierenden und Studierenden fördert.

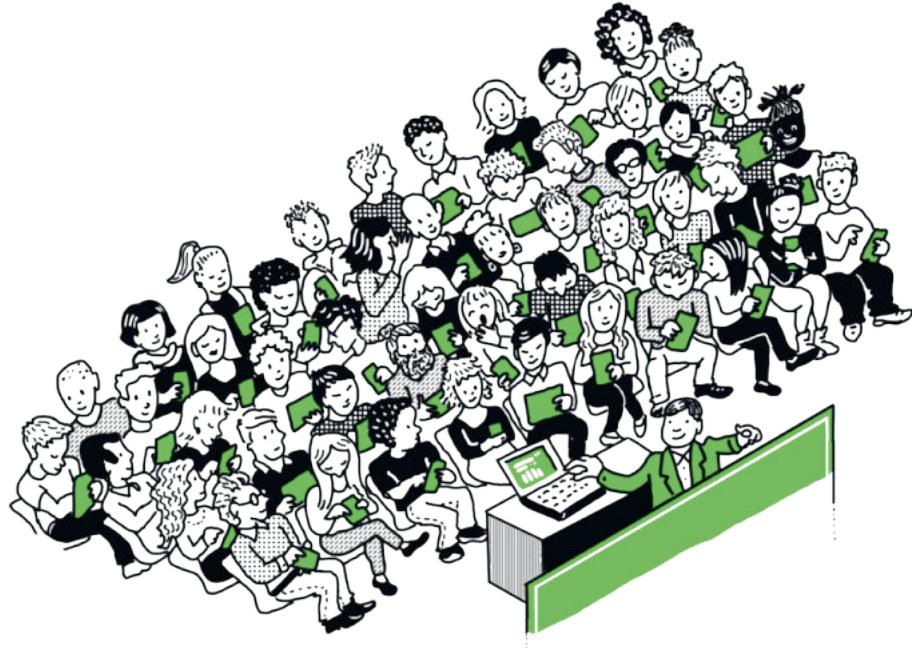
Die ersten Versuche, die Studierenden in den Vorlesungen stärker zu involvieren, machten Dozierende mit sogenannten Clickergeräten. Mit diesen Geräten können sie den Studierenden während der Vorlesung Fragen stellen, ähnlich einem Quiz. «Die Geräte funktionierten gut, um sich über den Wissensstand der Studierenden ein Bild zu machen. Aber die Geräte musste man sich gegen Kautionsausleihe ausleihen, oft wurden sie liegen gelassen und gingen verloren – oder die Batterien waren leer», erinnert sich Marinka Valkering, Expertin für Lehrinnovation an der Abteilung Lehrentwicklung und -technologie (LET) der ETH Zürich.

Daher hatten zwei ihrer Kollegen am LET die Idee, die Clickerfragen auf dem Laptop, dem Tablet oder dem Smartphone beantworten zu lassen. Gleichzeitig sollte die Applikation auch andere interaktive Funktionen aufweisen und ausserdem die Studierenden in ihrem Alltag unterstützen. Die erste Version der EduApp wurde in 2012 als Pilotversuch im Unterricht eingesetzt. Sie enthielt nicht nur den persönlichen Stundenplan der Studierenden, sondern zum Beispiel auch eine Karte des Campus mit den Gebäudeplänen und Veranstaltungsräumen. «So fanden die Erstsemestrigen den Weg zu den Veranstaltungen», sagt Valkering.

Seither wurde die Applikation stetig ausgebaut. Wer etwa einen Raum zum Selbststudium oder für eine Gruppenarbeit sucht, kann in der EduApp nachschauen, ob sich ein geeigneter Arbeitsplatz in der Nähe befindet.

«Die Fragen haben sich als gute Methode erwiesen, um die Studierenden im Unterricht stärker zu involvieren.»

Auch für die Dozierenden hält die EduApp zahlreiche Funktionen bereit. «Das Hauptziel ist, bei Grossvorlesungen die Interaktion mit den Studierenden zu fördern», sagt Valkering. Das geschieht neben den Clickerfragen über zwei weitere Kanäle. Im sogenannten Kursforum, das ähnlich funktioniert wie ein Gruppenchat, können Studierende Fragen zur Vorlesung stellen und mit den Dozierenden oder ihren Kolleginnen und Kollegen diskutieren. Der zweite Kanal ist das Semesterfeedback, eine Umfrage bei den Studierenden zu ihren Eindrücken von der Lehrveranstaltung. Die Umfrage findet sechs Wochen nach Beginn der Vorlesung statt. So kann der Unterricht wenn nötig noch im Verlauf



des Semesters angepasst werden. Im Herbstsemester 2017 sind in insgesamt 112 Umfragen über 60 000 Rückmeldungen eingegangen.

Noch reger nutzen die Dozierenden aber die Clickerfunktion. Im letzten Jahr haben insgesamt 10 807 Studierende in 155 verschiedenen Kursen mehr als 267 000 Antworten geschickt. Clickerfragen können neu mit Bildern und Formeln angereichert werden. «Die Fragen haben sich als gute Methode erwiesen, die Studierenden im Unterricht stärker zu involvieren», sagt Valkering. Aber man müsse genügend Zeit einplanen. Sinnvoll sei etwa, wenn die Studierenden sich untereinander austauschen können, bevor sie ihre Antworten abgeben.

Die Dozierenden projizieren die eingegangenen Antworten auf die Leinwand, bevor sie mit den Studierenden besprechen, weshalb die Antwort korrekt ist. Entscheidend für den Lernerfolg ist die Art der Clickerfragen: Einfache Faktenfragen führen dazu, dass sich die Studierenden unterfordert fühlen. «Besser geeignet sind Fragen, die zum Nachdenken anregen und mögliche Missverständnisse aufdecken», weiss Valkering.

Der stetige Ausbau der EduApp liess die Software immer komplexer werden, bis sie an ihre Leistungsgrenzen stiess. So haben die ETH-Informatikdienste die EduApp in den letzten zwei Jahren von Grund auf neu aufgesetzt. «Das erhöht die Stabilität und erlaubt uns, die App in Zukunft weiter anzureichern», sagt Valkering.

Im Austausch mit dem Verband der Studierenden und den Dozierenden hat Valkering schon eine Wunschliste für zusätzliche Funktionen erstellt. «Jetzt müssen wir diese Wünsche mit unserem Budget abgleichen und entscheiden, was wir umsetzen können», sagt Valkering. Ziel ist es, jedes Jahr eine neue Version herauszubringen. Geht es nach Valkerings Vorstellungen, soll die EduApp den klaren Fokus auf den Einsatz in der Lehre an der ETH bewahren. Doch darüber hinaus könnte sie die Studierenden etwa beim Lernen coachen oder bei der Studienplanung unterstützen. •



Marinka Valkering

Marinka Valkering hat an der Universität Twente in Holland «Applied Educational Science and Technology» studiert. An der ETH Zürich war sie zuerst als Lehrspezialistin am Departement Biologie tätig, bevor sie als Expertin für Lehrinnovation zur Abteilung Lehrentwicklung und -technologie (LET) stiess.

PELE trifft – ein Onlinewerkzeug zur Qualitätskontrolle

Wenn Studierende eine Vorlesung am Schluss evaluieren, haben sie nichts davon – und die Dozierenden ihre guten Vorsätze bald wieder vergessen. Das Onlinewerkzeug Pele schafft hier Abhilfe: Es erlaubt die Optimierung einer Lehrveranstaltung, noch während sie läuft.

Rund 500 Studierende und eine Dozentin in einem Hörsaal – keine einfache Versuchsanordnung. Denn: Wie kann sich die Dozentin sicher sein, dass die Studierenden, die ihrer Vorlesung folgen und rund 90 Prozent der Lernzeit am Computer verbringen, den Stoff verstehen? Und wie kommen die Studierenden zu einem Face-to-Face-Feedback der Dozentin, das sie weiterbringt?

Das Onlinewerkzeug «Personal Electronic Learning Environment» (Pele) bringt die Lösung. Lukas Fässler, Markus Dahinden und David Sichau vom Departement Informatik der ETH Zürich haben es entwickelt. Pele erlaubt die Begleitung der Studierenden in Echtzeit. Von Woche zu Woche verfolgt die Dozentin mit, wie viel Zeit die Studierenden, die sich jeweils am Computer auf die Vorlesung vorbereiten, mit ihren Aufgaben verbringen, wo sie schnell vorwärtskommen und wo sie Probleme haben und

anstehen. Dank zahlreichen statistischen Daten kann die Dozentin auf die Leistungen der Studierenden reagieren und die Anforderungen der Prüfung justieren.

Pele trifft aber auch für die Studierenden. Sie setzen sich während der Semestervorlesung sechsmal mit einem Assistenten oder einer Assistentin zusammen, die ihnen in einem etwa viertelstündigen Gespräch ein Face-to-Face-Feedback gibt. Dieses Feedback wiederum können die Studierenden über Pele bewerten. Wird also ein Assistent häufig schlecht bewertet oder immer nur gut, schaut die Dozentin sich die Sache genauer an: Sie macht die Qualitätskontrolle eines grossen Lernsystems im Interesse der Studierenden. «Pele macht Dozierende zu Piloten, die den Überblick über die Lernfortschritte der Studierenden und die Qualität der Arbeit der Assistierenden haben», sagt Lukas Fässler. •



Dr. Lukas Fässler

Nach seiner Promotion am Departement Informatik wurde Lukas Fässler 2013 Informatik-Lecturer für Studierende der Naturwissenschaften diverser Departemente. Er leitet Lehrprojekte und engagiert sich für den Informatikunterricht an der Schnittstelle zwischen Gymnasium und Hochschule.





Lehre und Innovation

Die Zukunft der Universität ist in aller Munde. Nachdem dieser Institution jahrhundertlang die Aura des Elfenbeinturmes anhaftete, gibt es zurzeit kaum gesellschaftliche Akteure, die sich nicht in irgendeiner Form mit Aufgaben und dem Potenzial der Hochschulen befassen. Ob Schulleitungen oder Politiker, ob Professorinnen oder Anspruchsgruppen aus Wirtschaft und Verwaltung, viele sehen universitäre Hochschulen insbesondere bei der Bewältigung der Herausforderungen der Digitalisierung gefordert. Dabei setzt man – nicht zu Unrecht – primär auf exzellente Forschung. Um die Lehre ist es hingegen stiller geworden. Ausser kulturpessimistischen Klagen über die Nachteile von Bologna und gelegentlichen Verweisen auf die bevorstehende Ersetzung unserer Hörsäle durch Onlineangebote (die sogenannten MOOCs) hört man wenig. Das ist bedauerlich, kann doch die Lehre einen entscheidenden Beitrag zur Qualität einer Institution leisten.

Geschichte

Bis zum 18. Jahrhundert waren Universitäten vom jeweiligen Herrscher finanzierte Stätten der Verkündung professoralen Wissens. Ihr Hauptgewicht lag auf der Lehre, wobei in

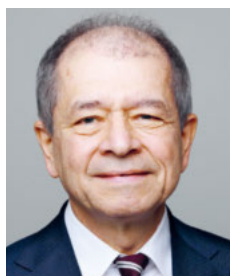
allen Wissenszweigen die Einbettung in einen beruflichen Stand im Vordergrund stand: «Hohe» Fakultäten wie Theologie, Jurisprudenz oder Medizin genossen einen höheren Status als die «Artisten» (die späteren Geistes- und Naturwissenschaftler), denen nur eine propädeutische Funktion zugewiesen wurde. Im 19. Jahrhundert setzten sich dann in Europa drei Modelle durch, die unser Verständnis von Universität bis zum Ende des 20. Jahrhunderts geprägt haben: das deutsche humboldtsche Modell, die angelsächsische *liberal arts education* und die französische ingenieurwissenschaftliche Ausbildung.

«Die Digitalisierung mag die Formen der Wissensvermittlung infrage stellen, jedoch nicht die Interaktion zwischen Lehrenden und Lernenden!»

Die humboldtsche Lehre verstand sich als Vermittlung einer fachlichen Kompetenz an künftige Akademiker: Die universitäre Ausbildung galt zugleich

als idealtypischer Bildungsweg. Das angelsächsische Modell ging hingegen von einem breiteren Kanon an Inhalten aus, deren Vermittlung vor allem eine gelungene gesellschaftliche Einbettung (citizenship) zum Ziel hatte. Die französischen Ingenieurhochschulen (*grandes écoles*) zielten wiederum auf die Vorbereitung der Eliten auf den staatlichen Dienst. Auch in der Schweiz zeitigte diese Entwicklung Folgen, die wir in der Organisation der Lehre an unseren universitären Hochschulen noch erkennen: In Basel, Zürich oder Bern orientierten sich die Universitäten am humboldtschen Modell der breiten fachlichen Vielfalt, an der ETH wurden die für den jungen Bundesstaat wichtige ingenieurwissenschaftliche Kompetenz und die Vorbereitung auf höhere technische Berufe privilegiert.

Diese historischen Unterschiede hatten Auswirkungen auf das Verhältnis der Studierenden zum Studium. In der angelsächsischen (und jetzt in der globalen) Welt unumstritten ist etwa das Prinzip der Selektivität bei der Zulassung zum Studium auf der Basis einer ergebnisoffenen Bewerbung. Damit verbunden ist die Vorstellung, dass die Qualität einer Universität auch an der Qualität deren Studierender messbar



Prof. Dr. Antonio Loprieno

Antonio Loprieno ist seit 2000 ordentlicher Professor für Ägyptologie und seit 2015 auch Professor für Geschichte der Institutionen an der Universität Basel. Von 2006 bis 2015 amtierte er zudem als Rektor, und von 2008 bis 2014 präsiidierte er die Schweizerische Rektorenkonferenz (CRUS). Loprieno engagiert sich in verschiedenen Universitäten, ist Mitglied verschiedener international bedeutender wissenschaftlicher Gesellschaften und wirkt als Mitherausgeber und Redaktor diverser wissenschaftlicher Publikationen. Seit 2016 ist er Präsident des Österreichischen Wissenschaftsrats, seit 2018 Präsident der Akademien der Wissenschaften Schweiz.

sei. Ganz anders in Kontinentaleuropa, wo lange die Vorstellung eines Anspruchs auf ein Studium herrschte, mit einem im Idealfall selektionsfreien Zugang. Eine solche Asymmetrie im Verhältnis zwischen Studierenden und Institution hat zwei wichtige Folgen. Erstens können Universitäten, die sich ihre Studierenden aussuchen können, ihr Lehrangebot zwischen Nachfrage und Angebot besser steuern als jene, die den selektiven Zugang zum Studium nicht kennen. Zweitens wird der Qualität in der Lehre im angelsächsischen mehr Bedeutung beigemessen als im europäischen System.

Gegenwärtige Trends

Seit zwanzig Jahren werden die Unterschiede zwischen diesen Modellen in

der europäischen Hochschullandschaft neu verhandelt. Infolge der Bologna-Deklaration (1999) gewannen die Belange und die Qualität der akademischen Lehre europaweit an Aufmerksamkeit. Es wurde eine formale Studienarchitektur eingeführt, die eine idealtypische Sequenz «Bildung auf Bachelorebene → Ausbildung auf Masterebene» vorsah. In Kontinentaleuropa haben nun sowohl humboldtsche als auch technische Universitäten zwar die neue Studienarchitektur übernommen, am Modell einer kompakten disziplinären Ausbildung jedoch de facto festgehalten. Der Bachelor wird bei uns meistens nicht als selbstständige Ausbildung angesehen, als berufsqualifizierender Abschluss gilt uneingeschränkt der konsekutive Master.

Das wird sich – so meine erste Hypothese – in Zukunft ändern: Bachelor- und Masterprogramme werden weniger sequentiell organisiert sein. Wir werden nicht darum herumkommen, die Bachelorausbildung aufzuwerten und sie auf eine bessere Vorbereitung für mehrere Masterprogramme auszurichten. Ein gutes Beispiel für diese Tendenz ist der Bachelor in Humanmedizin an der ETH: Nicht nur naturwissenschaftliche, sondern auch informatische Kompetenzen sind auf Bachelorniveau immer notwendiger, um ein angewandtes Fach wie die klinische Medizin auf Masterebene vorteilhaft zu studieren. Der Trend ist eindeutig: Grundlagenausbildung im Bachelor, fachliche Vertiefung im Master. Geprägt wird die seit zwanzig



1973
Frontalunterricht.
Studierende im grossen
Experimentierhórsaal,
Hóngerberg.

Jahren herrschende Neuverhandlung der Rolle universitärer Hochschulen vom Auftreten eines Wettbewerbs. Mit der zunehmenden Bedeutung der Drittmittelinwerbung, den Messungsindikatoren der Forschungsleistung und den internationalen Rankings hat sich eine Vorstellung von «Exzellenz» etabliert, die sich am angloamerikanischen Modell der globalisierten World-Class University orientiert. Zwar wird der tatsächliche Informationsgehalt der Indikatoren oft – und zu Recht – infrage gestellt, aber de facto hat der Druck auf die Hochschulen zugenommen, im Wettbewerb ihre Sichtbarkeit zu erhöhen. Diese Entwicklung hat dazu geführt, dass sich in der gesellschaftlichen Wahrnehmung eine Hierarchie hinsichtlich der Qualität von

Institutionen etabliert hat: Während vor fünfzehn Jahren die Unterschiede zwischen einer Volluniversität und der ETH primär im fachlichen Angebot gesehen wurden, gibt es heute in der Schweiz niemanden, der an einem – letzten Endes auf Rankings beruhenden – qualitativen Primat der ETH zweifelt.

Quo vadis universitäre Lehre?

Mit dieser Entwicklung ändert sich auch die Sicht auf eine Universität. Wurde die Lehre in allen drei historischen Modellen als eine rein disziplinäre Angelegenheit angesehen, so gewinnt mit der zunehmenden Beachtung von Rankings die Wahrnehmung der Hochschule als Ganzes an Bedeutung. Neben der Forschung wird auch die Lehre zu einem wichtigen Faktor in der Bildung einer

institutionellen Identität. Wie kann aber die Lehre eine solche stiften?

Die Tätigkeits- und Wirkungsbereiche einer Universität lassen sich in einem Koordinatensystem entlang der Achsen Wissenschaft und Anwendung verstehen. In der Nähe der Schnittstelle der zwei Achsen befindet sich das, was man als «Bildung» oder als «Grundausbildung» bezeichnet. Die Differenzierung der letzten fünfzehn Jahre hat zu einer Bewegung hin zu strategisch steuerbaren Optionen geführt: Will man in Forschung und Lehre vor allem die Exzellenz in der Wissenschaft privilegieren, wie dies im Modell der angloamerikanischen Topuniversitäten der Fall ist, und sich entlang der wissenschaftlichen Achse positionieren? Oder orientiert



2016
Aktives Lernen in Gruppen. Im «Flipped Classroom» diskutieren Studierende den Stoff, den sie sich zu Hause angeeignet haben.

man sich eher an den Bedürfnissen des Arbeitsmarktes, wie dies von Wirtschaft und Politik häufig erwartet wird, und bewegt sich auf der anwendungsorientierten Achse? Natürlich muss man in einer universitären Strategie das eine tun und das andere nicht lassen. Die gezielte Positionierung zwischen den zwei Polen vermag der Institution eine Alleinstellung zu verleihen.

In diesem Dilemma steckt aber auch eine Gefahr für die universitäre Lehre. Der Fokus auf die Einwerbung von Drittmitteln oder die Orientierung an der quantitativen Messbarkeit der Forschungsleistung könnte eine Hochschule zu einer Verabschiedung von der Ausbildung der Studierenden

als ihrem primären Auftrag verleiten. Diese Gefahr ist in Mitteleuropa deshalb gegeben, weil wir keine Institutionen wie die amerikanischen *liberal arts colleges* oder die französischen *grandes écoles* kennen, die gesellschaftlich hohe Akzeptanz genießen, obwohl dort fast keine Forschung betrieben wird. Bei uns ist es anders: Auch qualitativ gehören Forschung und Lehre zusammen. Die Lösung des Dilemmas scheint mir an einer forschungsintensiven Institution wie der ETH in der Innovation zu bestehen, der kombinierten Priorisierung von herausragender Forschungsleistung und deren Transfer auf konkrete wirtschaftliche Anwendungen. Der wichtigste Transfer von Forschungserkenntnissen findet bekanntlich über

die Absolventinnen und Absolventen der Hochschule statt, und dies umso besser, je mehr Innovation auch Teil der Lehre ist.

Was aber beinhaltet «Innovation», wenn dieser ursprünglich wirtschaftlich konnotierte Begriff auf die Lehre übertragen wird? Wie unterscheide ich zwischen kurzlebigen Modeerscheinungen, denen ich nicht unbedingt folgen sollte, und langfristigen Entwicklungen, an denen ich mich im Sinne der Innovation zu orientieren habe? Insbesondere an den sogenannten MOOCs misst man die grösser werdende Bedeutung der technologischen Innovation, die die Aufhebung der Deutungshoheit des «Wissens aus Büchern» einzuleiten



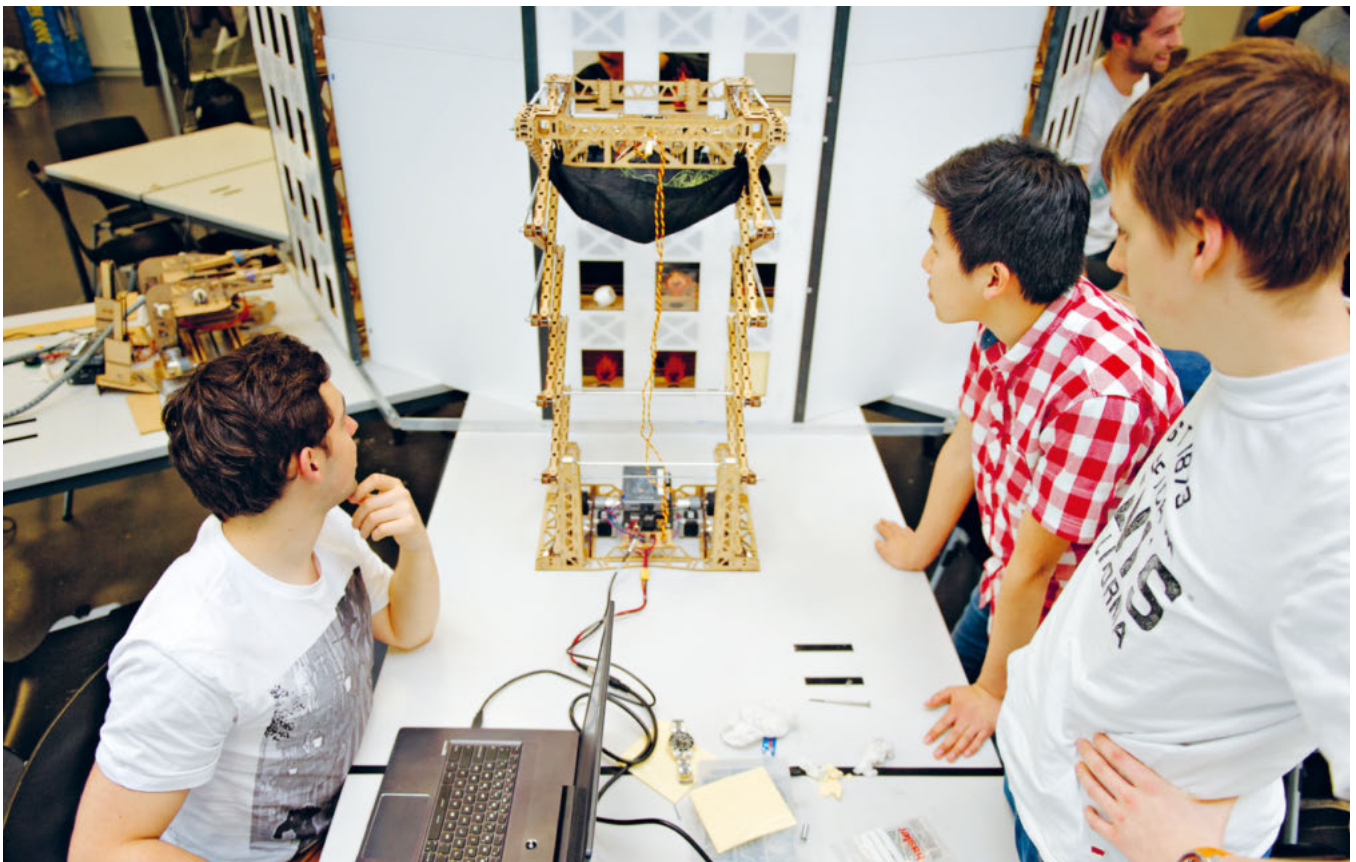
1955
Praktikum im Maschinenlaboratorium. Studierende beim Konstruieren von Flugzeugen.

scheint. Aber Vorsicht: Die Digitalisierung mag die Formen der Wissensvermittlung infrage stellen, jedoch nicht die zentrale Funktion universitärer Lehre, die Interaktion zwischen Lehrenden und Lernenden!

Die Implikationen der digitalen Entwicklung reichen aber weit über die technologische Seite hinaus und betreffen die Natur des Studiums selbst. Die erste Implikation ist der Übergang von einem individuellen zu einem sozialen Wissensverständnis. Unsere Lehre basiert traditionell auf der Prämisse, dass ein Dozent den Studierenden «sein» Wissen – ob frontal oder interaktiv – vermittelt. Die digitale Wende konfrontiert uns nun mit einem anderen Verständnis

von Wissen, die nicht mehr von einer Person, sondern von einer Community administriert wird. Dies erfordert seitens der Lehrenden eine neue Einstellung zu ihrer Funktion. Weil die Digitalisierung jeden von uns in Theorie drei Mausklicks von einer nobelpreisverdächtigen Erkenntnis trennt, verschiebt sich der primäre Fokus der Lehre von der Vermittlung auf die Disziplinierung von Wissen: Wie können wir unseren Studierenden durch eine hervorragende Lehre Instrumente zur Verfügung stellen, die ihnen ein autonomes Urteil über die Wissenschaftlichkeit und die Plausibilität des vermittelten Wissens ermöglichen? Das ist eine zentrale Herausforderung für gute Lehre an einer forschungstarken akademischen Institution.

Die zweite Implikation der Digitalisierung für die Lehre leitet sich von der ersten ab und überträgt deren Folgen auf die gesellschaftliche Ebene. Durch die digitale Wende wird nämlich nicht nur qualitativ hochwertiges, sondern leider auch unwissenschaftliches Wissen ungefiltert zugänglich gemacht. Das bedeutet, dass hervorragende Lehre an einer Universität die rein fachliche Dimension transzendieren muss. Absolventinnen und Absolventen sollen ihre Alma Mater nicht allein als Fachspezialisten verlassen, sondern als wissenschaftlich und gesellschaftlich gebildete junge Menschen. Nur so können erstklassige Universitäten ihrer gesellschaftlichen Verantwortung gerecht werden. •



2015
Projektarbeit. Studierende üben Design und Produktentwicklung an einer praktischen Aufgabe.

Wie hältst du es mit der Praxis?

Eine Projektarbeit für Hunderte Studierender im ersten Jahr? Das Departement Maschinenbau und Verfahrenstechnik beweist, dass das geht. Mirko Meboldt hat das «Innovationsprojekt» 2012 übernommen.

Mirko Meboldt, Professor für Produktentwicklung, ist ein Verfechter der Verknüpfung von Theorie und Praxis. Nicht nur, weil die Arbeitswelt entsprechend ausgebildete Ingenieure braucht, sondern auch, weil die praktische Anwendung von theoretischem Wissen den Lerneffekt erhöht. Diese Verbindung steht im Zentrum seiner Lehrveranstaltung «Innovationsprojekt».

500 Maschinenbaustudierende im 2. Semester arbeiten in Fünfer-Teams an einer Aufgabe und entwickeln ein System von der ersten Idee bis hin zur robusten, funktionsfähigen Lösung – einem mechatronischen System. Um dieses Projekt zu realisieren, müssen sie nicht nur das bisher Gelernte aus den Bereichen Informatik, Konstruktion, Mechanik, Werkstofflehre konkret anwenden, sondern sich auch zusätzliches Wissen aneignen. «Wir holen die Studierenden bewusst aus ihrer Komfortzone heraus», so Meboldt. Die Studierenden sind aber mit Engagement und Begeisterung dabei, sie berechnen, konstruieren, testen, verwerfen. Wie



Maschinenbaustudierende arbeiten in Gruppen an neuen mechatronischen Systemen.

aber ist es möglich, bis zu 500 Studierende in einer Projektarbeit zu betreuen? Dafür sind die 30 Coaches zuständig, Studierende aus höheren Semestern, welche die Gruppen anleiten und ihnen helfen, im Team zu arbeiten und das Projekt zum Erfolg zu führen. Eine begleitende Coachingausbildung bereitet sie auf ihre Aufgabe vor. So lernen sie im «Innovationsprojekt» die Grundlagen von Führung und Coaching und können diese gleich praktisch anwenden.

Den Grundstein für projektbasierte Lehrformate am Departement Maschinenbau

und Verfahrenstechnik legte vor über 20 Jahren Professor Markus Meier. Seither hat die Grundidee mit den rasanten Veränderungen in der Industrie Schritt gehalten. Sein Nachfolger Roland Siegwart erarbeitete das Kernkonzept der Innovationsprojekte. Als Mirko Meboldt 2012 an die ETH Zürich berufen wurde, übergab Siegwart die Veranstaltung seinem jungen Kollegen. Meboldt entwickelte das Format mit Hochdruck weiter. Das Projekt gewann den KITE Award 2016. •

Den Grundstein für projektbasierte Lehrformate am Departement Maschinenbau



Prof. Dr. Mirko Meboldt

Mirko Meboldt kam nach Stationen in der Industrie 2012 als Professor für Produktentwicklung und Konstruktion an die ETH Zürich. In seiner Forschung befasst er sich mit der Nutzung neuer Technologien für die nächste Generation von Produkten und Entwicklungsprozessen.

Neue Einsichten dank Mixed Reality

Mixed Reality gewinnt in verschiedenen Branchen enorm an Popularität. Erste Pilotprojekte zeigen, dass die Technologie auch in der Ausbildung Potenzial hat.

Reale Objekte wie Möbel in einem Raum mit virtuellen Elementen ergänzen: Mixed-Reality-Brillen wie die HoloLens von Microsoft machen diese Illusion perfekt. Die erzeugten

Hologramme können von den Brillenträgern umrundet, ja durchschritten werden. Erste Pilotprojekte zeigen: Auch in der Ausbildung können diese Brillen den Horizont erweitern. So etwa in der Lehrveranstaltung «Computer-Assisted Drug Design» von ETH-Professor Gisbert Schneider, bei welcher die HoloLens-Brillen in einem zweiwöchigen Blockpraktikum eingesetzt werden. Um

einen Medikamentenwirkstoff zu entwickeln, müssen die Studierenden geeignete Moleküle finden, die mit einem bestimmten Protein interagieren können. «Dafür müssen die Studierenden eine Vorstellung von der Oberfläche des Proteins haben, insbesondere von dessen Einbuchtungen,

in welche das Molekül passen könnte», erklärt der Co-Kursleiter Jan Hiss. Diese Vorstellung zu entwickeln, ist keine einfache Aufgabe. Die Oberfläche eines Proteins

wird durch die Position der Atome definiert, aus denen es besteht. Die einzelnen Atome haben einen Van-der-Waals-Radius, der für jedes Atom spezifisch ist. Aus diesen Radien ergibt sich ein Kugelmodell des Proteins. «Wenn man nun beispielsweise ein Wassermolekül über dieses Kugelmodell des Proteins bewegt, entsteht eine neue Oberfläche. Deren Form hängt davon ab, wo das Wassermolekül

hinkommt», erklärt Hiss das Prinzip der sogenannten «Solvent Accessible»-Oberfläche. Um dies anschaulich vermitteln zu können, setzt er die HoloLens ein. «Mit der Brille können die Studierenden quasi als Wassermolekül ins Protein eintauchen», beschreibt Hiss das Erlebnis. •



Studierende erkunden mit der Mixed-Reality-Brille HoloLens die Oberfläche eines Moleküls.



Prof. Dr. Gisbert Schneider

Gisbert Schneider ist seit 2010 ordentlicher Professor für Computer-Assisted Drug Design am Institut für Pharmazeutische Wissenschaften und seit Januar 2018 Delegierter ETH Global. Seine Forschungsaktivitäten konzentrieren sich auf die Entwicklung und Anwendung von Methoden der adaptiven Intelligenz für das Moleküldesign und die Wirkstoffforschung. Mit der Lehrveranstaltung «Computer-Assisted Drug Design» war er 2016 einer der drei KITE-Award-Finalisten.

Damit Innovationen Flügel wachsen

Die Lehrspezialisten unterstützen Dozierende bei Fragen rund um die Lehre und koordinieren Entwicklungen innerhalb der Studiengänge. In ihrem Netzwerk sorgen sie dafür, dass Lehrinnovationen breite Anwendung an der ETH Zürich finden.

An der ETH Zürich arbeiten insgesamt elf Lehrspezialistinnen und Lehrspezialisten. Sie unterstützen Dozierende, ihre Lehre weiterzuentwickeln und zu verbessern. Gleichzeitig sorgen sie dafür, dass innovative Lehrformen die Grenzen der Departemente überwinden.

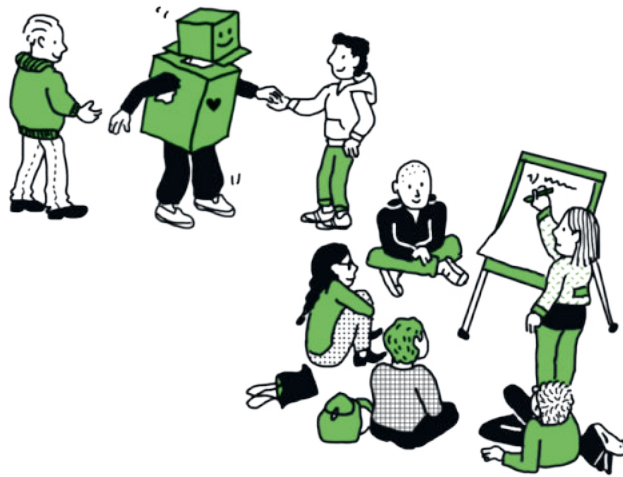
Sara Morgenthaler ist Lehrspezialistin am Departement Materialwissenschaft. Sie steht in Kontakt mit Dozierenden und Studierenden. Dozierende unterstützt sie sowohl in didaktischen wie auch in methodischen Aspekten, etwa wenn sie Instrumente wie die EduApp im Unterricht einsetzen möchten.

Besonderen Wert legt Morgenthaler auf den Austausch mit Studierenden. Sie sagt: «Ich treffe mich regelmässig mit den Semestersprechern jedes Jahrgangs. So finde ich heraus, wo der Schuh drückt.» Die Studierenden würden sie zum Beispiel auf inhaltliche Überschneidungen in den Vorlesungen hinweisen, die sie dann mit den betroffenen Dozierenden besprechen könne. Zudem bespricht Morgenthaler mit den Studierenden regelmässig im Voraus die

Sitzungsthemen der Unterrichtskommission. Dieses offizielle Gremium schlägt etwa neue Vorlesungsangebote oder Änderungen im Studienreglement vor.

Know-how gewinnt Morgenthaler aus Treffen mit anderen Lehrspezialisten sowie mit den Fachpersonen der Abteilung Lehrentwicklung und -technologie (LET). Bei solchen Treffen tauschen sich die Spezialisten über neue Lehrformen und den Stand der Lehrentwicklung in den Departementen aus.

So haben etwa die Mathematiker im Herbstsemester 2015 erstmals sogenannte «Study Centers» eingerichtet. Das sind von Assistentinnen und Assistenten betreute Zeitfenster, in denen Studierende den Vorlesungsstoff aufbereiten und gemeinsam Übungen lösen. Mittlerweile hat sich diese Idee für begleitetes Lernen auch in der Chemie und der Biologie etabliert, nicht zuletzt dank des Netzwerks der Lehrspezialistinnen und Lehrspezialisten. Auch das elektronische Skript (eSkript) ist eine Lehrinnovation, die sich dank des Netzwerks von Morgenthaler und



ihren Kolleginnen und Kollegen etabliert hat. Das eSkript ist ein Hilfsmittel für Dozierende, um damit möglichst rasch und unkompliziert interaktives Vorlesungsmaterial zu entwickeln. Ursprünglich stammt es aus dem Departement für Gesundheitswissenschaften und Technologie – aktuell greifen Dozierende aus einem halben Dutzend weiterer Departemente auf dieses Hilfsmittel zurück.

«Ich treffe mich regelmässig mit den Semestersprechern jedes Jahrgangs. So finde ich heraus, wo der Schuh drückt.»

Neben der Alltagsarbeit koordiniert Morgenthaler zusammen mit Nicola Spaldin, Professorin für Materialtheorie und Studiendirektorin, die Revision des Studiengangs Materialwissenschaft. Das Fachgebiet hat sich in den letzten zehn Jahren stark entwickelt. Nicht mehr Materialklassen – Metall, Keramik, Polymere – bestimmen das Fach, sondern übergreifende Eigenschaften. So gibt es etwa einen Lehrstuhl für komplexe oder einen für multifunktionelle Mate-

rialien. Morgenthaler sagt: «Wir möchten die neue Auslegung des Fachgebiets schon im Bachelorstudium besser abbilden.»

In die Konzeption des neuen Lehrgangs bezieht Morgenthaler Dozierende und Studierende mit ein – aber auch ETH-Abgänger, die heute bei Unternehmen wie ABB, RUAG Space oder Sonova arbeiten. Diese Abgänger sollen ihre Industrieerfahrung in die Neuausrichtung des Studiengangs einbringen.

Im Moment wird das neue Studiengangskonzept intensiv diskutiert, die konkrete Ausgestaltung ist also noch offen. Erste Ideen zeichnen sich aber schon ab. «Neu integriert werden Ingenieurprojekte, in denen die Studierenden zum Beispiel einen Ski oder eine Lampe auseinandernehmen – und vom Produkt aus materialwissenschaftliche Fragestellungen ableiten und bearbeiten», sagt Morgenthaler. •



Dr. Sara Morgenthaler

Sara Morgenthaler hat an der ETH Zürich und der University of Cambridge Materialwissenschaft studiert, bevor sie am Labor für Oberflächentechnik im Jahr 2007 doktorierte. Zudem hat sie das Kompetenzzentrum für Materialforschung und anschliessend das Kompetenzzentrum für Materialien und Prozesse geleitet. Seit 2015 ist sie Lehrspezialistin am Departement Materialwissenschaft.

Inspirierend und motivierend: die ETH-Woche

«Manufacturing the Future»: Zu diesem Thema arbeiteten 180 ETH-Studierende aus 16 Departementen während einer Woche zusammen. In interdisziplinären Teams lernten sie, das Funktionieren von Produktionssystemen der Wirtschaft zu verstehen.

Die ETH-Woche ist eine besondere Veranstaltung. Mit ihr will die ETH Zürich das kritische Denken und die Kreativität ihrer Studierenden während einer Woche im Kontakt mit Persönlichkeiten aus der Berufspraxis fördern. Dabei geht es darum, das Problem zu identifizieren, das man lösen will – und nicht, wie sonst oft, eine gestellte Aufgabe zu erledigen. Während der ETH-Woche arbeiten Studierende aller Fachrichtungen gemeinsam an realen Fragestellungen – unterstützt von ETH-internen und -externen Expertinnen und Experten aus Wissenschaft, Industrie und Gesellschaft. So lernen sie zugleich, mit unterschiedlichsten Ansprechpartnern zu kommunizieren.

Das Thema der ETH-Woche 2017 lautete «Manufacturing the Future». Im Mittelpunkt stand die Herausforderung, heutige und zukünftige Produktionsweisen und ihre Folgen für die Gesellschaft zu hinterfragen und Ideen für Verbesserungen zu entwickeln: Wie können neue Möglichkeiten der digitalen Fabrikation wirksam nutzbar gemacht werden? Wie gestalten wir die Zusammenarbeit von Mensch und Maschine? Und nicht zuletzt: Wie gehen wir mit Materialien und Ressourcen um? Über diesen Fragen brüteten die Studierenden letzten Herbst auf dem Höggerberg.

Damit die Teilnehmenden sich dazu Wissen aneignen konnten, hatten die Organisatoren ein umfangreiches Programm gestaltet. Exkursionen zu Unternehmen sowie Fachvorträge und Diskussionen mit Fachleuten wechselten sich mit Projektarbeiten ab. Inhaltlich reichte das Spektrum von Ingenieursdisziplinen über Naturwissenschaften bis zu Sozial- und Geisteswissenschaften, etwa Politik und Psychologie. Ein Ziel des

Programms war, die Studierenden mit den tatsächlichen Anforderungen der realen Welt in Kontakt zu bringen.

«Der Ansatz der diesjährigen ETH-Woche, Fertigungstechnologien derart dezidiert auf den Menschen zu beziehen und in einen breiten gesellschaftlichen Zusammenhang zu stellen, ist in dieser Form wohl einmalig in der schweizerischen Bildungslandschaft», sagt Mitorganisator Stefano Brusoni, Professor für Technologie und Innovationsmanagement. Die Reaktionen der Studierenden fallen positiv aus: Inspirierend sei die Woche gewesen, motivierend sei die kooperative Arbeit, man habe neue Wege des Lernens beschritten, weil Leute aus verschiedenen Disziplinen Ideen entwickelt und Neues geschaffen hätten.

Die ETH-Woche, die jeweils sechs Tage dauert, ist Teil der «Critical Thinking»-Initiative der Hochschule. Diese vermittelt den Absolventinnen und Absolventen das Rüstzeug, mit dem sie interdisziplinär komplexe Probleme bewältigen können. Im Fokus stehen die Förderung der institutionellen Diversität, des disziplinenübergreifenden Austauschs, des kritischen und folglich selbstkritischen Denkens sowie des eigenverantwortlichen Handelns.

Unterstützt wird die ETH-Woche von der Avina Stiftung, die sich für Bildung engagiert und neue Ansätze in der Erziehung, der Aus- und Weiterbildung und der Förderung des unternehmerischen Engagements unterstützt. Die ETH-Woche fand im Jahre 2017 zum dritten Mal statt. 2016 hiess das Thema «Challenging Water», 2015 «The Story of Food». Im Herbst 2018 findet die vierte Ausgabe zum Thema «Energie» statt. Das Projekt erreichte dieses Jahr den Final des KITE Award (vgl. S. 14). •



Die ETH-Woche bringt Studierende in Kontakt mit Fachleuten aus Wirtschaft und Politik.

Die Tücken des autonomen Fahrens lernen

Das Lehrprojekt «Duckietown» vereinigt Studierende der ETH Zürich mit Kolleginnen und Kollegen aus Montreal und Chicago. Gemeinsam betreiben sie eine Flotte von kleinen autonomen Fahrzeugen – und lösen dabei Probleme, mit denen sich die Entwickler von selbstfahrenden Autos weltweit beschäftigen.

Auf den mit Klebebandern markierten Strassen kurven kleine Roboter herum, darauf sitzen Gummientchen – als Markenzeichen der sogenannten «Duckiebots». Die fahrenden Roboter bremsen ab, wenn sie in einen Stau geraten. Und bei Kreuzungen stoppen sie, um anderen den Vortritt zu lassen.

Was wie ein Kinderspiel aussieht, basiert auf hochkomplexen Systemen, in denen Hardwarekomponenten, Sensoren und Motoren in Einklang gebracht werden müssen. Die Kursteilnehmenden arbeiten während eines Semesters jeweils an einem bestimmten Aspekt dieses Zusammenspiels – und zwar in Gruppen, die aus Studierenden von drei Hochschulen zusammengesetzt sind: Am Lehrprojekt «Duckietown» beteiligen sich neben der ETH Zürich auch die Universität Montreal und das Toyota Technological Institute in Chicago.

«Wir legen viel Wert darauf, den Kurs zu einem Gemeinschaftserlebnis zu machen», sagt Andrea Censi, Oberassistent in der Forschungsgruppe von Professor Emilio Frazzoli am Departement für Maschinenbau und Verfahrenstechnik. Anstatt alleine auf Prüfungen zu lernen, sollen die Studierenden in Teams Probleme lösen.

Die grössten Herausforderungen sind dabei oft nicht von theoretischer, sondern praktischer Natur. Es geht um Komponenten, die nicht harmonieren – oder um schräg einfallendes Sonnenlicht, das die Roboter aus ihrer Bahn zu bringen droht. «Die Dinge funktionieren nicht so, wie es in den Büchern steht. Es gibt in der Robotik keine vollkommenen Systeme. Hier lernen die Studierenden, damit umzugehen», sagt Censi.

Die Lösungen, welche die Studierenden erarbeiten, sind frei verfügbar und der Code, der die Fahrzeuge mit den Gummientchen steuert, «open source», damit Interessierte auf der ganzen Welt von der Pionierarbeit profitieren können.

Und auch für die Studierenden geht die Rechnung auf: Indem sie zeigen, dass sie ihr Projekt koordiniert und unter Zeitdruck meistern können, erfüllen sie ihr Lernziel – und erwerben gleichzeitig eine Fähigkeit, die in der Industrie sehr gefragt ist. •



Studierende bringen den «Duckiebots» autonomes Fahren bei.



Prof. Dr. Emilio Frazzoli

Emilio Frazzoli ist Professor für Dynamische Systeme und Regelungstechnik. Er ist ein Experte auf den Gebieten Regelungstechnik, verteilte Systeme und algorithmische Robotik. Seine Forschungsergebnisse im Bereich Steuerung von autonomen Fahrzeugen sind weltweit auf grosses Interesse gestossen. Zuvor war er Professor am Massachusetts Institute of Technology (MIT).

Lernflächen, um eigene Ideen zu verwirklichen

Vor 100 Jahren besuchten Studierende Vorlesungen, in denen der Professor im Zentrum stand. Für Bücher besuchten sie die Bibliothek. «Heute führen erhöhte Mobilität und die Digitalisierung zu einer Dezentralisierung des Wissens», sagt Christian Feghali, Portfolio-Manager der Immobilien der ETH Zürich. Im Vergleich zu früher seien die Professorinnen und Professoren zunehmend in einer vermittelnden Rolle, in der sie die Studierenden an die wichtigen Fragen heranführten. Auch die Bauten der ETH Zürich passen sich diesen Entwicklungen an. Es wird natürlich weiterhin Auditorien geben, vor allem für die grossen Vorlesungen zu

Beginn des Studiums. Doch gleichzeitig gebe es eine klare Tendenz hin zu offeneren und flexibleren Lernflächen. «Grössere Räume mit mehreren Zonen: Begegnungsorte für den Austausch und Rückzugsorte für stilles, konzentriertes Arbeiten», sagt Feghali. Ein aktuelles Beispiel für diesen Wandel ist das geplante «Student Project House»: eine kreative Denk- und Werkstatt, wo die Studierenden ihre eigenen Ideen verwirklichen können. •

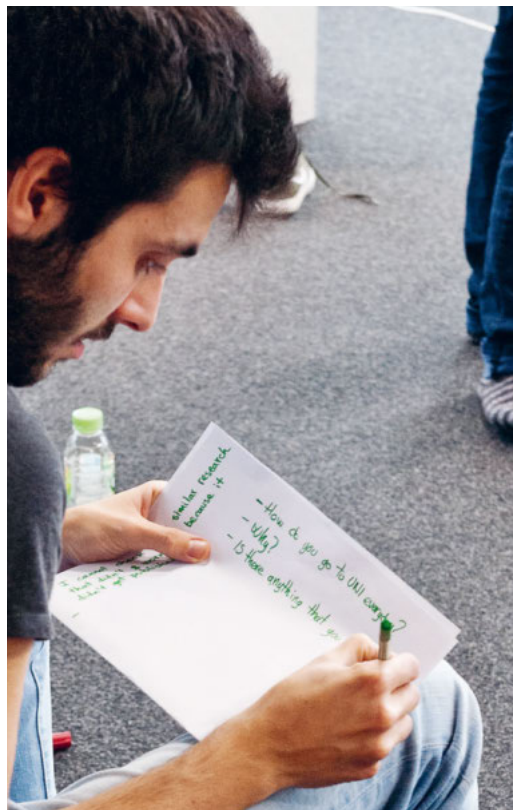
Am Standort Höggerberg betreibt die ETH Zürich seit zwei Jahren einen Piloten.



So könnte das Student Project House dereinst im Innern aussehen (Visualisierung).

Pilot des Student Project House

Am Pilotstandort des Student Project House entwerfen Studierende bereits heute neue Projekte.





Im Maker Space, der Werkstatt des Student Project House, bauen sie Modelle und Prototypen.



Mit Ihrer Unterstützung die Ausbildung an der ETH fördern

Verschiedene Projekte sind dank Donationen von Stiftungen und Privatpersonen wie zum Beispiel der Avina Stiftung oder dem Emil Halter Fonds ermöglicht worden. Hier stellen wir zwei Projekte vor, die dank des Engagements von Adrian Weiss und der Adrian Weiss Stiftung initiiert wurden und Potenzial für einen Ausbau haben.

Sie möchten innovative Lehrprojekte an der ETH fördern und dazu beitragen, die Lehre zu stärken? Die Dozierenden der ETH reichen regelmässig neue Projektideen ein und sind auf der Suche nach finanzieller Unterstützung. Für Informationen zu Projekten und Fördermöglichkeiten kontaktieren Sie bitte:

ETH Zürich Foundation
Weinbergstrasse 29
8006 Zürich

T +41 44 633 69 66
info@ethz-foundation.ch
www.ethz-foundation.ch

Projekt: MINTechnik-Akademie 10+

Projektleitung Prof. Dr. Elsbeth Stern **Startkapital** 35 000 CHF **Projektstand** im Aufbau

Die ETH Zürich trägt seit vielen Jahren zur Optimierung des MINT-Unterrichts auf Gymnasial- wie auch auf der Sekundar- und Primarstufe bei (MINT steht für Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik). In der Swiss-MINT-Studie (SMS) wird untersucht, wie sich ein Unterricht, der auf den neuesten Erkenntnissen der Lehr- und Lernforschung beruht, auf das Lernen und die geistige Entwicklung der Primarschülerinnen und -schüler auswirkt. So erhalten derzeit etwa 6000 Kinder aus 300 Primarschulklassen altersgerechten Physikunterricht. Im von Adrian Weiss unterstützten Projekt geht es darum, Kinder zu eruiieren, die im Test der SMS-Studie besonders gut abgeschnitten haben. Diese sollen die Möglichkeit

erhalten, an speziellen Lerneinheiten teilzunehmen. Da erfahren sie zum Beispiel im direkten Austausch mit pädagogisch geschulten Wissenschaftlern, was Brücken stabil macht. Auch Inhalte aus Material- und Gesundheitswissenschaften sind geplant.

Mit weiteren Mitteln könnte die SMS-Studie ausgedehnt werden. Zurzeit liegt der Fokus bei den 8- bis 10-Jährigen; es fehlt jedoch eine Anschlusslösung für Kinder im Alter von 11 bis 13 Jahren. Gerade in dieser Altersspanne wenden sich aber nachweislich viele Mädchen eher sprachlichen Interessen zu, obwohl sie beste Voraussetzungen für den MINT-Bereich mitbringen. •

Projekt: Lernen mit HoloLens

Projektleitung Thomas Korner **Startkapital** 50 000 CHF **Projektstand** Pilotphase

Mixed Reality gilt für viele Experten als «the next big thing». Seit letztem Jahr vertreibt Microsoft mit der HoloLens eine Brille, die umfangreiche Mixed-Reality-Anwendungen ermöglicht. Mixed Reality wird zweifellos auch in der Lehre interessant sein. Die ETH möchte anhand von Pilotprojekten ausloten, welche Möglichkeiten sich für den Unterricht

mit diesen Brillen ergeben. 12 Geräte wurden beschafft; nun werden weitere Mittel gesucht, um Applikationen programmieren zu lassen, mit denen die Brillen im Unterricht eingesetzt werden können. Die Abteilung Lehrentwicklung und -technologie (LET) begleitet die Projekte. •

Interview mit Adrian Weiss

«Ich möchte Impulse in der Ausbildung setzen»

Herr Weiss, Sie unterstützen seit einigen Jahren innovative Lehrprojekte an der ETH. Was ist Ihre Motivation?

Ich habe an der ETH Architektur studiert und habe von dieser hervorragenden Ausbildung ein Leben lang profitiert. Nun möchte ich der ETH und im weiteren Sinne der wissenschaftlichen Gemeinschaft etwas zurückgeben. Ich möchte Impulse in der Forschung und der Ausbildung setzen und auf möglichst direkte und unbürokratische Weise entsprechende Vorhaben und Pilotprojekte fördern. Dazu habe ich eine Stiftung gegründet, die Gelder an Schweizer Hochschulen und Fachhochschulen vergeben kann. Dabei lag der Fokus vor allem auf ETH-Projekten.

Wie stellen Sie sicher, dass die Prozesse möglichst unbürokratisch verlaufen?

Wir haben dazu zum Beispiel gemeinsam mit der Rektorin, Sarah M. Springman, den sogenannten «The Rectors Im-

pulse Fund» gegründet. Die Rektorin hat hier freie Hand, um Vorschläge einzureichen, und wir entscheiden dann gemeinsam, welche Projekte finanziert werden. Zusätzlich laufen jedes Jahr mehrere interessante Forschungsprojekte in Zusammenarbeit mit der ETH Zürich Foundation.

Welche Projekte unterstützen Sie? Respektive nach welchen Kriterien wählen Sie die Projekte aus?

Der Fokus liegt auf den für unsere Zukunft potenziell wichtigen Gebieten Architektur, Elektrotechnik und Computerwissenschaft. Architektur, weil ich dies studiert habe. Elektrotechnik, weil ich viele Jahre in den von meinem Vater aufgebauten Familienfirmen tätig war. Und Computerwissenschaften, weil dies ein faszinierendes Hobby von mir ist. •

ETH-Alumnus Adrian Weiss ist Gründer und Stiftungsratspräsident der Adrian Weiss Stiftung.

Impressum

ETH Zürich
Rämistrasse 101
8092 Zürich
+41 44 632 11 11
info@ethz.ch
www.ethz.ch

Herausgeberin: ETH Zürich
Projektleitung: Michael Walther
Konzept: Barbara Czarniecki, Roland Baumann
Umsetzung: advocacy AG, Danila Helfenstein
Text: Urs Hafner, Adrian Heuss, Ori Schipper
Layout, Infografik: Nik Emch
Illustration: Beatrice Kaufmann
Bilder: Jürg Waldmeier – S. 11, 12, 14, 15 · ETH-Bibliothek Zürich,
Bildarchiv / Hans Witschi – S. 34 · ETH Zürich / Simon Tanner – S. 35 ·
ETH Zürich / Florian Bachmann – S. 37, 38 · ETH-Bibliothek Zürich,
Bildarchiv / Photographisches Institut der ETH Zürich – S. 36 · ETH Zürich,
ETH-Bibliothek und -Bildarchiv – S. 22, 29, 44 · Alessandro Della Bella – S. 43 ·
David Sella – S. 44 · IttenBrechtbühl (Visualisierung) – S. 45 ·
Anina Lehmann – S. 46, 47 · Alle weiteren: zvg.

Druck · Printlink AG
Auflage · D: 5000 · E: 2000

© ETH Zürich, April 2018

