Zeitschrift: Tec21

Herausgeber: Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein

Band: 128 (2002)

Heft: 29-30: Aus- und Weiterbildung

Artikel: "Ingenieure in die Schulen": Interview mit dem Technikfolgen-Experten Ortwin Renn über die frühesten Ursachen der Nachwuchsprobleme in den technischen Berufen

Autor: Möschinger, Katharina / Renn, Ortwin

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-80454

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 07.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Katharina Möschinger

«Ingenieure in die Schulen»

Interview mit dem Technikfolgen-Experten Ortwin Renn über die frühesten Ursachen der Nachwuchsprobleme in den technischen Berufen

Unsere Kinder werden nicht zu Ingenieuren erzogen, im Gegenteil; die Schule gewöhnt ihnen das durchaus vorhandene technische Interesse früh und gründlich ab. Überpädagogisierter Unterricht, unangepasste Didaktik und mangelnder Bezug der Schule zur äusseren Realität führen zur paradoxen Situation, dass wir zwar in einer hochtechnisierten Welt leben, aber im schulischen Alltag in keinerlei Beziehung zu ihr treten. Und überraschend: Mit der Bevorzugung des Weiblich-Sozialen tritt das Männlich-Technische in Elternhaus und Schule in den Hintergrund oder verschwindet ganz.

Möschinger: Sie haben in Ihrer Studie zur Wahrnehmung und Bewertung von Technik den Begriff «Technophiles Einstellungssyndrom» gebraucht. Dieses Syndrom umfasse Interesse, Informiertheit und Begeisterung und sei eine der Voraussetzungen für einen (positiven) Zugang zur Technik. Wie werden diese drei Komponenten aktiviert?
Renn: Die grundlegende Prägung findet an drei Orten statt: bei den Eltern, den Spielkameraden und in den ersten Versorgungsinstitutionen, d.h. den Kindergärten. Bei den Eltern haben wir festgestellt, dass das bisher dominante Rollenmuster mittlerweile ausgedient hat: Väter spielten, vor allem mit den Buben, mit Baukästen bis zur Modelleisenbahn, und Mütter waren hauptsächlich für den sozialen Bereich zuständig. Inzwischen decken Mütter zwar nicht nur das Soziale, sondern auch viele andere Dinge ab, darunter aber nicht die frühkindliche Vermittlung von Technik; und die Väter haben sich aus der Spielwelt der Kinder sehr stark zurückgezogen. In unseren Umfragen wurde deutlich, dass die Kinder den Teil des Technisch-Konstruktiven nicht mehr in der Familie kennen lernen.

Möschinger: Bezog diese technisch-konstruktive Prägung auch die Töchter mit ein?
Renn: Es fand – vor allem in der Mittel- und Oberschicht – offenbar eine Art indirekte Prägung statt. Dies zeigen Untersuchungen beispielsweise aus Portugal, wo trotz ausgeprägt patriarchalen Strukturen viele junge Frauen Ingenieurstudien gemacht haben.

Möschinger: Die familiäre Prägung im Hinblick auf Technik-Interesse fällt also weitgehend weg. Wie sieht es im Kindergarten aus?
Renn: Die Kindergärtnerinnen sind logischerweise alle weiblich sozialisiert, weshalb Technik auch im Kindergarten nicht oder kaum vorkommt. Entsprechendes Spielmaterial wie Baukästen ist zwar vorhanden, aber diese Möglichkeiten zum konstruktiven Denken werden kaum genutzt, weil die Kinder dies von zuhause gar nicht kennen und die Kindergärtnerinnen aus den genannten Gründen daran auch kaum Interesse haben. Es gibt jetzt Ansätze, den Computer im Vorschulalter einzuführen. Aber das ist eigentlich letztlich nichts anderes als das bewegte Bilderbuch, das man ein bisschen steuern kann. Eine wirklich konstruktive Auseinandersetzung mit Technik findet nur in geringem Masse statt.

Möschinger: Und zwar mit Technik im mechanischen Sinn, nehme ich an?
Renn: Ja. Mechanisch, auch haptisch. Das ist bei Kindern ein wichtiger

«Naturwissenschaftlicher Unterricht ist letztlich immer kausal-abstrakter Unterricht. Technik aber ist Zweck, ist final. Wir haben Studienanfänger befragt, die einigermassen gut in Chemie und Physik gewesen waren, ein bisschen Technik hatten und daraufhin ein Ingenieurstudium begonnen haben. Diese Studierenden merkten plötzlich, dass ihr Denken ganz anders ist. Sie hatten dieses finale Denken nicht in der Schule erlebt.»

Gesichtspunkt. Gehen wir zu den Spielkameraden: Da zeigt sich, dass Jungen zunehmend weniger «Technik» spielen, dafür mehr Spiele Richtung Sport, Abenteuer, Fernsehen und Computer und – weil vor allem Mütter darauf dringen – mehr Soziales. Statt «Mutter und Kind» wird eben jetzt «Mutter, Vater und Kind» gespielt.

Möschinger: Stichwort Verweiblichung der Gesellschaft: In Frankreich scheint eine aktuelle Debatte zu sein, dass die Gesellschaft – nicht nur zu ihrem Besten – vermütterlicht werde (Michel Schneider in «Le Temps» vom 20.3.02). Was Sie nun im Zusammenhang mit Technikprägung beschreiben, scheint auch in diese Richtung zu weisen. Das würde heissen, dass die – notwendige – Korrektur der Gesellschaft in Richtung stärkere Gewichtung «weiblicher» Werte nun über das Ziel hinausgeschossen ist.

Renn: Ja. Man muss zwar ganz deutlich differenzieren: Es gibt sicherlich auch heute noch Diskriminierungen von Frauen in ganz vielen beruflichen Feldern. Aber das Weibliche als Denkform hat einen enormen Siegeszug auch in der Männerwelt angetreten. Und der dadurch erfolgte Rückzug des Männlichen aus der gesamten Umgebung hat dazu geführt, dass das, was mit «männlich» assoziiert wird, und das ist nun mal Technik, auch in diesen Rückzug mit einbezogen ist.

Möschinger: Was sehr paradox ist, weil die Technik ja allgegenwärtig ist.

Renn: Als Konsumgegenstand ist die Technik allgegenwärtig, wird auch überall geschätzt und benutzt. Aber das führt heute nicht mehr dazu, dass Jungen beispielsweise das Radio auseinander nehmen, um herauszufinden, wie es funktioniert.

Möschinger: Keine Technik also in der frauendominierten Vorschulwelt. Wie geht es weiter?

Renn: Weil auch die Grundschule frauendominiert ist, findet Technik auch auf dieser Stufe nicht oder kaum statt. Dann kommt die weiterführende Schule ab ungefähr der 5. Klasse, da fängt in Deutschland der naturwissenschaftliche Unterricht an. Nun ist naturwissenschaftlicher Unterricht letztlich immer ein kausal-abstrakter Unterricht, auch wenn man dabei Experimente macht. Die naturwissenschaftlichen Phänomene sollen kausal verstanden werden. Technik aber ist zweckgerichtet, ist final: Aus einem Radio soll ein Ton rauskommen. Letztlich ist es egal, wie das funktioniert.

Der Pate der Technikentwicklung ist Versuch und Irrtum. Wir wissen aus der Entwicklungspsychologie: Die einen SchülerInnen sind eher final und die andern kausal begabt. Das ist auch der Grund, warum viele Ingenieure oft Mühe haben im Physikunterricht, und umgekehrt haben es viele Physiker schwer, wenn sie mal ein Gerät zusammenbauen müssen.

Möschinger: Wovon hängt es ab, ob jemand so oder anders funktioniert?

Renn: Es gibt viele Begabungen, die von finalem oder kausalem Denken abhängen. Finale Denker entscheiden, was sie wollen, und versuchen das zu erreichen auch mit schwach ausgebildetem einschlägigem Grundwissen. Sie fragen sich, was sie benötigen, um zum Ziel, zum «Finale» zu kommen. Und dann werden die verschiedenen Möglichkeiten eben durchprobiert.

Das kausale Denken geht ganz anders vor. Es ist eigentlich eine Abstraktion von der Wirklichkeit. Die Gravitationslehre oder der 2. Hauptsatz der Thermo-

«Das Weibliche als Denkform hat einen enormen Siegeszug auch in der Männerwelt angetreten. Der dadurch erfolgte Rückzug des Männlichen aus der gesamten Umgebung hat dazu geführt, dass das, was mit «männlich» assoziiert wird – und das ist nun mal die Technik –, auch in diesen Rückzug einbezogen ist.»

«Das Bild des von der Industrie gewünschten Ingenieurs deckt sich überhaupt nicht mit jenem unserer Oberstufen-SchülerInnen. Diese finden den Ingenieurberuf langweilig, repetitiv, nicht kreativ. Dadurch entsteht eine Negativauslese.»

dynamik beispielsweise sind Konstruktionen des Menschen, um die Welt zu verstehen. Natürlich wird dieses kausale Wissen genutzt, um nachher etwas Finales zu bekommen. Aber das kausale Wissen hat einen Eigenwert.

Möschinger: Und das hat alles nichts mit Intelligenz zu tun, sondern ist ein anderer Zugang zur Welt?
Renn: Ja. Die Architektur ist ja ein wunderbares Beispiel dafür, wie auch finales Denken grosse Meister hervorbringen kann. Zum Beispiel die Leute um das Vitra-Design-Museum, Frank Gehry, das sind hochbegabte Leute, aber keine Kausaldenker. Die stellen sich einen Raum vor und versuchen ihn zu realisieren. Dann ziehen sie einen Statiker hinzu, der ihr Konzept durchrechnet und dann vielleicht sagt: So geht das aber nicht – und versuchen einen anderen Weg. Diese Leute wären als Physiker absolut fehl am Platz.
Wir haben Studienanfänger befragt, die einigermassen gut in Chemie und Physik gewesen waren, ein bisschen Technik hatten und daraufhin ein Ingenieurstudium begonnen haben. Diese Studierenden merkten plötzlich, dass ihr Denken ganz anders ist. Sie hatten dieses finale Denken nicht in der Schule erlebt. Dabei sagen die Lehrer immer: Wenn Sie gut sind in Physik und Chemie, können Sie auch Ingenieurwissenschaften studieren.

Möschinger: Das ist aber gar nicht richtig, kein Königsweg zu Ingenieurwissenschaften?
Renn: So ist es.

Möschinger: Ich könnte mir sogar vorstellen, dass Menschen mit kausalem Denken final ausgerichtete Studien ein bisschen simpel finden, weil sie nicht so sehr das Ergebnis, sondern der Weg oder die Gründe, die Analyse interessiert.
Renn: Ja. Und ich denke, das ist ein Punkt, der schwer zu vermitteln ist. Wir haben ja keine Ingenieure als Lehrer in den allgemeinbildenden Schulen, sondern Personen, die Naturwissenschaften, Kultur oder Kunst studiert haben. Wobei ich denke, dass in manchen Fällen der Kunstlehrer viel wichtiger ist für den späteren Ingenieurberuf als der Physiklehrer.

Möschinger: Beeinflusst dies das Ingenieurbild?
Renn: Die Schüler und vor allem die Schülerinnen finden den Ingenieurberuf langweilig, repetitiv, nicht kreativ. Dadurch entsteht eine Negativauslese.
Die Unternehmen aber sagen, wir brauchen Ingenieure, die kreativ sind, die auch mal was Neues ausprobieren wollen und ausserdem über soziale Kompetenzen verfügen. Vieles Repetitive macht heutzutage der Computer. Was nicht mechanisierbar ist, sind Fragen nach der guten Form, Anforderungen aus der Umwelt, des Klienten.
Das Bild des von der Industrie gewünschten Ingenieurs deckt sich überhaupt nicht mit jenem unserer befragten SchülerInnen zwischen 16 und 19 Jahren. Die Schülerinnen, die besonders gute Noten in den Naturwissenschaften haben, entscheiden sich eher für Betriebswirtschaft als Studienfach oder für Physik oder Chemie.

Möschinger: Mir ist nicht klar, ob im Rahmen der Reformbestrebungen in der Schweiz ein Fach Technik eingeführt werden oder ob der Unterricht in den Fächern Physik, Chemie und Biologie reformiert werden sollte. Was hat man in Deutschland für Erfahrungen gemacht?
Renn: Das Fach Technik wurde im Bundesland Nordrhein-Westfalen eingeführt, neben Physik. Ich finde, es ist sinnvoll, zwischen der 8. und 10. Klasse Technik statt Physik anzubieten. Es gibt ja nicht nur Begabungen aufgrund von kausalem und finalem Denken, es gibt auch Phasen, in denen das finale Denken wichtiger ist als das kausale.
Bis zum Alter von etwa 12 Jahren sind junge Menschen sehr an den Warum-Fragen interessiert. Mit Beginn der Pubertät hören die Warum-Fragen nahezu auf und werden von Wie-Fragen, also zweckgebundenen Themen, abgelöst. In der Pubertät entdeckt man den eigenen Körper und ist sehr mit sich selber beschäftigt. Eigentlich ist die Frage, was die Welt zusammenhält, dann gar nicht mehr das Entscheidende.

Möschinger: Womit beschäftigen sich die Jugendlichen in dieser Phase?
Renn: Es beginnen Dinge interessant zu werden im Zusammenhang mit dem Entdecken der eigenen Macht, sowohl im Hinblick auf das andere Geschlecht wie auch gegenüber den Eltern, wo man sich durchsetzen muss und merkt, dass man plötzlich seine Umwelt zwar nicht grade beherrschen, aber doch transformie-

ren kann. Und damit wird eben die (Konsum-)Technik interessant.

Schüler zwischen 12 und 15 Jahren sind durchaus technikzentriert. Dies muss man ausnützen und ihnen die Technik über die Alltagsphänomene, die sie kennen und auch gestalten wollen, näher bringen.

Im naturwissenschaftlich-technischen Unterricht müssten die Lehrer die physikalischen, chemischen, technischen, möglicherweise sogar die sozialen Aspekte direkt am Objekt integrativ vermitteln und dann vertiefen anstelle des heutigen eher disziplinären und theoriegeleiteten Lernens.

Möschinger: Nun führen wir dieses Gespräch ja, um den Gründen für den aktuellen Ingenieurmangel nachzugehen. Wie wir gesehen haben, muss man ganz weit zurückgehen, um zu verstehen, woher das Desinteresse für den Ingenieurberuf kommt. Und nebst den sozialen Aspekten taucht eine Grundfrage auf, die eigentlich das ganze Bildungswesen betrifft: Wie soll man lehren?

Renn: Ja. Ich denke, dass das wirklich auch die zentrale Frage ist. Und für mich hat sie zwei Komponenten. Das eine ist die Frage nach der Didaktik. Aus welchen Gründen auch immer ist eine bestimmte didaktische Form dominant geworden, nämlich der fragenzentrierte Unterricht. Der Lehrer hat sich ein Konzept gemacht und will am Ende der Stunde das Ziel erreicht haben, und jetzt fragt er so lange, bis er dahin kommt. Die hoch begabten Schüler bringen die Antworten immer zu schnell, drum nimmt der Lehrer diese gar nicht mehr dran. Die ganz Dummen, die nimmt er auch nicht dran, sonst kommt er ja in einer Stunde nicht durch. Weil die Schüler dies aber merken, schicken sie den Lehrer häufig mit ihren Antworten in die Irre. Das führt zunehmend zu einer Trivialisierung des Denkens. Dabei gibt es so vielfältige Formen zu lehren und zu lernen.

«Es ist sinnvoll, zwischen der 8. und 10. Klasse Technik statt Physik anzubieten. Schüler zwischen 12 und 15 Jahren sind durchaus technikzentriert. Dies muss man ausnützen und ihnen die Technik über die Alltagsphänomene, die sie kennen und auch gestalten wollen, näherbringen.»

«Schule muss zunehmend als Begegnungsstätte mit Nicht-Schule gesehen werden. Es geht um die Begegnung mit Technik im Zusammenhang mit der Arbeitswelt: Ausser über den Computer geschieht diese Verbindung weder im Elternhaus noch in der Schule oder der Freizeit.»

Die zweite Komponente ist: Schule muss zunehmend als Begegnungsstätte mit Nicht-Schule gesehen werden. Dass zum Beispiel der Ingenieur aus dem Betrieb nebenan mal kommt und zeigt, was er denn überhaupt macht. Und die SchülerInnen müssten vielleicht auch mal in den Betrieb gehen. Es geht um die Begegnung mit Technik im Zusammenhang mit der Arbeitswelt: Ausser über den Computer geschieht diese Verbindung weder im Elternhaus noch in der Schule oder der Freizeit.

Möschinger: Beim Stichwort «die Welt in die Schule holen» stellt sich die Frage, wie viel Pädagogik die Schule überhaupt braucht.

Renn: Ich denke, dass wir in Richtung Überpädagogisierung gegangen sind. Im Vorschul- und vor allen Dingen im Grundschulbereich. Dabei sind gerade Kinder zwischen 6 und 12 Jahren sehr an komplexen Themen interessiert. Wir haben die Pädagogik auch zu stark gegenüber der Didaktik in den Vordergrund geschoben.

Möschinger: Wenn wir Technik einmal etwas vereinfacht als das Konkrete um uns herum betrachten: Könnte man sagen, dass sich die Gesellschaft – und die Schule als Abbild dieser Gesellschaft – in Richtung Ersatz- bzw. Scheinwelt bewegt, und es darum zu wenig Technikbezug gibt?

Renn: Ja. Schule hat zwar immer etwas Künstliches gehabt. Aber nun führt diese Künstlichkeit dazu, dass die Phänome des Alltags weitgehend ausgeblendet werden und kein Zusammenhang mehr besteht zwischen dem, was in der Schule passiert, und dem, von dem man glaubt, dass es fürs Leben wichtig ist. Dazu kommt, dass die SchülerInnen wissen, dass das, was sie da lernen, bald wieder veraltet ist. Das gibt das Gefühl, die Schule sei irgendwie eine Verwahranstalt, und dass man das,

was man wirklich fürs Leben braucht, woanders lernen muss. Aus dieser Scheinwelt auszubrechen und mehr Realität reinzubringen ist unumgänglich.

Zur Person

Ortwin Renn ist Leitender Direktor der Akademie für Technikfolgenabschätzung und Inhaber des Lehrstuhls für Technik- und Umweltsoziologie an der Universität Stuttgart. Er hat Volkswirtschaft, Journalismus und Soziologie an der Universität Köln studiert und in Sozialpsychologie promoviert. Renn leitet u.a. die im Auftrag der deutschen Bundesregierung eingesetzte Nationale Kommission zur Harmonisierung der Risikostandards, ist Mitglied der Europäischen Akademie der Wissenschaften in Wien sowie des Deutschen Komitees für Katastrophenvorsorge und Fellow der Internationalen Gesellschaft für Risikoanalyse.

Prof. Dr. Ortwin Renn, Akademie für Technikfolgenabschätzung, Industriestr. 5, D-79565 Stuttgart
ortwin.renn@ta-akademie.de

Literatur

Zwick, Michael M., Renn, Ortwin: Wahrnehmung und Bewertung von Technik in Baden-Württemberg. Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg. Stuttgart, 1998.

Zwick, Michael M., Renn, Ortwin: Die Attraktivität von technischen und ingenieurwissenschaftlichen Fächern bei der Studien- und Berufswahl junger Frauen und Männer. Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg. Stuttgart, 2000.

Zwei weitere Studien zur Ingenieurausbildung

Eine Studie [1] im Auftrag von *Engineers Shape our Future* untersucht die Entwicklung der Studierendenzahlen in den Ingenieurwissenschaften an den schweizerischen Hoch- bzw. Fachhochschulen. Dazu zählte man neben den klassischen Ingenieurbereichen auch Architektur und Informatik, nicht jedoch das Forst- und Agrarwesen. Anhand von Daten des Bundesamtes für Statistik wurde die Entwicklung dieser Zahlen untersucht. Die wichtigsten Ergebnisse:

- Im Baubereich der universitären Hochschulen hat die Zahl der StudienanfängerInnen zwischen 1991 und 2000 stark abgenommen. Um 19 % bei den ArchitektInnen und sogar um 47 % bei den BauingenieurInnen.
- An den Fachhochschulen hat der gesamte Bereich Bauwesen im selben Zeitraum 16 % StudienanfängerInnen verloren.
- Vergleicht man die Fachhochschulen mit den universitären Hochschulen, so zeigt sich folgendes Bild: die Zahl der StudienanfängerInnen im Bauingenieurwesen beträgt an den Fachhochschulen mit rund 200 etwa das Doppelte derjenigen an den universitären Hochschulen, während sie in der Architektur mit je rund 400 bei beiden etwa gleich hoch liegt.

Die Ingenieurausbildung an den Eidgenössischen Technischen Hochschulen in Lausanne und Zürich nimmt im internationalen Vergleich einen Spitzenplatz ein. Dies zeigt eine zweite Studie [2], die an den führenden technischen Hochschulen in Europa und den USA realisiert wurde. Als wichtigste Kriterien einer guten Ausbildung wurden die Qualität der Lehrenden und die Infrastruktur einer Hochschule definiert. Ziel der Studie war nicht die Erstellung einer Rangliste, sondern vielmehr die Identifizierung von «successfull practices», also von spezifischen Qualitäten an den teilnehmenden Hochschulen. Dies waren neben den beiden oben erwähnten die TH Aachen, die TU Delft, die TH Stockholm, das Imperial College in London, die Ecole Centrale Paris und in den USA die Carnegie Mellon University in Pittsburgh, das Georgia Institute of Technology in Atlanta und das MIT in Cambridge. Einige Successfull Practices:

- Dem Imperial College ist es gelungen, mit verschiedenen Massnahmen den Frauenanteil im Ingenieurwesen in den letzten 15 Jahren von 16 % auf 30 % zu steigern.
- Die EPFL fördert die Internationalität in Lehre und Forschung durch «Mobilitätsdelegierte», die bezüglich Auslandaufenthalten Unterstützung bieten.
- Das MIT praktiziert eine erfolgreiche Qualitätskontrolle. Jedem Departement ist ein «Visiting Committee» zugeordnet, das aus 18 Mitgliedern besteht und ein institutionalisiertes externes Assessment der Ausbildungsqualität garantiert.
- Enge Verbindungen der Ecole Centrale Paris zur Industrie umfassen unter anderem Teilzeit-Professoren aus der Praxis und die Begründung von Firmennetzwerken für internationalen Studentenaustausch.
- Die TH Stockholm hat begonnen, Projektarbeit und die Erlernung von Managementfähigkeiten nicht mehr in speziellen Kursen anzubieten, sondern schon früh in die traditionelle Stoffvermittlung zu integrieren. Dies wirkte sich positiv auf die Motivation der Studierenden aus.

[1] Entwicklung des Ingenieur-Angebots an Schweizer universitären Hochschulen und Fachhochschulen. Rüschlikon, 2002. Studie von Rütter und Partner, Rüschlikon, im Auftrag von Engineers Shape our Future.

[2] Christian Bodmer, Andrea Leu, Lukas Mira, Heinz Rütter: Spine, Successfull Practices in International Engineering Education. Benchmarking Study, Final Report, Mai 2002.

Beide Studien zum Download bei Engineers Shape our Future: www.ingch.ch