

<b>Zeitschrift:</b>	Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegraфи svizzeri
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe
<b>Band:</b>	68 (1990)
<b>Heft:</b>	9
<b>Artikel:</b>	Das Ingenieurprofil im beschleunigten Technologiewandel
<b>Autor:</b>	Zellweger, Manfred
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-876218">https://doi.org/10.5169/seals-876218</a>

### **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:** 24.01.2026

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

# Das Ingenieurprofil im beschleunigten Technologiewandel<sup>1</sup>

Manfred ZELLWEGER, Burgdorf<sup>2</sup>

*Zusammenfassung. Der durch technische Errungenschaften bedingte Wandel, der alle Bereiche unseres Lebens berührt, prägt oder nachhaltig beeinflusst, beschleunigt sich zusehends: unsere Gesellschaft wird weitgehend technikabhängig. Die Technik lässt sich immer schwerer überblicken, da sie laufend vielgestaltiger und umfangreicher wird. Auch ein Abwegen ihres Nutzens und ihrer humanen und ökologischen Verträglichkeit wird immer schwieriger. Vor diesem Hintergrund erhält der Berufsstand der Ingenieure eine zentrale Rolle, die in der Ingenieurausbildung gezielt einbezogen werden muss. Der Autor zeichnet ein Ingenieurprofil, das darauf ausgerichtet ist, dem Wandel und den Forderungen der Zeit standzuhalten.*

## Le profil de l'ingénieur dans une évolution technologique toujours plus rapide<sup>1</sup>

*Résumé. Résultat des conquêtes techniques, l'évolution actuelle, qui touche notre vie, la marque et se répercute sur tous ses secteurs, continue à s'accélérer: notre société dépend ainsi toujours plus de la technique. Mais il est de plus en plus difficile de garder une vue d'ensemble de cette technique, car elle ne cesse de se diversifier et de se généraliser. De même, en mesurer l'utilité pour l'homme et ses effets sur l'environnement devient de plus en plus complexe. C'est dans ce contexte que la profession d'ingénieur est appelée à jouer un rôle central, qui doit être pris en considération dès la formation. L'auteur présente un profil d'ingénieur, qui a pour objectif de faire face à cette évolution et aux exigences actuelles.*

## Il profilo dell'ingegnere nella rapida evoluzione tecnologica<sup>1</sup>

*Riassunto. La sempre più rapida evoluzione in campo tecnologico influisce in modo più o meno incisivo su tutti i settori della nostra vita. Diventa sempre più difficile sia individuare i confini della tecnica, un campo multiforme e in continua espansione, sia valutare la sua utilità e la sua compatibilità con l'uomo e l'ambiente. Di conseguenza, l'attività dell'ingegnere assume un ruolo centrale di cui va tenuto conto durante la formazione. L'autore traccia un profilo dell'ingegnere in grado di stare al passo con i tempi e di soddisfare nuove esigenze.*

Der Frage nach den gegenseitigen Beziehungen von sozialem Wandel und modernen Kommunikationstechnologien war eine Vortragsserie der Ascom AG in Bern gewidmet. Im vorliegenden Artikel ist der vierte und letzte Vortrag der Reihe wiedergegeben. Dessen erster Teil ist aus Platzgründen von der Redaktion als Einleitung zusammengefasst worden.

## 1 Einleitung

Unter dem Eindruck einer zunehmenden Zahl technologischer Errungenschaften vermögen wir all das Neue kaum mehr in einen Zusammenhang zu stellen. Es scheint, dass der Wandel eine kritische Geschwindigkeit erreicht hat, indem immer weniger Erdenbürger sehen und verstehen, ob von einer neuen Technologie Gutes oder Schlechtes zu erwarten ist. Unsere Zivilisation ist inzwischen vollständig technikabhängig geworden; wir bedienen uns der Technik, um unseren Wohlstand zu mehren, vergessen aber nur zu gerne, dass auf die Umwelt Rücksicht zu nehmen ist. Der Werdegang unserer technisierten Gesellschaft ist durch mehrere Innovationsschübe unterschiedlicher Auswirkung geprägt worden: Große Erfindungen – Dampfmaschine, Elektrizität, Verbrennungsmotor – haben jeweils Jahrzehnte benötigt, bis sie sich in einer breiten Anwendung niedergeschlagen haben und Grundlage zum Wachsen weiterer Neuheiten wurden. Die entscheidende Neuerung der Gegenwart ist die Erfindung des Halbleiters. Auf ihr baut die Informationstechnologie, die Informatik, auf, die inzwischen nicht nur in alle Bereiche unserer bisherigen Technik eingedrungen ist, sondern auch die Konsumgesellschaft mit einer Flut informatischer Anwendungen

eingedeckt hat, die nicht mehr abbricht. Da stellen sich folgende Fragen: *Welche Wissensdichte vermag der Mensch zu verstehen und zu sinnvollen Anwendungen umzusetzen?* Und: *Was geschieht, wenn dank Informationstechnologie mehr neue technologische Erkenntnisse produziert werden, als der Mensch schlechthin aufzunehmen und umzusetzen vermag?*

Erste Zeichen sind unübersehbar, dass wir nicht mehr alle Zusammenhänge überblicken. Entstehen und Ende einer Technik verlaufen nicht mehr in einer gesteuerten Linie: Es entstehen Umweltprobleme, weil wir mit der Entsorgung der Technik Mühe bekunden. Wir lassen uns von der Technologie treiben und weichen der Frage nach der Richtung gerne aus; das *Ziel* scheint uns wichtiger: mehr Nutzen und Ertrag, unter Schonung der Umwelt. Wessen Pflicht ist es nun, dieses Ziel zu erreichen? *Das sind die Ingenieure*, die Theorie in Praxis umsetzen. Um die Bedürfnisse unserer Gesellschaft abzudecken, stellen sie Produkte her, die der Mensch nutzen kann, die ihm die Arbeit erleichtern, die ihm den Weg zu neuen Ufern öffnen. Je innovativer die Ingenieure arbeiten, um so mehr beschleunigen sie den Wandel der Technologie, sei es durch kaum merkbare, aber stetige Veränderungen, sei es durch eine zündende Idee, die zu einem sprunghaften Wandel führt. Die Triebfeder dazu ist das Echo vom Markt, die Aufnahmefähigkeit der Gesellschaft, die dem Ingenieur sagt, welche Richtung einzuschlagen ist.

Nun wird heute immer mehr eine Beschleunigung in zwei Richtungen verlangt: Die eine heißt vorwärts, dem Markt folgen, die andere geht von der Feststellung aus, dass sich jemand der Ökologie annehmen muss, der Emissionen, die von den neuen und den zurückgelassenen Technologien ausgehen. Und dies ist wieder der Ingenieur, der in der Lage sein muss, den durch den beschleunigten Technologiewandel auch noch zunehmenden Abfall jeder Art zu entsorgen. Hier stellen sich

<sup>1</sup> Vortrag, gehalten am 6. Juni 1990 im Rahmen der Ascom-Veranstaltung «High Tech für Bern»

<sup>2</sup> Dr. Manfred Zellweger ist Direktor der Ingenieurschule Burgdorf, Pestalozzistrasse 21, 3400 Burgdorf



zwei weitere Fragen: *Bis zu welcher Geschwindigkeit des Technologiewandels ist es noch möglich, ein Ingenieurprofil zu definieren, das den vielfältigen Anforderungen unserer Gesellschaft gerecht werden kann?* Und: *Über was für eine Basis des Wissens und des Könnens muss ein Ingenieur verfügen, um in der heutigen Lage einen Weg zu beschreiten, der in eine Zukunft führt, in der eine menschliche Gesellschaft nicht in ihren Exkrementen aller Art – verbrauchte Güter, unbewältigte Information, Wissen, das ungenutzt herumliegt – erstickt?*

## 2 An was soll sich ein Ingenieur halten?

Welches ist sein Profil, nicht nur des Denkens, sondern auch des Handelns? Nach dem Gesagten ist es nicht denkbar, dass das Profil und das Wirkungsspektrum des Ingenieurs gleich sein können, wie sie seit Jahrzehnten waren. Denn drei wesentliche Veränderungen dominieren heute unser Leben:

1. Unsere Gesellschaft ist vollständig technikabhängig geworden. Ohne Technik überlebt die heutige Menschheit nicht.
2. Die technische Entwicklung hat sich derart rasch beschleunigt, dass der Überblick über das Gesamtgeschehen der Technik entglitten ist. Die Flut nicht mehr eindeutig bewertbarer technischer Informationen brandet unabremst weiter.
3. In unserer Zeit offenbart sich eindrücklich, dass die Technik, so wie wir jetzt mit ihr umgehen, unsere Lebensgrundlagen, unsere Umwelt zerstört.

So wäre es bestimmt nicht gut, wenn weiterhin Ingenieure des Zuschnitts jener der technischen Pionierzeit die Gesellschaft im sich überstürzenden Technologiewandel lenken würden. *Die heutige Zeit fordert vom Ingenieur ein anderes Profil. Was für Konturen soll dieses Profil nun haben?*

Es darf bestimmt kein Rohr sein, aussen angenehm rund und innen hohl. Auch nicht ein sympathisch übersichtliches Vierkant, selbst wenn es innen gefüllt ist; so einfach lassen sich unsere vernetzten Probleme nicht mehr ordnen. Das gesuchte Profil muss klar erkennbare Ecken haben und Kräfte aus allen Richtungen unseres realen Alltags, den wirtschaftlichen, natürlichen und menschlichen, auffangen. Nur ein Profil, das dieser Mehrfachbelastung standhält, kann hinüber in die Zukunft tragen. *Die Kanten eines solchen Profils lassen sich charakterisieren:*

1. *Der Ingenieur muss zuallererst ein Generalist sein.* Eine bis zum letzten Exzess beherrschte Einzeltech-

nik nützt nichts, sie kann sogar gefährlich sein, wenn sie keinen engen Bezug zu den Nachbartechniken hat. Es gibt keine unabhängigen Technologien! Um in der heutigen Informationsflut stets die wesentlichen Kontaktpunkte zu sehen, muss sich der Ingenieur eine solide Vergleichsbasis erwerben. Diese Basis besteht aus dem breiten Grundlagenwissen und der Allgemeinbildung.

2. *Der Ingenieur hat eine Vorreiterfunktion.* Er muss vorausschauen, die Vergangenheit im Auge behalten und die Flanken sichern, kurz, er muss umsichtig sein. Das heisst auch, dass er nicht unbekümmert oder gar euphorisch einer am Horizont auftauchenden attraktiven technischen Neuheit zueilen darf. Er muss wissen, wer ihm folgt, um so mehr als sich in seinem Gefolge nicht immer nur technisch verständige Leute, sondern auch rein denkende Humanisten und finanzkräftige Zeitgenossen befinden. *Ein Ingenieur sollte demnach auch führen können.*
3. *Der Ingenieur muss erkennen, welche Technologien dem Menschen nützen und welche ihm schaden.* So muss er sich jederzeit der Konsequenzen seines Tuns bewusst sein, darf sich nie von der durch die Naturgesetze gegebenen Grundlinie abdrängen lassen. Denn Technik ist kein Wissensgebiet, das in Gedanken stehenbleibt, ist keine Philosophie. Das Ziel der Technik ist letztlich immer eine materielle Anwendung.
4. *Der Ingenieur muss schnell genug sein, um mit dem Fluss des technologischen Wandels gehen zu können.* Ist er zu langsam, entgleitet ihm die Gesellschaft mit einer zufällig erwischten Technologie. Zu langsame Ingenieure sind oft dazu verurteilt, Schäden fehlgeleiteter Technik zu beheben, bevor sie der schädlichen Technologie überhaupt begegnet sind.
5. *Um schnell und beweglich zu sein, darf der Ingenieur nicht zuviel Ballast mitschleppen.* Zum Beispiel Lehrtheit ohne echtes Wissen, vorgefasste Meinungen oder Einzelwissen, das keinen Bezug zum Basiswissen hat. Veraltetes Wissen, selbst wenn es unnötig erlernt wurde, belastet nicht, wenn man weiss, dass es wirklich veraltet ist.
6. *Der Ingenieur darf sein Arbeitsschwerpunkt nicht einseitig dem Sammeln von Wissen widmen, denn seine Wirkung muss in erster Linie von der verantworteten Umsetzung seines Wissens in praktische Anwendung ausgehen.* In diesem Sinne unterscheidet sich der Ingenieur vom reinen Wissenschaftler. Beschränkt sich der Ingenieur auf das Sammeln von Wissen, endet er bald als technischer Archivar, der



den Technologiewandel – ob dieser stetig oder beschleunigt ist – kaum mehr mitgestaltet.

7. *Der Ingenieur muss in der Lage sein, die Hierarchie der Probleme innerhalb der Zusammenhänge zu erfassen. Es genügt nicht, lediglich die technologischen Zusammenhänge zu erkennen. Das heisst gleichzeitig auch, ein Ingenieur muss in Systemen denken können, um das im Vordergrund stehende Problem seiner Bedeutung entsprechend einzustufen.*
8. *Um sich nicht auf einer falschen Fährte zu verirren, muss ein Ingenieur im Team arbeiten können. Zwar ist es auch unbestritten, dass ein Ingenieur in der Lage sein muss, selbstständig zu kreieren und zu handeln. In Anbetracht der Breite des heutigen technologischen Geschehens ist jedoch die Zeit der Einsiedler-Ingenieure vorbei.*
9. *Der Ingenieur muss sich dem Problem stellen – dies ist eine Gewissensangelegenheit. Er darf also nicht opportunistisch den einfacheren Weg gehen, selbst wenn es niemand jemals merken würde, sondern muss sich ausnahmslos seiner Verantwortung der Gesellschaft gegenüber unterordnen.*
10. *Der Ingenieur muss sich dem Zeitdruck stellen, muss arbeitsstark sein, muss in der zur Verfügung stehenden Zeit die optimale Lösung bereitstellen. Arbeitsscheue und wenig belastbare Ingenieure arbeiten oft nicht umfassend genug und auch nicht zeitgerecht. In solchen Fällen kann Unheil nicht nur mangels technischer Kenntnisse entstehen!*
11. *Selbst wenn die Technologie Sprünge macht, muss der Ingenieur immer mit mindestens einem Bein am Boden bleiben. Ingenieure, die den Boden der Wirklichkeit verlassen und in die Lüfte abgehoben haben, landen zwar immer wieder am Boden, leider aber oft nicht dort, wo sie unsere Gesellschaft nötig hätte!*
12. *Der Ingenieur muss den Mut haben, eine neue Technik auszuschlagen und eine alte Technik zu entstauben, wenn dies für die menschliche Gesellschaft besser ist. So darf ein Ingenieur niemals dem blinden Glauben verfallen, neueste Technik sei immer die beste. Gerade die zeitneutrale Denkbeweglichkeit wird in den nächsten Jahren von grosser Bedeutung sein. – Nebenbei bemerkt, in der Bautechnik machen wir heute laufend Fehler, die die Römer zu vermeiden wussten!*
13. *Ein Ingenieur wird in Zukunft noch mehr in der Lage sein müssen, mit einfachen und einfachsten Werkzeugen Probleme zu lösen. So darf er sich nie darauf verlassen, dass ihm stets die modernste Technologie bereitwillig zur Verfügung steht. Er muss also weiterhin wissen, wie man Feuer macht, wenn das Licht ausgeht!*
14. *Ein Ingenieur muss methodisch-systematisch arbeiten, darf sich nicht auf sein Gefühl verlassen. Falsch ist es aber auch, wenn ein Ingenieur gedankenlos und gefühllos Methoden und Rezepte anwendet.*
15. *Ein Ingenieur darf nie dem «Finalismus» verfallen, etwa indem er glaubt, er sei der letzte, der noch etwas Vernünftiges zu kreieren imstande sei. Er muss immer davon ausgehen, dass noch andere Ingenieure an derselben Materie wie er arbeiten werden. So hinterlässt ein weiterdenkender Ingenieur weder Sackgassen noch den Dschungel! Er stellt also auch*



keine Technologien in die Welt, die kaum lösbare Entsorgungsprobleme mit sich bringen.

16. *Ein Ingenieur soll zuversichtlich sein, Gründe zur Hoffnung nicht ersticken. Er darf sich jedoch nicht unbegründet optimistisch geben und eine irreale Sphäre der technischen Machbarkeit um sich verbreiten.*
17. *Je schneller sich die Technologie wandelt, desto weiter voraus sollte ein verantwortungsbewusster Ingenieur denken. Denn bei der heutigen Entwicklungsgeschwindigkeit ist man schnell recht weit. Dieser Umstand wird erstaunlicherweise oft übersehen. Niemand weiss, wohin die Mikrotechnologie, die Informationstechnologie, die Biotechnologie usw. schliesslich noch führen werden.*

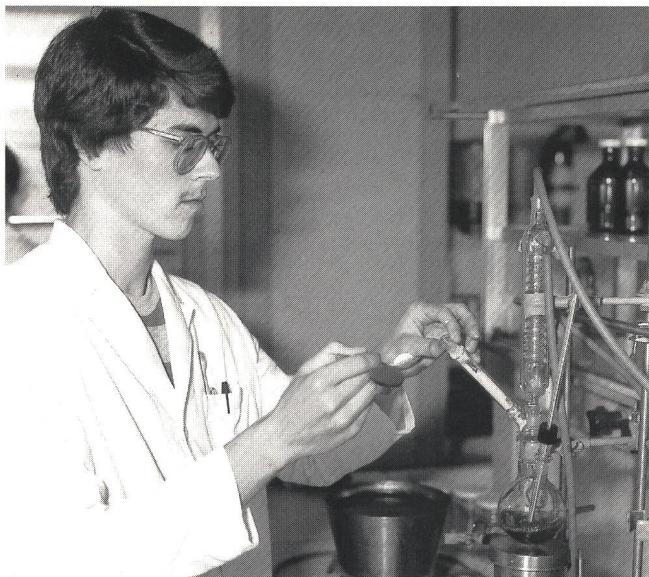
Wie Sie mittlerweile jetzt sicher festgestellt haben, befindet sich unter den 17 Kanten beileibe nichts Neues. Neu könnte nur sein, dass der zukünftige Ingenieur sich nicht – wie bisher öfters praktiziert – nach freier Wahl lediglich um die ihm sympathisch erscheinenden Ecken der Technik tummeln darf. Er muss sich in Zukunft vielmehr – um den Namen Ingenieur überhaupt zu verdienen – mit der ganzen technischen Materie, mit allen ihren scharfen Kanten, auseinandersetzen. *High-Tech-Rosinenpicker* werden bald nicht mehr gesucht sein!

### 3 Wer verhilft den Ingenieuren zum Profil?

In einer Gesellschaft, die durch Mehrfachbindungen in sich verhängt ist, auf jeden Menschen somit von mehreren Seiten Einflüsse wirken, ist es nicht denkbar, dass eine einzelne Institution, Bewegung oder Gruppe fähig wäre, ihre Wertvorstellungen, auch jene, die den Ingenieur prägen sollten, in reiner, objektiver Art weiterzugeben und zu verankern.

Die *Mentalität einer Gesellschaft* wirkt sich aus, ob sie gut oder schlecht ist, ob sie das Gesamtwohl anstrebt oder nur das Einzelinteresse, die Selbstverwirklichung, im Auge behält. Die Mentalität, das weiss man indessen längst, ändert sich durch Überfluss, durch Katastrophen oder auch nur infolge länger dauernder Mangelerscheinungen. Die Mentalität einer Gesellschaft ist somit durch Menschen selbst kurzfristig kaum lenkbar, wirkt sich aber unweigerlich auf das Weltbild eines Ingenieurs aus.

Ob eine Arbeit befriedigt oder bedrückt, sie beeinflusst Erwartungen und Zukunftsvorstellungen. Schliesslich werden auch weiterhin Vorbilder eine grosse Rolle spie-



len. Die *stärksten Vorbilder*, positive wie negative, gehen von der Herkunft, von der *Familie* aus. Welcher Einfluss kann denn die *institutionelle Ausbildung* noch ausüben, um den Ingenieur mit einem Profil heranwachsen zu lassen, das dem heutigen, beschleunigten technologischen Wandel Rechnung trägt?

Die Ausbildung kann nach wie vor viel, aber nicht alles erreichen. Um in Zukunft nicht weniger, sondern eher mehr zu erreichen, müssen wir uns über die Ausbildungsschwerpunkte neu besinnen. Einigen davon sei kurz nachgegangen:

- Wir müssen die Idee verlassen, dem Ingenieur während seines Studiums alles Wissen, das er vielleicht später einmal gebrauchen könnte, zu verpassen. *Man bedenke, dass in manchen Fachbereichen das Ingenieurwissen nach einigen Jahren hoffnungslos veraltet ist.* Es ist unfair, den Rucksack des angehenden Ingenieurs mit zuviel verderblicher Ware zu füllen. So ist die wilde Jagd nach neuesten technologischen Erungenschaften in der Ausbildung in Grenzen zu halten. *Angesichts des schnellen technologischen Wandels müssen sich die Verantwortlichen der Lehre dazu disziplinieren, neuestes Einzelwissen nur soweit abzugeben, als es auf eine solide Grundlagenausbildung abstützbar ist.* Man kann ja auch nicht einfach einen Zweig in den Boden stecken und erwarten, dass er so gleich Früchte trägt. Dazu braucht es eine Pflanze mit Wurzeln! Je schneller der technologische Wandel vor sich geht, desto breiter müssen zudem die Grundlagen sein. Zu schmale Grundlagen zeigen sich wohl immer erst später, in der Praxis, im beschleunigten Technologiewandel treten sie jedoch früher zutage als einst!
- Es ist heute nicht mehr einfach zu definieren, was für einen Ingenieur Grundlagenausbildung ist und was nicht. Früher, als die Umweltprobleme unsere Gesellschaft noch nicht belasteten, war es einfacher. Grundlagen waren, neben der Allgemeinbildung, die Sprachen, die Mathematik, natürlich die Naturwissenschaften und die Mechanismen zur Umsetzung der technischen Basiswissenschaften in eine Anwendung, die der Mensch nutzen kann. Heute zählen zu den Kriterien, die zur wirtschaftlichen Nutzung der Technik führen, *auch die Elemente, die sich mit dem Aus-*

*gangspunkt und dem Ende einer Technik befassen.* Welche Ressourcen verschlingt sie, was für Entsorgungsprobleme entstehen mit ihr? *Die heutige Grundlagenausbildung muss die Technik in einen allgemeineren, gesellschafts- und umwelttauglicheren Rahmen stellen.* Wie schon gesagt, machen wir aus den Ingenieuren keine Wissensspeicher, erziehen wir sie zu handlungsfähigen Menschen. Aber schauen wir dazu, dass sie ganzheitlicher denken, sich nie einseitig in eine Spezialität verirren, nur weil marktwirtschaftliche Interessen es gerade als wünschenswert erscheinen lassen.

- Denn wir wissen ja, die technologische Entwicklung geht beschleunigt weiter. Das heißt auch, dass eine Technik, die im Zentrum des Geschehens steht, bald einmal von einer neuen verdrängt wird. *Was hat Bestand, und was darf man verändern?* Es gibt ja nicht genügend Platz für alles gleichzeitig! *Sich in einer solchen Situation finden ist nur möglich, wenn dem Suchenden eine Denkweise geläufig ist, die andauernd im Gesamtüberblick verweilt*, bis feststeht, wo das im Vordergrund stehende Einzelproblem einzuordnen ist.
- *Eine solche Denkweise hat zwei wichtige Charakteristiken: Sie ist vernetzt und richtet sich nach der Hierarchie der Probleme.* Beide Denkmechanismen sind erlernbar. Morphologische Vorgehensprinzipien können dabei sehr nützlich sein.
- Trotz vernetzter Denkweise und hierarchischer Ordnung der Probleme ist noch nicht sichergestellt, dass ein Ingenieur das Wesentliche findet, das dem Menschen dient und der Umwelt nicht schadet. *Was ist das Wesentliche?* Da gehen in unserer Wohlstandsgesellschaft die Meinungen noch weit auseinander. *Brauchen wir, neben den vielen Lehrstühlen, die wir schon haben, noch einen «Lehrstuhl für das Wesentliche»?* Ich glaube nicht, dass wir diesen Weg gehen müssen, die Gefahr wäre gross, dass eine neue schöngestigte, realitätsfremde Wissenschaft ohne Bodenschluss betrieben würde. Wir können aber in der Ausbildung dennoch etwas tun:

*Bleiben wir bei dem für eine verantwortungsbewusste Ingenieurarbeit Wesentlichen und schauen, was die Ausbildung dazu beitragen kann.* Es geht jetzt nicht darum, Lehrpläne neu zu formulieren und didaktische



Patentrezepte beliebt zu machen. Aber einige Eckpfeiler der technischen Ausbildung sind nun doch etwas fester einzuschlagen. Solche «Pfosten» seien kurz charakterisiert:

1. *Das Wesentliche auch in der technischen Ausbildung lässt sich nur über autonome Denkprozesse festigen.* Durch das Abgeben herkömmlichen Klischeewissens dringt das Wesentliche für die Zukunft nur selten in den Vordergrund. Die Dozenten müssen daher auf die Wissensinterpretation ihrer Studierenden eingehen, dürfen also nicht gouvernantehaft danach trachten, ihre eigenen Vorstellungen zu verankern.
2. *Die Leistungsfähigkeit muss in der Ingenierausbildung weiterhin gefördert werden.* Gemütlichkeit war schon bisher nicht das entscheidende Element, das zu einer verantwortbaren Technik führte. In einem beschleunigten technologischen Wandel wohl um so weniger, denn die nun auf uns zukommenden Probleme warten nicht, bis ein Ingenieur einen der Situation angemessenen Rhythmus gefunden hat.
3. *Die technologische Beweglichkeit muss durch eine breitere Allgemein- und Grundlagenausbildung verstärkt werden.* Dadurch soll eine solidere Basis für interdisziplinäres Arbeiten und für das Auffangen neuer Technologien geschaffen werden.
4. *Interdisziplinäres Arbeiten setzt Teamfähigkeit voraus.* Diese Teamfähigkeit muss mit Gruppen- und Gemeinschaftsarbeiten bereits in der Ingenierausbildung geschult werden. Ingenieure müssen wohl jederzeit selbständig handeln können, dürfen aber nicht zum Einzelkämpfer erzogen werden.
5. *Die Ingenierausbildung muss die Idee verlassen, «pfannenfertige» Ingenieure ausbilden zu wollen.* Mit Wissen überladene Jung-Ingenieure riskieren, zu viele vorgefasste Meinungen zu haben, schleppen bald schon veraltenden Ballast mit, werden unbeweglich, suchen nicht mehr. Das heißtt auch, je beschleunigter der Technologiewandel vor sich geht, desto zurückhaltender muss man mit der Verlängerung der Erstausbildung von Ingenieuren sein.
6. *Vieles, was früher in der Erstausbildung abgegeben wurde, muss seinen Standort in die Weiterbildung wechseln.* Da das anwendungsspezifische Einzelwissen schnell veraltet, muss es schneller ersetzt werden. Mehr als früher muss sich die heutige Erstausbildung auf die Lieferung bestmöglicher Ansätze für eine spätere Weiterbildung konzentrieren.
7. *Die Erstausbildung muss primär erreichen, dass das Vorgehen, das zu praxistauglichen Lösungen führt, beherrscht wird.* Dabei soll die Erstausbildung nicht bei allgemeinen Grundlagen stehenbleiben. Mittels ausgedehnter, exemplarischer, fachlich vertiefter Arbeiten soll dem angehenden Ingenieur der Weg zurück zur technischen und gesellschaftlichen Wirklichkeit gewiesen werden.
8. *Eine Technologie darf nur noch in einem Gesamtrahmen, der auch die ökologischen und ökonomischen*



*Grundsätze einschliesst, vermittelt werden.* Die Zeit der technischen Reinkultur ist vorbei!

9. *Daher ist es sehr wichtig, dass die Ausbildung sämtliche Möglichkeiten ausschöpft, um ausdauernd folgende Frage zu stellen: «Um was geht es in unserem Leben?»* – Absolut sind nur die Naturgesetze. Die auf die Naturgesetze abgestützten technischen Anwendungen sind jedoch interpretierbar und lassen sich selektionieren. Dieser Umstand wird in der beschleunigten technologischen Entwicklung immer bedeutungsvoller. Somit darf die Ausbildung wohl Musterantworten bereithalten, darf aber keine verbindlichen Patentrezepte abgeben, weil diese riskieren, neben dem Wesentlichen vorbeizugehen.

An diesen wenigen Eckpfeilen, die ohne weiteres noch vermehrt werden könnten, ist zu ersehen, dass die Ausbildung dem Ingenieur zu seinem Profil verhelfen, dieses aber auch verhindern kann. Versuche, ein Profil zu geben, scheitern oft – selbst wenn es über eine Studienzeitverlängerung eingeleitet wird –, weil die Bewegung in den heutigen Technologien unterschätzt wird und in der Praxis handlungsfähige Ingenieure nicht identisch mit Wissensspeichern sind.

So kann die Ausbildung ein Profil des Ingenieurs, das wächst, begleiten. Als Begleiter sollte man nie vergessen, dass man jemanden begleitet, der selber geht. Man sollte ihn nicht zu lange ziehen oder stossen, sondern ihn eben begleiten. Ihm das geben, was er auf seinem Weg brauchen kann, nicht mehr. Der Begleiter sollte auch wissen, dass der von dannen Ziehende dereinst auch selbständig seinen Weg finden muss. Das ist auch recht so. Denn auf den Begleiter warten neue Aufgaben. Er muss noch andere Passanten über die Klippen zum Beruf des Ingenieurs führen, dies übrigens immer mehr, viel mehr. Denn unsere vollkommen technikabhängige Zivilisation ist nur überlebensfähig, wenn unsere Gesellschaft von *mehr* technisch verständigen Leuten, also Ingenieuren, *durchsetzt* ist. Fehlen uns die Ingenieure, führt der beschleunigte Technologiewandel nicht zu jenen Lösungen, die wir und unsere Umwelt nötig haben.