

Zeitschrift: Plan : Zeitschrift für Planen, Energie, Kommunalwesen und Umwelttechnik = revue suisse d'urbanisme
Herausgeber: Schweizerische Vereinigung für Landesplanung
Band: 36 (1979)
Heft: 10

Artikel: Was haben die Ingenieure falsch gemacht?
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-782199>

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: 17.01.2026

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

Was haben die Ingenieure falsch gemacht?

(ETH-Bulletin Nr. 145 vom Dezember 1978)

Nach 200 Jahren grossartiger Erfolge plötzlich eine Vertrauenskrise

Kein politisches System hat in den vergangenen Jahrtausenden vermocht, das zu tun, was Ingenieure zuwege brachten, indem sie die Erkenntnisse von Naturwissenschaftlern nutzten: nämlich der breiten Masse der Menschheit schwere Arbeit abzunehmen, damit die Sklaverei zu beenden und ihr einen Lebensstandard zu verschaffen, den noch vor Jahrzehnten niemand erträumt hat.

Und trotzdem macht sich heute ein Unbehagen breit, das nicht zu übersehen ist: So werden manche Methoden, die zu diesem Erfolg geführt haben, pauschal angegriffen, wie etwa die Arbeit am Fließband. Eine zwar monotone, aber körperlich leichte Arbeit, die eine preiswerte Mengenproduktion erst ermöglicht hat.

Gesamtsystem aus dem Auge verloren

Mit der Frage nach den Ursachen, mit der Überlegung: «Was haben wir Ingenieure falsch gemacht?», beschäftigte sich kürzlich Honorarprofessor Dipl.-Ing. Ernst Fuhrmann, Vorsitzender des Vorstandes der Porsche AG, bei seiner Antrittsvorlesung an der Technischen Universität in Wien. Seine Begründung, warum nach den grossartigen Erfolgen der letzten 200 Jahre die Ingenieure plötzlich Misstrauen, ja Undank ernten: «Wir sind vielfach bei dem stehengeblieben, was zu Beginn der technischen Entwicklung eine sinnvolle Beschränkung war, nämlich die Bearbeitung von Teilsystemen, wie etwa Motor, Getriebe und Bremsen. Wir haben dabei das Gesamtsystem aus dem Auge verloren, wie etwa den gesamten Verkehr mit seinen vielfachen Auswirkungen auf die Umwelt.»

Als Folge dieser Vernachlässigung ergaben sich nicht immer die bestmöglichen Arbeitsplätze, eine fast unerträgliche Belastung der Umwelt durch Abgase, Staub, Lärm und eine Verschandelung der Landschaft, aber auch eine starke Ausbeutung der Rohstoffvorräte.

Treibstoff aus Zuckerrüben

Wie und zu welchem Preis können aber nun die Ingenieure wieder Abhilfe

schaffen? Prof. Fuhrmann zu diesem Problem: «Es war bisher in der Industrie geübter Brauch, unter dem Stichwort der ‚Rationalisierung‘ Arbeitsplätze einzusparen und dafür teure Maschinen und mehr Material bzw. Energie einzusetzen. Das führte in einigen Fällen, vor allem im Konsumgüterbereich, zur Wegwerfproduktion. Reparaturen werden wegen des hohen Lohnanteiles nicht mehr ausgeführt, dafür eher neue und komplette Anlagen beschafft. Dieses System wird darüber hinaus pervertiert, indem die Kunden dazu verführt werden, auch noch brauchbare Gegenstände wegzuerufen.»

Dieser sinnlosen Verschwendung muss Einhalt geboten werden. Als Beispiele dafür, wie man Rohstoffe gewinnen kann, ohne die natürlichen Vorräte unwiederbringlich auszubeten, nannte Prof. Fuhrmann die Alkoholherstellung aus Pflanzen – ein Weg, hochwertigen Treibstoff für Fahrzeugmotoren zu gewinnen.

In Brasilien wird zum Beispiel bereits seit 1966 dem Benzin bis zu 25 % Äthylalkohol beigemischt, der aus Zuckerrüben oder Maniokwurzeln hergestellt wird. Auch in Italien wird erwogen, aus Zuckerrüben, Obst und Zellulose Äthanol zu gewinnen. Nach Veröffentlichungen der Benzinfirma Agip kann man auf einer Anbaufläche von nur 10 000 Hektaren Zuckerrüben ein bis zwei Millionen Tonnen Äthanol pro Jahr ernten. Danach bräuchte man, um den gesamten Benzinverbrauch der BRD durch Treibstoff auf «Zuckerrübenbasis» abzudecken, eine Anbaufläche von etwa 50 × 50 Kilometern.

Langzeittechnologie dringend

Als weitere Möglichkeit für den Ingenieur, Versäumtes wiedergutzumachen, nannte der Porsche-Experte die Langzeitnutzung, demonstriert am Beispiel des Langzeitautos. PWs halten heute etwa zehn Jahre. Sie könnten aber, etwa bei Verwendung von feuerverzinktem Stahl oder Aluminium für die Karosserie, auch 18 bis 22 Jahre leben. Das brächte Materialeinsparungen zwischen 55 und 65 % und Energieeinsparungen zwischen 5 und 20 %. Gerade jetzt, wo sich die Räder der Konjunktur langsamer drehen, wäre es

möglich, durch die Einführung der Langzeittechnologie – und das nicht nur beim Automobil – jenen langersehnten Entwicklungsschub auszulösen, der zu einem neuen wirtschaftlichen Boom führen könnte.

Im Übereifer, Fehler der Vergangenheit wiedergutzumachen, dürfe man allerdings nicht in das andere Extrem verfallen, wie das – wieder am Beispiel des Automobils – immer wieder vorkommt. So hat man etwa in Kalifornien im vergangenen Jahr mit riesigem Aufwand bei Ottomotoren den Anteil an Kohlenmonoxid (CO) auf einen Zwanzigstel, von Kohlenwasserstoffen (CH) auf einen Fünfundzwanzigstel und von Stickoxiden (NO_x) auf einen Zehntel des 1960 üblichen Wertes verringert und will bis 1982 noch einmal stark verringern. Würde man diese Vorgangsweise in der westlichen Welt mit ihrer jährlichen Automobilproduktion von 20 Mio. PWs anwenden, so würde das 140 Mrd. Schilling kosten. Zum Vergleich: Die gesamte Entwicklungshilfe der OECD betrug 1976 an die 200 Mrd. Schilling. «Bei diesen Beträgen erscheint mir das Motto ‚Je weniger Auspuffgase, desto besser‘, etwas grob», meinte Prof. Fuhrmann. «Die Milliarden, die hier notwendig wären, sind gewiss anderswo besser zu investieren.» In Konfliktsituationen kann der Ingenieur aber auch etwa bei der Aussen-geräuschbekämpfung von Autos kommen. Durch Kapselung des Motors und Vergrösserung des Aufpuffs kann man die Geräusche um acht bis zehn Dezibel absenken, allerdings gekoppelt mit einer Gewichtserhöhung von 30 bis 60 kg. Das erhöht nicht nur die Herstellungskosten, sondern auch den Treibstoffverbrauch um 2,5 bis 5 %.

Das richtige Mass finden

Wollte man nun die Vorschriften in dieser Richtung verändern, würde dies – überschlagsmässig berechnet – folgende Rechnung ergeben: In Österreich gibt es derzeit etwa 1,8 Mio. PWs, jährlich werden 180 000 bis 200 000 neu zugelassen. Allein für diese würde sich der Preis um insgesamt rund 1,4 Mrd. Schilling pro Jahr erhöhen, der Benzinverbrauch in etwa zehn Jahren – wenn die ganze Wagenflotte umgestellt ist – um etwa 100 000 bis 200 000 Tonnen pro Jahr. Dazu kommen noch die Lastwagen. «Es bleibt also abzuwägen», so Prof. Fuhrmann, «ob die Lärmreduzierung wirklich acht bis zehn Dezibel sein muss oder ob nicht vier bis fünf genügen – mit einem Bruchteil der Kosten.»

Der Wissenschaftler abschliessend:
«Der Ingenieur, der für jeden einzelnen Fall sehr viel perfektere Vorschläge machen kann, muss selbst das richtige Mass finden. Dazu sollte das Gesamtsystem beachtet und in schwierigen Fäl-

len versucht werden, mit der Methode kleiner, praktikabler Schritte über längere Zeit hinweg das gesteckte Ziel auf wirtschaftliche Weise zu erreichen. Hält sich der Ingenieur von heute an diese Massstäbe, die ein hohes Mass an Ver-

antwortung voraussetzen, so wird er auch die Vertrauenskrise der vergangenen Jahre überstehen.»
Leopold Lukschanderl, Informationsdienst, Bildungspolitik und Forschung (ibf), Wien

Ein Erfolg der ETH-Forschung

Blualgen nutzen Sonnenenergie nahezu verlustfrei

Am Institut für Molekularbiologie und Biophysik der ETH haben Professor Herbert Zuber, Dr. Gerhard Frank, Dr. Walter Sidler und Diplom. nat. ETH Herbert Widmer erstmals die chemische Struktur eines lichtsammelnden Eiweisses bestimmt.

Es ist Bestandteil der energetisch hochwirksamen Antennen in Blualgen, die selbst bei den schlechten Lichtverhältnissen in tieferen Schichten von Gewässern noch genügend Lichtenergie für die lebenswichtige Photosynthese einfangen. Bei der Photosynthese wandeln Pflanzen Lichtenergie, Wasser und Kohlendioxyd in chemische Energie (Zucker) und Sauerstoff um.

Aus den Erkenntnissen an den Blualgenantennen lassen sich möglicherweise eines Tages wesentlich bessere technische Systeme zur Sonnenenergienutzung entwickeln, insbesondere wirksamere Sonnenzellen zur Stromerzeugung aus Licht. Der Weg dorthin erfordert jedoch noch viele Jahre intensiver Forschung.

Das untersuchte Eiweiss stammt aus der Blualge *Mastigocladus laminosus*, heisst C-Phycocyanin und besteht aus zwei Eiweissketten mit 162 bzw. 172 Aminosäuren als Bausteinen. Drei blaue Farbstoffmoleküle für den Lichteinfang, die dem grünen Blatfarbstoff Chlorophyll ähneln, sind an die beiden Eiweissketten gebunden.

Die energieübertragende Funktion in der Antenne muss eng mit dem räumlichen Bau der chemisch jetzt bekannten Eiweissketten zusammenhängen. Professor Jack Dunitz und Dr. Max Dobler am Laboratorium für organische Chemie der ETH ermitteln ihn gegenwärtig aus der Ablenkung von Röntgenstrahlen in kristallisiertem C-Phycocyanin.

Die verschiedenen lichtsammelnden Eiweisse, unter ihnen C-Phycocyanin, fangen mit ihren eingebauten Farbstoffmolekülen Licht unterschiedlicher Farbe ein und übertragen die damit gewonnene Schwingungsenergie auf die Farbstoffmoleküle der benachbarten Eiweisse. Schliesslich gelangt die Energie annähernd verlustfrei in ein Reaktionszentrum, wo die chemischen Vorgänge der Photosynthese einsetzen. Das Reaktionszentrum selbst spricht auf die Lichtqualität (Farbe, Energiegehalt) in tieferen Wasserschichten nicht an, wohl aber eine oder mehrere der lichtsammelnden Eiweissarten der erstaunlichen Blualgenantennen.

«Rechtsprobleme der Energieverknappung»

Die vorliegende Arbeit hat ein rechtlich sehr vielfältiges und politisch äusserst aktuelles Thema zum Gegenstand.

Nach einem kurzen Hinweis auf die Aktualität des Energieproblems gibt der Verfasser – zum besseren Verständnis des folgenden – in einem ersten Kapitel einen informativen Überblick über die Struktur der schweizerischen Energiewirtschaft.

In einem zweiten Kapitel untersucht und analysiert der Autor die bestehenden, alle oder mehrere Energieträger berührende Kompetenzhoheiten von Bund und Kantonen auf dem Gebiete des Energiewesens. Dabei kommt der Verfasser zum Schluss, dass der Bund mangels ausreichender verfassungs-

rechtlicher Grundlagen, die Kantone mangels genügender Ausschöpfung ihrer Rechtsetzungsmöglichkeiten zurzeit nicht in der Lage sind, eine wirksame und umfassende Krisen- oder Vorsorgepolitik auf dem Energiesektor zu betreiben. Diese negative Feststellung veranlasst den Autor, der Frage nachzugehen, ob und inwieweit Bund und Kantone aufgrund der geltenden Rechtsordnung in der Lage sind, eine sektorielle, das heisst nur einen Energieträger betreffende Energiekrise zu verhindern oder zu überbrücken und welche rechtlichen Probleme sich dabei stellen (Kapitel 3).

Auf dem Sektor Elektrizitätsversorgung erwachsen die hauptsächlichsten

Rechtsprobleme aus dem Bundesbeschluss über die Elektrizitätsversorgung vom 13. Dezember 1974. Der Verfasser befasst sich insbesondere mit der Frage der Verfassungsmässigkeit, mit Grundrechts- und Delegationsfragen sowie mit Fragen des Vollzuges des Bundesbeschlusses.

Der Autor begnügt sich aber nicht mit der Ausleuchtung dieser Krisengesetzgebung, sondern setzt sich auch mit den Möglichkeiten einer Präventivpolitik des Bundes aufgrund der bestehenden elektrizitätsrechtlichen Erlasse (Atomgesetz, Wasserrechtsgesetz, Elektrizitätsgesetz, Verordnung über die Ausfuhr elektrischer Energie) eingehend auseinander.

Der Hauptteil der Arbeit ist den rechtlichen Problemen einer Erdölverknappung gewidmet. Der Verfasser weist anhand der während der Erdölkrise erlassenen Bundesratsbeschlüsse über die Einschränkungen im Erdölkonsum