

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 85 (1994)

Heft: 1

Artikel: Die Grundlagenforschung : auch in Zukunft eine Quelle der technischen Neuerung

Autor: Speiser, Ambros P.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-902522>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 16.03.2025

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

Knapper werdende Mittel und ein veränderter Zeitgeist haben dazu geführt, dass von der Forschung heute verlangt wird, sie solle sich weniger mit den Grundlagen befassen und dafür näher an die technischen Anwendungen und näher an den Markt heranrücken. Der Autor warnt in diesem Beitrag ausdrücklich vor einer Vernachlässigung der Grundlagenforschung, ist aber der Meinung, dass unsere nationalen Forschungsförderungsprogramme genügend Spielraum lassen, um auch der Grundlagenforschung die nötigen Mittel zukommen zu lassen. Es liege an den Programmverwaltern, dafür zu sorgen, dass die Grundlagenforschung als Quelle für die technische Neuerung erhalten bleibt, und an den Forschern zu erkennen, von woher Gefahr droht und wie dieser zu begegnen ist. Der Autor schliesst mit einem Plädoyer für die Geistes- und Sozialwissenschaften, denen bei Entscheidungen über Forschungsmittel volle Aufmerksamkeit gebühre.

Die Grundlagenforschung: Auch in Zukunft eine Quelle der technischen Neuerung

■ Ambros P. Speiser

Man spricht gewiss keine Neuigkeit aus, wenn man festhält, dass Grundlagenforschung und technische Neuerung zwei Dinge sind, die sehr viel miteinander zu tun haben. Jeder Ingenieur kennt die technischen Neuerungen von historischer Bedeutung, die erst möglich wurden, als die Wissenschaftler den Kenntnisstand geschaffen hatten, auf dem die Erfinder aufbauen konnten; die drahtlose Nachrichtenübermittlung stützt sich auf die Elektrodynamik, die Elektronenröhre brauchte die Theorie des Elektrons. Das Jahrhundertbeispiel aber ist der Transistor; er ist eine Anwendung der Quantenmechanik auf die Bewegung der Elektronen in einem Kristallgitter, also von Kenntnissen, die heute als tragende Bausteine der Physik betrachtet werden und die daher Grundlagenforschung par excellence darstellen.

Diese und viele andere Beispiele zeigen mit jeder wünschbaren Deutlichkeit: In der Vergangenheit war die Technik für ihr Ge-

deihen auf die Grundlagenforschung angewiesen. Und wie ist es in der Zukunft? Darüber seien einige Betrachtungen angestellt. Aber zuerst muss man sich der Frage zuwenden: «Was ist überhaupt Grundlagenforschung?» Darüber, was unter Grundlagenforschung zu verstehen sei, wird viel

In der Vergangenheit war die Technik für ihr Gedeihen auf die Grundlagenforschung angewiesen.

und lange debattiert. Im Grund sind solche Definitionsdebatten eher fruchtlos. Aber wenn man bedenkt, dass es Stiftungen gibt, deren Statuten die Förderung der Grundlagenforschung vorsehen, jedoch nicht der angewandten Forschung, so erkennt man, dass eine solche Definition eben ganz erhebliche finanzielle Konsequenzen haben kann.

Es gibt verschiedene Merkmale, die die Grundlagenforschung kennzeichnen. Im Vordergrund steht sicher der Beitrag zur Wissenschaft; Grundlagenforschung ist solche Forschung, deren Ergebnisse zum

Gekürzte Fassung eines Referats gehalten an der Dreiländertagung für Optik und Elektronenmikroskopie in Zürich, am 6. September 1993, von Prof. Dr. A. P. Speiser, ehemaliger Präsident der Schweizerischen Akademie der Technischen Wissenschaften.

Adresse des Autors:
Prof. Dr.h.c. Ambros P. Speiser,
Sonnhalde 9, 5400 Baden.

Gebäude der Wissenschaft einen tragfähigen Baustein beitragen. Solche Ergebnisse werden in die Lehrbücher aufgenommen,

Grundlagenforschung ist solche Forschung, deren Ergebnisse zum Gebäude der Wissenschaft einen tragfähigen Baustein beitragen.

sie werden zitiert, andere Forschungsarbeiten können auf ihnen aufbauen. Elektrodynamik, Quantenmechanik, Theorie des Elektrons sind Musterbeispiele. Es gibt weitere Merkmale, sie sollen hier nicht einzeln genannt werden, mit einer (negativen) Ausnahme: Eine Meinung, ein Ergebnis lasse sich nur dann zur Grundlagenforschung zählen, wenn es keine praktischen Anwendungen nach sich zieht, sollte man ablehnen. Es ist der Beitrag zur Wissenschaft und nicht die Ferne von der Praxis, die die Grundlagenforschung kennzeichnet.

Staatliche Forschungsprogramme

Zwischen Grundlagenforschung und technischer Neuerung besteht eine enge Partnerschaft. Es besteht aber auch eine Konkurrenz und damit eine Konfliktsituation: Bei der Verteilung von Forschungsmitteln, besonders aus staatlichen Quellen und Stiftungen, muss abgewogen werden, welcher Anteil der Wissenschaft, welcher Anteil der Technik zukommen soll. An einem Beispiel aus der Schweiz lässt sich zeigen, welche Gestalt dieser Konflikt annehmen kann: Unter dem Namen *Schwerpunktprogramme* ist eine Serie von sehr kompetent aufgebauten Forschungsprogrammen konzipiert worden, die der Staat finanziert und die jetzt im Gang sind. Die Programme werden von den Grundlagenforschern als eine Konkurrenz empfunden. Ist diese Meinung gerechtfertigt?

Zwischen Grundlagenforschung und technischer Neuerung besteht eine enge Partnerschaft. Es besteht aber auch eine Konkurrenz bei der Verteilung von Forschungsmitteln.

Mit den Schwerpunktprogrammen sollen Gebiete gefördert werden, welche Resultate erbringen können, die wissenschaftlich bedeutsam sind und die gleichzeitig Anwendungsmöglichkeiten für die praktische Verwertung erschliessen. Diese Pro-

gramme sind freilich nicht eine schweizerische Spezialität oder gar Exklusivität, derselbe Gedanke findet weltweite Verwirklichung; in den USA hat die National Science Foundation zwölf *Centers of Excellence in Engineering Sciences* geschaffen; die Japaner haben ihre Programme *Human Frontiers*, und die EG kennt eine ganze Reihe solcher Forschungsprogramme, die Namen wie *Esprit*, *Eureka*, *Brite* und dergleichen tragen. Die Schweiz ist mit der Schaffung der Schwerpunktprogramme einen ähnlichen Weg gegangen. Die Programme sind: Informatik, Biotechnologie, Leistungselektronik, Optische Technik, Umweltforschung, Werkstoffforschung, dazu ein neues Programm Nanowissenschaft. Diese Programme sind eine wertvolle Stütze der Forschung in einer schwierigen Zeit!

Aber es besteht die verbreitete Befürchtung, die Mittel, die in solche Programme fliessen, könnten der Grundlagenforschung verloren gehen. Diese Bedenken können nicht von vornherein zerstreut werden. Es liegt an jenen, die die Programme verwalten, sicherzustellen, dass innerhalb der Programme Platz für einen angemessenen Anteil Grundlagenforschung geschaffen wird, um sicherzustellen, dass die Grundlagenforschung auch in der Zukunft als Quelle für die technische Neuerung erhalten bleibt.

Ethisches Verhalten des Forschers

Das Verhältnis zwischen Forschern und Öffentlichkeit ist noch auf einer ganz andern Ebene von Bedeutung, nämlich auf der Ebene des ethischen Verhaltens.

Die Gebote des ethischen Verhaltens sollten für die Forscher die konsequente Grundlage ihres Tuns darstellen.

Die Gebote des ethischen Verhaltens sollten für die Forscher die konsequente Grundlage ihres Tuns darstellen. Für die allermeisten Forscher ist das eine Selbstverständlichkeit. Aber davon nimmt die Öffentlichkeit kaum Kenntnis. Ihre Aufmerksamkeit wird erst dann aktiviert, wenn ein Forscher die ethischen Grundregeln verletzt. Solches kommt leider vor – wie in jeder Gemeinschaft, so befinden sich auch unter den Forschern vereinzelte schwarze Schafe, und diese Fälle werden über alle Massen aufgebauscht, mit entsprechend grossem Schaden für das Ansehen der Forschung.

Was ethisches Verhalten bedeutet, ist in grossen Zügen eine Selbstverständlichkeit,

aber im Einzelfall und in der täglichen Arbeit gibt es manche Situationen, die eben doch nicht so selbstverständlich sind. Die Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften hat unter dem Titel *Ethik für den Ingenieur/technischen Wissenschaftler* eine Zusammenstellung von Richtlinien verfasst, die erfreuliche Beachtung gefunden haben und die der Forscher in seiner Praxis als Leitfaden beziehen kann.

Ist die Grundlagenforschung in Gefahr?

Unter den Forschern herrscht eine gedrückte Stimmung. Der Grund ist – wundert es? – der Geldmangel. An den Hochschulen vermögen die Geldmittel mit den steigenden Doktorandenzahlen nicht Schritt zu halten, und die Industrie verlagert ihre Programme weg von den Grundlagen und näher zur technischen Praxis.

Die Bedrohung der Grundlagenforschung ist nicht neu, sie war immer präsent.

Die Grundlagenforschung ist in Gefahr, darüber sind sich die Forscher einig. Aber man sollte ein solches Urteil doch auch in einer langfristigen Perspektive betrachten. Die Bedrohung der Grundlagenforschung ist nämlich nicht neu, sie war immer präsent. Ich kann mich an keine Zeit erinnern, in der man der Meinung war, der Fortgang der Grundlagenforschung sei gesichert, man brauche sich deswegen keine Sorge zu machen. Gefahr war seit jeher präsent, freilich je nach dem Zeitabschnitt von unterschiedlichen Seiten. Oftmals haben sich die Gegner auf Angriffsflächen gerichtet, die sich die Forscher selbst durch ungeschicktes Verhalten geschaffen haben. Und trotzdem sind seit jeher grossartige Forschungsergebnisse erbracht worden. Es liegt auch heute an den Forschern, zu erkennen, von woher die Gefahr droht, und ihr mit Geschick und Klugheit zu begegnen.

Grundlagenforschung als Quelle der technischen Neuerung

Wird der Zusammenhang zwischen Grundlagenforschung und technischer Neuerung, der in der Vergangenheit so ausgeprägt gespielt hat, auch in der Zukunft funktionieren? Oder haben jene recht, die sagen, der Wissensvorrat von Physik und Chemie sei so gut gefüllt, dass der technische Fortschritt auch ohne neue Grund-

lagen während einer ganzen Reihe von Jahren komfortabel fortschreiten könne?

Haben jene recht, die sagen, der Wissensvorrat von Physik und Chemie sei so gut gefüllt, dass der technische Fortschritt auch ohne neue Grundlagen während einer ganzen Reihe von Jahren komfortabel fortschreiten könne?

Die jüngste Vergangenheit widerlegt diese Meinung nachdrücklich, wie zwei Beispiele aus den letzten Jahren zeigen – Beispiele übrigens, die aus der Schweiz stammen: das Raster-Tunnel-Mikroskop und die Hochtemperatur-Supraleitung. Beides sind Ergebnisse aus der Grundlagenforschung, die der technischen Neuerung bedeutende Impulse geben können. Das Raster-Tunnel-Mikroskop ist schon heute tief in die Praxis eingedrungen dank seiner Fähigkeit, Oberflächen mit einer nie gekannten Auflösung zu untersuchen; seine Einsatzmöglichkeiten in der Halbleitertechnik, in der Verfahrenstechnik, in der Werkstoffkunde sind enorm. Und die neuen Hochtemperatur-Supraleiter eröffnen bedeutsame Möglichkeiten in der Messtechnik und vielleicht, zu einer späteren Zeit, in der Energietechnik.

Wie sieht die Zukunft aus?

Alles deutet darauf hin, dass der Fluss der Ergebnisse von der Wissenschaft in die Technik nicht versiegen wird. Aber konkrete Prognosen sind nicht möglich. Grosse wissenschaftliche Ergebnisse sind immer etwas Unerwartetes, sie lassen sich nicht voraussagen. Ganz sicher hat niemand

Grosse Ideen sind ein seltenes Geschenk der Natur. Wir können auf sie hoffen, aber wir können sie nicht herbeiorganisieren.

die Hochtemperatur-Supraleiter vorausagt. Wer glaubt, es gäbe irgendwo einen Katalog offener wissenschaftlicher Probleme, der stets à jour gehalten wird, und man könne einfach in diesem Katalog blättern und das gewünschte Ergebnis auf eine Bestellkarte schreiben, der irrt sich. Grosse Ideen sind ein seltenes Geschenk der Natur, sie kommen dort, wo man sie nicht erwartet. Wir können auf sie hoffen, aber wir können sie nicht herbeiorganisieren.

Plädoyer für die Geisteswissenschaften

Unter dem Titel Grundlagenforschung sind durchwegs die Naturwissenschaften angesprochen worden – die Physik, die Chemie, die Biologie. Zu den Wissenschaften gehören aber auch die Geistes- und Sozialwissenschaften – manchmal fasst man sie unter dem Begriff Kulturwissenschaften zusammen. Naturwissenschaftler und Ingenieure haben gelegentlich die Tendenz, die Forschung in den Geisteswissenschaften als weniger wichtig einzustufen; die technischen Wissenschaften dienen der materiellen Existenzsicherung, die Medizin dient der Gesundheit, wozu dienen die Geisteswissenschaften?

Ich möchte, als Ingenieur, von einer Geringschätzung der Geisteswissenschaften, und damit überhaupt des Geistigen, abraten. Wir Menschen sind zwar zu rationalem Handeln befähigt, wir haben eine materielle Welt als unsere Lebensgrundlage aufgebaut, aber die Motive unseres Handelns wie auch die Bausteine unserer Erlebniswelt sind nicht im Rationalen und nicht im Naturwissenschaftlichen zu suchen, sondern im Geistigen. Die Zweiteilung zwischen Geisteswissenschaften und Naturwissenschaften entspricht in mancher Hinsicht der Zweiteilung zwischen Kultur und Zivilisation. An die Errungenschaften der Zivilisation haben wir uns so gewöhnt, dass wir ohne sie nicht leben möchten. Aber die Zivilisation ist eingebettet in unsere politischen Strukturen, unser Rechtssystem, unsere religiösen und ethischen Vorstellungen und unsere zwischenmenschlichen Beziehungen; und wie wir eingebettet sind, kann uns nicht gleichgültig sein. Wir können und wollen die Augen gegenüber unserer historischen Vergangenheit nicht ver-

schliessen, und wir können ohne ein kulturelles Engagement unsere Aufgabe als Forscher nicht erfüllen.

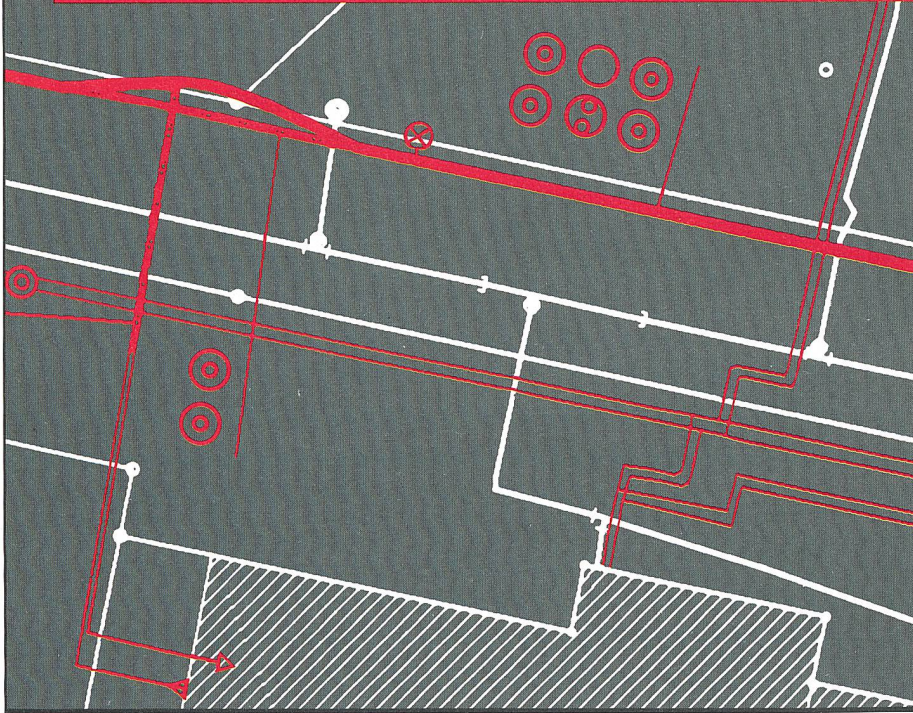
Das Geistige ist die Grundlage unseres Handelns, auch wenn wir als Naturwissenschaftler tätig sind. Wer das Geistige über Bord wirft, der wirft damit auch seine Naturwissenschaft über Bord!

Das Geistige ist die Grundlage unseres Handelns, auch wenn wir als Naturwissenschaftler tätig sind. Wer das Geistige über Bord wirft, der wirft damit auch seine Naturwissenschaft über Bord! Aber das Geistige benötigt einen tragfähigen Unterbau in der akademischen Ausbildung und der wissenschaftlichen Forschung. Diese Erkenntnis sollte gegenwärtig sein, wenn über die Verteilung der allzu knappen Forschungsmittel entschieden wird. Ich bin daher der Meinung, dass bei Entscheidungen über Forschungsmittel dem Kulturellen volle Aufmerksamkeit gebührt. Natürlich muss bei der Förderung von Forschungsprojekten auf dem Gebiet der Geistes- und Sozialwissenschaften die gleiche rigorose Qualitätskontrolle praktiziert werden, die auf unsern Gebieten zu den Selbstverständlichkeiten gehört. Aber eine Meinung, in der heutigen Zeit der knappen Geldmittel sollte eine zumindest dosierte Verlagerung von den Kulturwissenschaften zu den Naturwissenschaften vorgenommen werden, sollte der Ingenieur nicht befürworten. Ein solcher Schritt müsste – langfristig gesehen – eine Verarmung unseres geistigen Lebens zur Folge haben!

La recherche fondamentale: une source d'innovation technique à l'avenir aussi

La raréfaction des moyens et l'esprit du temps ont fait qu'on demande aujourd'hui de la recherche qu'elle doive s'occuper moins des fondements pour se rapprocher davantage tant des applications techniques que du marché. Dans cet article, l'auteur met explicitement en garde contre une négligence de la recherche fondamentale, et est d'avis qu'il faut laisser suffisamment de marge de manoeuvre à nos programmes de promotion de la recherche nationaux et fournir aussi les moyens nécessaires à la recherche fondamentale. Il incombe aux gestionnaires des programmes de veiller à ce que la recherche fondamentale reste la source de l'innovation technique, et aux chercheurs de reconnaître d'où vient la menace et comment la traiter. L'auteur, finalement, plaide pour les sciences sociales et les lettres auxquelles il convient d'accorder une attention sans partage dès que sont prises des décisions sur les moyens de recherche.

INFOCAM – für den Werkleitungskataster



INFOCAM – Die Gesamtlösung aus einem Haus

Durch die Integration des Moduls **WERKLEITUNGSKATASTER**, steht dem Anwender der volle Funktionsumfang eines modernen GIS/LIS zur Verfügung. Das Modul deckt die folgenden Ebenen ab:

- ELEKTRIZITÄT
- FERNMELDEANLAGEN
- TV
- WASSER
- ABWASSER
- GAS
- FERNWÄRME

P. 8/2-d

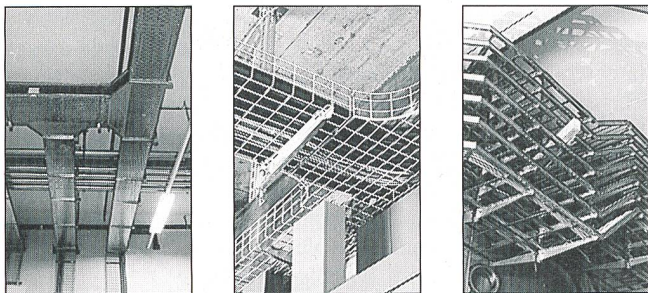
Leica AG

Verkaufsgesellschaft

Kanalstrasse 21, 8152 Glattbrugg, Tel. 01/809 33 11, Fax 01/810 79 37

Rue de Lausanne 60, 1020 Renens, Tel. 021/635 35 53, Fax 021/634 91 55

Leica



LANZ Kabelträgersystem Multibahnen Kabelbahnen Gitterbahnen Kabelpritschen G-Kanäle Steigleitungen

Das gute und preisgünstige Schweizer Kabelträgersystem aus galv. verzinktem, feuerverzinktem oder rostfreiem Stahl und aus Polyester. Auch farbig.

- Durchdachte Systemteile zur Lösung aller Kabelführungsprobleme. NEU: Multibahnen
- neue Verbindungstechnik für rasche Montage
- ohne Wartezeiten sofort lieferbar

Beratung und Angebot von Ihrem Elektrogrossisten u.
lanz oensingen 062/78 21 21 Fax 062/76 31 79

Das LANZ Kabelträgersystem interessiert mich!
Bitte senden Sie Unterlagen über:

- | | |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> LANZ Kabelträgersystem aus galv. Stahl | <input type="checkbox"/> LANZ Kabelträgersystem aus Polyester |
| <input type="checkbox"/> idem, aus feuerverzinktem Stahl | <input type="checkbox"/> LANZ G-Kanäle |
| <input type="checkbox"/> idem, aus rostfreiem Stahl | <input type="checkbox"/> LANZ Steigleitungen |

Könnten Sie mich besuchen? Bitte tel. Voranmeldung!
Name/Adresse/Tel.: _____

10



lanz oensingen ag

CH-4702 Oensingen · Telefon 062 78 21 21

Inserieren Sie im

Bulletin SEV/VSE

86% der Leser sind
Elektroingenieure ETH/HTL

91% der Leser haben
Einkaufsentscheide zu treffen

Sie treffen ihr Zielpublikum

Wir beraten Sie kompetent
Tel. 01/207 86 34