

Zeitschrift: Profil : sozialdemokratische Zeitschrift für Politik, Wirtschaft und Kultur
Herausgeber: Sozialdemokratische Partei der Schweiz
Band: 55 (1976)
Heft: 7

Artikel: Grenzen des Wachstums = Grenzen der Forschung
Autor: Walter, Emil J.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-339183>

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: 04.05.2026

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

Grenzen des Wachstums = Grenzen der Forschung

In der gegenwärtigen Phase der Weltwirtschaftskrise wird allgemein über eine geringe Investitionsneigung der Unternehmer geklagt. Dabei wird stillschweigend vorausgesetzt, dass an und für sich ein zusätzliches Wachstum der Wirtschaft ohne weiteres möglich wäre, falls genügend Investitionsneigung vorhanden wäre. Es fragt sich aber, ob die offiziellen Nationalökonomien nicht allzusehr im Fachjargon des Verhältnisses von Nachfrage und Angebot, der Beachtung der Beziehungen von Konsumenten und Produzenten verbleiben und zentrale, kausale Zusammenhänge zu wenig berücksichtigen. Wir glauben, im grossen gesehen, sind auch allgemeine soziale Zusammenhänge zur Beurteilung der gegenwärtigen Wirtschaftslage aufzugreifen. Nach dem Zweiten Weltkrieg setzte ein atemberaubender wirtschaftlicher Aufschwung vor allem in den sogenannten Industrieländern ein, welche bloss unter der Annahme der Auswirkung der

zweiten industriellen Revolution

verständlich wird. Diese begann nach dem Ersten Weltkrieg mit der Entwicklung des Verkehrswesens durch den Benzin- und Dieselmotor in Form von Autos, Lastwagen und Flugzeugen auf der Basis einer sich immer stärker ausbreitenden Ölwirtschaft. Auch in der modernen Industriegewirtschaft nahm die Rationalisierung der wirtschaftlichen Prozesse ununterbrochen zu, indem praktisch immer wieder menschliche Arbeitskraft durch physikalische Energie ersetzt wurde.

Dieser Prozess beschleunigte sich nach dem Zweiten Weltkrieg. Eine besondere Rolle spielte in diesem Prozess die elektronische Datenverarbeitung durch Elektronenrechner respektive Computer. Diese Entwicklung ging zurück auf die Erfindung des *Transistors* in den fünfziger Jahren und führte zur zweiten Generation der Elektronenrechner durch den Ersatz der Röhren durch Transistoren. Seither wurden in der Computertechnik immer grössere Fortschritte gemacht, vor allem gefördert durch die Raumfahrttechnik. Die Computer wurden, wie man sich ausdrückt, immer mehr miniaturisiert, das heisst mit immer kleineren Rechenelementen ausgestattet, und damit in Serienproduktion die Elektronenrechner wesentlich verbilligt. Kostete vor wenigen Jahren eine Datenverarbeitungsanlage noch 100 000 oder mehr Franken, so sind heute gleichwertige Anlagen bereits für mehrere 1000 Franken zu kaufen. Die Rationalisierung macht immer grössere Fortschritte auf dem Gebiete der Elektronik.

Nicht weniger bedeutsam sind die Fortschritte auf den Gebieten der Stahlindustrie und des Schiffbaus. Das österreichische Linzerverfahren der Verwandlung von Roheisen in Stahl durch Verwendung von reinem

Sauerstoff hat sich weltweit durchgesetzt. Im Verkehrswesen verdrängt das Auto die Eisenbahn, geht der Flugverkehr zu immer grösseren Einheiten über und kann dabei den Anspruch anmelden, das sicherste Verkehrsmittel zu sein. Weitere Leistungen der zweiten industriellen Revolution sind die Fortschritte auf dem Gebiete der Kommunikationsmittel, der Farbenphotographie und des Fernsehens. Alles Fortschritte, welche auf der Grundlage von Erfolgen der physikalischen Grundlagenforschung möglich geworden sind.

Nicht minder bedeutsam sind die Erfolge auf dem Gebiete der chemischen Forschung. Wesentliche Anregungen sind von schweizerischen Hochschulen ausgegangen: Professor Staudinger hat vor seiner Übersiedlung nach Freiburg im Schwarzwald die Grundgedanken der Chemie der grossen Moleküle an der ETH in Zürich konzipiert; an der ETH und der Universität Zürich waren der Hormonforscher Professor Ruzicka und der Vitaminforscher Professor Karrer tätig. Nach dem Zweiten Weltkrieg hat die chemische Forschung an den Hochschulen und in der chemischen Grossindustrie gewaltige Erfolge, aber auch einige Misserfolge erzielt. So musste nach anfänglichen grossen Erwartungen das Insektenvertilgungsmittel DDT des Basler Nobelpreisträgers Dr. Müller auf die Verbotliste gesetzt werden, weil es sich in den Endgliedern der ökologischen Nahrungskette anreicherte und zu einem karzinogenen Krankheitsrisiko wurde. Besondere Bedeutung erlangte die Kunststoffindustrie als die Chemie der grossen Moleküle: Kunstfasern über Kohlenstoffverbindungen, wie Polyäthylen, Amid- respektive Kohlenstoff-Stickstoff-Verbindungen wie Nylon und andere Bindungsarten oder durch Elastizität ausgezeichnete plastische hochmolekulare Verbindungen. Bisher sind schätzungsweise über vier Millionen organische respektive Kohlenstoffverbindungen bekannt gegenüber bloss 80 000 anorganischen Verbindungen der Mineralchemie. Nicht nur ist von der Molekularchemie der Bau der wichtigsten Naturstoffe wie Zellulose, Stärke, Proteine, Enzyme aufgeklärt worden, es ist vor allem auch das chemische Geheimnis der Vererbung gelöst worden.

Watson und Crick veröffentlichten 1953 ihr Modell der Doppel-Helixstruktur der Desoxyribonucleinsäure (DNS). In einer sogenannten Helixschraube umwinden sich gegenseitig zwei Stränge, bestehend aus den vier basischen Nucleotiden Adenin, Thymin, Guanin und Cytosin, den Molekülen des Ribosezuckers und Phosphorsäuremoleküle. Es war damit ein Modell entdeckt, das die Verdoppelung der Nucleinsäure ermöglichte, die für jede Zellteilung notwendig ist. Und der genetische Code für die Synthese der Proteine und Enzyme wurde gegliedert durch je drei aufeinanderfolgende Nucleotide, welche in den Zellen die zwanzig Aminosäuren zu Proteinen und Enzymen (= organische Katalysatoren) aufbauen konnten. Seither wird sogar die Möglichkeit der Manipulation der Gene (beziehungsweise der Vererbung) ins Auge gefasst. Seit dieser Leistung von Watson und Crick, die 1962 mit dem Nobelpreis belohnt wurde, ha-

ben die organischen Chemiker zahlreiche weitere Probleme der Molekularbiologie angeschnitten und gelöst, die Molekülstruktur des Hämoglobins, des Insulins und andere Verbindungen aufgeklärt, so dass der Stand der organischen Chemie bereits die Hoffnung weckt, die Rätsel des Lebens lösen zu können.

Der wissenschaftliche Fortschritt äussert sich auch im Wachstum der Informationsflut. «1850 gab es auf der Erde ungefähr eine Million Wissenschaftler, 1950 waren es etwa zehn Millionen. Für das Jahr 2000 wird mit hundert Millionen gerechnet», schrieb A. Tschudi kürzlich in der NZZ. «Rund 100 000 wissenschaftliche Fachzeitschriften, die pro Jahr 20 Millionen Artikel veröffentlichen, dienten den Forschern im Jahre 1972 als Informationsquellen.»

Astronauten wurden vornehmlich aus strategischen Erwägungen auf den Mond geschickt. Überall auf der Erde entstehen riesige Betonblöcke, ohne dass die Bauindustrie durch Rationalisierung wesentlich billiger bauen könnte. Im Tanker- und Flugzeugbau geht man zu immer grösseren Einheiten über, wobei die Grenzen der Wirtschaftlichkeit erreicht werden.

In der Grundlagenforschung, vor allem der Physik, sind deutliche Grenzen erreicht worden. Die auf der Mechanik fester, flüssiger und gasförmiger Körper aufgebaute klassische Physik ist praktisch in grossen Zügen abgeschlossen; die Hochenergiephysik der Elementarteilchen in eine Sackgasse geraten, besonders da sich die Hoffnungen auf Fusionsreaktoren immer mehr verflüchtigen.

Um so stärker wird die Forschung vom Grundsätzlichen auf Detailforschung abgedrängt. In den Industrieländern ist ein Wohlstand erreicht worden, der auf das schroffste kontrastiert zur wachsenden Armut der Entwicklungsländer, weil die Erfolge der Medizin durch die zunehmende Bevölkerungsexplosion zunichte gemacht werden. Die Plünderung der Erde durch Luft- und Umweltverschmutzung, durch drohende Erschöpfung der Rohstoffe und die Vernichtung der Waldgebiete schreitet unerbittlich fort. Es ist auf vielen Gebieten der physikalischen Forschung deshalb fraglich geworden, wo noch technologische Leistungen denkbar sind. Farbfernseher und Elektronenrechner, Zeiger- und Digitaltaschenuhren, Automobile und Lastwagen, Telephone und Fernsprechtsatelliten haben eine Vollendung erreicht, die bloss noch geringe Verbesserungen und Rationalisierungen zulässt. Dagegen wird die Wirtschaft zunehmend belastet durch die Folgen der Wegwerfkongsumgesellschaft und Umweltverschmutzung, welche die Öffentlichkeit in steigendem Masse mit Kosten belastet. Selbst die gegebene Möglichkeit des Ersatzes der üblichen Kautschukreifen durch die eben erfolgte österreichische Erfindung von elastischen giessbaren Kunststoffreifen dürfte kaum eine Grundlage bilden für ein exponentielles Wachstum der Wirtschaft der Industrieländer, wie es üblich war in den vergangenen drei Jahrzehnten. In jenen Jahrzehnten, welche der Schweiz erlaubt haben, in bezug auf das durch-

schnittliche Bruttosozialprodukt neben Schweden und den USA in die Spitzenklasse der Weltwirtschaft vorzustossen.

Grenzen der Forschung gleich Grenzen des Wachstums?

An dieser Stelle ist die Frage berechtigt, warum wir für die kommenden Jahre und Jahrzehnte keine derartigen Wachstumsgeschwindigkeiten der Weltwirtschaft mehr erwarten dürfen, wie dies direkt nach dem Zweiten Weltkrieg der Fall war. Wir haben zwar bisher schon hingewiesen auf die Tatsache der Stagnation der Grundlagenforschung in Physik. Aber wir müssen diese Tatsachen noch etwas näher begründen. Wir greifen absichtlich nur zwei Teilprobleme heraus, um die allgemeine Tendenz der Forschung zu beschreiben.

Betrachten wir einerseits die Spektroskopie der Strahlung, andererseits die Meteorologie. In beiden Fällen sind die physikalischen Grundgesetze bekannt, aber es ist noch ausserordentlich viel zu leisten im Bereich der Detailforschung. Vor mehr als hundert Jahren entdeckte Joseph von Fraunhofer (1787 bis 1826) die dunkeln Linien im Sonnenspektrum. Seither wurde die Spektroskopie in aller Breite ausgebaut, erst im sichtbaren Lichte, dann im Infraroten und Ultravioletten, in diesem Jahrhundert im Radarbereich bis zu den Langwellen und im Kurzwellenbereich in den Röntgen- und Gammastrahlen. Das ganze Spektrum von den Langwellen der Radiotechnik bis zu den Gammastrahlen ist erforscht. Unzählige Tabellen stehen zur Verfügung über die Serienspektren der verschiedensten Atome und Moleküle. Noch sind viele Atome und Moleküle, Atome der Isotopen der Elemente, Moleküle einfacher und komplizierter Kohlenstoffverbindungen nicht erforscht. Aber in der Spektroskopie war die letzte grossartige Entdeckung die Entdeckung der Laserstrahlen. Seither ist das Gebiet der Spektroskopie prinzipiell erschöpft. Die Physiker der Zukunft haben auf dem Gebiete der Spektroskopie keine Grundlagenforschung mehr zu betreiben.

Analog steht es in der Meteorologie. Die Grundgesetze der Physik der Atmosphäre sind bekannt: Strahlung, Temperatur, Kondensation, Verdunstung, Windströmung, Wolkenbildung und so fort. Aber selbst der Einsatz von Computern hat die Leistungen der Wettervorhersage nur beschränkt verbessert.

Die *zweite industrielle Revolution* nähert sich ihrem Ende, weil weitgehend weite Grenzen der physikalischen Forschung erreicht sind. Deshalb sind nicht mehr so grundsätzliche Erfindungen zu erwarten, wie dies in der letzten Generation der Fall war. *Grenzen der Forschung bedeuten auch Grenzen des wirtschaftlichen Wachstums.* Die relativ niedrige Investitionsquote der Unternehmer ist zu einem schönen Teil auf die Tatsache zurückzuführen, dass Erfindungen in der Gegenwart seltener werden oder mit grösserem wirtschaftlichem Aufwand und damit auch grösserem Risiko geschaffen werden.