

Zeitschrift: Gewerkschaftliche Rundschau : Vierteljahresschrift des Schweizerischen Gewerkschaftsbundes
Herausgeber: Schweizerischer Gewerkschaftsbund
Band: 72 (1980)
Heft: 3

Artikel: Wirtschaftliche und soziale Auswirkungen der Mikroelektronik und elektronischen Datenverarbeitung
Autor: Jucker, Waldemar
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-354977>

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: 24.02.2026

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

Wirtschaftliche und soziale Auswirkungen der Mikroelektronik und elektronischen Datenverarbeitung*

Waldemar Jucker

Die wirtschaftlichen und sozialen Auswirkungen neuer Technologien sind erfahrungsgemäss schwierig zu erfassen. Stellt man nur auf direkte Auswirkungen auf von ihnen unmittelbar betroffene Arbeitsprozesse ab, so scheinen die Folgen beschäftigungsmässig meist negativ zu sein. Es braucht in der Regel weniger Arbeitskräfte als vorher, um eine bestimmte Arbeit auszuführen. Bereits Verschiebungen im Arbeitskräftebedarf zum Beispiel von Konsumgüterindustrien auf Produktionsgüter erzeugende Branchen, Rohmateriallieferanten und andere Zulieferer lassen sich nur schwer erfassen und bestimmten Technologien zuordnen. Ganz ausser acht gelassen werden in der Regel die Auswirkungen, die durch Veränderungen der relativen Preise von Produkten oder Produktgruppen hervorgerufen werden. Oft sind es jedoch gerade die Veränderungen von Preisstrukturen, von denen die stärksten Wirkungen auf das Nachfragevolumen ausgehen. Indem zum Beispiel der relative Preis einer Gütergruppe absinkt, kann dadurch Kaufkraft sozusagen «frei» werden für eine andere Gruppe von Produkten oder Dienstleistungen. Ohne technologische Verbesserungen in ganz anderen Branchen hätten diese unter Umständen kaum einen stark wachsenden Anteil an der Gesamtnachfrage erringen können.

Oft entstehen diese mikroökonomischen strukturellen Verschiebungen nicht durch eine einzige neue Technologie, sondern erst durch *die Gleichzeitigkeit verschiedener Neuerungen*, die sich in ihren Wirkungen kumulieren. Von grösster Wirkung haben sich oft Neuerungen erwiesen, die in mehr als nur einer Branche anwendbar sind. Branchenübergreifende Neuerungen dieser Art hat man auch schon als «Metatechnologien» bezeichnet, als Basistechnologien mit einem breiten Anwendungsspektrum. Es besteht kaum ein Zweifel, dass auch die Elektronik, insbesondere die Mikroelektronik, eine derartige Basistechnologie ist.

Lässt man *einige bedeutende Erfindungen des 19. und 20. Jahrhunderts* Revue passieren, so stellt man bald einmal fest, dass vermutlich die Antriebs- und Motorentchnik – Dampfmaschine, Elektromotor und Explosionsmotor – die folgenreichsten Erfindungen waren. Ihre praktischen Auswirkungen beruhten jedoch in hohem Masse darauf, dass die zu ihrem Betrieb notwendigen Energieträger entdeckt oder

* Dr. Waldemar Jucker, Delegierter für Konjunkturfragen, hielt diesen Vortrag anlässlich des Seminars «Informatik 80» am 23. Januar 1980 in Brunnen.

erfunden wurden und in grosser Menge zu sinkenden realen Preisen beschafft werden konnten. Ohne diese energieseitigen Voraussetzungen hätten diese verschiedenen Antriebe kaum eine so grosse Verbreitung in stationären und mobilen Anlagen finden können. Sinkende reale Kosten ergaben sich jedoch nicht nur für Transportleistungen. Billigere Massentransporte ermöglichten es auch, weit entfernte, leicht abbaubare Rohstoffvorkommen und noch kaum bebaute, für die landwirtschaftliche Produktion nutzbare Böden zu erschliessen. Erst durch die Verfügbarkeit auch von Lebensmitteln und Rohstoffen zu sinkenden realen Preisen erlangten sinkende Be- und Verarbeitungskosten ihre grosse Bedeutung. Sinkende reale Rohstoff- und Bearbeitungskosten zusammen ermöglichten eine Expansion der Gesamtnachfrage, die alle punktuellen, den Arbeitsaufwand für einzelne Produkte senkenden Rationalisierungswirkungen im Verlaufe der Zeit beschäftigungsmässig reichlich kompensierte.

Grob vereinfacht zusammengefasst könnte man sagen, sinkende reale Lebensmittelpreise schufen die Basis für eine grössere Nachfrage nach industriellen Produkten, real sinkende Preise für industrielle Güter schufen Raum für Dienstleistungen der verschiedensten Art, einschliesslich eines starken Ausbaus der Infrastruktur.

Die leichte Verfügbarkeit von Rohstoffen und Energie prägten auch das Grundmuster für Technologieentwicklung. Es war einseitig auf grössere «economies of scale», das heisst die Senkung der Stückkosten durch Massenproduktion, gerichtet und auf die Herstellung entsprechender Produktionsgüter. Die Produktionsgüterhersteller wurden *zum wichtigsten Technologielieferanten* der Verbrauchsgüterindustrien. Diese beteiligten sich selbst direkt immer weniger an der Technologieentwicklung. Mit dem Aufkommen von Kunststoffen wiederholte sich dieses Grundmuster auf dem Rohmaterialsektor. Die Applikationsforschung wurde weitgehend von den Kunststoffherstellern übernommen. Diese übten die hauptsächlichsten Initiativen aus, um den Markt durch Kombinationen von verschiedenen Kunststoffen zu erweitern. Durch Zulieferung auch von anwendungsorientiertem Wissen an Weiterverarbeiter wurde der Markt vergrössert.

Die Verschiebung eines grossen Teils der Erarbeitung von Know-How zu vorgelagerten Stufen machte einen grossen Teil von Herstellern von Konsumgütern anfällig gegen den Wettbewerb aus Tieflohngeländern und Entwicklungsländern. Diese bezogen ihre Technologien weitgehend von denselben Maschinen- und Rohstoffherstellern wie ihre Konkurrenten aus den älteren Industrieländern. Diese waren oft kaum mehr fähig, auf diesen Wettbewerb durch eine verstärkte Technologieentwicklung zu reagieren. In vielen Fällen

blieb die Produktdifferenzierung und das raschere Eingehen auf Marktströmungen ihre hauptsächlichste Abwehrwaffe. Eine überbordende Mode – vom Automobilbau bis zu den Textilien – führte oft zur Verschwendungswirtschaft ohne echte Produktverbesserungen, die den Gebrauchswert der Konsumgüter erhöht hätten.

Die *immer weiter getriebene Arbeitsteilung* bewirkte auch eine exponentielle Zunahme der Anzahl von Zahlungsvorgängen und des Verkaufs auf Kredit. Die rasche Expansion des Bank- und Versicherungswesens ist nicht nur auf Einkommensverbesserungen zurückzuführen, sondern auch auf die verstärkte Arbeitsteilung, ebenso die Aufblähung der administrativen und buchhalterischen Dienste von industriellen Unternehmungen. Die in der Produktion erzielbaren «economies of scale» waren derart bedeutend, dass die damit verbundene Zunahme der Administrations- und Verkaufskosten mindestens soweit aufgefangen werden konnte, dass die realen Preise industriell hergestellter Güter trotz steigender Gemeinkosten real im Durchschnitt nicht wieder anzusteigen begannen. Die Ausweitung des Anteils der Dienstleistungen am Gesamtverbrauch konnte sich daher fortsetzen.

Der Widerstand gegen wenig technologie-, kosten- und preisbewusste Dienstleistungssektoren ist jedoch im Wachsen begriffen. Einige herausgegriffene Beispiele mögen dies illustrieren. In zahlreichen Ländern versucht man, den Kostenanstieg in der medizinischen Versorgung, in der öffentlichen Verwaltung, im Hochschulwesen, im Schienentransport unter eine bessere Kontrolle zu bringen. Der Beschäftigtenanteil der Industrie ist in den meisten alten Industrieländern unter jenen der Dienstleistungsbranchen gesunken. Diese Verschiebung der relativen Gewichte macht es für Dienstleistungsgewerbe zunehmend schwieriger, ihre Strategie weiterzuverfolgen, die auf Abwarten ausgerichtet ist und sich vorwiegend darauf beschränkt, neue in der Industrie entwickelte und angewendete Technologien einfach für ihre eigenen Zwecke nutzbar zu machen. Wenn eine Gruppe zum beschäftigungsmässig dominierenden Sektor geworden ist, kann sie sich weniger als in ihren Anfängen darauf beschränken, Nutzniesser der technologischen Entwicklung in andern Sektoren – zum Beispiel der Landwirtschaft und der Industrie – zu sein, sondern muss selbst aktiver werden, damit nicht steigende reale Preise ihrer Angebote ihren Absatz hemmen, wenn nicht zum Teil volumenmässig sogar sinken lassen.

Diese Folge bisher eingetretener struktureller Gewichtsverschiebungen wird nun jedoch noch verstärkt durch den *realen Anstieg der Energiepreise*, das heisst vorläufig der Preise des Rohöls, der petrochemischen Produkte und der Brenn- und Treibstoffe. Diese werden auch auf die Preise von Rohmaterialien durchschlagen, zu deren Gewinnung viel Energie notwendig ist und die zum Teil auch mit relativ hohen Transportkosten belastet sind. Wenn auch nicht mit einer

Verknappung aller Rohstoffe zu rechnen ist, so dürfte es im Moment eher schwierig sein, Rohstoffe zu nennen, die zu sinkenden realen Preisen angeboten werden oder wenigstens angeboten werden könnten.

Konjunkturrell bedingte Preisschwankungen sind zwar nach wie vor zu erwarten, aber vorläufig kaum mehr langfristig sinkende reale Preise.

Schon seit einigen Jahren bestehen in den meisten Industrieländern hartnäckige *inflationäre Trends*, die sich zum Teil auch durch konjunkturelle Einbrüche nicht haben beseitigen lassen. Diese haben in letzter Zeit zu kaum viel mehr als einer Stabilisierung der Inflationsrate, zu Stagflation ohne ausgeprägtes wirtschaftliches Wachstum geführt. Steigende Energie-, Rohmaterial- und teilweise landwirtschaftliche Preise haben wesentlich zu dieser Entwicklung beigetragen. Nur einige wenige Länder haben sich diesem Trend entziehen können – jene, die den Kurs ihrer Währung real ansteigen liessen. Diese Währungsstrategie ist in diesem Ausmass aber kaum dauernd einsetzbar, weil sonst ein erheblicher Teil der Exportindustrien mit dem dadurch verbundenen realen Anstieg der inländischen Verarbeitungskosten nicht mehr fertig werden kann.

Es ist durchaus möglich, dass nach ein bis zwei Jahrzehnten sich von neuem ein real sinkender Preistrend für Energie ergeben kann. Voraussetzung dafür wäre die Entwicklung einer entsprechenden Technik zur Erdölsubstitution, sei es durch andere Energieträger oder durch eine sparsamere Verwendung von Energie. Vorläufig jedoch können wir kaum mit einem derartigen Energiekostentrend rechnen. *Die Wirtschaft der Industrieländer wird deshalb lernen müssen, während einer Reihe von Jahren mit wesentlich andern Rahmenbedingungen zu leben als während des 19. Jahrhunderts und der sechs ersten Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts.*

Voraussetzung einer stark expansiven gesamtwirtschaftlichen Nachfrage ist, dass in bedeutenden Teilen der Wirtschaft die realen Preise sinken. Wie bereits gesagt, braucht der beschäftigungsmässige Nutzen nicht unbedingt dem Sektor mit dem höchsten Produktivitätsfortschritt zuzukommen. Es ist möglich, dass dessen Beschäftigungsniveau sinkt, wie dies zum Beispiel bei der Landwirtschaft der Fall war, und die Beschäftigungsexpansion in einem ganz andern Teil der Wirtschaft stattfindet.

Keines der alten Industrieländer war vermutlich während der letzten Jahre imstande, in einer der beschäftigungsmässig gewichtigsten Wirtschaftsgruppen einen sinkenden realen Preistrend zustande zu bringen. Eine der beschäftigungsmässig allerdings nicht sehr stark ins Gewicht fallenden Ausnahmen, die einen derartigen Preistrend zustande brachte, waren die Hersteller hochintegrierter elektronischer Schaltungen. Die *Produktivitätssteigerungen* waren hier derart gross, dass dies zu keiner starken Zunahme der Beschäftigung

innerhalb dieses Sektors geführt hat. Wir sehen dies auch in unserem Lande bestätigt. Die Herstellung miniaturisierter elektronischer Komponenten, sei es für Uhren, Telekommunikationsgeräte oder Geräte der Unterhaltungselektronik, beschäftigt ein paar Hundert Arbeitskräfte. In der Fertigung mechanischer Geräte gingen jedoch Tausende von Arbeitsplätzen verloren. Diese *Disproportion* hat dazu beigetragen, der Mikroelektronik den Ruf einzubringen, für die Vernichtung von Arbeitsplätzen verantwortlich zu sein. Immerhin muss beigefügt werden, dass in der Komponenten verwendenden Industrie der Beschäftigungsrückgang noch stärker ausgefallen wäre, wenn sie nicht gelernt hätte, diese Komponenten in ihren Produkten zu verwenden. Dies zeigt, dass eine technologiefeindliche Reaktion – ähnlich dem seinerzeitigen Ustersturm der Schweiz – die Dinge nicht verbessern, sondern zum Verlust von noch mehr Arbeitsplätzen führen würde.

Aber kehren wir zu der Entwicklung der relativen Preise zurück. *Wir können offenbar in nächster Zeit nicht mehr damit rechnen, dass ähnlich wie während der letzten etwa 150 Jahre Energie und ein erheblicher Teil der Rohstoffe real billiger werden.* Möglicherweise bedeutet dies, dass wir für einige Zeit zu einem andern Grundmuster der wirtschaftlichen und technischen Entwicklung übergehen müssen. In vielen Branchen wird die Senkung der Be- und Verarbeitungskosten im bisher üblichen Ausmass während einiger Zeit nicht mehr ausreichen, um den Absatz auszuweiten, da sie nicht genügt, um den realen Anstieg von Energie- und Rohstoffpreisen mindestens zu kompensieren. «Economies of scale» werden zwar nicht bedeutungslos. Sie können bei stagnierender Nachfrage zu Konzentrationsvorgängen führen, aber insgesamt kaum mehr eine breite Nachfrageexpansion wie noch während der sechziger Jahre auslösen.

Dies gilt vor allem für Produkte, deren Verwendung mit hohen Betriebs- und Unterhaltskosten verbunden ist, weil zum Beispiel ihr Gebrauch besonders energie- oder arbeitsaufwendig ist. *Produkteverbesserungen zur Senkung von Betriebs- und Unterhaltskosten* dürften in vielen Fällen eine grössere Rolle spielen als «economies of scale», die nicht mit einer Produkteverbesserung verbunden sind. Die über die ganze Lebensdauer eines Produkts aufaddierten Anschaffungs- sowie Betriebs- und Unterhaltskosten werden oft in den Vordergrund treten gegenüber den reinen Anschaffungskosten. Dies zeigt sich bereits sehr deutlich in der Automobilindustrie. Die zu lange vorwiegend auf modische Produkteveränderung ausgerichtete Angebotsstrategie der amerikanischen Automobilindustrie droht, diese zu einer sterbenden oder wenigstens schrumpfenden Industrie zu machen, ähnlich wie dies auf dem Reifensektor zum Teil bereits der Fall war.

Die Fortschritte der Computertechnologie fanden die erste bedeu-

tende zivile Anwendung wohl in der *elektronischen Datenverarbeitung* (EDV). Wir können deshalb mit einiger Wahrscheinlichkeit sagen, dass sich hier ein zweites Grundmuster abzuzeichnen beginnt. Senkung nicht der direkten Produktionskosten, sondern Senkung des Kostenanteils der administrativen Gemeinkosten, um zum Beispiel auf diesem Wege den realen Anstieg von Energie- und Rohmaterialkosten teilweise zu kompensieren, so dass es nicht oder in weniger ausgeprägtem Masse zu einer den Absatz hemmenden realen Verteuerung von Industrieprodukten kommt. Sofern dies erfolgreich geschehen kann, käme es zu einer gewissen Umkehr eines früheren Trends. *Sinkende administrative Kosten könnten dazu beitragen, Arbeitsplätze in der Produktion zu sichern.* In Betrieben der Uhrenindustrie hat sich dies zum Beispiel bereits beobachten lassen. Durch die Höherbewertung des Wechselkurses des Frankens verursachten Preissteigerungen liessen sich höchstens teilweise durch weitere Senkungen der direkten Produktionskosten auffangen. Der Wechselkursanstieg musste so weit als möglich auch durch Senkung der administrativen Gemeinkosten kompensiert werden. In vielen Fällen hat dies allerdings nur eine Atempause verschafft. Auf die Dauer lassen sich nicht genügend marktgerechte Sortimente oder zum Beispiel die Verwendung analog gesteuerter Werkzeugmaschinen dort, wo numerisch gesteuerte rationeller wären, nicht allein durch administrative Rationalisierung kompensieren. Immerhin ist es eine Hilfe, auch den administrativen Teil der Unternehmung stärker als bisher in die Rationalisierung einbeziehen zu können.

Wie bereits angedeutet, ist eine der Folgen einer immer weiter getriebenen Arbeitsteilung und Produktdifferenzierung die *Multiplikation von Zahlungsverfahren*. Zahlungen werden nicht auf einmal geleistet, sondern gestaffelt. Die Zahl der Währungen, in denen Zahlungen erbracht werden müssen, nimmt ebenfalls zu. Oft steigt, bezogen auf eine Umsatzeinheit, sowohl die Zahl der Vorlieferanten als auch der Abnehmer. Dies führt zu einer interessanten Erscheinung. In die weitgehend ungewisse Zukunft hinein schiebt sich ein breiter werdendes Segment von Vorgängen, die durch Rechtsgeschäfte, das heisst insbesondere Kauf-, Liefer- und Dienstleistungsverträge mit zeitlich gestaffelter Abwicklung zum voraus fixiert sind. Durch den Grundsatz, Verträge sind zu halten, entsteht eine partielle Zukunftsgewissheit, die grösser ist als dort, wo die Zukunft weitgehend offen bleibt. Über den Zeitpunkt zukünftiger Rechte und Verpflichtungen Buch zu führen, den Saldo aus Ansprüchen und Verpflichtungen sowohl für die Gegenwart als auch für den bereits determinierten Teil der Zukunft zu ziehen, wird angesichts der volumenmässigen und zeitlichen Fraktionierungen von Ansprüchen und Verpflichtungen immer wichtiger. Auf diesen Sektoren kann wohl die EDV am problemlosesten eingesetzt wer-

den. Dank der billiger werdenden Speicher- und Rechenkapazitäten von Computern wird es möglich, die Nachteile der funktionellen Kompliziertheit im Innern von EDV-Geräten und des binären Algorithmus – Maximierung der Zeichenzahl pro Rechenvorgang – zu kompensieren. Diese Leistungsverbesserung pro Funktionsvorgang erlaubt auch eine grössere Benutzerfreundlichkeit. So können Programme und Daten in unkomplizierter Form eingegeben werden, zum Beispiel in normalem Englisch oder in einem dekadischen Algorithmus, also in «Sprachen», mit denen im Geschäftsleben auch ohne Computer verkehrt wird. Leistungsfähigere «Buses» (Übertragungssysteme zur Kommunikation zwischen verschiedenen Teilen eines Computers und zwischen Computer und Aussenwelt) ermöglichen kostengünstige Multiprozessorsysteme, die beliebige Eingabeinformationen automatisch in binäre Signale umwandeln und beim Ausgang in «vernünftige» Sprachen zurückverwandeln. Durch Direktverkehr zwischen elektrisch oder optoelektronisch verbundenen Computern wird vermutlich bald einmal auch der durch das langsamste Peripheriegerät, den Printer, geschaffene Engpass gemildert werden können. (Printer = Drucker, der elektrische Signale in gedruckte Schriftzeichen umwandelt.)

Der nun mögliche höhere Dezentalisierungsgrad und eventuell auch der Aufbau von unter sich verbundenen Datenbanken und Multiprozessorsystemen bilden wahrscheinlich nicht nur einen marktmässigen Vorteil für die Verkäufer von Geräten. Der *höhere Dezentralisationsgrad* kann auch entscheidungsstrategisch und sozial von Vorteil sein. Durch die bisherige Zentralisierung von Datensammlungen und der Datenverarbeitung ist zum Teil eine Zentralisation auch des Managements entstanden, die wirtschaftlich kaum von Vorteil war. Das «Management durch Telex» hat sich oft als wenig vorteilhaft erwiesen, sondern zu einer Macht- und Wissensillusion geführt, die eher ungut war und die dazu beigetragen hat, die Innovationsarmut grosser Konzerne noch weiter zu verstärken. Nur wenige Entscheide gewinnen durch das Abstellen auf hochaggregierte Daten an Qualität. Das andere Extrem, das Abstellen auf eine Vielzahl von stark desaggregierten Zeitreihen führt oft ebenfalls zu kaum überwindbaren Analyseproblemen. So viele trotzdem nicht erfasste Randbedingungen spielen für die Analyse oft eine Rolle, dass durch eine Anhäufung von Zeitreihen und Bestandesdaten vielfach eher ein kaum durchdringbares *Informationschaos* entsteht als brauchbare, zentrale Entscheidungsunterlagen. In vielen Fällen dürften technisch rationellere und billigere EDV-Möglichkeiten nur zu Rationalisierungserfolgen führen, wenn man sich durch die leistungsfähigere Technik nicht verleiten lässt, analytisch kaum sinnvoll verwertbare Datenmengen anzuhäufen. Wenn durch die Einschränkung zentralisierter EDV-Anlagen ein Abbau der Machtillusion in den obersten Geschäftsleitungen eintritt, so dürfte dies

für die Flexibilität der westlichen Wirtschaften von Vorteil sein. *Eine Technokultur mit immer höher werdendem Zentralisationsgrad droht, zur reinen Technostruktur zu werden bei gleichzeitiger Verarmung ihres kulturellen und schöpferischen Gehalts.*

Die EDV wird jedoch kaum soviel an Rationalisierung hergeben, dass allein dadurch die Gefahr einer Absatzstockung für industrielle Produkte und die dadurch hervorgerufene Beschränkung der Absatzmöglichkeiten auch des Dienstleistungssektors überwunden werden kann. Nach deutschen Schätzungen haben sich während der siebziger Jahre die gesamten Rohmaterialkosten der Wirtschaft der Bundesrepublik Deutschland vervierfacht, die Energiekosten, einschliesslich jener der Haushalte, verachtfacht. Dies illustriert, wie wichtig es für die Entwicklung der zukünftigen Inlandnachfrage in den Industrieländern ist, *den spezifischen Rohmaterial- und Energieverbrauch pro Einheit des Bruttosozialprodukts zu verringern. Man kann nur hoffen, die Mikroelektronik werde dabei ein effizientes Hilfsmittel sein. In vielen Fällen dürfte das Einsparen von Arbeit an Bedeutung hinter der Aufgabe zurückstehen, Produkte zu entwickeln, zu deren Herstellung und zu deren Betrieb und Unterhalt es weniger oder weniger teure Rohstoffe und weniger Energie als bisher braucht.* Die Mikroelektronik kann dabei ein wertvolles Hilfsmittel sein, nicht nur, um Produktionsprozesse und Heizanlagen zu steuern, sondern vielleicht noch mehr, um Produkte zu entwickeln. Neue oder bessere Produkte zu entwickeln ist in vielen Fällen schwieriger als nur die «economies of scale» bei der Herstellung bereits vorhandener Produkte weiter zu steigern. Produktivitätssteigerungen können oft durch den Ersatz von Arbeit durch Kapital erreicht werden. Bei der Produkteentwicklung ist dies wohl in nur weit eingeschränkterem Masse der Fall. Wissen (Know-How) und insbesondere multidisziplinäres Know-How dürfte dafür oft wichtiger sein als die Anhäufung von «Hardware» in immer grösseren Anlagen. (In der Computertechnik nennt man alles, was materieller Art ist «Hardware», das Immaterielle «Software». Unter die «Hardware» fällt somit der eigentliche Computer, während die «Software» die Programme umfasst, nach deren Anleitung und Befehlen der Computer arbeitet.) Auf Grund schweizerischer Erfahrungen der letzten Jahre lässt sich wohl sagen, *durch Forschung und Entwicklung, durch eine Steigerung des Know-How-Aufwandes lasse sich oft Kapital durch Wissen ersetzen.*

In relativ vielen Fällen dürfte dabei der *Verbindung von Messtechnik, Regelungs- und Steuerungstechnik eine Schlüsselrolle zukommen.* Auf Grund der erst relativ wenigen Erfahrungen der letzten Jahre scheint es, dass bei einem relativ hohen Prozentsatz der Fälle die wirksamste Methode zum Energiesparen in der Beschleunigung von Produktions- und Bearbeitungsprozessen besteht. Eine schnelle und genaue Messtechnik ist dabei oft die wichtigste Voraussetzung.

Diese führt in Verbindung mit computerunterstützten Steuer-, Regel- und Kontrollgeräten zu Energieeinsparungen, die über das hinaus gehen, was ausschliesslich zum Beispiel durch Wärmerückgewinnung möglich wäre. Wenn zum Beispiel für einen Prozess drei Tonnen Rohöl pro Arbeitskraft und Tag notwendig sind, so kann es kostenmässig vorteilhafter sein, die Investitionen primär auf die Einsparung von Energie und nicht von Arbeit auszurichten.

Der betriebswirtschaftliche Sinn der Rationalisierung besteht weitgehend darin, durch Änderungen der Produktgestaltung und der Produktionsprozesse *Einsparungen der teuersten Produktionsfaktoren* zu erzielen. Sind dies nun nicht primär Arbeitskräfte, sondern Material und Energien, so ergibt sich eine wesentlich andere Richtung der Rationalisierung als damals, als mit sinkenden realen Rohstoff- und Energiepreisen gerechnet werden konnte. *Gelingt es aus weniger Rohmaterialien und Energie mehr zu machen als früher, so ergibt dies wesentlich grössere Einsparungen als primär eine auf Herabsetzung des Arbeitskräftebedarfs ausgerichtete technische Entwicklung.*

Die Verschiebung der relativen Knappheitsverhältnisse sollte sich so rasch als nur möglich auf die *Produkte- und Prozessentwicklung* auswirken können. Bei einem derartigen Vorgehen besteht eine hohe Wahrscheinlichkeit, dem realen Anstieg von Produktpreisen entgegenwirken zu können. Kann die «Metatechnologie» Mikroelektronik/Mikroelektronik wesentliche Beiträge dazu leisten, so dürfte dies beschäftigungsmässig stark positiv zu Buche schlagen. *Wenn die Mikroelektronik verhindern hilft, innert relativ kurzer Zeit – was praktisch wohl heisst, innert ein bis zwei Jahrzehnten – einen real ansteigenden Preistrend für industrielle Produkte zu brechen, werden dadurch vermutlich mehr Arbeitsplätze erhalten oder geschaffen werden können als auf einzelnen Tätigkeitsgebieten durch sie verloren gehen.* Mindestens die Erfahrungen der Vergangenheit scheinen zu zeigen, dass die beschäftigungsmässig positivsten Wirkungen neuer Technologien durch real sinkende Preise entstehen. Ein derartiger Preistrend weitete oft nicht nur die Nachfrage nach der betreffenden Produktgruppe aus, sondern schafft auch Raum für neue Bedarfsgruppen oder mehr Freizeit.

Schwieriger als in manchen industriellen Sektoren dürften die *Verhältnisse in manchen Dienstleistungsbereichen* liegen. Die Verteuerung von Materialien trifft sie über die Lohnentwicklung ebenfalls. Da ihr eigener Rohmaterialverbrauch in der Regel gering ist, können sie selbst wohl wenig dazu tun, um durch Materialeinsparungen der Verteuerung ihrer Leistungen entgegenzuwirken. Ihre Hauptquelle der Rationalisierung ist wohl die Personaleinsparung. Die Rationalisierungsstrategie, die über Jahrzehnte in der Industrie vorherrschte, wird vielleicht nun in den Dienstleistungsbranchen zum Zuge kommen.

Die Struktur der relativen Preise ist jedoch kaum das einzige entscheidende Element. Auch *Verschiebungen demographischer Strukturen*, zum Beispiel der Altersschichtung, können die Nachfrage erheblich beeinflussen. Die Zunahme der Lebenserwartung der über Sechzigjährigen wird vermutlich zu einer gewissen Ausweitung gewisser Teile des Dienstleistungsmarktes selbst bei real ansteigenden Preisen führen. Insbesondere der Bedarf an medizinischen Dienstleistungen und möglicherweise auch der «Tourismuskonsum» ist zum Teil altersabhängig. In der Vergangenheit war die Zunahme der durchschnittlichen Lebenserwartung insbesondere eine Folge einer stark sinkenden Sterblichkeit von Säuglingen und Jugendlichen. Diese ist nun derart tief, dass eine weitere Senkung in den Industrieländern keine grösseren demographischen Folgen mehr hat. Bereits während der letzten zehn Jahre war mindestens in der Schweiz die Zunahme der Lebenserwartung der über Sechzigjährigen die Hauptursache der weiteren Verlängerung der durchschnittlichen Lebenserwartung. Dies führt auch zu Verschiebungen in der Struktur des Dienstleistungsverbrauchs. Steigende Transferzahlungen der Erwerbstätigen für nicht mehr Erwerbstätige werden aber eine gewisse zusätzliche Einschränkung der Wachstumsmöglichkeiten der Konsumansprüche der mittleren Altersgruppen zur Folge haben. Sollte es hingegen zu einer Steigerung der Kostenwirksamkeit der medizinischen Versorgung dieser Altersgruppen kommen, so würde dies nicht nur diesen selbst, sondern auch jenen zugute kommen, die durch Transferzahlungen einen Teil der Kosten aufbringen. Dies ist ein weiteres Beispiel dafür, wie wissenschaftlich-technische Fortschritte sich oft auf davon nur indirekt betroffene Gruppen stärker auswirken als auf die unmittelbar davon betroffenen Anbieter- und Nachfragegruppen. Ob dies auf diesem Gebiet der Fall sein wird, müssen wir notgedrungen offen lassen. Wir können uns bei diesem Beispiel auf die Feststellung beschränken, dass der zu erwartende Anstieg der Transferzahlungen noch grösser ausfallen würde, wenn die Abwicklung der Zahlungsvorgänge selbst mit Hilfe der EDV nicht zu sinkenden Einheitskosten vorgenommen werden könnte.

Wenn auch die meisten Dienstleistungsgewerbe nicht sehr materialintensiv sind, so sind sie aber doch oft grosse Energiekonsumenten. *In der Schweiz überstiegen schon im Jahre 1975 die Energiekosten des Dienstleistungssektors jene des sekundären Sektors*, also grosso modo der Industrie und des Baugewerbes. In vielen Dienstleistungsgewerben ist der Raumbedarf pro Beschäftigten hoch; bei andern sind es auch die Transportkosten. Nach Aussagen zum Beispiel einzelner Grossbanken übersteigen ihre Investitionskosten pro Arbeitsplatz bereits 100 000 Franken. Dabei sind die Gebäudekosten ohne die Landpreise mit eingerechnet. Bezüglich der Energiekosten dürften viele Dienstleistungsgruppen nicht anders liegen als manche

Industriezweige. Der Mikroprozessor dürfte deshalb bei ihnen nicht nur in der Datenverarbeitung ein Anwendungsgebiet finden, sondern auch zur Steuerung der Heizungs- und Klimaanlage eingesetzt werden. Dies ist ein Beispiel dafür, wie nachgelagerte Stufen, hier Dienstleistungsbranchen und Haushaltungen, aus der technologischen Entwicklung vorgelagerter Stufen, hier der Gebäude- und Haustechnik, Nutzen ziehen können, sofern sie entsprechende Investitionen vornehmen. Auch hier wird wieder die indirekte Wirkung auf jene Branchen sichtbar, auf die Nachfrage verlagert wird, die sonst für die Gebäudeheizung verwendet werden müsste. Für EDV-Spezialisten mag es zwar noch etwas unglaublich scheinen, dass für die Entwicklung der Margen einer Bank während einiger Zeit ebensoviel von Heizungs- und Baufachleuten abhängen kann als von EDV-Spezialisten. Von der Höhe und der Zusammensetzung der Investitionskosten her beurteilt, spricht jedoch eine gewisse Wahrscheinlichkeit dafür.

Auch im *Haushalt* kann eine ähnliche Entwicklung Platz greifen. Die Haushalte werden vielleicht nicht jene grossen Informationskonsumenten und Vergeuder von Leistungen der Teleinformatik werden, wie manche Informatiker glauben. *Der lohnenste Einsatz der Mikroelektronik im Haushalt wird vielleicht doch eher der Einsatz in Regelkreisen zur Steuerung energieverbrauchender Geräte sein.* Dies kann die Expansion von Exportindustrien bremsen, für die das Anlagengeschäft mit OPEC-Ländern von besonderer Bedeutung ist. Beschäftigungsmässig wichtiger dürfte die Verlagerung von Konsum- auf Investitionsausgaben sein. Energiesparteknik bedeutet in vielen Fällen, dass dem Anstieg von Betriebsausgaben durch Investitionsausgaben für weniger energiekonsumierende Einrichtungen entgegengewirkt wird. Werden dabei Mikroprozessoren in effizientere, das heisst wohl auch besser steuerbare haustechnische Anlagen eingebaut, so wird dies kaum Arbeitsplätze beseitigen, sondern eher dazu beitragen, dass der für den übrigen Waren- und Dienstleistungskonsum verfügbare Einkommensteil grösser wird. Nicht nur die Baubranche mit all ihren Nebengewerben, die gesamte Industrie und die Dienstleistungssektoren haben ein Interesse daran, dass auch für die Haushalte einsetzbare Hilfsmittel zur Senkung des Energieverbrauchs entwickelt werden. Dies kann nicht nur für die Absatzmöglichkeit nicht direkt betroffener Industrie- und Dienstleistungsbranchen von Bedeutung sein. Es kann ihnen auch zugute kommen, um den Anstieg ihrer Lohnkosten durch Teuerungszulagen in Grenzen zu halten. Dies kann es ihnen erleichtern, einen realen Preisanstieg für die von ihnen selbst angebotenen Leistungen zu vermeiden oder wenigstens zu begrenzen.

Diese Beispiele dürften wohl genügen, um darzutun, *wie beschränkt die Aussagekraft von punktuellen Vorher-Nachher-Vergleichen über die Auswirkungen bestimmter Technologien sind.* Die gesamtwirt-

schaftlichen und sozialen Auswirkungen lassen sich dadurch kaum erfassen. Meist sind sie erst im Nachhinein einigermaßen abschätzbar, weil wir unter einem System der freien Konsumwahl leben. Würde die grössere Anwendbarkeit der Mikroelektronik nicht zufällig mit der Energie- und Rohmaterialverteuerung zusammenreffen, das heisst historisch gesehen mit fast einmalig abrupten Verschiebungen in realen Preistrends, so wäre die Zukunft noch weit ungewisser. Dies würde es für unsere Phantasie noch weit schwieriger machen, Vorstellungen darüber zu entwickeln, welche Gebiete von der neuen Metatechnologie direkt und indirekt beeinflusst werden könnten.

Der improvisierte Versuch, mit Hilfe von Preis- und Einkommenselastizitäten etwas mehr Licht in den Nebel der Zukunft zu bringen, kann jedoch vielleicht dazu beitragen, *heute zum Teil fast neurotische Zukunftsängste etwas zu verringern*. Es ist festzuhalten, dass ein erheblicher Teil der Beschäftigungswirkungen einer noch billigeren und leistungsfähigeren Mikroelektronik und EDV nicht in mehr oder weniger exotischen Branchen und Wirtschaftszweigen eintreten kann, für welche Arbeitskräfte mit ausreichender Ausbildung und Intelligenz kaum zu finden sind. Die positiven Auswirkungen hängen oft viel mehr davon ab, dass in einem breiten Spektrum von Tätigkeit etwas mehr Intelligenz und Phantasie zur Anwendung kommt. Ein sozusagen marginales Quantum pro Beschäftigten, das im Rahmen des Möglichen zu liegen scheint.

Dies setzt jedoch voraus, *dass dort, wo gute Voraussetzungen für die direkte Anwendbarkeit der Mikroelektronik bestehen, diese Möglichkeiten auch ausgenutzt werden. Dies allerdings kann Sonderanstrengungen zum Beispiel auf dem Gebiet der Ausbildung notwendig machen*. Wie stark die preisbeeinflussenden Wirkungen von Mikroelektronik und EDV sein werden, hängt aber auch davon ab, wie rasch benutzerfreundliche Anwendungsmöglichkeiten entwickelt werden können. Immer noch weitere Verbesserungen der Leistungsfähigkeit werden für zivile Anwendungen wohl bald einmal wirtschaftlich weitgehend folgenlos, wenn die grössere technische Leistungsfähigkeit nicht stärker benutzt wird, um bessere Voraussetzungen für eine Anwendung auf breiter Basis zu schaffen. Die Steigerung der Leistungsfähigkeit erfolgt bereits heute nicht mehr, weil ein grosser Bedarf nach immer raffinierteren Produkten besteht, sondern weil die Basistechnologie ihren Reifegrad noch nicht erreicht hat. Ein gewisser Stabilitätszustand in der Komplexität dürfte sich dort einstellen, wo die Zunahme des intellektuellen Aufwandes zur Beherrschung des komplexen Systems grösser wird als die Abnahme des Aufwandes für die «Hardware». Solange die Steigerung des Komplexitätsgrades sich im Innern der Produkte abspielt, hingegen nach «aussen» eine stärkere Banalisierung ermöglicht, ist sie wohl wirtschaftlich sinnvoll und führt zu einem

höheren Grenznutzen. *Die grössten wirtschaftlichen Auswirkungen werden oft nicht durch das immer weitere Hinauftreiben der technologischen Spitze erreicht, sondern durch einen Banalisierungsprozess neuer Technologien, die sie erst zu jener Breitenwirkung bringt, wie sie für Basistechnologien notwendig ist. Dieser Banalisierungsprozess baut gleichzeitig auch die Furcht vor einer neuen Technologie ab. Er weckt die Hoffnung von Arbeitgebern und Arbeitnehmern, nicht nur zu deren wehrlosem Opfer zu werden, sondern selbst davon Gebrauch machen oder Nutzen ziehen zu können.*