

**Zeitschrift:** Schweizer Ingenieur und Architekt  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 101 (1983)  
**Heft:** 15

**Artikel:** Freiheit des Geistes - Zwänge der Wirtschaft?  
**Autor:** Jolles, Paul R.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-75112>

### **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>**

## Freiheit des Geistes – Zwänge der Wirtschaft?

Von Paul R. Jolles, Bern

Die GEP-Vorlesung für dieses Jahr ist am 15. Febr. von Staatssekretär Paul Jolles gehalten worden. Vortragender und Thema «Freiheit des Geistes – Zwänge der Wirtschaft?» entsprechen dabei der Absicht der Gesellschaft ehemaliger Studierender der Eidg. Tech. Hochschule Zürich (GEP), jährlich eine kompetente Persönlichkeit zu einem Vortrag über ein Thema einzuladen, das die Absolventen der ETH ebenso und wie die Hochschule selbst betrifft.

Der Fonds für eine GEP-Vorlesung war im Jahre 1980 zum 125jährigen Bestehen des Poly geöffnet worden. Die erste Vorlesung war vor einem Jahr von Olivier Reverdin gehalten worden.

Wir veröffentlichen hier den Wortlaut der Vorlesung. Wir danken dem Autor, der ETH und der GEP für die Erlaubnis zum Vorabdruck. Auszeichnungen im Text durch die Redaktion. Es sei noch darauf hingewiesen, dass der Vorlesungstext an alle GEP-Mitglieder verschickt wird.

### Verbreitetes Malaise über den Sinn des Wirtschaftens

Erschrecken Sie nicht: Der für einen Handelspolitiker etwas hochgestochene Titel bedeutet keineswegs, dass ich mir eine erkenntnistheoretische Abhandlung anmassen möchte. Dies wäre ein allzu gewagtes Unterfangen. Aber wem kommt beim Betreten einer Hochschule nicht die Freiheit des Geistes zum Bewusstsein; der Gedanke, dass sich hier Studierende und akademische Lehrer ohne Einschränkung der Forschung widmen und ihre Vorstellung darüber bilden können, wie das Wissen eingesetzt werden sollte. Noch früh genug kommt dann von aussen die Notwendigkeit, dieses auf das Nützliche auszurichten.

Die Anforderungen der Wirtschaft werden gelegentlich als gegenläufige Zwänge empfunden, als Hindernis zur Verwirklichung eines sinnvolleren Lebensinhalts, zur Befriedigung kultureller und sozialer Aspirationen. Der Protest gegen das Dominieren der Wirtschaft hat lautstarke Formen angenommen und zu einer gewissen Industrie-, ja sogar Technologiefeindlichkeit geführt. Bei einer auf die Spitze getriebenen Arbeitsteilung fühlt sich der einzelne nur noch als Funktionsträger in einem technisch-mechanistischen Produktionsablauf – einem inhaltslosen Geschehen, das die Grenzen des Wachstums sprengt und die Umwelt zerstört. Einige versuchen daher, aus der Konsumgesellschaft und der bürgerlichen Ord-

nung auszusteigen. Andere verlangen vermehrte Eingriffe des Staates in die Wirtschaft, um grundlegende Veränderungen herbeizuführen. Nicht alle, die bereit sind, die Bedingungen für eine normale wirtschaftliche Existenz zu erfüllen, tun dies mit Begeisterung, sondern sehen sich zum Eingehen eines Kompromisses zwischen dem Erstrebenswerten und dem Unerlässlichen genötigt.

Die Antitomie zwischen Freiheit des Geistes und Zwängen der Wirtschaft findet ihren Ausdruck aber auch im Verdacht, dass die Wirtschaft das Geistige zu manipulieren, sich dienstbar zu machen, in ihre Richtung zu lenken versucht. Das Unbehagen braucht nicht im Vorwurf einer direkten Verletzung der akademischen Lehrfreiheit zu gipfeln – ein Tatbestand, der in unserem Kleinstaat mit einer transparenten Gesellschaftsordnung doch eher ungewöhnlich wäre –, sondern es genügt die Vermutung, dass das kommerziell Einträgliche in der Wertskala Priorität hat und das geistig Schöpferische nur insoweit Anerkennung findet, als es zur Vermehrung des materiellen Wohlstandes beitragen kann. Gegen diese materialistische Denkweise wendet sich Literatur und Kunst: Lassen Sie mich als typisch schweizerische Beispiele *Max Frisch* und *Jean Tinguely* erwähnen. Sie haben ja alle im Zürcher Kunsthaus schmunzelnd erlebt, wie Tinguely den Bann der Maschine bricht, indem er sie verulkt, ihre Geschäftigkeit ins Lächerliche zieht und ihr das, was wir an ihr vermissen, iro-

nisch beifügt, nämlich menschliche Züge und einen Schuss Poesie. Hätte diese Ausstellung alle Besucherrekorde gebrochen, wenn sie nicht einem allgemeinen Bedürfnis nach Befreiung von wirtschaftlichen Zwängen Ausdruck verleihen würde?

Auch ich fühle mich bei Tinguely erheitert, erfrischt und getröstet; gleichzeitig aber zum Nachdenken herausgefordert, ob die Gegensätzlichkeit zwischen Geist und Maschine einer realitätsbezogenen Betrachtungsweise standhält. Man wird sich vor dialektischer Vereinfachung hüten müssen. Ohne Erfindungsgeist wäre die Maschine nicht entstanden und nicht weiterentwickelt worden. Technischer Fortschritt ist ein durchaus schöpferischer, ein geistiger Prozess. Kontrovers wird die Sache offenbar erst, wenn sich die Wirtschaft dieser Hilfsmittel in einer mass- und verantwortungslosen Weise bedient, welche die qualitativen Elemente des Lebens nicht mehr berücksichtigt; d.h. wenn die Produktion zum Selbstzweck wird und der Mensch die Kontrolle verliert.

Diese Fehlentwicklung wird gerne dem marktwirtschaftlichen System angelastet. Zwar trete der demokratische Rechtsstaat dem Missbrauch wirtschaftlicher Macht entgegen, aber er hätte der privaten Wirtschaft den Freiraum für ihre zügellose Entfaltung gar nicht erst belassen sollen. Dass sich nun zudem hohe Arbeitslosenraten ergeben, sei ein weiterer Beweis für das Versagen der selbstregulierenden Kräfte der Wirtschaft. Die staatlichen Eingriffe, so wird befürchtet, kommen zu spät, wenn sich unternehmerische Organisationsformen gebildet haben, die undurchsichtig und unfassbar, weil multinational beweglich sind.

Welches sind nun aber diese als unheimlich empfundenen Zwänge der Wirtschaft? Wichtig scheint mir, zwischen der Eigengesetzlichkeit der Wirtschaft zu unterscheiden, die nicht unbestraft missachtet werden kann, und einem einseitig überbordenden Wirtschaftsdanken. Dies hat nichts mit einem Machtanspruch der Wirtschaft gegenüber dem Staat oder einer Priorität im Vergleich zu anderen, gesellschaftspolitischen Zielen zu tun, sondern bedeutet lediglich, dass, wer die Wirtschaft funktionstüchtig erhalten will, ihren Grundgesetzen angemessen Rechnung zu tragen hat. Für die Ver-

wirklich konkurrierender geistiger und sozialer Anliegen besteht auch unter dieser Voraussetzung ein breiter Spielraum. Wie diese Freiheit dann genutzt wird, ist eine Frage der Gesellschaftspolitik. Es ist nicht die Wirtschaft, welche die Erfüllung dieser Aspirationen erschwert – sie kann sie im Gegenteil erleichtern. Entscheidend ist, dass entsprechende Wertvorstellungen geltend gemacht und die Ansprüche in einer Weise artikuliert werden, die den Gesetzmässigkeiten der Wirtschaft Beachtung schenkt.

Ich möchte mich aber darauf beschränken, Ihnen aus meinem eigenen Erfahrungsbereich der schweizerischen Aussenwirtschaftspolitik einige Grundforderungen und die Mittel zur Überwindung von Zielkonflikten darzulegen.

### Eigengesetzlichkeiten der Wirtschaft

Zuerst einige Überlegungen zu den Eigengesetzlichkeiten der Wirtschaft. *Walter Eucken* hat den Sinn des Wirtschaftens mit der Produktion und Bereitstellung von Gütern und Diensten zum Zwecke der menschlichen Bedürfnisbefriedigung beschrieben. Ein Zwang zum Wirtschaften besteht daher nur insoweit, als es mit begrenzten Ressourcen materielle Bedürfnisse zu befriedigen gilt. Diese Knappheit ist vom gewählten Wirtschaftssystem unabhängig. Die Allokation, d.h. die Frage, welche Güter, in welchen Mengen, für wen, mit welchem Mitteleinsatz produziert werden sollen, kommt nicht an der Tatsache vorbei, dass Wachstum, im Sinne der Ausweitung von Produktion und Verbrauch, nur möglich ist, wenn gespart und investiert wird. Wird mehr verbraucht als produziert, entsteht ein Ausfall, der angesichts der naturgegebenen Begrenztheit der Mittel irgendwann, von irgendwem ersetzt werden muss. Jede Abweichung von den optimalen Bedingungen des Wirtschaftens verursacht Kosten für das Gesamtsystem. Lassen Sie mich einige Beispiele erwähnen: Der *Raubbau an Erdöl* führt zu einem Defizit im Energiehaushalt, wenn nicht rechtzeitig alternative Energiequellen erschlossen werden. Der *Handelsprotektionismus*, der vom Zwang zum rationellen Einsatz der Produktionsfaktoren entbindet, beschränkt und verteuert das Güterangebot – qualitativ und quantitativ – und hat eine unvermeidliche Einbusse an Wohlstand zur Folge. *Staatsbeiträge* und *Sozialleistungen*, die nicht durch Produktivitätssteigerung ermöglicht sind, führen zu Haushaltsdefiziten,

Verknappung des Kapitalangebotes für die Wirtschaft, steigenden Zinsen, alles Faktoren, die mit der Zeit reale Einschränkungen unvermeidlich machen. Andererseits besteht die Bedeutung des wissenschaftlichen, technischen und organisatorischen Fortschrittes darin, dass mit einem gegebenen Einsatz von Produktionsfaktoren immer mehr Güter hergestellt werden können. Dank dieser Dynamik werden die realen Grenzen des Wachstums trotz Endlichkeit der Ressourcen immer weiter hinausgeschoben.

Bedeutet dies, dass das ständige Wachstum der Wirtschaft einen Sachzwang darstellt? Bei einem Bruttosozialprodukt-Wachstum von 6 Prozent befürchten die «Grünen», dass sich in der Bundesrepublik Deutschland der *Automobilbestand* und die *Strassenbauten* bis 1990 nochmals verdoppeln würden – in der *Schweiz* hat sich die Zahl der Automobile in den letzten zwanzig Jahren beinahe verfünffacht! *Ob Wachstum ein inhärenter Wirtschaftszwang* ist, hängt wohl von zwei Faktoren ab: dem durch die Geburtenentwicklung bedingten Erfordernis an zusätzlichen Arbeitsplätzen und der globalen Güternachfrage. Was das einzelne Unternehmen nicht tun kann, ist, durch punktuelle Selbstbeschränkung eine Vorleistung zu erbringen, weil es damit seine Produktionskosten im internationalen Konkurrenzkampf verteuern und seine Präsenz auf dem Markt schwächen würde. Quantitative Wachstumsgrenzen müssten auf einem allgemeinen Konsens beruhen. Der weitsichtige Unternehmer wird zwar konfliktuelle Reaktionen voraussehen: je rascher er eine Strukturveränderung vollzieht, desto vorteilhafter. Er wird heute gut daran tun, sich auf eine *längere Periode ohne Wachstum* einzustellen. Kostspielige Auflagen gegen Gewässer- und Luftverschmutzung, für Lärmbekämpfung und Umweltschutz sind jedoch leichter und ohne Beeinträchtigung der Wettbewerbsverhältnisse erfüllbar, wenn sie auf allgemeinverbindlichen, internationalen Normen beruhen.

Schliesslich ergeben sich aus der *weltwirtschaftlichen Interdependenz* für alle Volkswirtschaften Querverbindungen und Anpassungszwänge. Die gegenwärtigen weltwirtschaftlichen Schwierigkeiten sind ein Beweis dafür: Soweit der Verteuerung des Erdöls nicht durch Einsparungen im Energieverbrauch oder Übertragung von Kaufkraft an die Erdölproduzenten begegnet worden ist, ist inflationiert worden und hat sich die Aussenverschuldung aufgetürmt. Die Schwellenländer, die dem Beispiel *Japans* folgen, haben die erhöhten Energiekosten durch Steigerung ihrer Ex-

porte auszugleichen gesucht. Werden protektionistische Schutzwälle gegen diese neuen Konkurrenten errichtet, ist der Schuldendienst nicht mehr gewährleistet, müssen Entwicklungspläne zum Stillstand kommen und die Einfuhren aus den Industriestaaten eingeschränkt werden. Damit wäre das Wirtschaftswachstum gedrosselt, und die Arbeitslosigkeit würde erst recht weiter zunehmen. Die Möglichkeit einer Abkoppelung von der Weltwirtschaft gibt es auch für Entwicklungsländer nicht, wie die Beispiele des *maoistischen Chinas* und *Kubas* gezeigt haben.

### Wirtschaftssysteme und Rahmenbedingungen für den Wettbewerb

Dies zu den unausweichbaren Wirtschaftszwängen. Für die *Bestimmung des ordnungspolitischen Rahmens*, in dem die Wirtschaftsentwicklung stattfinden soll, herrscht dagegen Wahlfreiheit. Entweder kann man auf die regulierende Wirkung der Marktkräfte vertrauen oder man kann ein zentralwirtschaftliches System von staatlichen Eingriffsmöglichkeiten aufbauen. Meist findet eine Mischung statt, so dass das gebräuchlichste Spektrum von sozialer Marktwirtschaft zu Staatskapitalismus reicht. Wird aber dauernd gegen die wirtschaftlichen Sachzwänge interveniert, entstehen Spannungen, die sich nicht durchhalten lassen. Wenn die Produktionsfaktoren unökonomisch eingesetzt werden, nehmen die volkswirtschaftlichen Verluste zu. Das Wirtschaften ist nicht beliebig machbar – es kann seine Funktionsfähigkeit verlieren. Dies ist der Grund, weshalb dogmatische Konzepte, wie der Entwurf der Vereinten Nationen für eine «*Neue Internationale Wirtschaftsordnung*», an der Wirklichkeit vorbeischiessen und nie Anlass für ernsthafte Reformbemühungen bilden konnten. Es gibt jedoch aus der neuesten Zeit frappierende Beispiele dafür, wie je nach Berücksichtigung oder Missachtung der *Wirtschaftsgesetze* Entwicklungsexperimente zustande gekommen oder gescheitert sind: So hatten zum Beispiel einzelne Schwellenländer wie *Südkorea* und die *Türkei* vor einem Vierteljahrhundert wirtschaftlich noch eine ähnliche Ausgangslage.

Im *marktwirtschaftlichen System* sorgt der *Preismechanismus*, sofern er wirklich spielt, dafür, dass der tatsächlichen, langfristigen Knappheit von Ressourcen und Produktionsfaktoren Rechnung getragen wird. Der Zwang zum Wettbewerb bestimmt, welche Kostenstrukturen tragbar sind und wo der

Übergang zu neuen Produktionsmethoden und -bereichen unabwendbar wird. Die Notwendigkeit zur Erhaltung der Wettbewerbsfähigkeit stellt den Antrieb für die Innovation, die Erneuerung, den Fortschritt dar. Hier treffen sich Freiheit des Geistes und Zwänge der Wirtschaft. Jeder Einzelentscheid löst jedoch eine mehr oder weniger lange *Folgekette* aus, deren Resultate sich nie genau voraussagen lassen. Darin liegt das *unternehmerische Risiko*. Es wird nur eingegangen, wenn Aussicht auf lohnenden Gewinn besteht; *Ertragsfähigkeit* ist ein wirtschaftliches Grunderfordernis. Die Bereitschaft zur Vornahme produktiver Investitionen, der es heute zur Überwindung der Stagnation bedarf, setzt zudem verlässliche Rahmenbedingungen für den Handels- und Kapitalverkehr und die Währungs-transaktionen voraus.

### Wirtschaftlichkeit

All dies lässt sich mit dem Begriff der Wirtschaftlichkeit zusammenfassen. Er schliesst die *Berücksichtigung qualitativer Erwägungen keineswegs* aus. Das Geistige braucht in der Wirtschaft nicht zu kurz zu kommen, im Gegenteil. Die Wettbewerbsfähigkeit setzt sich aus zahlreichen Faktoren zusammen, zu denen die *Motivation* und der *Leistungswille* gehören, und diese Sprungfedern sind im *menschlichen*, im *ideellen* Bereich angesiedelt. Ich habe ein japanisches Stahlwerk besucht, bei dem ein Fünftel des Areals Parkanlagen und ein Drittel der Belegschaft Gärtner waren. Arbeitsklima, Automation und Energiesparen haben die entsprechenden Mehraufwendungen auszugleichen vermocht. Auch ist die Betriebsgrösse nicht unbedingt ausschlaggebend für die Anpassungsfähigkeit an weltwirtschaftliche Veränderungen und die Forschungskapazität. Die Vielseitigkeit des Einsatzes und der Verantwortung im Kleinbetrieb kann ein Ansporn bieten, der die Kostenvorteile der eintönigen Schichtarbeit aufwiegt. Die Urteilskraft des Unternehmenskaders, das die Entwicklung in die erfolgversprechende Richtung zu lenken hat, ist keine rechnerische Funktion. Sie muss die menschlichen Aspirationen, den Drang nach Verwirklichung immaterieller Güter miteinzubeziehen verstehen.

Utopische Wirtschaftsbilder haben den Vorteil, das Wünschbare ins Bewusstsein zu bringen. Sie können die Zwänge der Wirtschaft nicht umbiegen, aber die Absolutheit ihres Anspruchs mildern.

Wenn von «Europessimismus» gespro-

chen wird, ist damit der Zweifel an geistiger Regenerationsfähigkeit gemeint. Wir müssen den Ursachen für diese unnötige Resignation auf den Grund zu gehen suchen. Professor *Herbert Giersch*, der Präsident des Kieler Weltwirtschaftsinstituts, spricht von der technologischen Enttäuschung, weil Europa zwar das Aufholen, nicht aber das Überholen von Amerika gelungen sei, und sieht solange kein Licht im Tunnel, als die Jugend in unseren Ländern den Fortschritt des Wissens und der Technik ängstlich kritisiert. Die vornehmste Aufgabe der Hochschulen dürfte es sein, dem *Schöpferischen freie Bahn zu geben und das Sicherheitsstreben überwinden zu helfen*. Sonst wird der Ausbruch aus der Stagnation der 80er Jahre nicht gelingen.

### Spezifische wirtschaftspolitische Sachzwänge der Schweiz

Lassen Sie mich nun von allgemeinen zu den spezifischen Sachzwängen übergehen, die sich aus der Wirtschaftsstruktur der Schweiz in den Beziehungen zur Aussenwelt ergeben. Ich sehe vier: den Zwang zum Export, den Zwang zur Spezialisierung, den Zwang zur Anpassung an veränderte weltwirtschaftliche Verhältnisse und das Erfordernis eines solidarischen Dialogs. Ich werde gleichzeitig darzulegen versuchen, wie die schweizerische Aussenwirtschaftspolitik den ihr zur Verfügung stehenden Freiraum bei der Lösung allfälliger Zielkonflikte nützt.

#### Zwang zum Export

Der Zwang zum Export ergibt sich aus der Unmöglichkeit, auf unserem Binnenmarkt wirtschaftliche Produktionsgrössen erzielen zu können. Zudem müssen gewisse Rohstoffe und Nahrungsmittel importiert werden. Hinter Schutzwällen das zu produzieren, was aus dem Ausland bezogen wird, wäre nicht nur teurer, weil unrationell, sondern weitgehend ausgeschlossen, weil die Ausgangsmaterialien und die Energieträger fehlen. Der möglichst freie internationale Warenaustausch entspricht somit einem strukturellen wirtschaftlichen Grundbedürfnis der Schweiz. Ergibt sich aus diesem Zwang ein Konflikt mit ideell übergeordneten Zielsetzungen: Friedenssicherung, Verteidigung der Menschenrechte, Ablehnung totalitärer Regierungssysteme, Uneigennützigkeit der Entwicklungshilfe? Derartige *Spannungsfelder* bestehen. Würde die Lösung durch ein den wirtschaftlichen Gesetzmässigkeiten zuwiderlaufendes Vorgehen – Ausfuhr-

und Einfuhrbeschränkungen, Protektionismus – gesucht, entstünden jedoch weitere Konflikte: die Diskriminierung falscher Adressaten, die Auslösung politischer Kontroversen im Inland, die Beeinträchtigung der internationalen Wirkungsmöglichkeiten eines neutralen Staates und letztlich die Heraufbeschwörung von Gegenreaktionen des Auslandes, die unsere nationale Sicherheit gefährden könnten. Vor allem aber wäre höchst unwahrscheinlich, dass sich um den Preis der Inkaufnahme eines wirtschaftlichen Opfers eine Änderung des Verhaltens des betreffenden Partners erreichen liesse, da unsere Konkurrenten nur allzugern in die Lücke springen würden.

Das Bemühen der schweizerischen Aussenwirtschaftspolitik muss darin bestehen, die wirtschaftlich erforderliche Offenhaltung der Märkte mit Methoden zu bewerkstelligen, welche die Verfolgung humanitärer, sozialer und aussenpolitischer Anliegen auf einer anderen Ebene nicht behindern. Als exportabhängiger Kleinstaat sucht die Schweiz Schutz vor wirtschaftlicher Erpressbarkeit durch eine internationale Handelsordnung, welche die Verwendung von wirtschaftlichen Druckmitteln für politische Zwecke verpönt. Exportinteressen verpflichten aber nicht zum Leisetreten oder zum Verzicht darauf, seine Überzeugung nicht nur privat, sondern auch offiziell zum Ausdruck zu bringen. Politische Fragen können mit den Methoden der Aussenpolitik angegangen werden. In wichtigen Fällen, wie bei der Ausfuhr von Kriegsmaterial oder proliferations-trächtigen Nukleargütern, kann auch gegen die Wirtschaft entschieden werden.

In der Regel können aber die *verschiedenen Zielsetzungen miteinander in Einklang* gebracht werden. Dies lässt sich vor allem *im Bereich der Entwicklungshilfe* exemplifizieren. Der Zwang zum Export bedeutet nicht, dass staatliche Exportförderungsinstrumente für Lieferungen nach Entwicklungsländern unbesehen zur Verfügung gestellt werden müssen, die offensichtlich gegen entwicklungspolitische Kriterien verstossen. So werden bei der Vergabe von Mischkrediten zwar die Länder berücksichtigt, an deren Markt die schweizerische Exportwirtschaft ein besonderes Interesse hat, aber nur insofern, als die entwicklungspolitischen Voraussetzungen bezüglich Begünstigtenkreis, Sozialpolitik und Entwicklungsstand erfüllt sind.

Während einzelne Grossmächte die Güter eines unerwünschten Partners gelegentlich aussperren, Entwicklungshilfeleistungen zur Belohnung befreun-

deter und Bestrafung gegnerischer Regierungen dosieren und sich mit wirtschaftlichen Mitteln politische Einfluss-Sphären zu schaffen suchen, muss die schweizerische Aussenwirtschaftspolitik dagegen auf politisch wertfreie Rahmenbedingungen ausgerichtet sein.

### Zwang zur Spezialisierung

Aus dem Zwang zum Export ergibt sich der Zwang zur Spezialisierung. An der Spitze des technischen Fortschrittes mitmarschieren zu können, ist für die schweizerische Wirtschaft eine *Überlebensfrage*: sonst nehmen andere diesen Platz ein und machen ihr die entsprechenden Marktanteile streitig. Dass wegen unserer Wirtschaftsstruktur und der fehlenden Rohstoffressourcen die internationale Wettbewerbsfähigkeit nur durch die laufende Entwicklung neuer Spezial- und Spitzenprodukte gewährleistet werden kann, dürfte zu keinen ideellen Zielkonflikten Anlass geben. Vor allem wäre es ein Trugschluss, zu glauben, dass dadurch ein Konzentrationsprozess auf Grossbetriebe und demzufolge Mitarbeiteranonymität und wirtschaftliche Machtanballung gefördert würden. Die Erfahrung hat nämlich gezeigt, dass beim industriellen Forschungs- und Erneuerungsprozess die Klein- und Mittelbetriebe die quantitativen Nachteile der geringen Grösse durch gewichtige qualitative Vorteile aufzuwiegen vermögen, die sich aus der Unmittelbarkeit der Marktnähe und rascheren Anpassungsfähigkeit einer dezentralisierten Wirtschaftsstruktur ergeben. Schätzungsweise die Hälfte der Angebotserneuerungen beruht in der Schweiz auf *Pionierleistungen von Klein- und Mittelbetrieben*. Mit rund 10 000 Franken je Beschäftigten in der Industrie weist die Schweiz die *höchsten privaten Pro-Kopf-Aufwendungen aller Staaten für Forschung und Entwicklung* auf; gesamtstaatlich - private und staatliche Mittel zusammengerechnet - steht die Schweiz je Kopf der Bevölkerung mit Abstand vor der *Bundesrepublik*, den *USA* und *Japan* an der Spitze. Von Vorteil für unsere Verhältnisse ist, dass der Staat nicht in die Entscheidungsfreiheit des Forschers eingzugreifen sucht, was eine dezentrale, auf Einzelaspekte bezogene Forschungs- und Entwicklungspolitik ermöglicht; dies im Gegensatz zum visionären Konzept von Präsident *Mitterrand* am Versailler Gipfel, das zentrale Forschungsbereiche für staatlich initiierte, finanzierte und zwischenstaatlich koordinierte Aktionsprogramme vorsieht.

Nach beiden Konzepten stellt das Zustandekommen einer schöpferischen Verbindung zwischen spekulativem

Denken und den Erfordernissen der Wirtschaft die Voraussetzung für die Innovation dar.

Die *Kreativität* des Menschen wird durch die geltenden Wertvorstellungen, die ideellen Ziele seiner gesellschaftlichen Umwelt, entscheidend beeinflusst. Ein industrie-feindliches Klima kann von Forschungslaufbahnen abschrecken, die dazu dienen würden, entsprechende Verbesserungen der Produkte zu erfinden. Staat, Wirtschaft und Hochschule müssen durch *partnerschaftliche Anstrengungen* einen objektiven Informationsstand schaffen und das Forschungsklima vor psychologischer Beeinträchtigung schützen. Hier liegt die *Nahtstelle für die Beeinflussung der Wirtschaft vom Geistigen her*. Damit die Verbindung zustande kommt, müssen die Technischen Hochschulen dem Wirtschaftlichen dadurch Rechnung tragen, dass die akademischen Lehrpläne mit dem fortschreitenden Stand der angewandten Technik Schritt halten und auf neueste Wissensgebiete ausgedehnt werden. Diese *für die Ausbildung ausschlaggebende Kongruenz* ist nach Auffassung der Wirtschaft in den letzten Jahren besonders in der Elektro- und Maschinenindustrie hinter den Erwartungen zurückgeblieben.

### Zwang zur Strukturanpassung

Dem Zwang zur Strukturanpassung an veränderte weltwirtschaftliche Verhältnisse kann nicht ausgewichen werden. Der Schutz überholter Generationen von Uhren, Werkzeug- und Textilmaschinen würde zur Erhöhung von Lagerbeständen führen, die Kapital binden und die Verschuldungskosten verteuern. Die entsprechenden protektionistischen Massnahmen würden Gegenreaktionen gegen andere, konkurrenzfähige Exportprodukte auslösen. Vor allem würde das Eingehen auf wirtschaftliche Schutzbegehren zu Zielkonflikten mit der Entwicklungspolitik führen.

Neuen, kostengünstigen Anbietern aus dem Kreis der Schwellenländer ist daher nicht durch Abschirmung der betroffenen Industriezweige, sondern besser durch Ausweichen auf anspruchsvollere Technologie und Dienstleistungsbereiche zu begegnen. Je rascher die Erneuerung, desto grösser die Chance, nicht auf protektionistische Massnahmen des Auslandes zu stossen, und damit die Möglichkeit, neue Arbeitsplätze in Wachstumsbranchen zu schaffen. Diesen zu *gleichen* Bedingungen den Zutritt zu den Auslandsmärkten zu ermöglichen, ist Ziel der Aussenwirtschaftspolitik.

### Zwang zur Aufgeschlossenheit

Zum Schluss noch ein Hinweis auf den Zwang zur Aufgeschlossenheit, zum Dialog und zum Eintreten auf neue Formen internationaler Zusammenarbeit. Wegen der zahlreichen gegenseitigen Abhängigkeiten und Querverbindungen hat gerade in Zeiten weltwirtschaftlicher Schwierigkeiten der Staat gewisse *Solidaritätsaufgaben* zu übernehmen. Er kann jedoch frei über die Art und das Ausmass der einzugehenden Verpflichtungen entscheiden. Die Teilnahme der Schweiz an einer multilateralen Entwicklungspolitik, an neuen Formen der Zusammenarbeit zur Bewältigung des internationalen Verschuldungsproblems entspricht der wirtschaftlichen Vernunft, ohne übergeordnete Interessen zu verletzen. Ein *Abseitsstehen würde unsere Eigenständigkeit mehr gefährden als die Mitwirkung* an Massnahmen zur Verbesserung des Wirtschafts- und Währungssystems. Diese Überlegungen bestimmen die Haltung der Schweiz gegenüber der UNO, der *Weltbank* und dem *Internationalen Währungsfonds*. Am Versuch, durch Integration die produktiven Kräfte Europas besser zu mobilisieren, hat sich die Schweiz mit der Schaffung eines Freihandelsmodells beteiligt, das die eigene Handlungsfreiheit in staatspolitisch wichtigen Belangen wahrt.

Diesem Zwang zur Zusammenarbeit entspricht auf privatwirtschaftlicher Ebene die wachsende Notwendigkeit einer Internationalisierung der Wirtschaftstätigkeit. Je investitions-hungriger die Entwicklungswelt, desto grösser der Druck auf multinationale Dezentralisierung der Produktionsstätten, auf Lizenzvergabe, auf das Eingehen von «joint ventures». In der Schweiz würde keine Veranlassung bestehen, durch transnationale Betriebsformen, die übrigens nicht auf Grossunternehmen beschränkt sind, der Kontrolle eines nationalen Standortes auszuweichen. Die Entwicklung ist vielmehr zum Teil aus Kostengründen eingetreten und um dem Wunsch nach direkter industrieller Kooperation im Absatzland Rechnung zu tragen.

Anhand dieser Beispiele wollte ich zeigen, wie das Konzeptionelle und die Eigengesetzlichkeit der Wirtschaft miteinander in Verbindung treten. Die realen aussenwirtschaftlichen Sachzwänge stellen keine Zwangsjacke dar. Die Wahlfreiheit, die zwischen verschiedenen Verhaltensweisen besteht, bildet den Schlüssel zur Überwindung des Gegensatzes zwischen ideellen Wertvorstellungen und wirtschaftlichen Erfordernissen.

## Thesen: Notwendige Verbindung zwischen geistiger Kreativität und wirtschaftlichem Fortschritt

Ich möchte meinen Gedankengang in vier Schlussthese zusammenfassen:

Zwischen Freiheit des Geistes und Sachzwängen der Wirtschaft besteht ein enger Zusammenhang, weil der wirtschaftliche Fortschritt ohne freie geistige Impulse gar nicht denkbar ist. Der Raum für das Schöpferische kann nie gross genug sein. Dies gilt vornehmlich für die Schweiz, die sich auf dem schrumpfenden Weltmarkt mit Spitzentechnologie zu behaupten hat. Gerade heute ist evident, dass Stagnation und Arbeitslosigkeit nur durch Innovationsgeist und Strukturerneuerung überwunden werden können.

Die wirtschaftlichen Eigengesetzlichkeiten müssen berücksichtigt werden, weil die Wirtschaft sonst nicht funktioniert. Dies heisst aber nicht, dass Ziel-

konflikte immer automatisch zugunsten der Wirtschaft und zu Lasten des Ideellen zu lösen sind. Es gibt in der Regel einen Ermessensspielraum, der bei richtiger Abwägung der Interessen einen Ausgleich ermöglicht.

Die Beschränkung des Staates auf das Setzen freiheitlicher Rahmenbedingungen, innerhalb deren sich die Wirtschaftstätigkeit nach ihren Gesetzmässigkeiten entfalten kann, überlässt das Feld für die Umsetzung geistiger Erkenntnisse in wirtschaftlichen Fortschritt der unternehmerischen Initiative; nicht nur im kommerziellen, sondern zum Teil auch im sozialen Sinne. Hier tritt aber der Staat auf den Plan. Er hat unliebsame Auswirkungen auf andere Erwerbsgruppen oder die Allgemeinheit sowie auf ausländische Wirtschaftspartner zu vermeiden. Seine Aufgabe ist es, für eine möglichst hohe Kongruenz der wirtschafts- und sozialpolitischen, der nationalen und internationalen Ziele zu sorgen.

Die Hochschule leistet mit der Förderung des Schöpferischen und der Stärkung der freien Urteilsfähigkeit einen wichtigen Beitrag. Sie muss den Blick für die Grenzen des Wirtschaftswachstums, der Belastbarkeit der Umwelt und den sparsamen Umgang mit den verfügbaren natürlichen Ressourcen schärfen. Sie schafft damit die geistige Voraussetzung für eine harmonische und spannungsfreie Wirtschaftsentwicklung und Gesellschaftsordnung. Ohne Humanismus gäbe es keine Gegenposition zur Wirtschaft, womit wir wieder bei Max Frisch und Tinguely angelangt sind. Und dazu soll das jetzt in Zürich gezeigte «Gesamtkunstwerk» den Glauben in die kulturelle Schöpfungskraft Europas bestärken helfen!

Adresse des Verfassers: Staatssekretär Dr. P. R. Jolles, Direktor des Bundesamtes für Aussenwirtschaft, 3003 Bern.

Angewandte Mechanik in Industrie und Hochschule V\*

## Modal Analysis in Practice

By J. Peters, Leuven, R. Snoeys, Leuven, and L. Van den Noortgate, Heverlee

L'analyse modale fait partie de l'ensemble de ce qu'on appelle analyse dynamique. C'est une méthode rapide et pratique qui permet de faire ce quadis il fallait effectuer par une analyse point par point. Le diagramme de Campbell, le diagramme d'ordre procurent une signature du phénomène riche en renseignements, a partir de laquelle on peut se baser pour effectuer une analyse modale, suivie d'une étude de la sensibilité de l'objet à une modification quelconque.

Quatre exemples sont traités: une presse à extrusion de polymères, une foreuse de précision, les vibrations d'un plateau en béton dû au placement d'un compresseur supplémentaire.

In a first part the principle of modal analysis will be explained for engineers working in industry. The problems of "windowing", digitizing, curve fitting will be briefly mentioned as well as those of excitation methods.

A survey of industrial applications will be given in different industrial fields; automotive power, machine tools, space ... Problems of sensitivity analysis will be considered with application to design.

Perspects for future application in the field of maintenance and failure prediction will be discussed. The problems of noise emission will be related. Implication to engineering education will be considered!

The subject of modal analysis in practice is one of the most convincing examples in the frame of this symposium. Close cooperation between university, instrument builders and industrial firms has produced a completely new

approach to design, maintenance, safety problems, confort and material research.

Two centuries ago, the celebrated J. B. Fourier would never have anticipated that his obstruse theory would produce such a large number of practical applications. Thirty years ago, when we graduated from university, the notion of modal shape, modal parameters, ortho-

gonality of modes, curve fitting belonged to the nightmare of examination stuff to be forgotten. Standing waves of vibrating strings and Chnaldi figures on disks were the only experimental evidence to visualize the theory.

Today the *visual representation* of ten to twenty modal shapes on a screen is still a shocking image for designer who is only used to statical concepts [1, 2].

Engineering consulting firms are earning their living applying modal methods, we quote SDR, LMS, RMS, as well as university and industrial centers as CRIF, Univ. of Cincinnati, T. H. Aachen, K. U. Leuven, ETH Zürich and others.

## New Concepts Introduced by Dynamic Analysis

The power of *dynamic* analysis, say modal analysis, versus mere *statical* study has not yet been fully understood by the designers. The *advantages* are:

- Dynamic excitation at resonant frequency provides a large displacement vs force ratio and makes deformation modes to appear whereas statical tests must assume deformation modes;
- dynamic measurement techniques provide a seismic stable reference which is much less sensitive to zero-shift;

\* Vgl. Schweizer Ingenieur und Architekt, Heft 51/52: 1117-1121, 1982; Heft 1/2: 2-7; Heft 4: 42-46, 47-50; Heft 9: 275-278, 279-281; Heft 15: 413-416, 1983.