Ingenieure und Industrie in Japan: Kurzbericht einer Studiengruppe der Schweizerischen Akademie der Technischen Wissenschaften

Autor(en): **Roth, A.W. / Forrer, M.P. / Morf, J.J.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **102 (1984)**

Heft 19

PDF erstellt am: **28.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-75457

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

nachgewiesen worden ist, dass die Häuser wirklich vergleichbar sind, etwa hinsichtlich der Luftdurchlässigkeit.

Ausblick

Aus den dargelegten Untersuchungen sind *zwei wesentliche Resultate* hervorzuheben:

- das dynamische Programm DOE-2 ist offensichtlich in der Lage, den Jahresenergiebedarf von Gebäuden, bei klar gegebenen Randbedingungen, auf wenige Prozente genau zu berechnen; diese Tatsache erlaubt den Rückschluss, dass vor allem auch der Vergleich verschiedener Ausführungsvarianten mittels eines solchen Rechenmodells genügend genau erfolgen kann;
- offensichtlich liegt der Energieverbrauch zu Heizzwecken bei bewohnten Häusern im Mittel nicht allzu weitab von jenem entsprechender unbewohnter Häuser; die in der Regel ohne (oder ohne wesentlichen) Einbezug der Benutzer getätigten Energiebedarfsberechnungen sind demzufolge genügend zutreffend; zusätzliche Benutzerverluste wegen Lüftung z.B. werden scheinbar durch optimaleren Betrieb sowie Gewinne kompensiert.

Bei den Messungen in Maugwil hat sich die Tatsache als wertvoll erwiesen, dass der Gebäudebetrieb ohne Benutzereinfluss ablaufen konnte bzw. mit genau definierten Benutzereinflüssen (beispielsweise Fensteröffnen nach Fahrplan). Besser gefestigte Benutzereinfluss-Untersuchungen würden einen wesentlich höheren Aufwand bedingen, d.h. unterstützende Messungen und eine höhere Messgebäudezahl.

Literatur

[1] *Hartmann, P., Mühlebach, H.:* «Luftwechsel in Wohnbauten; Langzeituntersuchungen betreffend Luftdurchlässigkeit und Luftwechsel eines Einfamilienhauses (Maugwil)». EMPA-Bericht 39400 c, Dübendorf, April 1981

[2] Air Infiltration Center: AIC Report TN-6; Reporting format for the measurement of air infiltration in buildings; Bracknell, Dezember 1981

[3] *Hartmann, P., Mühlebach, H.:* «Messprojekt Maugwil, Messdaten der Gebäudekonstruktion und des Heizenergiebedarfs». EMPA-Bericht 41643/1; Dübendorf, Juni 1983

[4] *Gass, J., Marcus, I.:* «Messprojekt Maugwil; Verifikation des Rechenprogramms DOE-2 anhand des gemessenen Energiehaushaltes». EMPA-Bericht 41643/2; Dübendorf, Juni 1983

[5] *Baumann, E., Baumgartner, T., Gass, J., Hartmann, P., Mühlebach, H.:* «Benutzereinfluss auf den Energieverbrauch von 60 gleichartigen Einfamilienhäusern». Beitrag am 2. Schweiz. Status-Seminar «Wärmeschutzforschung im Hochbau», EMPA, Dübendorf/Zürich, Oktober 1982

[6] *Baumgartner, T., Hartmann, P., Mühlebach, H.:* «Lüftungsverluste, wie sind sie messtechnisch erfassbar?» Heizung und Lüftung, Nr. 2, 1981

[7] Air Infiltration Center: AIC-TN-1-80; The distribution of air leakage in a dwelling - a brief review; Bracknell, August 1980

Adresse der Verfasser: *T. Baumgartner, E. Baumann,* Dr. *J. Gass,* Dr. *P. Hartmann, I. Marcus* und *H. Mühlebach,* c/o Eidg. Materialprüfungs- und Versuchsanstalt, Überlandstr. 129, 8600 Dübendorf.

Ingenieure und Industrie in Japan

Kurzbericht einer Studiengruppe der Schweizerischen Akademie der Technischen Wissenschaften

Die Satw, die als Dachgesellschaft die wichtigsten technischen Fachvereinigungen der Schweiz mit ihren über 40 000 Mitgliedern zusammenfasst, hat eine Studiengruppe beauftragt, über die technisch-wissenschaftlichen Strukturen und Zielsetzungen Japans unter besonderer Berücksichtigung der Rolle der Ingenieure Bericht zu erstatten. Auf Grund eines eingehenden Literaturstudiums und vor allem einer durch das Eidgenössische Departement für Auswärtige Angelegenheiten und durch die japanische Science and Technology Agency (STA) vermittelten Studienreise entstand ein Gesamtbericht, der detaillierte Feststellungen betreffend einzelner Aspekte enthält. Es wird hierbei einerseits auf Unterschiede der Methoden und Strategien gegenüber den westlichen und speziell den schweizerischen Auffassungen hingewiesen, anderseits werden aber auch Gemeinsamkeiten angeführt, die oft unterschätzt werden.

Der vorliegende Kurzbericht der Arbeitsgruppe soll einen Überblick über die wichtigsten Feststellungen geben. Zur Hauptsache sollen hierbei strukturell quantitative Betrachtungen gemacht werden, da sich aus diesen eine gute Korrelation mit den wesentlichen Stärken der japanischen industriellen Aktivität ergibt. Es wird aber auch versucht, Beziehungen zu besonderen Motivationen und sozio-kulturellen Aspekten dort, wo diese scheinbar klar zutage treten, herzustellen. Der japanische Inlandmarkt einerseits und das Ausbildungssystem anderseits erschienen der Arbeitsgruppe als wesentliche Voraussetzung des industriellen Potentials und werden deshalb anschliessend an die Einleitung beschrieben.

Japans Inlandmarkt

Der *westliche Beobachter* sieht die japanische Industrie im allgemeinen unter dem Gesichtspunkt ihrer *Aktivität* als *Konkurrent* auf dem eigenen westlichen Markt. Deren unbestreitbare Erfolge führen zur unrichtigen Auffassung, dass Japan für und vom Export lebt. Die Bemühungen der Arbeitsgruppe, dieses Land auch aus der Sicht der Ingenieure zu verstehen, haben aber im Gegensatz dazu das unerhört *starke Eigenleben des japanischen Marktes* hervortreten lassen. Die erfolgreichen Exportprodukte sind meistens solche, die vom Inlandmarkt benötigt oder bevorzugt werden. Dies war bereits für die *Photoapparate* vor 20 Jahren der Fall und bestätigt sich heute für *Elektronikkomponenten mit Transistoren*, für *Unterhaltungselektronik mit Video-Geräten* oder auch in der *Energietechnik mit den Vakuum-Schaltelementen.*

Die Bedeutung des Inlandmarktes wird aber auch durch die Zahlen bestätigt. Das *Bruttosozialprodukt* Japans betrug für das Jahr 1980 1940 Mrd. Franken, davon entfallen nur *etwa 10% auf den Export.* Vergleicht man diese Zahl mit den 28% der *Schweiz,* den 21% *Deutschlands,* den 13% für *Europas ausserkontinentalen Handel* oder mit den 8% für den *Aussenhandel der USA,* so ist auch zahlenmässig belegt, dass sich der Aussenhandel Japans eher unter der Norm hochentwickelter Länder der freien Welt bewegt. Unter der raschen Zunahme der Exporte ist das Wachstum des Inlandmarktes weniger beachtet worden. Mit dem erwähnten Bruttosozialprodukt steht Japan vor der Bundesrepublik und etwa auf der Hälfte der USA. Lässt man die Europäische Gemeinschaft beiseite, die mit ihrer Vielfalt an Währungen, Steuersystemen und technischen Normen nicht als

Tabelle 1. Umsatz, Inlandanteil und Pro-Kopf-Umsatz einiger Firmen im Vergleich zur Schweiz

Firmen Japan	*Jahres-umsatz* Mio. sFr.	*Inland-anteil* %	*Pro-Kopf-Umsatz* sFr.
Hitachi	30 070	72	195 000
Matsushita	28 000	54	237 000
Toshiba	19 813	74	192 000
Mitsubishi	11 717	80	
NEC	10 180	67	148 000
Fujitsu	6 506	80	217 000
Meidensha	870	70	186 000
Schweiz[1]			
Industrie gesamthaft	42 600		145 000
Maschinen und Elektro	18 700	etwa 35	125 000

[1] Aus der Erhebung 1980 «Forschung und Entwicklung...» des Vororts (nur grössere Betriebe erfasst)

Tabelle 2. Jährliche Ingenieurdiplome

Japan			*Schweiz*		
	Personen	% eines Jahrgangs	% eines Jahrgangs	Personen	
Nationale Universitäten	20 000	1,2	0,8	800	Hochschulen, Ing.-Abt.
Private Universitäten	70 000	4,4	0,4	400	Naturwissensch.-Abt.
Technische Colleges	10 000	0,6	1,7	1 700	Ingenieurschulen
Gesamthaft	100 000	6,25	2,9	2 900	Gesamthaft

Tabelle 3. Mittelaufteilung 1980

	Japan		*Schweiz*
	Mrd. Yen	Mrd. sFr.	Mrd. sFr.
Gesamte Forschungsmittel (F+E)	4684	38	3,77
Staatliche Mittel (inkl. Universitäten)	1292	10,5	0,94
in Prozent	27,6%	27,6%	25%
Private Mittel	3392	27,7	2,83
in Prozent	72,4%	72,4%	75%
Staatsbudget	42590	346	47
Bruttosozialprodukt (BSP)	238,980	1942	177
Verhältnis F+E zu BSP	1,96%	1,96%	2,13%
F+E pro Kopf der Bevölkerung		322 sFr.	610 sFr.
Anzahl Forscher (CH inkl. HTL-Ingenieure)	302 000		14 000
davon in staatlichen Stellen	120 000		etwa 3 500

Markt angesprochen werden kann, so ist *Japan der zweitgrösste* und der *am raschesten zunehmende Markt der Welt.* Erst wenn man diesen Umstand in vollem Umfang in Rechnung stellt, kann man die Strategien und Strukturen der japanischen Industrie verstehen (Tabelle 1). Bedenkt man im weiteren, dass das Staatsbudget nur 18% des Bruttosozialproduktes beträgt (*Schweiz* 20%, *Dänemark* und *Schweden* 40%), so ist damit der *ausgesprochen privatwirtschaftliche Charakter des japanischen Marktes* dokumentiert. Er hat sich denn auch unter den allgemein gültigen Gesetzen der freien Wirtschaft einerseits und infolge der weitgehenden Internationalisierung der hochentwickelten Techniken anderseits von seinen folkloristischen Aspekten aus der Aufbauphase 1960 bis 1970 zunehmend gelöst. Als solche können die Prädominanz von Handelshäusern und die exklusiven Bindungen zwischen diesen, Banken und Grossfirmen bezeichnet werden.

Der japanische Markt ist, wie sonst nur der nordamerikanische, warenmässig weitgehend universell und *durch härteste Konkurrenz geprägt.* Nicht nur müssen Spitzenprodukte zu günstigen Preisen angeboten werden, sondern diese müssen auch über eine Service-Organisation betreut und vor allem durch intensive Werbung populär gemacht werden.

Die dem Markt entsprechende *Industriestruktur* entspricht in ihrer Vielfalt und Universalität der Bedarfsabdekkung derjenigen der USA. Die *Vorherrschaft der Idee einer freien Wirtschaft* kommt in der Industrie sehr klar zum Ausdruck. Forschungs- und Investitionsausgaben haben einen eindeutigen Vorrang gegenüber Sozialleistungen und Dividenden.

Das Ausbildungssystem

Das Bildungssystem umfasst sämtliche Schichten der Bevölkerung in unerhört breitem Ausmasse:

- 94% eines Jahrgangs gehen in die Mittelschule,
- 37% eines Jahrgangs schliessen einen tertiären Bildungsgang von vier, evtl. drei Jahren ab, 28% in Hochschulen,
- bezogen auf die männliche Bevölkerung sind es 44% eines Jahrganges, die in Hochschulen gehen.

Diese *Demokratisierung der Bildung* ist um so überraschender, als dass die letzten drei Jahre der Mittelschule und die vier Jahre Hochschule finanziell zum grösseren Teil von den Schülern, bzw. ihren Eltern, getragen werden. Man muss annehmen, dass die Bildung infolge der *hohen Bevölkerungsdichte* sowohl als *soziales* Element wie auch in bezug auf *individuelles Entfaltungspotential* einen erhöhten Stellenwert besitzt. Die seit dem Zweiten Weltkrieg kontinuierliche Wohlstandszunahme wird von der Bevölkerungsmehrheit direkt mit der Bildung und der sich daraus ergebenden technischen Entwicklung in Zusammenhang gebracht.

Für die Industrie von besonderer Bedeutung erachtet die Studiengruppe die *hohe Ausbildungsquote von Ingenieuren,* die mehr als das Doppelte der Schweiz beträgt, selbst wenn man dabei alle Ingenieurschulen und die industrieorientierten Naturwissenschaften wie Chemie hinzuzählt (Tabelle 2). *Soll die Schweiz durch produkt- und qualitätsorientierte Innovation konkurrenzfähig bleiben, so sind höhere Ingenieurquoten (ETH und HTL zusammen) notwendig.* Eine zeitlich rasche und kostenmässig tragbare Lösung ist am ehesten denkbar durch Erhöhung der Absolventenzahlen an Ingenieurschulen, verbunden mit einer Erweiterung der Zutrittsbedingungen.

Die Rolle des Staates in der Forschung

Aus der Sicht der finanziellen Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen (F.u.E.) kann festgestellt werden, dass der japanische Staat im Jahre 1980 etwa 10 Mrd. Franken ausgegeben hat. Dies sind 27,6% des Gesamtaufwandes F.u.E. Japans.

Die staatlichen Mittel verteilen sich wie folgt:

53% *Ministerium für Bildung* (Mombusho) z.Hd. der allgemeinen Universitätsforschung;

30% *Ministerpräsidium* z.Hd. der Agentur für Wissenschaft und Technologie (STA) für Atomenergie, Raumforschung, Informationszentrum, industrielle Projekte;

8% *Ministerium für internationalen Handel und Industrie* (Miti) z.Hd. der Agentur für Industrielle Wis-

senschaft und Technologie (Aist) für Alternativenergie, Energieeinsparung, Materialforschung, Opto-Elektronik, Sub-Mikron-Technik;

4% *Ministerium für Landwirtschaft*;

5% *Andere Ministerien.*

Die Mittelverteilung lässt erkennen, dass der japanische Staat seine Verantwortung in den Schwerpunkten der Universitätsforschung, der nationalen Aufgaben (Atom-, Raumfahrt-, Alternativenergieforschung) und den industriellen technologischen Entwicklungen wahrnimmt. Diese Schwerpunkte finden sich in ähnlichen Relationen auch im wesentlich bescheideneren Forschungsetat der schweizerischen Verwaltung (Tabelle 3).

Aus der Sicht des japanischen Industriepotentials ist das Vorgehen des Miti von ganz besonderem Interesse. Von ihm werden auf Grund einer Konsensfindung zwischen einer Reihe von staatlichen und privaten wissenschaftlichen Beratungsgremien für die Zukunft interessante Problemstellungen definiert und in Projektform zur Bearbeitung vorwiegend an staatliche Laboratorien vergeben. In diesen Prozess sind sowohl STA wie Aist einbezogen, so dass ausserhalb Atom- und Raumforschung grössenordnungsmässig 20 000 Forscher an solcher Auftragsforschung für Zukunftstechnologien arbeiten. Die Grösse des staatlichen Budgets gestattet, im Gegensatz zur Schweiz, eine *aktive Forschungspolitik* zu betreiben, *Stossrichtungen* sind hierbei unter anderen: optische Kommunikationstechnik, Sub-Mikron-Integration, Super-Computer, Automation.

Die Studiengruppe hatte Gelegenheit, das bekannte *physikalisch-chemische Laboratorium Riken* und das *elektrotechnische Laboratorium ETL* zu besuchen. Das letzte ist neuerdings ein Bestandteil der aus dem Boden schiessenden *Wissenschafts-Stadt Tsukuba*. An beiden Orten sind die Leistungen ebenso wie die Ausstattung beeindruckend.

Das an Forschern gemessene 20fache Potential Japans gegenüber der Schweiz lässt nicht nur eine aktive, bewusst auf Zukunftsprobleme ausgerichtete Forschungspolitik zu, sondern es gestattet auch, Anstrengungen auf sozusagen *allen wesentlichen Forschungsgebieten* zu unternehmen. Der Staat übernimmt deshalb auch in Zusammenarbeit mit der Industrie auf der Basis der Arbeit von etwa zwanzig «Wissenschaftsräten» eine Verantwortung in der Früherkennung technologischer Tendenzen.

Eine wichtige Rolle nimmt der Staat auch in bezug auf *Infrastruktur*, und zwar auf dem Gebiet der *Information* und Dokumentation wahr. Neben einer Reihe im Universitätsverbund schon bestehender Systeme baut die STA ein *Nationales Informationszentrum für Wissenschaft und Technologie* (Jicst) auf. Dieses arbeitete im Jahre 1982 mit 330 Personen und einem Budget von 52 Mio Franken. Jicst bearbeitet 10 000 wissenschaftliche-technische Zeitschriften mit Hilfe von 5000 aussenstehenden Spezialisten. Personal und Budget sollen sich in wenigen Jahren verdoppeln.

Akzente des Selbstverständnisses der industriellen Unternehmungen

Im Gegensatz zur Schweiz verwirklicht sich die Führung der japanischen Unternehmung, das «Management», *nicht in Management-Theorien und Umsatzzahlen*, sondern in ihren *Produkten*. Die *Begabung zur Empirie*, das *Formengefühl* und die *Liebe zum Detail*, Eigenschaften, die sich beim Japaner auch bei seinen Bonsai und in Ikebana ausdrücken, machen diese Beziehung zum Produkt geradezu zur Leidenschaft, die es auch auf die Mitarbeiter als Ganzes zu übertragen gilt. In der *Zusammensetzung der Mitarbeiter* besteht ein zweiter gewichtiger Unterschied zu westlichen Firmen. Die Hand in Hand gehende Wohlstands- und Bildungszunahme Japans hat die *Personalstruktur* der Unternehmungen in den letzten 20 Jahren tiefgreifend modifiziert (Tabelle 4). *Gegen ein Fünftel der Mitarbeiter sind Ingenieure*, ein *weiteres Zehntel andere Akademiker*, so dass gegen zwei Drittel in Büros und Labor arbeiten.

Die Unternehmung erhebt den Anspruch einer *lebenslangen Bindung* der Mitarbeiter und kommt der Verwirklichung dieser Idee recht nahe, indem Gehälter, Arbeitszeit und Pensionierungsalter in weiten Grenzen entsprechend der Konjunktur flexibel gehandhabt werden. Auch die *Gehaltsabstufungen*, die *zwischen Büro und Werkstatt sehr gering* sind, hingegen vom Dienstalter stark abhängen, tragen zur Gemeinschaftsidee bei.

Auf der gleichen Linie liegt auch der *starke Akzent auf Selbstdarstellung*, d.h. auf dem *Kommunikationswesen der Firmen, intern mit Mitarbeitern, extern mit den Kunden, Aktionären und der Öffentlichkeit*. Qualität, Quantität und ebenfalls Aktualität der Firmendokumentation, die in Broschüren, Zeitschriften, Video-Schauen bis zur firmeneigenen Technikschau zur Verfügung steht, sind für den schweizerischen Beobachter absolut verblüffend.

Tabelle 4. Bildungsgrad der Industriemitarbeiter (Aus G. Bownas, Japans Strategy for the 1980)

	Untere Mittelschule	*Obere Mittelschule*	*Hochschule*
1960	53%	37%	10%
1980	9%	61%	30%

Das anvisierte lebenslange Anstellungsverhältnis verlangt eine intensive und konsequente *firmeninterne Schulung* und bringt eine sehr vorsichtige und langsame Beförderungspraxis mit sich.

Ein interessanter Akzent liegt in der Methode der *Gruppenarbeit*, die bis zum eigentlichen *Gruppen-Denken* geht. Man muss diesen Vorgang als *Notwendigkeit*, die sich aus der zahlenmässigen Höhe der Akademikerbestände ableitet, und auch als besondere *Verhaltensphilosophie* interpretieren.

Innovation, Automation und Qualität

Diese drei Stichworte konkretisieren zu einem guten Teil die erwähnte Führungsphilosophie des Produkt-Denkens. Auf Grund der etwa *dreimal höheren Ingenieurbestände verfügt die Führung japanischer Unternehmen über die personellen Mittel zur Verwirklichung von Innovation, Automation und Qualität* (Tabelle 5). Weniger logisch erfassbar, aber sehr beeindruckend empfand die Studiengruppe den *Mut zu Entschlüssen* und das *enorme Selbstvertrauen in der Durchführung von zukunftsgerichteten Projekten.*

Der Entschlussprozess verläuft in der Industrie, wie das bereits bei der Staatsforschung dargelegt wurde, über eine *Konsensbildung*. Er ist damit also nicht besonders rasch oder originell. Die grosse Stärke Japans, wo auch die zahlenmässige Stärke der Ingenieurstäbe voll zum Tragen kommt, ist die *Schnelligkeit im Ablauf der Forschung*, der *Erprobung* und der *Fabrikations-Implementierung*, bis zur Automation und zur Warenflusskontrolle.

Die Studiengruppe hatte Gelegenheit, sei es mit Forschungs- und Entwicklungsfachleuten, sei es mit Fabrikationsverantwortlichen, Einblick in drei Erfolgsprodukte zu gewinnen. Bei diesen, d.h. *Satellitenbodenstation, Laser-Kommunikation* und *Vakuumschaltelementen*, handelte es sich durchwegs um Produkte auf bekannten, mehrheitlich in den USA erarbeiteten Grundlagen. Dank einem massiven Personen- und Mitteleinsatz in der Entwicklung unter gleichzeitiger Inangriffnahme der *Qua-*

Tabelle 5. Mitarbeiter- und Ingenieurbestand einiger Firmen im Vergleich zur Schweiz

	Japan					Schweiz[1]		
Firmen	A	B	C	D	E	Ind. gesamt	Masch. Elektro	Uhren
Mitarbeiter (in Japan bzw. Schweiz)	77 000	65 000	20 000	5 574	390	29 400	16 200	20 100
Ingenieure	13 000	10 000	3 400	1 870	80	17 000	10 000	600
Prozentanteil	17	15	17	20	33	5,8	6,2	3
F und E (inkl. Konstr.) Prozentanteil	11	7,5	12		23	3,4	3,9	2,1
Produktion u. Qualität Prozentanteil	6	7,5	5		10	1,7	1,4	

[1] Aus der Erhebung 1980 «Forschung und Entwicklung . . .» des Vororts

Tabelle 6. Uhren-Weltproduktion im Jahre 1981 (in Mio. Stückzahlen). Laut Information des Verbandes der Schweiz. Uhrenindustrie, Biel

	Uhren (komplett)		*Schablonen**	*Uhren und Schablonen*
Schweiz	59		+28	87
Japan	78		+27	105
USA	10			
China	28,7			
Russland	40	213	−55	158
Hongkong	100			
Übrige Länder	34,3			
Total	350			350

* Schablone: Nicht zusammengebauter Satz aller oder verschiedener Teile eines Uhrwerks ausgenommen Zifferblatt, Zeiger und Gehäuse

litäts- und Fabrikationsaspekte gelang es den japanischen Firmen, der westlichen Konkurrenz eine entscheidende Länge voraus zu sein.

Die Qualitätspflege durch *Qualitätszirkel* ist ein japanisches Charakteristikum, das im Westen bereits gut bekannt ist. Für die Studiengruppe waren aber der hohe Erfassungsgrad mit 90% aller Mitarbeiter und die bewusste *soziale Integrationswirkung zwischen Büro und Werkstatt* eine bemerkenswerte Feststellung. Es wird gerade für die Schweiz wichtig sein, in der Qualitätsfrage nicht auf einer Tradition auszuruhen, sondern ein aktives Vorgehen zu entwickeln.

Energieforschung

Die Studiengruppe hat die Energiefragen infolge ihrer Wichtigkeit für die Zukunft der technischen Wissenschaften in ihre Berichterstattung eingeschlossen. In Japan wie im Westen erfolgt die Erforschung neuer Energiequellen, inklusive der Kernenergie, zur Hauptsache mit staatlichen Mitteln. Diese überraschen durch ihren grossen Umfang von fast drei Mrd. Franken für 1982 und durch ihre breite Streuung auf sozusagen alle denkbaren Alternativen:

Kernenergie (Fission, Brüter, Fusion) 74%
Kohlenutzung (Verflüssigung, Vergasung) 14%
Alternativenergie (Sonne, Erdwärme, Wind, Wasserstoff) 6%
Energieeinsparung (MHD, Gasturbinen, Stirling) 3,6%
Verschiedene 2,3%

Die angesprochenen Spezialisten, auch die in weniger bevorzugten Bereichen der Alternativenergien, haben sich im wesentlichen hinter diese aus einem typischen Konsens resultierenden Zahlen gestellt.

Die Studiengruppe hatte Gelegenheit, speziell die *solarthermischen Kraftwerke* in *Nio* zu besuchen. Diese beiden grossen *Pilotenlagen* von je 1 MW_e Spitzenleistung stehen seit einem Jahr in Betrieb. Die technischen Probleme sind gut gelöst oder werden es in Kürze sein. Die Kostenaspekte sehen hingegen äusserst ungünstig aus, indem für 1-MW-Kraftwerke ein Kilowattstundenpreis von 2 Franken und für 100-MW-Werke von 1 Franken nicht zu unterschreiten sein wird. Die *japanischen Erfahrungen stehen hier im Gegensatz zu optimistischen schweizerischen Überlegungen.* Die ausserhalb der staatlichen Projekte angesprochenen Industrieforscher sehen mehr Möglichkeiten in *photovoltaischer* Erzeugung von Elektrizität. Unbestritten ist die direkte Nutzung der Sonnenstrahlung für Warmwasser.

Die Kernenergie begegnet in Japan nur auf lokaler Ebene einem gewissen Widerstand, figuriert aber als reale Möglichkeit des Erdölersatzes mit Abstand an der Spitze. Ernsthafte Beiträge werden mittelfristig auch von der Kohle und der Erdwärme erwartet.

Die Interpretation von Computer und Kommunikation

Die uneingeschränkte Zukunftsgläubigkeit auf dem Gebiet der *Übermittlungstechnik* fasziniert *und* schockiert. Das Tempo des japanischen Fortschritts auf diesem Gebiet vermittelt die *Illusion,* der *Mensch stecke schon mitten in einer Integration mit Computer und Kommunikation.* Dieses Stichwort der «C and C» taucht immer wieder auf und umfasst folgende Hauptkomponenten:

- schneller werdende Supercomputer (3-D-Integration, Cryo-electronics, Sub-Mikron-Technik usw.),
- «semi-custom»- und opto-elektronische Komponenten,
- billiger werdende Mikrorechner als individuelle und Haus-Computer,
- Zusammenschluss aller Komponenten durch Laser, Lichtleiter und Satelliten,
- Modularisierung der Software.

Das NTT sieht vor, ein Netz von 25 000 Abonnenten 1984 auf *Glasfasertechnik* für integrierte Dienstleistungen von Telephon, Fernsehen und Datenkanäle umzubauen. Ein diesbezügliches Pilotprojekt ist für die Wissenschafts-Stadt Tsukuba derzeit im Gange. Im letzten Projekt sind auch optische Computer/Computer-Verbindungen im ganzen Areal vorgesehen.

Die Studiengruppe ist der Auffassung, dass das sehr konsequente Vorgehen in der C- und C-Technik, verbunden mit enormen personellen und finanziellen Mitteln, Japan eine führende Stellung in diesem Bereich sichert.

Der Trend zur teuren Uhr

Angesichts der Bedeutung der Uhrenindustrie sowohl in Japan wie auch in der Schweiz hat die Studiengruppe diesen Bereich in ihre Betrachtungen einbezogen. Japan hat sehr früh die guten Voraussetzungen zum Aufbau einer Uhrenindustrie genutzt. International erlebte diese Tätigkeit einen markanten Aufschwung mit der konsequenten Hinwendung zur *elektronischen Digitaluhr.* Diese ist heute zu einem ausgesprochenen *Billigprodukt* geworden und wird stückzahlmässig von Fabriken in Hong-Kong eindeutig dominiert (Tabelle 6). *Japan* wie die *Schweiz* sehen ihre Zukunft in Uhren, die *ästhetisch oder funktionell mehr bieten,* d.h. *Analoganzeige* oder *Uhr mit Rechnerpotential,* letztlich bis zum *Armbandfernsehen.*

Die japanische Uhrenindustrie folgt der vorgängig beschriebenen allgemeinen Orientierung. Gegenüber der

Schweiz ist sie damit weitgehend *vertikalisiert*, oft inklusive Produktionsmaschinenbau, und mit einem Vielfachen an Ingenieuren dotiert. Die Entwicklung geht in Richtung *automatisierter Produktion teurer Uhren*, somit *flexibler Systeme für mittlere Stückzahlen*. Der Gedanke, anspruchsvolle internationale technische Spezifikationen, in Anlehnung etwa an die Hi-Fi-Normen, zu schaffen, ist erörtert worden und könnte zweifellos für eine für Japan und die Schweiz erwünschte Markttransparenz sorgen.

Die notwendige *Abwendung Japans von der Billiguhr* wird dieses Land wieder vermehrt zum *Konkurrenten der Schweiz* werden lassen. Angesichts der Grösse des Weltmarktes liegen darin aber auch interessante Zusammenarbeitsmöglichkeiten.

Mögliche Reaktionen der Schweiz

Angesichts der weltweiten Anerkennung, welche die technischen und industriellen Leistungen Japans in den letzten Jahren gefunden haben, lag es auf der Hand, dass auch die Studiengruppe über weite Strecken über einen positiven und starken Eindruck der Technischen Wissenschaften in Japan berichten kann. Es wäre jedoch falsch, auf Grund solcher Feststellungen und auf Grund der Furcht vor der japanischen Konkurrenz, die zweifellos noch stärker werden wird, sich einseitig auf dieses Land auszurichten. Es gilt vielmehr abzuschätzen, welche Methoden und Strategien Japans lediglich regionale und sozio-kulturelle Bedeutung haben und welche als echte Weiterentwicklung in das weltweite technisch-industrielle Verhalten eingehen werden. Die Schweiz sollte sich soweit auf Japan ausrichten, als sie sich damit schlechthin *auf die Zukunft ausrichtet*.

In der Linie dieser Überlegungen muss leider bezüglich *Marktpotential* mit einer negativen Feststellung begonnen werden. Der Umstand, dass es Europa nicht gelungen ist, einen freien Markt, vergleichbar mit den USA oder Japan, aufzubauen, wird in den nächsten 20 Jahren nicht wettzumachen sein. Es wird wohl nicht einmal gelingen, gemeinsame Normen für Fernsehen und Datenübertragung zu schaffen. Als einzige Chance in dieser Marktfrage bleibt der *Weg über eine zunehmende Multinationalität in der Forschung und vor allem in den industriellen Strukturen*.

Bezüglich des zweiten Pfeilers japanischer Erfolge, des enorm starken Ingenieureinsatzes, muss vorerst festgestellt werden, dass vermutlich kein Land mit hohem Lebensstandard darum herum kommen kann, diesen Weg zumindest tendenziell einzuschlagen. Für die *Schweiz* führt dies zur *Verstärkung der Ingenieurschulen* und zu *Anlernkursen für Spezialisten* in der Praxis.

Die *universelle staatliche Forschungspolitik* Japans kann nicht auf schweizerische Verhältnisse verkleinert werden. Die Reaktion kann hier sozusagen nur im umgekehrten Weg, d.h. in einer bewusst punktuellen Taktik, bestehen. Auch dann aber ist zweifellos Japan in bezug auf Grundlagenwissen und vor allem auf Information, Dokumentation und Früherkennung als Vorbild im Auge zu behalten.

Neben den skizzierten grundsätzlichen Fragen wird der Erfolg einer schweizerischen Reaktion von der gründlichen Überarbeitung der Einzelfragen abhängig sein. Stichworte hierzu können sein:

- Produkte statt Managementtheorien
- Innovation durch Gruppen-Denken
- Qualität als integrierendes Firmenziel
- Automation schon vom Grundkonzept der Produkte an
- Integration von Kommunikation und Computer
- Verstärkung der Ausbildung der Ingenieure und deren Einsatz
- Passiver und aktiver Zugang zur wissenschaftlichen (*englischen*) Information.

Die Studiengruppe ist überzeugt, dass die Auseinandersetzung mit japanischen Leistungen zu einer Bereicherung der Möglichkeiten des Ingenieurs im allgemeinen führt und dass die schwierigen Probleme, die sich aus den Grenzen des Wachstums ergeben, nur durch eine weitgehende Integration der Ideen aller Menschen guten Willens, und hierzu gehören die Japaner, zu lösen sein werden.

A.W. Roth, M.P. Forrer, J.J. Morf, F. Sutter

Der Bericht kann zum Preis von Fr. 20.– beim Sekretariat der Schweizerischen Akademie der Technischen Wissenschaften (Satw), c/o SEV, Postfach, 8034 Zürich, bezogen werden.

Schutz der Betonoberfläche

Von Robert Ammann, Uster, und Marc G. Santandrea, Langnau-Zürich

Immer häufiger sind Schäden an der Betonoberfläche festzustellen. Die Autoren sehen in der gegenwärtigen Luftverschmutzung einen wesentlichen Faktor und plädieren für Schutzmassnahmen. Ausführungen zur Wirtschaftlichkeit zeigen, dass es dabei nicht um Kosmetik, sondern um die Bausubstanz geht.

Zunehmende Umweltverschmutzung

Vor mehr als 20 Jahren machten zuerst die Fischer auf Veränderungen im Fischbestand unserer Gewässer aufmerksam. In der Zwischenzeit sind die getroffenen Gewässerschutzmassnahmen wirksam geworden, und der Zustand hat sich merklich gebessert. Plötzlich ist nun aber die «Luftverschmutzung» akut geworden. Wieder erreichen uns Signale der Natur wie «saurer Regen» oder «Waldsterben», die grossangelegte Umweltschutz-Massnahmen auslösen. Aber nicht nur die belebte Umwelt ist davon betroffen. In neuester Zeit häufen sich Nachrichten von den laufend notwendig gewordenen Überholungsarbeiten an unserer historischen Bausubstanz. Auch jüngste Betonbauten haben bereits unerwartete Schäden. Nachfolgend soll die Betonzerstörung durch Umweltverschmutzung behandelt werden.

Werkstoffkorrosion

Einfluss der Jahreszeit

Die beiden wichtigsten, d. h. meistverwendeten Baustoffe sind sicher nach wie vor das *Eisen* und der *Beton*. Mit deren Korrosion, der von der Oberfläche ausgehenden Zerstörung bzw. deren Ursachen soll sich der nächste Abschnitt befassen.

Das bekannte *Rosten des Eisens* ist insofern ein natürlicher Vorgang, weil