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

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 73 (1982)

Heft: 4

Artikel: Energieforschung : Gesamtaufwendungen in der Schweiz

Autor: Abegg, K.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-904936

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: 02.07.2025

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

und wenn die Anlagen jährlich einige tausend Stunden mit Vollast betrieben werden können. Sie erfordern einen Unterhalt, der weit grösser ist als bei einer herkömmlichen Ölfeuerung. WKK-Anlagen erzeugen Lärm und Abgase mit grossem Schadstoffgehalt.

Alle diese Fakten sprechen wenig für einen massiven Einsatz von kleinen, dezentralisierten Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen in unserem Land. Für den Einsatz als Wärmepumpenaggregat fehlen uns meistens die für Grossanlagen notwendigen Wärmequellen; Luft als Wärmequelle ist für Grossanlagen nicht geeignet. Für Kleinanlagen kommt die WKK höchstens in der Landwirtschaft zur Nutzung des Biogases in Frage. Die Zukunft der Wärme-Kraft-Kopplung liegt daher in Fortsetzung der bereits seit Jahren eingeschlagenen Richtung im Einsatz von *grösseren Anlagen* in Industriebetrieben, in Kehrichtverbrennungsanstalten sowie in beschränktem Umfang in der Landwirtschaft. Auch von der EEK wird die zunehmende Bedeutung der WKK primär für Heizzwecke, sekundär für die Elektrizitätsproduktion anerkannt; einzig das von den Kernenergiegegnern vorgesehene Ausmass des Beitrags zur Stromproduktion ist als *unrealistisch* zu bezeichnen. Die von dieser Minderheit bis 1990 vorgesehenen etwa 3000 WKK-Anlagen mit einer Gesamtleistung von etwa 400 kW pro Anlage, d.h. mit einer elektrischen Leistung von rund 130 kW, darf nicht als Grundlage für unsere künftige Elektrizitätsversorgung gewählt werden.

6. Auswirkungen beim Elektrizitätswerk

Abgesehen von der energetischen, technischen und umweltschützerischen Problematik einer forcierten Entwicklung der WKK im Kleinmaßstab (dezentrale WKK) muss auch davor gewarnt werden, dass die fehlende Wirtschaftlichkeit durch *übersetzte Entschädigungen* der Elektrizitätswerke für die Rücknahme ins allgemeine Netz des in den WKK anfallenden Stroms ausgeglichen wird. Dies würde nichts anderes bedeuten, als dass die *Gesamtheit der Stromkonsumenten* unwirtschaftliche Projekte einzelner subventionieren müsste. Der Ausbau von Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen entbindet die Elektrizitätswerke keineswegs vom entsprechenden Ausbau ihrer Übertragungs- und Verteilnetze, nicht zuletzt darum, weil beim Ausfall einzelner WKK-Anlagen die Elektrizitätswerke für die *volle Stromversorgung* der Betroffenen einstehen müssten. Die Elektrizitätswerke müssen also Energie, Leistung und genügend grosse Zuleitungen so oder so bereithalten, was bei integraler Kostenbetrachtung zu berücksichtigen ist. Von dieser letztgenannten Warte aus gesehen ist die Installation von WKK-Anlagen nur sinnvoll, wenn diese als Bestandteil der allgemeinen Energieversorgung betrachtet werden können, d.h. wenn ihre Betriebsbereitschaft gewährleistet ist und zusätzlich Gewähr bietet, dass sie *langfristig* in Betrieb bleiben.

Adresse des Autors
O. Schär, Bernische Kraftwerke AG, 3000 Bern 25.

Energieforschung – Gesamtaufwendungen in der Schweiz

Von K. Abegg

Forschung ist eine notwendige Bedingung für den technischen und wirtschaftlichen Fortschritt. In der Schweiz betrug im Jahre 1980 der Gesamtaufwand für Forschung und Entwicklung rund 4 Milliarden Franken, wovon rund ein Achtel auf den Energiesektor entfällt. Der Akzent in der Energieforschung liegt neben den Projekten im nuklearen Bereich vor allem bei den erneuerbaren Energien.

La recherche est une condition indispensable au progrès technique et économique. En Suisse, en 1980, les investissements totaux pour la recherche et le développement s'élevaient à 4 milliards de francs, dont un huitième revenait au secteur énergétique. En matière de recherche énergétique, l'accent est mis, à côté des projets du domaine nucléaire, surtout sur les énergies renouvelables.

1. Einleitung

Heute ist sich jedermann einig:
Forschung = Fortschritt

Was unter Forschung zu verstehen ist, *wo* die Prioritäten liegen sollen und *wie* gross die dafür einzusetzenden Mittel sein müssen – in diesen Fragen scheiden sich jedoch die Geister.

Allein schon die Beantwortung der Frage, was unter Forschung zu verstehen ist, bereitet Mühe: Handelt es sich um freie Grundlagenforschung, um orientierte Grundlagenforschung, um angewandte Forschung oder gar schon um Entwicklung?

«*Forschung*» wird meistens definiert als eine Tätigkeit, die auf den Erwerb neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse gerichtet ist, aber auch im Hinblick auf bestimmte praktische Anwendungen unternommen wird. Sie umfasst damit sowohl die Grundlagenforschung als auch die angewandte Forschung.

«*Entwicklung*» basiert auf den Erkenntnissen der Forschung sowie auf der technischen Erfahrung und hat das Ziel, zu neuen oder verbesserten Materialien, Geräten, Einrichtungen, Produkten oder Verfahren zu gelangen.

Auch der Übergang von Forschung zu Entwicklung ist gleitend, so dass in statistischen Unterlagen meistens vom Sammelbegriff F+E, Forschung und Entwicklung, gesprochen wird. Da auch die Abgrenzung von Entwicklungen gegenüber der Fertigung, Prüfung, Montage und Inbetriebsetzung bis zur Vermarktung Mühe bereitet, werden F+E-Vergleiche zwischen Branchen und vor allem zwischen verschiedenen Ländern erschwert. Weitere Schwierigkeiten bieten die von Land zu Land verschiedenen wirtschaftlichen Strukturen und statistischen Unterlagen, was oft zu divergierenden Angaben in der Literatur und bei Publikationen führt.

Als summarischer Indikator für den Stand der F+E in einem Land wird meistens der finanzielle Aufwand verwendet. Geld ist jedoch keinesfalls der alleinige und wichtigste Gradmesser für die Effizienz der Forschung. Insbesondere berücksichtigt dieser Indikator andere, mindestens so wichtige Beurteilungsparameter nicht: die Resultate der Forschung und deren Auswirkung in der Entwicklung bis zum wirtschaftlichen Erfolg. Auch für unser Land gilt die Tatsache, dass in der Forschung und Entwicklung mit wenig Geld und guten Köpfen

mehr erreicht werden kann als mit viel Geld und unnötigen Doppelspurigkeiten in der F+E-Tätigkeit.

Die Effizienz in Forschung und Entwicklung ist grossen Schwankungen unterworfen. Mindestens so wichtig wie eine kritische Beurteilung des finanziellen Aufwandes sind insbesondere im Bereich der angewandten Forschung und Entwicklung klare Zielvorstellungen, die Aufstellung entsprechend sinnvoller Programme, die nicht ständig kurzfristig geändert werden müssen, und eine periodische Beurteilung der Resultate. Negative Resultate, die rechtzeitig erkannt werden und zu entsprechenden Massnahmen führen, können wirtschaftlich ebenso wichtig sein wie positive Resultate und deren rasche technisch-fabrikatorische Auswertung sowie deren rechtzeitige Vermarktung.

Trotz diesen einleitend etwas skeptischen Bemerkungen zum Finanzaufwand als Indikator der Forschungstätigkeit bietet dieses Zahlenmaterial neben detaillierten Analysen einzelner Forschungsprojekte die bisher einzige Möglichkeit, sich einen groben Überblick über die F+E-Tätigkeit, deren Schwerpunkte und Trends zu schaffen und Vergleiche mit anderen Ländern anzustellen.

2. Forschung und Entwicklung in der Schweiz

2.1 Entwicklung des F+E-Aufwandes

Auch im Wachstum unserer F+E-Aufwendungen spiegelt sich die allgemeine wirtschaftliche Entwicklung: 4,1% pro Jahr in der Phase mit hohem Wirtschaftswachstum, 0,7% p.a. in den Jahren gedämpften Wachstums nach dem ersten Erdölschock (Tabelle I).

In den Zahlen der Privatwirtschaft sind nur die Beiträge enthalten, die in der Schweiz in F+E-Arbeit umgesetzt werden. Nach der Erhebung des Vororts des Schweizerischen Handels- und Industrie-Vereins kommen dazu im Jahr 1975 weitere 1130 Mio Fr., die von der schweizerischen Privatwirtschaft im Ausland für F+E aufgewendet wurden. Der Anteil des Staates an unserem gesamten F+E-Aufwand sinkt damit auf etwa einen Fünftel. Diese Situation ist typisch für unser stark föderalistisches Land mit starkem Akzent auf der Initiative jedes einzelnen und möglichst freien Wirtschaftsstrukturen.

Entwicklung des F+E-Aufwandes — Tabelle I

	Finanzaufwand (in Mio Fr.)		
	1965	1975	1980 [1])
Bund } Staat	300 } 29%	670 } 28%	780 } 28%
Kantone } Staat	70 }	230 }	260 }
Privatwirtschaft	900	2350	2730
Total	1270	3250	3770
Real zu Preisen von 1975	2171	3250	3370
Reales Wachstum	4,1% p.a.	0,7% p.a.	

[1]) Schätzung

Personalaufwand im Jahr 1975 — Tabelle II

	Akademiker	HTL-Absolventen	Technisches Personal	Total
Hochschulen	4495 [1])	169	1502	6 166
Bund	624	266	1264	2 154
Industrie	4724	4699	6600	16 023
Total	9843	5134	9366	24 343

[1]) Davon 2603 Natur- und Ingenieur-Wissenschafter

F+E-Aufwand 1975 in der Schweizer Industrie — Tabelle III

	Mio Fr.	Veränderung bezüglich 1969
Maschinen-, Elektro- und Metallindustrie	939 = 40%	+ 80%
Chemische Industrie	1253 = 53%	+ 62%
Uhrenindustrie	80 = 3,4%	+ 73%
Konsumgüterindustrie und Bauwesen	85 = 3,6%	+ 14%
Total in der Schweiz	> 2357 = 100%	+ 68%
Total im Ausland	1126	
F+E-Aufwand 1975	> 3483 Mio. Fr.	

Auch von den im Jahr 1975 mehr als 24000 im F+E-Bereich Tätigen entfallen rund $^2/_3$ auf die Privatwirtschaft. Dies gilt angenähert auch für die 15000 Akademiker und Absolventen höherer technischer Lehranstalten, die in der Forschung und Entwicklung arbeiten. Von den rund 10600 Akademikern, die 1975 in der Industrie tätig waren, fallen damit 45% in den F+E-Bereich. Bei den HTL-Absolventen waren von angenähert 11500 insgesamt 41% in der industriellen Forschung und Entwicklung beschäftigt (Tabelle II).

2.2 F+E in der Industrie

Der Vorort führt bekanntlich periodisch Umfragen bei der Industrie über die F+E-Tätigkeit durch. Die letzte Erhebung stammt aus dem Jahr 1975; einige Daten sind in der Tabelle III aufgeführt.

2.2.1 F+E-Aufwand 1975 in der Schweizer Industrie

Obwohl im Zusammenhang mit der Rezession im Anschluss an den ersten Erdölschock die Zahl der Beschäftigten in den an der Erhebung beteiligten Firmen von 368000 im Jahr 1970 um 11% auf 328677 im Jahr 1975 zurückging, stieg der Aufwand für F+E real. Effektiv dürfte der Aufwand in der Schweiz noch höher sein, da sich vor allem bei der Maschinenindustrie kleinere und mittlere Firmen, die ebenfalls Entwicklung betreiben, an der Umfrage zum Teil nicht beteiligten.

Das F+E-Schwergewicht liegt in der Schweiz mit über 90% bei der Chemie und in der Maschinen-, Elektro- und Metallindustrie. In der Chemie werden 90% der F+E-Kosten von 5 Grossfirmen, d.h. von 8% der an der Umfrage beteiligten 62 Chemiefirmen, getragen. Beim Maschinenbau und in der Elektrizitäts- und Metallbranche ist die Streuung bedeutend grösser: 33 Firmen, d.h. 34% der 98 an der Umfrage beteiligten, tragen hier 90% des Gesamtaufwandes.

Diese Zahlen dürften sich auch in den Jahren nach 1975 kaum wesentlich verändert haben.

2.2.2 F+E-Aufwand in der Maschinenindustrie

Im September/Oktober 1980 führte der Verein Schweizerischer Maschinen-Industrieller (VSM) wieder eine Umfrage durch, deren Ergebnis sich mit den Zahlen der Umfrage 1975 vergleichen lässt (Tabelle IV).

Die Situation im Energiesektor macht sich auch in der Forschung und Entwicklung bemerkbar. Die Energie-F+E nahm

*F+E-Aufwand in der Maschinenindustrie (in Mio Fr.) *)* Tabelle IV

	1974	1979	Veränderung	
			nominal	real
F+E allgemein	686	1075	+ 57 % + 9,4 % p.a.	+ 36 % + 6,4 % p.a.
Energie-F+E (% F+E allgemein)	259 (38 %)	425 (40 %)	+ 64 % + 10,4 % p.a.	+ 43 % + 7,3 % p.a.

*) Im In- und Ausland

rascher zu und erreichte 1979 einen Umfang, der real 43 % höher war als im Jahr unmittelbar nach der ersten Ölkrise 1973.

Bei der allgemeinen Forschung wurden 1979 insgesamt 867 Mio Fr., d.h. mehr als 4/5 des Gesamtaufwandes, von 17 Firmen mit je mehr als 10 Mio Fr. F+E-Aufwand geleistet. 105 Firmen partizipierten mit einem jährlichen F+E-Aufwand von 1...10 Mio Fr. an den restlichen 208 Mio Fr.

Bei der F+E im Energiesektor tragen 10 Firmen mit insgesamt rund 400 Mio Fr. 94 % des gesamten F+E-Aufwandes. Es handelt sich um BBC, Sulzer, Landis & Gyr, Sprecher & Schuh, Carl Meier, Sécheron, Sauter, Schindler, Micafil und Charmilles.

2.3 Energieforschung und -entwicklung in der Schweiz

Wie einleitend erwähnt, ist eine genaue Abgrenzung zwischen Forschung und Entwicklung auch im Energiesektor nicht möglich. Die Eidgenössische Kommission für die Gesamtenergiekonzeption (GEK) hatte versucht, den Energie-Forschungsanteil in der Privatwirtschaft zu ermitteln, und publizierte in ihrem Schlussbericht für 1975 einen Betrag von rund 7½ % des gesamten Energie-F+E-Aufwandes in der Privatwirtschaft. Ausgehend von den GEK-Zahlen wurden, basierend auf Veröffentlichungen des Vereins Schweizerischer Maschinen-Industrieller (VSM) und des Bundesamtes für Energiewirtschaft (BEW), die entsprechenden Daten für 1974 und 1979 geschätzt (Tabelle V).

1979 wurde in der Schweiz mehr als eine halbe Milliarde Franken für F+E im Energiebereich aufgewendet. Dies entspricht beinahe der Hälfte des gesamten F+E-Aufwandes in der Maschinenindustrie und einer realen Zunahme von rund 10 % pro Jahr in der Zeit nach dem ersten Erdölschock. Der

Heliostatenprüfstand auf dem Weissfluhjoch/Davos

Anteil der Forschung nahm dabei von ca. 13 % auf 24 % des F+E-Aufwandes zu. Ausschlaggebend für diesen starken Anstieg ist zweifellos die zunehmende Förderung der Energieforschung durch die öffentliche Hand, halbprivate Gesellschaften und private Stiftungen, wie der Nationale Energie-Forschungs-Fonds (NEFF). Die Zunahme dieser Förderung war doppelt so gross wie die Zunahme des Aufwandes für Forschung und Entwicklung. Trotzdem partizipiert die öffentliche Hand an der Forschung und Entwicklung im Energiesektor nur mit 14 %, während der Staat am gesamten F+E-Aufwand in der Schweiz mit dem doppelten Wert beteiligt ist.

Im laufenden Jahr wird mit einem weiteren Anstieg der öffentlichen, halbprivaten und privaten Förderung der Energieforschung auf rund 100 Mio Fr. gerechnet.

Der Akzent liegt neben den Projekten im Bereich Kernspaltung und Fusion vor allem bei den erneuerbaren Energien (Tabelle VI). Diese Schwergewichtsverschiebung ging zu Lasten der Energieverwendung (Systeme der Wärmenutzung, Wasserkraft/Wasserstoff, Elektrizität, Speicherung und Studien).

Energieforschung und -entwicklung in der Schweiz Tabelle V

	1974 GEK/VSM	1975 GEK	1979 BEW/VSM
Privatwirtschaft	(16)	23	(32)
Private Stiftungen [1])	–	–	17
Öffentliche Hand und halbprivate Gesellschaften [2])	(21)	27	72
Total Energieforschung	37	50	(121)
Energie-F+E in der Privatwirtschaft	259	(303)	425
Total Energie-F+E	(280)	(330)	514
Real zu Preisen von 1979	(322)	(356)	514
Wachstum 1974/79 (real)	10 % p.a.		

[1]) Schweizerischer Nationalfonds, Nationaler Energie-Forschungs-Fonds (NEFF)
[2]) Bund, Kantone, Städte/Gemeinden, Elektrizitätsunternehmen, Kantonalbanken
() Schätzungen basierend auf dem GEK-Bericht

Hauptgebiete der Energieforschung Tabelle VI

	1975 (GEK)	1977 (BEW)	1979 (BEW)	Budget 1981 (BEW)
Kernspaltung	34 %	54 %	40 %	39 %
Fusion	11 %	15 %	20 %	23 %
Erneuerbare Energie	7 %	10 %	15 %	17 %
Energieverwendung	43 %	16 %	17 %	13 %
Rationelle Energienutzung	5 %	4 %	7 %	7 %
Fossile Energien	–	1 %	1 %	1 %
Total Mio Fr.	27	54	89	98
Real zu Preisen von 1979 in Mio Fr.	29	57	89	91
Wachstum 1975/1981 (real)	21 % p.a.			

3. Forschung und Entwicklung im internationalen Vergleich

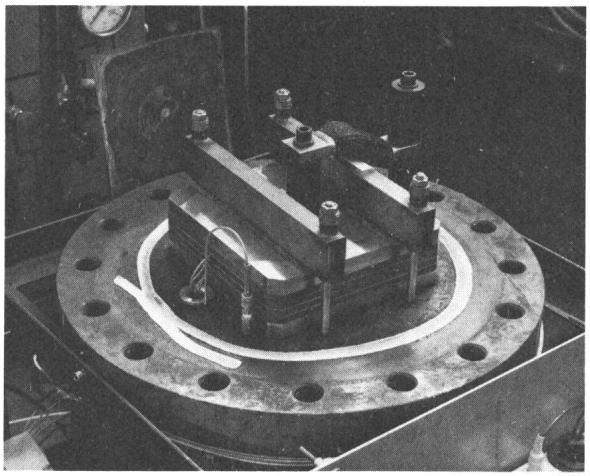
Die OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) der westlichen Industrieländer hat kürzlich eine Zusammenstellung über die weltweit getätigten Ausgaben im F+E-Bereich publiziert (Tabelle VII).

Die Schweiz steht mit einem Einsatz von 367 $ pro Kopf der Bevölkerung für Forschung und Entwicklung an der Spitze der OECD-Länder. Auch in Prozent des Bruttoinlandproduktes nimmt unser Land zusammen mit den USA und der Bundesrepublik Deutschland eine Spitzenstellung ein.

Die Forschung und Entwicklung ist in der Schweiz aber auch am stärksten privatwirtschaftlich abgestützt. Mit Ausnahme von Japan weisen alle anderen Länder einen staatlichen F+E-*Aufwand* auf, der zum Teil wesentlich über der staatlichen F+E-*Tätigkeit* liegt, d.h., der Staat subventioniert in diesen Ländern die Forschung und Entwicklung in der Privatwirtschaft über Steuern und Abgaben bedeutend stärker als in der Schweiz.

Dass derartige Vergleiche jedoch etwas fragwürdig sind, zeigt das Beispiel USA, wo in den 38 Mia $ staatlicher F+E-Ausgaben im Fiskaljahr 1981 allein für «Defense», d.h. für den militärischen Sektor, 45 % vorgesehen sind. Weder Japan noch die Schweiz dürften in diesem Bereich einen anteilig ähnlich hohen F+E-Aufwand haben. Ohne den militärischen Anteil ist der staatliche Aufwand an der F+E in den USA rund 15 % kleiner.

1980 hatte gemäss Business Week die amerikanische Industrie einen F+E-Aufwand von 28 Mia $; 1979 war er mit 24 Mia $ 16,4 % kleiner (Tabelle VIII).



Versuche an einem Solid-Polymer-Electrolyte-(SPE-)Modul zur Wasserstofferzeugung
(Elektrolyse mit Ionenaustauschermembranen als Elektrolyt)

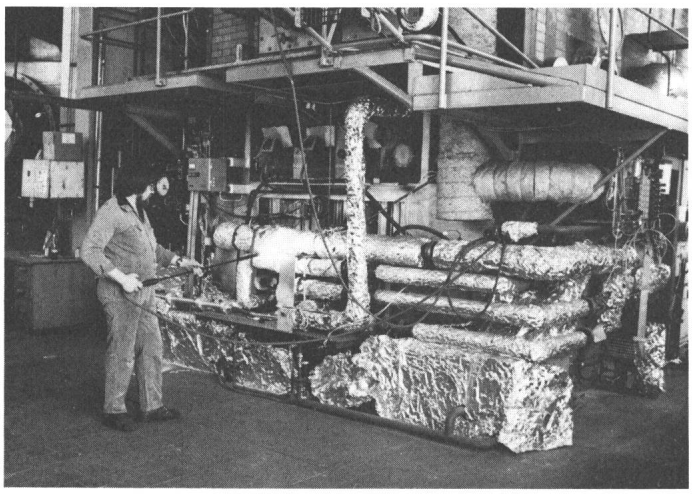
Entsprechend dem sehr grossen wirtschaftlichen Potential der USA sind die F+E-Schwerpunkte weniger ausgeprägt als in der Schweiz. Deutliche Akzente liegen in den USA im Flugzeug- und Fahrzeugbau mit rund 1/4 am gesamten F+E-Aufwand sowie auf dem Gebiet der Information und Kommunikation mit mehr als 17 %. Auch die F+E im Konsumgüterbereich ist anteilig bedeutend grösser als in der Schweiz. Dafür darf unser Land aus der Sicht von Forschung und Entwicklung als «Chemieland» bezeichnet werden.

Auch bei der Energieforschung und -entwicklung braucht unser Land einen Vergleich mit dem Ausland nicht zu scheuen.

F+E-Ausgaben in den Jahren 1978/79 in der OECD — Tabelle VII

	Mia $	$ pro Kopf der Bevölkerung	% des Brutto-Inland-produktes	Anteil des Staates an	
				F+E-Tätigkeit %	F+E-Kosten %
Schweiz	2,3	367	2,4	24	23
Bundesrepublik Deutschland	17,4	283	2,3	35	47
USA	56,2	255	2,4	29	52
Frankreich	10,2	191	1,8	(38)	(56)
Japan	20,1	173	2,0	40	(30)
Grossbritannien	7,0	125	2,2	32	48
Italien	2,7	47	0,8	44	?

( ) Schätzwerte



Versuchskessel für Wirbelschichtfeuerung

F+E in der US-Industrie im Jahr 1980 — Tabelle VIII

	Anteile in den USA		Vergleich mit der Schweiz 1975
Maschinenindustrie	4,9 %	60,4 %	40 %
Flugzeugindustrie	7,3 %		
Fahrzeugindustrie	17,5 %		
Elektroindustrie	11,9 %		
Information/Kommunikation	17,4 %		
Metallindustrie	1,4 %		
Chemische Industrie	7,7 %		53 %
Konsumgüter	15,3 %	15,9 %	3,6 %
Baumaterial	0,6 %		
Brennstoffe	7,0 %		–
Diverse	9,0 %		3,4 %
	28 Mia. $		2,4 Mia. Fr.

Energie-F+E in IEA-Ländern im Jahr 1979 Tabelle IX

Land	Staatliche Energie-F+E								In der Industrie	Total Industrie + Staat	
	I	II		III	IV	V	VI	Total			
	%	a %	b %	%	%	%	%	Mio $	Mio $	Mio $	$ pro Kopf
CH	9	3	29	17	32	2	8	53 [1])	192 [2])	245	39
A (1980)	42	5	12	19	4	4	14	29	17	46	6
BRD	4	17	40	4	25	1	9	1048	329	1377	22
I	5	–	39	6	48	–	2	213	124	337	6
GB	9	15	19	5	46	–	6	389	267	656	12
USA	6	18	10	16	32	1	17	3783	1309	5092	23
Japan	6	4	58	4	27	–	1	919	513	1432	12

I Rationelle Energienutzung/Wärmenutzung
IIa Erdöl, Gas, Kohle
b Kernspaltung (ohne Brüter)
III Sonne, Wind, Meer, Biomasse, Erdwärme
IV Brüter, Kernfusion
V Andere Energien (Wasserkraft, Wasserstoff usw.)
VI Unterstützende Techniken (Elektrizität, Speicherung, Studien usw.)

[1]) Inkl. private Stiftungen
[2]) Im Inland (+ 61 Mio $ im Ausland)

Der Vergleich der Schweiz mit einigen anderen Ländern, die der Internationalen Energie-Agentur (IEA) angehören, zeigt, dass auch in diesem F+E-Bereich unser Land mit einem Aufwand von 39 $ pro Einwohner im Jahr 1979 an der Spitze steht (Tabelle IX). Würde der von der Schweiz auf dem Gebiet der Energieforschung und -entwicklung im Ausland finanzierte Aufwand ebenfalls berücksichtigt, dann würde der Pro-Kopf-Aufwand sogar auf 48 $ steigen. Ohne diesen Aufwand der Industrie im Ausland beträgt der Anteil des Staates an der Energie-F+E 22 %. Wenn dieser Anteil eingeschlossen wird, sinkt der rein staatliche Anteil, wie früher erwähnt, auf nur 14 %. Der staatliche Anteil an der Forschung und Entwicklung im Energiebereich variiert bei den anderen aufgeführten Ländern zwischen 60 und 75 % und ist damit rund 3mal grösser als in der Schweiz.

4. Zusammenfassung

Zusammenfassend darf festgestellt werden, dass die Schweiz auch im internationalen Vergleich in der Forschung und Entwicklung gut abschneidet, obwohl bei uns auf diesem Gebiet weniger zentralistische Strukturen vorherrschen als in vielen anderen Ländern. Dies gilt auch für den Energiebereich, obwohl in diesem Sektor die föderalistischen Strukturen noch ausgeprägter sind und der Staat, verglichen mit der gesamten Forschung und Entwicklung, nur halb so stark am F+E-Aufwand beteiligt ist.

Adresse des Autors

K. Abegg, dipl. Ing. ETH, Direktor, BBC Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie, 5401 Baden.