**Zeitschrift:** Schweizer Ingenieur und Architekt
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
**Band:** 113 (1995)
**Heft:** 20

**Artikel:** Staatliche Regulierungen im Energiebereich: Chance für die Wirtschaft?
**Autor:** Kriesi, Ruedi
**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-78714

**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:** 12.07.2025

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

Ruedi Kriesi, Zürich

# Staatliche Regulierungen im Energiebereich

**Chance für die Wirtschaft?**

**Obschon durch bessere Technik ein viel geringerer Energieverbrauch möglich wäre, kommt vom Markt kein Signal zu dessen Senkung, denn die Energiepreise sind heute tief. Ein plötzlicher Preisanstieg hätte fatale Auswirkungen auf Wirtschaft und Gesellschaft und Folgeschäden, beispielsweise aus dem $CO_2$-Effekt oder der Luftverschmutzung, zehren an unserem Kapital. Auf diese Probleme kann der Markt nur schlecht und spät reagieren. Daher sind staatliche Regulierungen aufgrund politischer Zielsetzungen erforderlich.**

Richtig formulierte Vorschriften zur rationellen Energieanwendung führen tendenziell zu höheren Investitionen bei gleichem Nutzen und gleichen Kosten; sie sind damit generell konjunkturfördernd. Werden die externen Kosten miteinbezogen, bleiben die Gesamtkosten auch bei sehr weitgehenden Anforderungen gleich.

## Politische Motivation der staatlichen Regulierungen

Die Folgen der Verwendung fossiler Energien wirken sich negativ auf die Lebensbedingungen auf der Erde aus:

- $CO_2$ ist das wichtigste der Treibhausgase, dessen Zunahme mit grösster Wahrscheinlichkeit zu einer globalen Erwärmung und zu Klimaveränderungen führt (Bild 1). Noch ungewiss ist, wann und wie gravierend diese Veränderungen ausfallen werden. Doch die Tatsache, dass die gesamte Lebensgrundlage bedroht ist, verlangt nach Massnahmen. Einen Indikator der Veränderungen stellen die stark gestiegenen Versicherungsschäden der Naturkatastrophen dar, die von der Schweizer Rückversicherungsgesellschaft registriert werden (Bild 2). Nach einem enormen Anstieg von 1987 bis 1992 fand 1993 wieder ein Rückgang statt. Ist dies nun als Zufall zu werten oder als Zeichen, dass die Klimaveränderung langsamer als erwartet vonstatten geht?

- Das Problem der Schadstoffemissionen aus der Verbrennung wie Stickoxide, unverbrannte Kohlenwasserstoffe ist erkannt und durch die Luftreinhalte-Verordnung (LRV) sinnvoll geregelt. Eine Verminderung dieser Stoffe ist technisch wesentlich einfacher zu bewerkstelligen als die Vermeidung der $CO_2$-Emissionen. Da die Wärmeproduktion aus fossilen Brenn- und Treibstoffen erst durch die Bildung von $CO_2$ entsteht, kann die Minderung der $CO_2$-Produktion fast nur eine Vermeidung der fossilen Brennstoffe bedeuten.

Zudem ist unsere Wirtschaft abhängig von der Verfügbarkeit dieser Energien. Gelingt es den Förderländern wieder, den Preis zu diktieren, so müssen wir wesentlich höhere Preise einfach akzeptieren, da die Reduktion des Verbrauchs viel Zeit benötigt. Durch Ausfall eines wichtigen Produzenten oder eine stark ansteigende Nachfrage der Entwicklungs- und Schwellenländer kann diese Situation plötzlich wieder aktuell werden.

Diesen möglichen Folgen des Energieverbrauchs trägt der Markt in keiner Weise Rechnung. Die Preise sind heute real tiefer als vor der ersten Ölkrise (Bild 3). Eine Selbstregulierung durch die marktwirtschaftlichen Kräfte findet damit nicht statt.

Die Einsicht in die Notwendigkeit einer staatlichen Regelung ist beim lokalen Problem der Schadstoffemissionen grösser als beim globalen des $CO_2$. Eine staatliche Regulierung der Schadstoffemissionen (wie $NO_X$) beeinflusst direkt unsere Immissionen, während die Schweizer Regulierungen zum $CO_2$-Effekt bei 0,2 Prozent weltweitem Anteil keinen spürbaren direk-

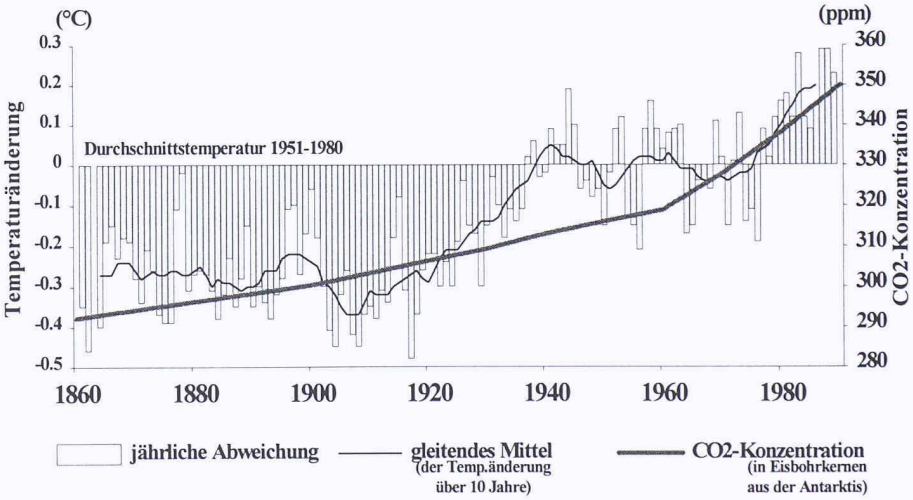


Bild 1.
Verlauf der mittleren Temperatur und des $CO_2$-Gehalts der Atmosphäre

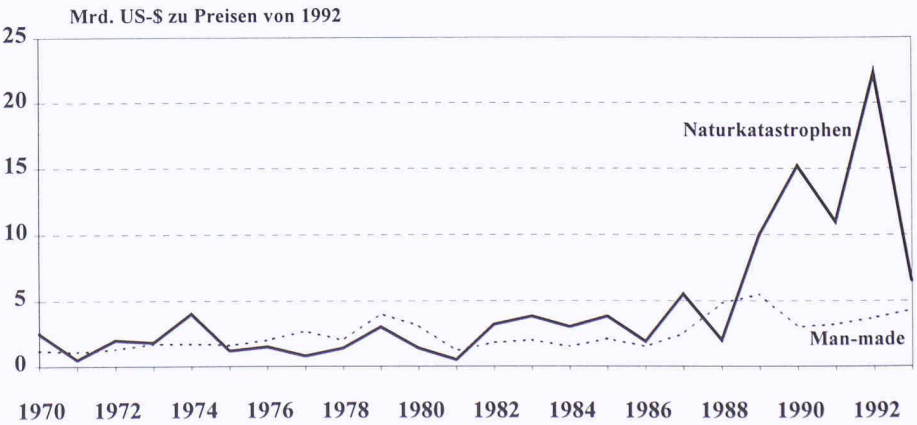


Bild 2.
Weltweite Versicherungsschäden durch Naturkatastrophen («Sigma» Nr. 2, 1994, Schweizer Rückversicherung)

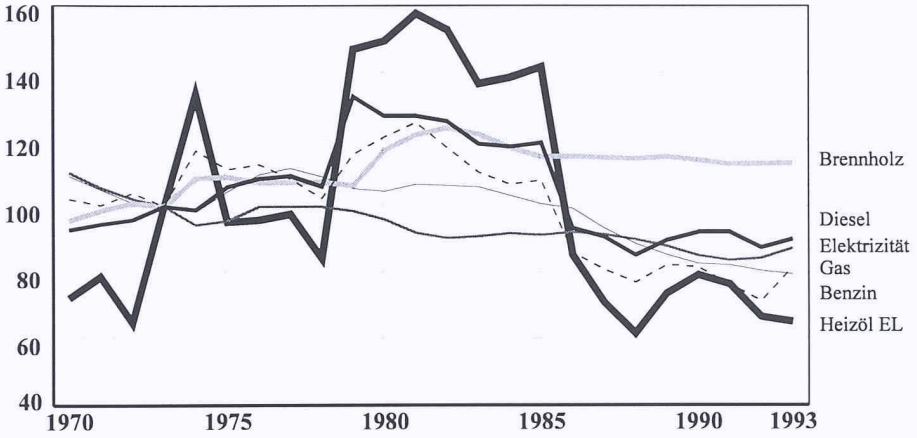


Bild 3.
Verlauf der realen Energiepreise seit 1970. Die meisten Energien sind heute billiger als vor der ersten Ölkrise

ten Einfluss auf die globalen $CO_2$-Emissionen haben, wohl aber einen indirekten: Zusammen mit den anderen Industrieländern beeeinflusst unser Verhalten die Wünsche und die Technik der drei Viertel der Weltbevölkerung in den Entwicklungs- und Schwellenländern. Falls die Industrieländer eine Kultur mit energetisch optimierten Produkten wie Leichtmobilen, gut gedämmten und mit erneuerbaren Energien temperierten Gebäuden entwickeln und demonstrieren, wird die Weltenergienachfrage zukünftig ganz anders verlaufen als bei weiterer Verbreitung der heutigen Technik. Diese indirekte Wirkung ist so bedeutend, dass die Schweiz ein grosses Eigeninteresse haben muss, den Energieverbrauch zu vermindern.

## Ziel der staatlichen Regulierungen

Mit dem eidgenössischen Energieartikel wurde die Aufteilung der Zuständigkeit des seit 1986 geltenden energiepolitischen Programms von Bund und Kantonen übernommen: Während die Kantone weiterhin für den Gebäudebereich zuständig sind, regelt der Bund die Bereiche Fahrzeuge und Geräte. Ziel aller Regelungen ist ein tieferer Verbrauch an nichterneuerbaren Energien, im Normalfall bei gleicher Dienstleistung.

Für den Gebäudebereich beispielsweise bedeutet dies eine Tendenz zu

- einer Verminderung des Bedarfs durch verbesserte Wärmedämmung und grössere Luftdichtigkeit,
- einer Verminderung des Kühlenergiebedarfs durch Bauweise, Bürogerätewahl und eine Wärmeabfuhr mit hohem Wirkungsgrad,
- Lüftungsanlagen zur Nutzung der Abwärme aus der Abluft,
- einer Nutzung erneuerbarer Energien mit Hilfe von Wärmepumpen, Holzschnitzelheizungen, Sonnenkollektoren und Vergärungsanlagen,
- einer Nutzung der Abwärme aus geklärtem Abwasser,
- gebäudeinterner und -externer Abwärmenutzung.

Dass die technischen Möglichkeiten hier sehr gross sind, haben wir mit der Wädenswiler Null-Heizenergie-Siedlung (Bild 4) demonstriert. Bei üblichen Raumtemperaturen und normalem Warmwasserbedarf [1] können diese Häuser Werte erreichen, die bei bloss 20 Prozent, respektive sogar nur 5 Prozent des spezifischen Energieverbrauchs der durchschnittlichen Neubauten im Kanton Zürich liegen!

Im Bereich Fahrzeuge sind ebensolche Verbesserungschritte möglich. Heute verbraucht der durchschnittliche Personenwagen etwa 9 l/100 km. Bereits vor etwa zehn Jahren wurde der Renault Vesta konstruiert, der pro 100 km im Stadtverkehr 3,5 l Benzin und auf der Autobahn 2 l erreicht hat. Kleinelektromobile, die sich für viele Anwendungen im Nahverkehr eignen würden, benötigen pro 100 km nur etwa 10 kWh, was etwa 1 l entspricht.

Die Energiefachstelle hat eine Vision für den Schweizer Energiebedarf im Jahre 2050 entwickelt, wenn entsprechend den Forderungen der Klimaexperten jährlich nur noch 1 t $CO_2$ pro Einwohner, also siebenmal weniger als heute, emitiert werden sollen. Dies kann gleichsam als Fernziel einer staatlichen Energiepolitik angesehen werden. Durch bessere Technik und Nutzung der lokalen Quellen wäre dieses Ziel erreichbar bei gleichem Lebensstandard wie heute, allerdings wird für diese aufwendigere Technik ein Mehraufwand von rund 2 Prozent des Bruttosozialproduktes geschätzt [2]. Diese Kosten sind damit etwa gleich hoch wie die geschätzten externen Kosten der heutigen Energieanwendung [3]. Solche Mehraufwendungen wären im Unterschied zu den Mitteln, die heute für den Einkauf von fossilen Brennstoffen ausgegeben werden, beschäftigungswirksam, weil sie im In- oder nahen Ausland anfallen würden.

Tendenziell führen die staatlichen Regulierungen also zu einem Ersatz von fossiler Energie durch höhere Investitionen und sind damit in den Energieverbraucherländern wirtschaftsfördernd. Die Limite für die Geschwindigkeit einer solchen Veränderung wird durch die Tragbarkeit für die Investoren, hauptsächlich die Gebäudeeigentümer, bestimmt.

Bild 4.
In den Null-Heizenergie-Häusern in Wädenswil wurden je nach Gebäudetyp Energiekennzahlen von 20 beziehungsweise sogar nur 5 Prozent des durchschnittlichen Neubaus im Kanton Zürich erreicht

## Beispiele für die Wirkung staatlicher Regulierungen

### Wärmedämmvorschriften

Gegen den Widerstand des SIA wurden Ende der 70er Jahre Wärmedämmvorschriften erlassen, die wesentlich strengere Anforderungen enthielten als die damals geltende SIA 180/1. Die Gegner argumentierten mit einem erhöhten Bauschadenrisiko, zu hohen Anteilen an grauer Energie für die Wärmedämmaterialien mit der Unmöglichkeit, bewährte Baukonstruktionen weiterhin anzuwenden, und dem ohne-

hin bestehenden ureigensten Interesse eines jeden Gebäudeherstellers, energieoptimal zu bauen. Die trotzdem eingeführten Vorschriften haben bewirkt, dass sich die Energiekennzahl der Neubauten seit 1975 fast halbiert (Bild 5) hat.

Diese Wärmedämmvorschriften werden trotz erneut tiefen Energiepreisen nicht deshalb so gut eingehalten, weil der Vollzug so lückenlos funktioniert, sondern weil heute die Wirkung der besseren Wärmedämmung auf die Behaglichkeit geschätzt wird, ein Unbehagen über die zukünftige Verfügbarkeit von billiger Energie besteht, die Mehrkosten gering sind und weil man sich inzwischen an die neuen üblichen Dämmstärken und Baukonstruktionen gewöhnt hat.

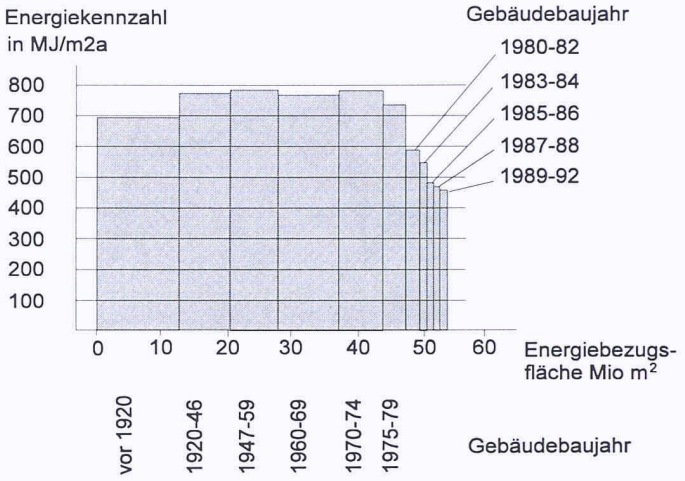


Bild 5.
Seit Ende 70er Jahre eingeführte Vorschriften und verschärfte Normen haben fast eine Halbierung des spezifischen Energieverbrauchs der Neubauten bewirkt

### Wärmerückgewinnung in Lüftungsanlagen

Seit 1986 sind im Kanton Zürich neue Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnungseinrichtungen zu versehen. Eine Untersuchung der Klima- und Lüftungsgerätehersteller [4] zeigt, dass sich der bisherige Trend zur Erhöhung des Anteils installierter Monoblocgeräte mit Wärmerückgewinnung im Anschluss in der ganzen Schweiz beschleunigt hat. Ähnlich wie bei den Wärmedämmvorschriften hat die staatliche Regulierung hier vertrauensbildend gewirkt und die Änderung der bisherigen «Baukultur» beschleunigt.

### Low $NO_x$-Feuerungen

Als die Grenzwerte der Low $NO_x$-Feuerungen für den Kanton Zürich Mitte der 80er Jahre ausgehandelt wurden, waren erst wenige Hersteller und nur für den oberen Leistungsbereich in der Lage, diese einzuhalten. Heute haben alle Anbieter die Low-$NO_x$-Technik eingeführt, und die gleichen Werte gelten in der ganzen Schweiz und werden in einigen Regionen in Deutschland und Österreich bereits verlangt; eine Einführung im EU-Raum wird diskutiert. Diese Vorschrift hat den Schweizer Anbietern einen Marktvorsprung gebracht und die Rezession von der Heizungsbranche ferngehalten. Die Vorschrift hat in der Schweiz den $NO_x$-Ausstoss der Feuerungen gegenüber 1990 um 10 bis 20 Prozent gesenkt und wird ihn bis 2000 um weitere 40 Prozent senken.

### Luftgeschwindigkeiten in Lüftungsanlagen

Seit 1991 gelten zur Begrenzung der Förderenergie Maximalgeschwindigkeiten in Kanälen und Geräten, nachdem gezeigt werden konnte, dass die ökonomisch optimalen Werte, mit Berücksichtigung des Platzbedarfs und der Betriebsenergie, im vorgeschriebenen Bereich liegen und die Branchenvertreter darauf hinwiesen, dass sie gerne niedrigere Geschwindigkeiten wählen würden, häufig aber viel zu kleine Steigschächte zur Verfügung erhielten, eine Vorschrift ihren Forderungen also mehr Nachdruck verleihen würde. Eine 1994 durchgeführte Untersuchung hat gezeigt, dass diese Bestimmungen schlecht eingehalten werden. Die beobachteten Luftgeschwindigkeiten in den Kanälen bewegen sich fast unabhängig vom Durchmesser in der gleichen Bandbreite, obwohl bei kleineren Durchmessern wesentlich grössere Druckverluste auftreten. Vor allem in Geräten wurden zum Teil wesentlich zu hohe Geschwindigkeiten gewählt.

Im Rahmen der gleichen Untersuchung wurden mit den Daten der gemessenen Anlagen Optimierungsrechnungen durchgeführt. Die wesentlich zu klein dimensionierten Anlagen führen zu erhöhten, korrekt ausgelegte Monoblocs je nach Betriebsstundenzahl und Entwicklung der Energiepreise zu keinen oder minimal höheren Gesamtkosten gegenüber dem Optimum bei heutigen Energiepreisen.

Trotz der Unterstützung durch die Vorschrift baut die Branche also zu kleine Anlagen mit teilweise wesentlich erhöhtem Energiebedarf ein, weil der einzelne Lieferant sich damit einen Preisvorteil gegenüber der Konkurrenz verschaffen kann, zum Preis des guten Image der Branche. Mit einer Aufklärungskampagne soll nun auf eine Verbesserung dieser Situation hingewirkt werden.

### Bedarfsnachweis für Klimaanlagen

Ursprüngliche Absicht dieser Vorschrift war ein Ersatz von Klimaanlagen durch bessere Bautechnik. Durch Reduktion der Einstrahlung, grössere Gebäudemasse und geeignete nächtliche Lüftungsmöglichkeiten sollten Klimaanlagen nur noch bei grossen internen Lasten oder bei engen prozessbedingten Klimatoleranzen notwendig sein.

Die Praxis zeigt aber, dass für Räume mit üblichen internen Lasten Klimaanlagen mit minimalem Energieverbrauch die Komfortbedingungen bereits wesentlich verbessern können. Die Hauptlast wird dabei durch freie Kühlung abgeführt. Damit sollte heute der Bedarfsnachweis so geändert werden, dass solche Anlagen keinen Nachweis benötigen. Da der Verbrauch einer Anlage durch seine starke Abhängigkeit von den geforderten Raumtemperaturen im Be-

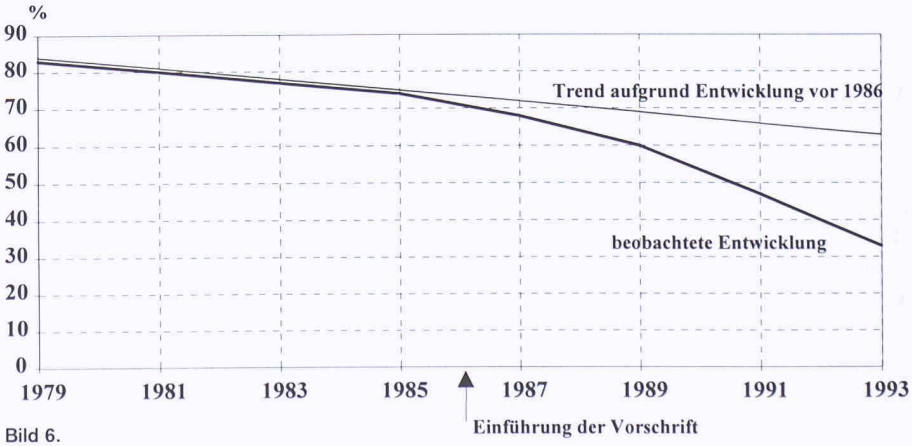


Bild 6.
Die Einführung von Vorschriften hat den Trend zur Installation von Wärmerückgewinnungen in Monoblocgeräten stark beschleunigt

**Literatur**

[1]
*Stangier, R., Zweifel, G.:* Ergebnisse des Messprojekts Nullheizenergiehäuser in Wädenswil, Tagungsband Statusseminar Energieforschung im Hochbau, EMPA-KWH, Sept. 1994

[2]
Energieplanungsbericht des Regierungsrats des Kantons Zürich, 1994

[3]
Prognos, Infras: Externe Kosten und kalkulatorische Energiepreiszuschläge im Strom- und Wärmebereich, Kurzfassung, EDMZ 1994, Nr. 724.270.7d

[4]
Lüftungs und Klimaanlagen mit optimierten Wärmerückgewinnungssystemen nachrüsten - ein sinnvoller Ökologie-Beitrag, VSHL, Mai 1994

[5]
Umweltbericht für den Kanton Zürich 1992, Kantonale Koordinationsstelle für Umweltschutz

trieb aber nicht berechenbar ist, müssen die Grenzbedingungen an die Anlagenauslegung gestellt werden. Dies kann in Form der maximal installierten spezifischen Leistung oder der maximalen Luftwechselzahl bei minimalen Einblastemperaturen erfolgen. Damit würde diese Vorschrift zu einer Verbesserung der Anlagenqualität anstatt zu einer Anlagenverhinderung führen.

### Personenwagengrösse

Als Gegenbeispiel kann die Entwicklung der Personenwagengrösse im Kanton Zürich angesehen werden, für die keinerlei Regulierung besteht, ausser den seit 1985 verschärften Geschwindigkeitsbegrenzungen auf sämtlichen Strassen. Da der Treibstoffverbrauch direktproportional mit dem Fahrzeuggewicht steigt, wird im Interesse einer Minderung der $CO_2$-Emissionen eine Verkleinerung der Fahrzeuge angestrebt. Seit 1979 hat aber die Zahl der kleineren Fahrzeuge (weniger als 1400 ccm) abgenommen, während sich diejenige der grösseren (1400 bis 3500 ccm) etwa verdoppelt hat [5].

## Angestrebte Weiterentwicklung

Die effizienteste Art einer staatlichen Regulierung wäre eine starke Energieabgabe. Sie würde alle Energieanwendungen erfassen, fast keinen Vollzugsaufwand erfordern und dem Anwender die grösstmögliche Freiheit lassen. Dann könnte auf zahlreiche Vorschriften verzichtet werden. Die heute diskutierte $CO_2$-Abgabe ist deshalb grundsätzlich zu begrüssen, auch wenn die vorgeschlagene Abgabenhöhe zu tief ist, damit sich ein solches, in Zukunft höchstwahrscheinlich sehr wichtiges Instrument endlich in der Praxis bewähren kann.

Bis jedoch ein marktwirtschaftliches Instrument wirksam wird, müssen Vorschriften helfen, die Baupraxis weiter zu verbessern. Dazu sollen nicht einfach die k-Werte weiter verschärft werden. Vielmehr müssen die Möglichkeiten der erneuerbaren Energien und der Abwärmenutzung mit einbezogen werden. Mit der Änderung des Energiegesetzes, über die das Volk am kommenden 25. Juni abstimmen wird, ist eine Regelung vorgesehen, die für Neubauten nur maximal 80 Prozent des aufgrund der Vorschriften und Normen zulässigen Bedarfs für Heizung und Warmwasser mit nichterneuerbaren Energien abzudecken erlaubt. 20 Prozent müssen also mit besserer Wärmedämmung, erneuerbaren Energien oder Abwärme abgedeckt werden. Die Regelung gibt damit ein Ziel vor, überlässt den Weg aber der Praxis. Ähnlich wie heute Nachweise mit System- oder Einzelteilanforderungen möglich sind, würden auch hier zur Vereinfachung des Vollzugs einzelne Normlösungen formuliert, bei deren Erfüllung kein weiterer rechnerischer Nachweis notwendig wäre. Solche Normlösungen würden definiert durch vorgegebene Einzel-k-Werte, durch eine minimale Leistung einer Wärmepumpe oder Holzschnitzelfeuerung, eine minimale Grösse einer Sonnenkollektoranlage, eine Lüftung mit Wärmerückgewinnung mit maximalem Luftwechsel für Wohnbauten usw.

Diese Energiegesetzänderung muss vom Volk genehmigt werden, bevor die Praxis zeigen kann, welche technischen Lösungen hauptsächlich eingesetzt werden. Wir sind überzeugt, dass dieser Vorschlag neue Impulse für das Baugewerbe bringen und zu einem weiteren Verbesserungsschritt der Bauqualität führen würde. Deregulierung mag in vielen Bereichen heute sinnvoll sein. Im Bereich der Energieanwendung ist der Widerspruch zwischen Marktsignalen und möglichen Umweltproblemen zu gross und der Weg mit rationeller Energieanwendung nicht teurer als der heutige, wenn die externen Kosten mitberücksichtigt werden. Regulierungen sind damit gerechtfertigt, selbst wenn die Wahrscheinlichkeit, dass die prognostizierten grossen Katastrophen auftreten, klein ist.

Adresse des Verfassers:
Dr. *Ruedi Kriesi,* ATAL, Energiefachstelle des Kantons Zürich, Stampfenbachstrasse 12, 8090 Zürich

Vortrag, gehalten an der Tagung der Walter Meier Holding am 25.10.94 an der Ingenieurschule Horw.

Robert Meierhans, Fällanden

# Staatliche Regulierung

### Für einmal ein heilsamer Innovationsschub

**Das «Ja» zum Energieartikel, die Energiegesetze, vor allem aber der beherzte Vollzug in den fortschrittlicheren Kantonen hat der «Energieszene Schweiz» und damit dem Bauwesen einen erfreulichen Innovationsschub gegeben. In den letzten Jahren sind einige interessante Konzepte in der Architektur und in der integrierten Haustechnik entstanden.**

Jetzt gilt es, aus den grossen und kleinen, mehr oder weniger farbigen Bausteinen der modernen Energieszene diejenigen zu kombinieren, die ein möglichst überschaubares, einfaches Bild ergeben. Als Schweizer Architekten und Planer können wir uns heute einen Vorsprung erarbeiten, um den uns ausländische Kollegen beneiden.

Der immer noch grossen Zahl von Planern mit eher bescheidenem Innovationspotential, die von neuen Ideen nur immer wissen, «dass das ja niemand bezahlt», geht langsam aber sicher der Atem aus, weil die Dinge zunehmend komplexer vernetzt sind und die rückständige Schwarzweissmalerei nicht mehr funktioniert. Versuche um ganzheitliches Denken und Planen werden von Jahr zu Jahr weniger behindert. Mit den gültigen Dämmvorschriften und mit dem Bedarfsnachweis für Klimatisierungsmassnahmen wird das unengagierte Übernehmen von gutgemeinten, aus Unkenntnis der Folgen aber oft übertriebenen, Nutzerforderungen eingedämmt. Das notwendige Hinterfragen, auch der baulichen Randbedingungen, bringt den Planer auf vernünftigere und nicht zuletzt auch kostengünstigere Lösungen.