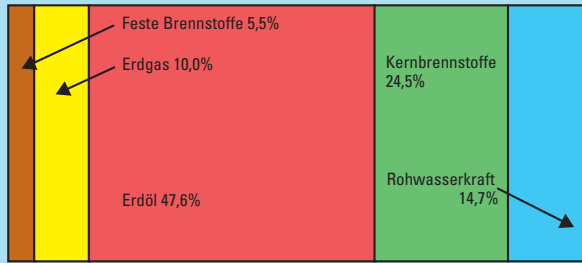


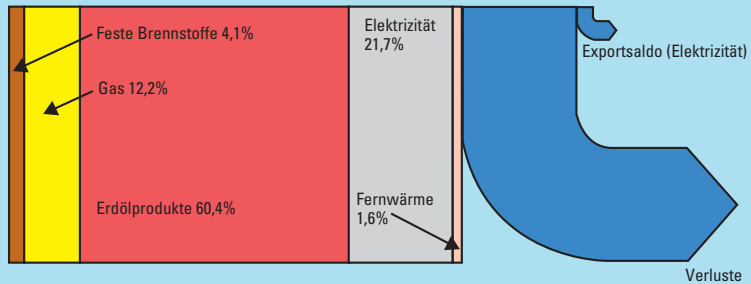
Teil 3

Energieeinsatz 1 092 630 TJ

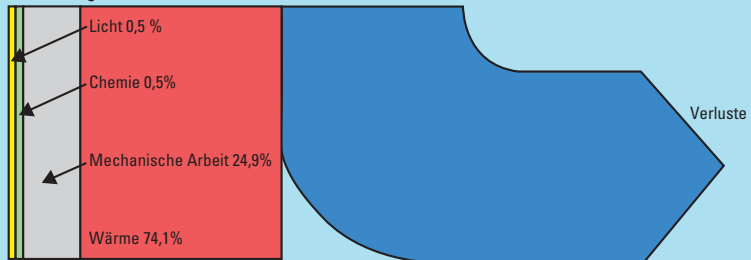
Inkl. Ausführüberschuss an Elektrizität, total 102,3% des Bruttoverbrauchs



Endverbrauch 808 290 TJ



Nutzenenergie 454 280 TJ



Energieflussdiagramm der Schweiz (1997). Nur 41 Prozent der gehandelten Energie wird in Nutzenergie (Licht, Prozesse, mechanische Arbeit oder Nutzwärme) umgewandelt. Rechnet man noch die Verluste der Öl-, Gas- und Urangewinnung dazu, sinkt der Gesamtwirkungsgrad unter ein Drittel.¹ So geht nicht nur viel Energie, sondern auch viel Geld verloren. Quelle: Gesamtenergiestatistik 1997.

Energieproduktivität – Brücke zur Nachhaltigkeit

«Weniger ist mehr» heisst besser denken
und dadurch weniger konsumieren,
Intelligenz und Kapital einsetzen,
um Dauerhaftigkeit
(oder wie es heute neu heisst: Nachhaltigkeit)
zu erzielen.

Conrad U. Brunner²

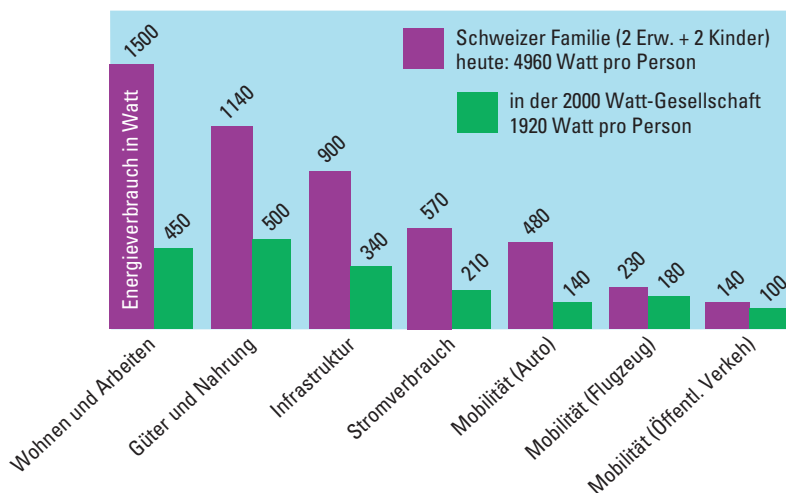
«Was zählt sind niedrige Rechnungen,
(...) nicht allein niedrige Preise einer kWh.»

*Die vergessene Säule der Energiepolitik,
Vorschläge des Wuppertal Instituts³*

Inhalt Teil 3

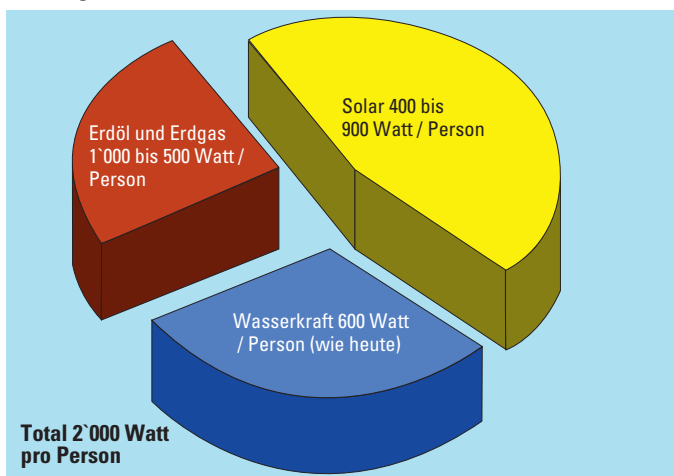
1.	Nachhaltigkeit als Konzept der konstanten Zeit sicherer Praxis	79
2.	Energieeffizienz – billigster Weg zur Nachhaltigkeit	81
3.	Mit Nullwachstum wird noch nichts besser	83
4.	Energieproduktivität – eine open-end-Resource	85
5.	Minergie – mehr Effizienz und mehr Komfort	87
6.	Effizientere Geräte senken Stromverbrauch um 1% pro Jahr	89
7.	Wärmekraft-Kopplung	91
8.	Energie-Dienstleistungen: Aus der Effizienz ein Geschäft gemacht	93

Die 2000 Watt-Gesellschaft



3.1 Die ETH Zürich hat im Rahmen des Projektes «2000-Watt-Gesellschaft» die Möglichkeiten einer nachhaltigen Energieversorgung untersucht. Zentraler Baustein dieser Strategie ist die Erhöhung der Energieproduktivität. Auch die Lebensqualität steigt, weil die unerwünschten Nebenfolgen des hohen Energieverbrauchs (Gesundheitsschäden, Umweltverschmutzung, Kosten) absinken. Grafik Imboden.⁴

Möglicher Schweizer Energie-Mix in der 2000 Watt-Gesellschaft



3.2 Nur mit einer Verbesserung der Energieproduktivität kann auch der Verbrauch der nichterneuerbaren Energien abgesenkt werden. In einer energieeffizienten Gesellschaft leisten die erneuerbaren Energien die grössten Beiträge an die Energieversorgung. Grafik Imboden.⁵

1. Nachhaltigkeit als Konzept der konstanten Zeit sicherer Praxis

Es ist trivial festzustellen, dass das heutige Energiesystem nicht nachhaltig ist, sogar dann, wenn sich das Problem der Klimaveränderung nicht stellen würde. Die Dezimierung leicht gewinnbarer Energieressourcen verstösst gegen die Verteilungsgerechtigkeit. Nachfolgende Generationen werden enteignet; sie verfügen nicht mehr über reiche Ressourcen und müssen zudem noch mit den Folgen der Verschwendung fertig werden: Klimaerwärmung, radioaktive Abfälle usw.

Das seit dem Brundtland-Bericht verwendete Konzept der Nachhaltigkeit («...die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigen, ohne zu riskieren, dass künftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen können») verlangt nach neuen Nutzungsregeln anstelle des freien Spiels von Angebot und Nachfrage. In Bezug auf erneuerbare und nichterneuerbare Energien sind ökologische, wirtschaftliche und soziale Gesichtspunkte zu berücksichtigen:⁶

- Mit einer sehr restriktiven Auslegung des Begriffs wäre nur noch die Nutzung erneuerbarer Ressourcen zulässig.
- Die Tatsache allein, dass die Nutzung nichterneuerbarer Ressourcen begrenzt ist, ergibt noch kein sinnvolles Kriterium für die Nachhaltigkeit.
- Ökonomisch gesehen würde ein völliger Verzicht eine Art von Verschwendung bedeuten, denn eine klimaverträglich (Rest-)Nutzung fossiler Energien könnte auch der Elimination nicht nachhaltiger Praktiken dienen.

Mit dem *Konzept der Zeit sicherer Praxis* (ETH-Professor Dieter Imboden) wird Nachhaltigkeit dynamisch interpretiert und führt nicht zu einem vollständigen Nutzungsverzicht auf fossile Energieressourcen:

- Die Nutzung der nichterneuerbaren Energien ist in dem Masse zulässig, dass diese Nutzung nicht an ihre eigenen Grenzen stösst.
- Dies bedeutet einerseits, dass die Substitutionsrate (also die Verlagerung auf mehr Energieeffizienz oder erneuerbare Energien) den laufenden Verbrauch mindestens kompensieren sollte. Damit die Reichweite (P/R) konstant bleibt, muss die Produktion (P) jährlich so stark sinken, dass sich der Bestand der verbleibenden Reserven R (inkl. Neuentdeckungen) stets über eine konstante Zeit erstreckt. Anders gesagt: Die Vorräte sollen im Jahr x genau gleich lang reichen wie im Vorjahr ($R/P = \text{konstant}$). Bei einem Verzehr von 2% der Reserven pro Jahr müsste dann auch der Verbrauch in diesem Mass von einem Jahr zum nächsten sinken.
- Die dafür zu erstellenden Ersatztechniken (Energieeffizienz und erneuerbare Energien) bilden dann die eigentliche Kompensation für die Nachkommen. Sie werden für den früheren Verzehr an nichterneuerbaren Rohstoffen teilweise entschädigt, indem neue Technologien zur Befriedigung von energetischen Bedürfnissen entwickelt und zur Verfügung gestellt werden.

Unbesehen der Reichweitenkonzepte dürfen andere Ressourcen wie die Klimastabilität nicht in Mitleidenschaft gezogen werden. Für die CO₂-Problematik bedeutet dies, dass die Dekarbonisierungsrate des globalen Energiesystems so gross sein soll, dass die Atmosphärenchemie in einem ungefährlichen Bereich stabilisiert wird. Der Verbrauch von fossilen Energieträgern muss deshalb unter Umständen viel schneller sinken als nach dem Gesichtspunkt der konstanten Reichweite,⁷ was uns noch verstärkt zu den erneuerbaren Energien und zur Energieeffizienz hinführt (Atomenergie wird hier mangels *sicherer Praxis* nicht als gangbare Option weiterverfolgt).



3.3 Beispiele für Ressourcenproduktivität: Die Vakuum-Dämmung rechts hat dieselbe Wirkung wie die Steinwolle-Isolation links im Bild, spart aber nicht nur Energie, sondern auch Raum.⁸



3.4 Die herkömmliche Glühbirne mit 50 und 60 W.



3.5 Die neuen Swisslight-Mini-Stromsparlampen verfügen über dieselbe Farbwiedergabe wie herkömmliche Glühbirnen und verbrauchen nur noch 20% so viel Strom. Damit hat das Totenglöcklein der Glühlampe geschlagen. Lampen haben in der Schweiz einen Anteil von 13% des Endverbrauchs von Strom.⁹

2. Energieeffizienz – billigster Weg zur Nachhaltigkeit

Energiesparen hatte lange Zeit einen schweren Stand. Während zwanzig Jahren – von 1981 bis 2000 – sanken die Energiepreise real ab. Dies hat die Markteinführung innovativer Technologien nicht verhindert, aber erschwert. Ressourcenproduktivität hat für die ganze Gesellschaft Vorteile:

- Sie reduziert die Erschöpfungsgeschwindigkeit natürlicher Rohstoffe am einen Ende der Wertschöpfungskette
- Sie vermindert Emissionen und Abfälle am andern Ende, bei den Energiekonsumenten.
- Sie liefert als dezentralste aller Energiequellen überall dort Erträge, wo Energie verbraucht wird. Und Effizienz spart Geld, besonders wenn die Energiepreise steigen.

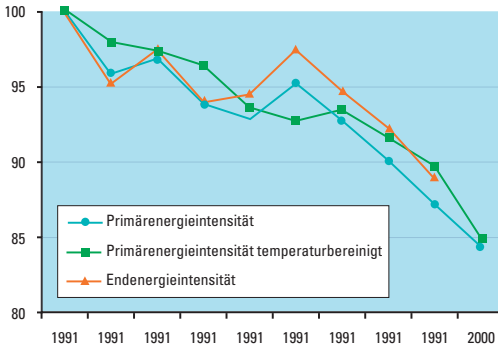
Das aktuelle Potential rentabler Massnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz wird trotz tiefer Energiepreise auf 25 Prozent des aktuellen Verbrauchs und mehr geschätzt.¹⁰ Dieses Potential gilt inzwischen als industrielle Konstante, weil der ständige Zufluss neuer Innovationen die niedrige Umsetzungsrate effizienter Technologien und Verhaltensweisen ausgleicht.¹¹

Die Anstrengungen in der Praxis sind wohl nicht zu übersehen. Sie erstrecken sich von wirtschaftlichen Anreizen durch ökologische Steuerreformen über die Förderung des Contractings, der beruflichen Weiterbildung¹², des Labelings, der Durchführung von Wettbewerben bis zur theoretischen Weiterentwicklung von Kreislaufökonomien, die rationellere Energienutzung mit dem Recycling von Materialien verknüpfen.

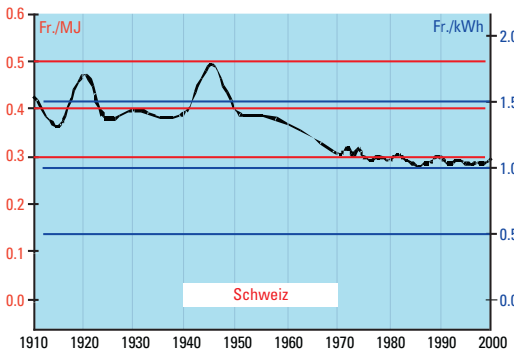
Die bisherigen Verbesserungen vermögen trotzdem nicht zu befriedigen.

Energieeffizienz stösst in der Praxis auf eine Vielzahl von Hemmnissen. «Aus volkswirtschaftlicher Sicht ist die rationelle Energieanwendung eine wenig genutzte Chance und selbst in ihrer geringen, heute erreichten Realisierung ein nicht voll wahrgenommener Baustein für Beschäftigung, Wettbewerbssicherung und Verminderung externer Kosten».¹³

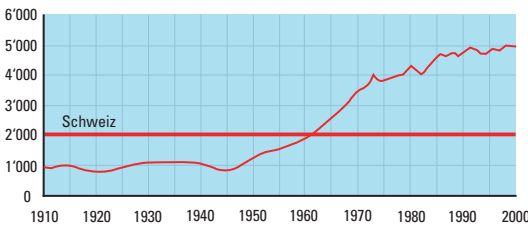
Die tiefe Regelungsqualität steht in deutlichem Kontrast zu den jahrzehntelangen Bemühungen, Emissionen und Verbräuche durch Steuerung von Angebotstechnologien (Atomkraft, erneuerbare Energien) zu senken.



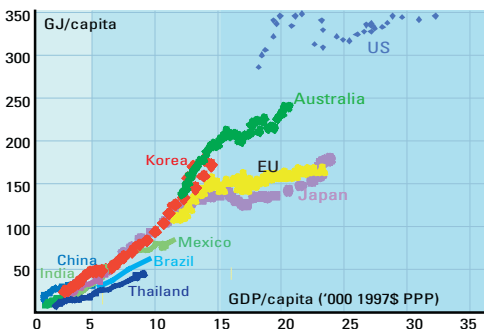
3.6 Entwicklung der Energieintensität in Deutschland (1991=100)¹⁴ In den neunziger Jahren hat die Energieintensität weniger stark abgenommen als zuvor, was auf das anhaltend sinkende Energiepreisniveau zurückgeführt wird.¹⁵ Trotzdem wurde eine Verbesserung der Energieeffizienz von 1 bis 1,5 Prozent pro Jahr, gemessen am Bruttoinlandprodukt, registriert. Grafik Reichert et al.¹⁶



3.7 Die Energieintensität in der Schweiz hat sich stabilisiert, aber nicht wesentlich verbessert. Grafik Imboden.



3.8 Trotz der Entkoppelung des Energieverbrauchs vom Wirtschaftswachstum ist der Pro Kopf-Verbrauch nicht gesunken. Rechnet man den Gesamtenergieverbrauch in Leistung pro Kopf um, so wird derzeit eine Dauerleistung von 5000 Watt beansprucht. Grafik Imboden.¹⁷



3.9 es gibt drastische Unterschiede in der Energieeffizienz: In den USA liegt der Konsum etwa dreimal so hoch wie in der Schweiz und mehr als doppelt so hoch wie in den Ländern der Europäischen Union. Grafik Imboden.¹⁸

3. Mit Nullwachstum wird noch nichts besser

Der Verbrauch von Energie ist keine technische Konstante. Die schweizerische Energieforschungskommission CORE hat Langfristziele definiert, wonach eine CO₂-Reduktion im 21. Jahrhundert um ca. 80% «technisch machbar bzw. grundsätzlich erreichbar» sei.¹⁹ Aber sie ist eine Herausforderung an das gesellschaftliche Bewusstsein und an die politische Regulierungsfähigkeit privater Nutzenmaximierung. Es geht darum, unter vielen Optionen die richtigen auszuwählen und Rahmenbedingungen zu schaffen, damit sich neue Technologien und ökologischere Verhaltensweisen zu tragbaren Kosten durchsetzen können. «Kosten» sind dabei die gesamten ökonomischen, ökologischen und politischen Verzichtes; sie sollen möglichst klein sein.

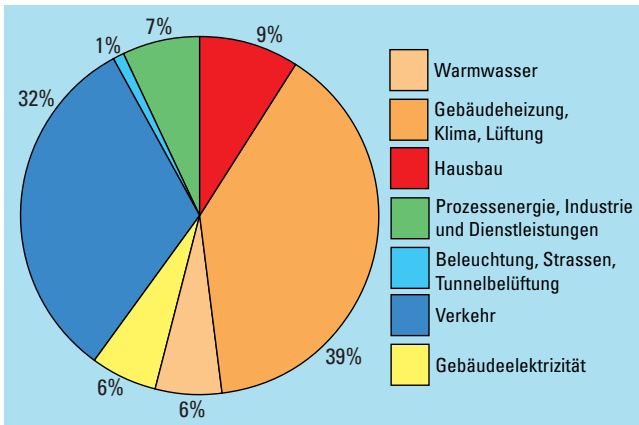
Rasche Innovationszyklen sind in einer wachsenden Wirtschaft eher zu erwarten als bei Stagnation. Mit Nullwachstum ist der ökologische Umbau jedenfalls nicht gesichert. Der spezifische Energieeinsatz ist in den letzten Jahrzehnten zwar gesunken, aber nicht genug, um auch den Pro-Kopf-Verbrauch abzusenken:

- Kam es zwischen 1950 und 1973 zu einer Verdreieinhalbfachung des Energieverbrauchs, so wird zwischen 1973 und 1999 eine Zunahme von «nur» 30% registriert. In den siebziger Jahren war der Energieverbrauch im Gefolge von Ölkrise und Rezession sogar rückläufig.²⁰
- Zwischen 1990 und 1996 wuchs die Schweizer Wirtschaft nicht, trotzdem stieg der Energieverbrauch im Umfeld sinkender Preise und fehlender energiepolitischer Massnahmen an; die Energieeffizienz war trotz unfreiwilligem Nullwachstum rückläufig.
- Zwischen 1973 und 1983 verlief der Energieverbrauch hingegen nahezu stabil, trotz wachsender Wirtschaft. Das höhere Preisniveau sorgte für die Entkoppelung von Energieverbrauch und Wirtschaftswachstum.

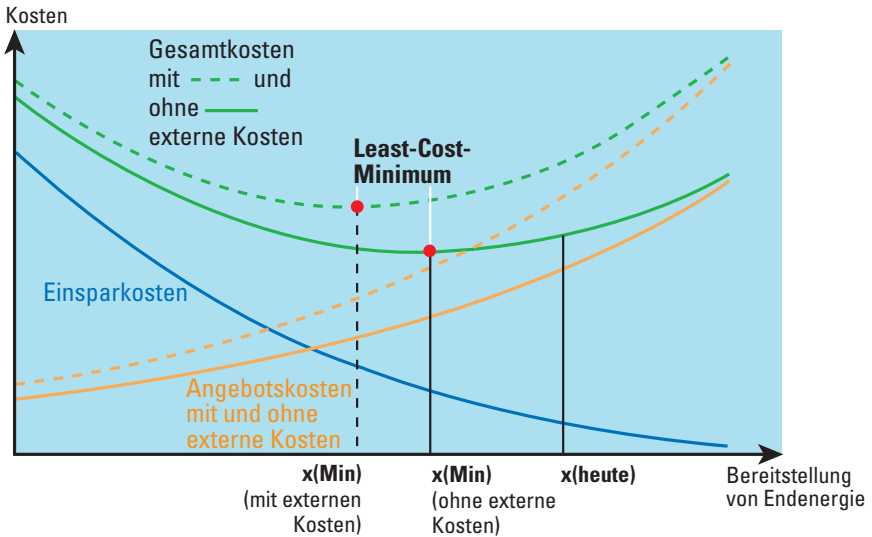
Zielvorstellung muss sein, den Energieverbrauch trotz Wachstum zu senken. Ökologischer Umbau bedeutet schliesslich nichts anderes als gerichtete Wertschöpfung und muss das Wirtschaftswachstum nicht blockieren. In einem gut isolierten Haus mit geregelten Sonnenkollektoren und Speicher steckt mehr Kapital, Wissen und Arbeit als in einer banalen Ölheizung mit grossem Kamin. Wenn die Preise stimmen – dank ökologischer Steuerreform oder Ölverknappung – entsteht ein Wachstumszyklus, der Arbeit schafft und Emissionen *reduziert*.

Das Hauptproblem der letzten 20 Jahre waren nicht fehlende Innovationskraft, sondern mangelnde politische Vorgaben und sinkende Preise der konventionellen Energien. Dies kann und muss sich – nicht zuletzt dank den internationalen Vereinbarungen für den Klimaschutz – ändern.

Endenergieverbrauch Schweiz



3.10 Endenergieverbrauch Schweiz: Wofür die Energie verwendet wird.



3.11 Minimale Gesamtkosten dank Verbesserung der Energieeffizienz: In der Praxis zeigt sich, dass die Energiesparkkosten meistens tiefer liegen als der Einsatz neuer Energieträger. Bei einer optimierten Nutzung sinkt der Verbrauch (von $x(\text{heute})$ auf $x(\text{Min})$). Entsprechend sinken auch die betriebswirtschaftlichen Kosten. Werden dann noch die externen Kosten (z.B. CO_2 -Emissionen, Umweltkosten) eingerechnet, sinkt der Verbrauch nochmals auf $x(\text{min mit externen Kosten})$. Hier befindet sich das volkswirtschaftliche Kostenoptimum. Technischer Fortschritt ermöglicht periodisch weitere Verbesserungen. Grafik Wuppertal-Institut.²¹

4. Energieproduktivität – eine open-end-Resource

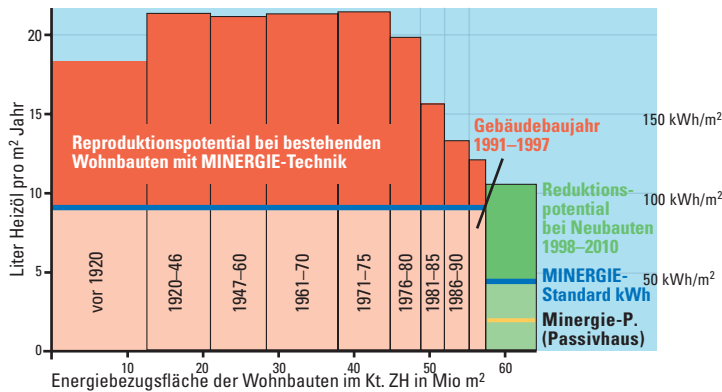
Energieeffizienz spart nicht nur Energie, sondern auch Energiekosten. Sie liegt deshalb unmittelbar im Interesse aller Verbraucher, aber wegen des verringerten Umweltverbrauchs auch im Interesse der Allgemeinheit. Verbesserte Energieeffizienz geht nicht selten einher mit der Verbesserung der Produkte- und Nutzungsqualität und hilft, Ausschuss zu vermindern.

Die Verbesserung der Energieeffizienz spielt sich dezentral ab und beruht auf einer Vielzahl von Einzelentscheidungen. Technologisch betrachtet sind sie sehr heterogen und oft mit kulturellen Verhaltensmustern verknüpft. Will man dieses Potential erschliessen, bietet sich nicht die Möglichkeit, die nötigen Massnahmen auf ein paar Schlagworte wie beim Energieangebot («mehr Atomkraftwerke», «mehr Windenergie» usw.) zu reduzieren. Die Zahl und die Vielfalt der Verbraucher erzwingt vielmehr eine Vielfalt von technischen und politischen Strategien, wobei nicht allein der Staat als Handlungsträger gefordert ist:²²

- **Energierzeugung:** Verbesserung der Brennstoffnutzung,
- **Gewinnung von Primärenergie:** die Substitution von Energieträgern mit schlechter Energieausbeute (z.B. von Kohle zu Erdöl, von Erdöl zu Erdgas, von Atom- zur Windenergie), einhergehend mit einer verbesserten Umwandlungseffizienz.
- **Bessere Technik:** intra-industrieller Strukturwandel (z.B. durch energiesparende Prozesse) und
- **Neue Technik:** inter-industrieller Strukturwandel (Wachstum von weniger energieintensiven Branchen, z.B. Informationstechnologien).
- **Innovation:** Energiesparende Technologien entstehen durch Innovationen mit neuen Materialien, Anwendung neuer Mess- und Regeltechnik oder veränderter Prozessführung,
- **Substitution von Energie durch Kapital:** z.B. besser isolierte Gebäude
- **organisatorische Massnahmen:** Management & Controlling des Energieverbrauchs, Contracting, Wartung) sowie
- **energiepolitische Massnahmen:** Labeling, Subventionen, ökologische Steuerreformen, Änderung der Tarifstruktur im Strommarkt, Vorschriften usw.

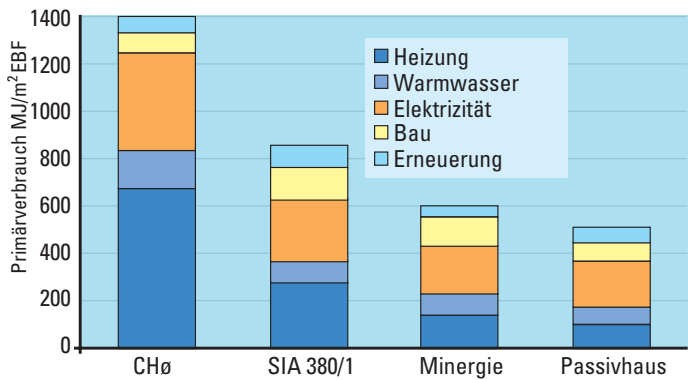
Im Gefolge der Ölpreisschocks richteten sich alle Anstrengungen auf die Verringerung der fossilen Energieträger. Die Möglichkeiten der rationellen Stromnutzung sind technisch gesehen nicht kleiner, wurden aber erst später erschlossen.²³ Grosse Fortschritte wurden in den letzten Jahrzehnten vorab in der herstellenden Industrie, in energieintensiven Branchen, in der Energiegewinnung (Kraftwerksektor) und im Bereich der Gebäudenutzung erzielt. Weniger erfolgreich waren die Anstrengungen im Haushaltsbereich, und kaum wirksam waren sie im Verkehrssektor.²⁴

Einsparpotenzial bei bestehenden Bauten



3.12 Reduktionspotential des Energieverbrauchs in Altbauten, wenn die Minergie-Standards angewendet werden.

Energieverbräuche bei verschiedenen Baustandarts



3.13 Je kleiner der Verbrauch, desto wichtiger wird die Graue Energie, die für die Herstellung der Bauelemente verwendet wird. Auch der Energiebedarf für das Warmwasser gewinnt in Passivhäusern stark an Bedeutung. Hier kann die Sonnenenergie einen wichtigen Beitrag leisten. (1 kWh= 3,6 MJ)
Grafik Schweizer Energiefachbuch 2003.²⁶

5. Minergie – mehr Effizienz und mehr Komfort

Seit 1998 besteht in der Schweiz das «Minergie»-Label – eine zertifizierte Norm für rationelle Energieanwendung in Bauten. Der Standard von 38–45 kWh/m²a entspricht etwa dem Verbrauch von 3,8–4,5 l Heizöl pro Jahr pro m² beheizte Fläche, für Umbauten das Doppelte. Der schweizerische Durchschnittsverbrauch aller bestehenden Immobilien liegt bei etwa 18 Liter Heizöl pro m² und Jahr. Mit Minergie-Technik liesse er sich mindestens halbieren.

Tabelle 1 Schweizer Minergie-Norm für den Energieverbrauch von Wohngebäuden (Heizung und Warmwasser)

Neubauten Einfamilienhaus	42 kWh/m ² a
Neubauten Mehrfamilienhaus	38 kWh/m ² a
Altbauten Einfamilienhaus (vor 1990)	87 kWh/m ² a
Altbauten Mehrfamilienhaus kWh/m ² a	83 kWh/m ² a
Minergie-P (Passivhaus)	30 kWh/m ² a

- Nur dem Haus zugeführte Energie wird angerechnet.
- Elektrizität für Wärmeerzeugung und Belüftung wird doppelt gewichtet.
- Als Energiekennzahl für den Haushalt gilt ein Verbrauch von 17 kWh/m²a.

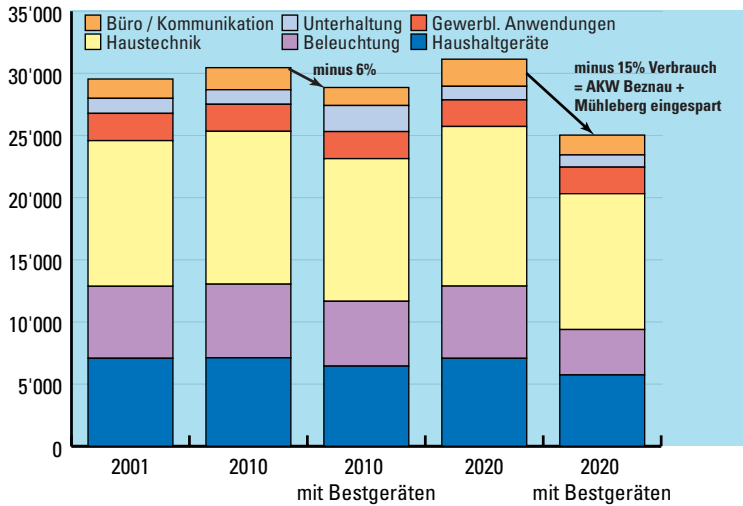
Minergiehäuser versprechen mehr als nur günstige Energierechnungen. Die Bauweise erfüllt auch die Ansprüche nach mehr Komfort, mehr Behaglichkeit, gutem Schallschutz und besserer Gesundheit dank biologischen Baumaterialien.

Ein Passivhaus setzt die Standards beim Energieverbrauch nochmals strenger. Hier wird unter Umständen ähnlich viel (bzw. wenig) Energie für Erstellung oder Erneuerung des Baus verwendet wie für den Betrieb. Der Verbrauch an Energie für Warmwasser und Haustechnik wird in solchen hocheffizienten Bauten relativ gesehen immer wichtiger. Sonnenkollektoren und Kleinwärmepumpen für die Wärmerückgewinnung aus der Abluft können eine sichere und effiziente Warmwasserversorgung zu niedrigen Kosten gewährleisten.

Entscheidend ist, dass auch in einem Passivhaus nicht mehr Energie für Gebäudematerialien aufgewendet wird (sogenannte Graue Energie) als bei «Normal»-Bauten.

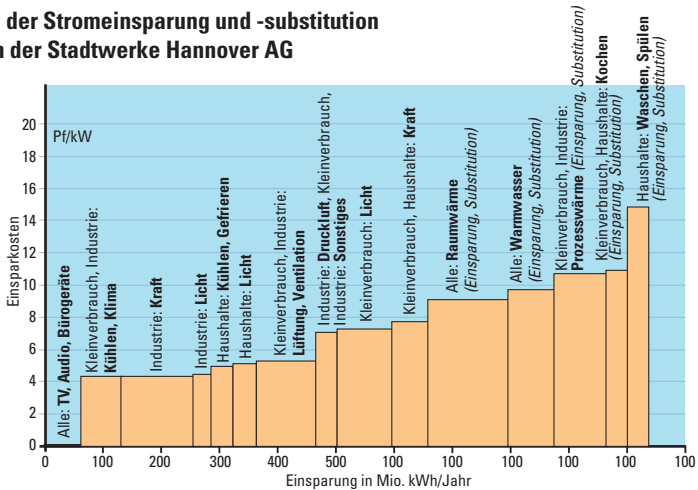
«Beim Energiebedarf von Gebäuden besteht in den kommenden 50 Jahren ein Effizienzpotenzial von mindestens 75%, und dies in jenem Sektor, der gegen 50% des Endenergiebedarfs ausmacht», kommentiert Prof. Dieter Imboden (ETHZ) die Möglichkeiten. In Deutschland wurde 1984 die erste Wärmeschutzverordnung in Kraft gesetzt. Damals wurde der Jahreswärmebedarf auf 15 Liter Öl pro m² festgelegt, 1995 sank der Grenzwert auf 10–12 Liter und in der neuen Verordnung bezieht sich der Wert nur noch auf den Fremdeinsatz fossiler Energien. Energieanteile aus erneuerbaren Energien, zum Beispiel Solarkollektoren, werden in Deutschland – wie beim Schweizer Minergie-Standard – in der Berechnung nicht berücksichtigt.

Haushaltsgeräte : Bestmodelle senken Stromverbrauch



3.14 Mit Bestgeräten in Sachen Energie lässt sich der Stromverbrauch absenken. Auf Komfort muss deswegen nicht verzichtet werden.

Angebotskurve der Stromeinsparung und -substitution bei den Kunden der Stadtwerke Hannover AG



3.15 Die Stadtwerke Hannover haben schon Anfang der 90er Jahre das wirtschaftliche Einsparpotential ihrer Kunden untersuchen lassen. Bei einem Drittel des gesamten Verbrauchs liegen die Einsparkosten tiefer als die Kosten des Strombezugs. Der Markt spielt hier nicht oder nur bedingt. Ineffiziente Geräte werden oft nicht durch bessere ersetzt, selbst wenn die Einstiegskosten nur wenig höher liegen. Grafik Stadtwerke Hannover/Wuppertal Institut

6. Effizientere Geräte senken Stromverbrauch um 1% pro Jahr

Die Basler Firma Prognos erhielt die Aufgabe, die Stromeinsparungen zu berechnen, wenn ab 2004 in der Schweiz nur noch die zum jeweiligen Zeitpunkt effizientesten Geräte gekauft würden.²⁷ Dabei galt die Bedingung, dass diese zu keinen Funktions- oder Wohlstandseinbussen führen dürfen.

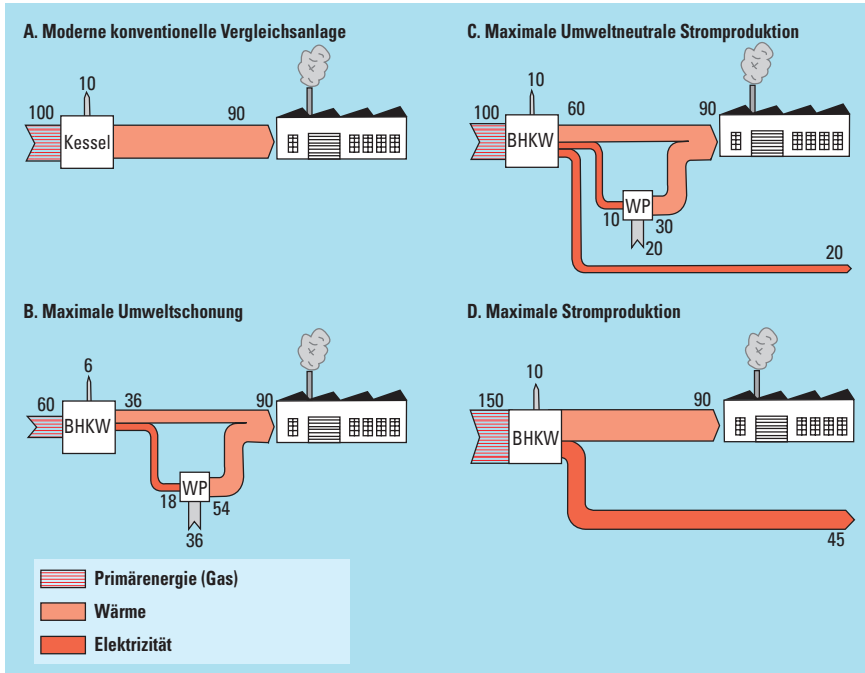
Serienmässig hergestellte Elektrogeräte und Kleinanlagen verbrauchen in der Schweiz 55% des Elektrizitätseinkaufsverbrauchs. Es sind hauptsächlich Haustechnik, Haushaltsgeräte und Lampen/Beleuchtung, die den Grossteil (83%) dieses Stromverbrauchs ausmachen, dazu kommen Geräte der Unterhaltungselektronik, der Büro-, Informations- und Kommunikationstechnik und die gewerblichen Anwendungen mit rund 17%.

- Die grössten Sparpotentiale bestehen bei Elektroheizungen (13% des Stromverbrauchs), Glüh- und Halogenlampen (9%), FL-, Kompakt-FL-Leuchten (9%), und Elektrowarmwassergeräten (7%).
- Selbst die trendmässige Entwicklung (*ohne* Bestgerätelepolitik) zeigt trotz deutlicher Ausweitung der verkauften Mengen um fast 30% «nur» einen vergleichsweise geringen Zuwachs bis 2010: +3,1% und um 2,2% von 2010 bis 2020.
- Vor allem bei der Unterhaltungselektronik wird erwartet, dass die Effizienzgewinne nach wie vor die positiven Mengeneffekte überkompensieren.
- Auch in der Referenzentwicklung sinkt der Raumwärmebedarf aller Gebäude deutlich ab
- Darüber hinaus wird die konventionelle Elektrowärme in Form Ohm'scher Heizungen beschränkt.

Wird eine «Bestgerätelepolitik» durchgeführt, für welche die Schweizer Regierung heute schon alle gesetzlichen Kompetenzen hätte²⁸, ist eine deutliche Verbrauchssenkung erreichbar:

- Sie wird hauptsächlich erreicht durch den Ersatz konventioneller Glühlampen durch Energiesparlampen, den Ersatz von Ohm'schen Heizungen durch Wärmepumpen und den Ersatz konventioneller elektrischer Warmwasserbereiter etwa durch Brauchwasserwärmepumpensysteme.²⁹
- Im Einzelfall nehmen auch Substitutionsbeziehungen zwischen den Geräten oder Nutzungsverlagerungen Einfluss auf den Verbrauch (z.B. Elektroherde). Auch Veränderungen der Nutzungsgewohnheiten (z.B. Sehdauer beim TV, Nutzungsdauer des PCs) beeinflussen den mittleren spezifischen Verbrauch (von Bestand und Neugeräten).

Strom wird nicht nur in Kleinanlagen gespart. «Würden überall dem aktuellen Stand der Technik entsprechende Elektromotoren eingesetzt werden, liessen sich allein dadurch etwa 20% des industriellen Strombedarf einsparen.»³⁰



3.16 Varianten der fossilen Wärmenutzung mit und ohne Wärmekraft-Kopplung:

- Heizkessel ohne Wärmekraft-Kopplung, Brennstoffeinsatz 100, Ausbeute 90%.
- Einsatz eines Blockheizkraftwerks zur Stromproduktion zu Heizzwecken. Der Strom wird via Wärmepumpe voll zur Gewinnung von Umweltwärme eingesetzt. Ersparnis an Brennstoffen und CO₂-Emissionen: 40%.
- umweltneutrale Kombination von Wärmekraft-Kopplung und Wärmepumpe: 20% Stromgewinn netto gegenüber der konventionellen Lösung, entsprechend einer Brennstoffeinsparung von rund 60% (Wirkungsgrad 33%); kein CO₂-Anstieg.
- maximale Stromproduktion, verbunden mit einem um 50% erhöhten Brennstoffeinsatz. Werden die 45 Einheiten Strom zur Leistungsreduktion eines Gas- oder Kohlekraftwerks eingesetzt, können damit 80–135 Einheiten fossiler Brennstoffe eingespart werden (Wirkungsgrad 33–60%). Das bedeutet: Die dezentrale Heizung läuft im Extremfall netto ohne Brennstoffe, weil die Stromproduktion die CO₂-Emissionen eines fossilen Kraftwerks voll reduziert; die Brennstoffeinsparung beträgt diesfalls 100%! Grafik: Ravel.³¹

7. Wärmekraft-Kopplung

Als entscheidenden Beitrag zur Steigerung des Wirkungsgrades der Stromerzeugung in Ländern mit fossiler Nutzung eröffnet sich der Weg zur dezentralen Wärmekraftkopplung. In Blockheizkraftwerken können die CO₂-Emissionen in Kombination mit anderen Technologien stark gesenkt werden. Blockheizkraftwerke (BHKWs) sind zwei Dinge in einem: Es sind Kraftwerke, die Strom erzeugen, und es sind Heizungen, die die Abwärme der Stromerzeugung zu Heizzwecken nutzen. Um dies möglichst rationell zu leisten, stehen BHKWs nicht auf der grünen Wiese, sondern direkt beim Kunden, im Keller von Ein- oder Mehrfamilienhäusern, Schulen, Spitälern oder Industriebetrieben. BHKWs werden in der Regel wärmegeführt betrieben. Das bedeutet: sie laufen vorwiegend im Winter, wenn die Abwärme gebraucht wird, leisten damit nebenbei einen wichtigen Beitrag zur Deckung des (erhöhten) Bedarfs an Winterstrom und stärken die Versorgungssicherheit. Dank der Wärmenutzung haben BHKWs gegenüber konventionellen Kraftwerken einen um bis zu 60% erhöhten Wirkungsgrad.³²

Bezeichnenderweise werden diese Technologien von der eingesessenen Stromwirtschaft nach wie vor mit vielerlei Schikanen bekämpft. Auch die Wärmekraft-Kopplung ist eben, wie Windenergie oder Photovoltaik, eine Konkurrenzenergie, die die Machtstellung und den Marktanteil der alten Monopolisten bedroht. Deswegen scheut man keine Mühen, diese Effizienzverbesserungen (soweit man sie nicht selber betreibt) zu behindern: durch ungenügende Vergütung der Stromeinspeisung, diskriminierende Durchleitungstarife im Netz, Dumping-Angebote für elektrische Widerstandsheizungen und Wärmepumpen (zur Verhinderung des Baus von Wärmekraft-Kopplungsanlagen) usw.³³

Würden allein in Deutschland die fossilen Energieträger von Öl- und Gasheizungen entsprechend ihrer hohen Wertigkeit in dezentralen Wärmekraft-Kopplungsanlagen in Strom gewandelt, liesse sich etwa 300 TWh Primärenergie einsparen, was einer Ölmenge von etwa 30 Milliarden Liter pro Jahr oder fast 600'000 Barrel pro Tag ersetzen würde. Dies entspricht bereits 1% der weltweiten oder mehr als 10% des europäischen bzw. 20% des deutschen Ölbedarfs.³⁴

Mit Wärme-Kraft-Kopplung in dezentralen Anlagen kann in der Schweiz ein Potential von 21'000 GWh Strom erzeugt werden. Werden davon 7000 GWh für die Reduktion des CO₂-Anstiegs mittels Wärmepumpen verwendet, steht ein CO₂-freier Stromertrag von 14'000 GWh zur Verfügung.



3.17 Dieses Haus in Stäfa am Zürichsee verbraucht für die Heizung noch 3,1 Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr (0,3 Liter Heizöl) und erfüllt den Passivhausstandard. Für das Warmwasser werden 5,0 Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr verbraucht. Sonnenmarkisen schützen im Sommer vor Überhitzung und sorgen im Winter für einen maximalen Einstrahlungsgewinn. Die hinterlüftete Isolation besteht aus Zellulose, Glaswolle und Holzfaserplatten, ausgewählt nach baubiologischen Gesichtspunkten. Sämtliche Wohnungen verfügen über eine individuelle, kontrollierte Lüftung mit Wärmerückgewinnung. Die zugeführte Luft wird in einem Erdregister vorgewärmt. Bild Basler Versicherungen.²⁵



3.18 Die Liegenschaft an der Magnusstrasse 23 in Zürich (Baujahr 1895) erreicht nach der baulichen Sanierung den Passivhaus-Standard. Die Nebenkosten pro Monat für Heizung und Warmwasser betragen noch 50 SFr. (35 €).³⁵

8. Energie-Dienstleistungen: Aus der Effizienz ein Geschäft gemacht

Die andere Art, Einsparpotenziale zu realisieren geschieht über sogenannte Energieeffizienz-Dienstleistungen:

- Dazu gehört die Sanierung von grossen, komplexen Anlagen (z.B. Spitäler, Schulen, Überbauungen usw.).
- Als lohnende Objekte lassen sich meistens die Haustechnik, Fenster und die Gebäudeisolation identifizieren.
- Bei Lüftungs-Klima- oder Beleuchtungsanlagen, bei der Druckluft- und Kälteerzeugung sind nicht nur bei Neubauten, sondern auch bei Altbauten erhebliche Einsparungen zu realisieren.
- Die Payback-Zeiten in diesen Bereichen sind jeweils recht kurz. Meistens liegt der gesamtwirtschaftliche Gewinn (bei Berucksichtigung der Einsparungen an neuen, meist teureren Kraftwerken) ein Mehrfaches über den Investitionen.

Energiedienstleistungen mit Contracting (Drittfinanzierung) haben sich in den letzten Jahren zu einer eigenen Branche gemausert und müssen nicht zwingend – wie bei den Haushalten – durch öffentliche Programme finanziert werden. Anschubfinanzierungen, verbilligte Energieanalysen und Bürgschaften sind für eine rasche Verbreitung aber hilfreich. Und die wirksamste Energiesparmassnahme ohnehin bleibt eine neue Ölkrise oder eine ökologische Steuerreform: Steigen die Energiepreise, steigt auch der Anreiz, ältere Gebäude und Anlagen zu sanieren.

Stand der Technik sind heute Niedrigenergiehäuser mit einem Bedarf von 4 bis 7 l Heizöl pro Quadratmeter und Jahr. Auch in Deutschland werden ganze Neubausiedlungen nach Niedrigenergiestandards geplant und es entstehen sogar Plusenergiehuser. Diese Gebäude stellen mehr Energie bereit als sie selbst brauchen.

Eine Analyse für die Stadt München ergab beispielsweise, dass es noch Altbauten gibt, die einen Wärmebedarf bis zu 60 l. pro Quadratmeter ausweisen. Das ist etwa 20 mal mehr als nach dem heutigen Stand der Technik machbar wäre.

Auch Altbauten lassen sich auf Passivhausstandards sanieren. An der Magnusstrasse 23 in Zürich wurde der Energieverbrauch um den Faktor 10 gesenkt. Das Haus verbraucht für den Heizwärmebedarf noch 21 Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr (2,1 Liter Heizöl). Der Primärenergieverbrauch für Heizung, Warmwasser, Lüftung und Haushaltstrom lag vor dem Umbau bei 1000 Kilowattstunden pro Quadratmeter Nettofläche und Jahr und konnte insgesamt um den Faktor 10 gesenkt werden. Schlüssel zum Erfolg waren eine 3 Zentimeter starke Dämmschicht innen und aussen an der Gebäudehülle, Fenster mit einem U-Wert unter 0,7 Watt/m², eine Komfortlüftung als Warmluftheizung mit Luft-Wasser-Wärmepumpe, auf dem Dach 15 m² Sonnenkollektoren.