

100% Erneuerbare Energien –

Wie jede Gemeinde, jedes Bundesland, ganz Deutschland und jeder einzelne das Ziel der Energiewende sicher und schnell erreicht.

Vortrag und Einladung zur Diskussion
Stand: 23. 4. 2012

Dr.-Ing. Peter Kosack
Technische Universität Kaiserslautern

Diese Zusammenstellung der Vortragsfolien entstand aus einer Vortrags-Serie zum Thema erneuerbare Energien seit 2003, die immer wieder aktualisiert wurde.

Die wesentlichen Aussagen wurden auf Anregung vieler Vortragsteilnehmer in dieser Foliensammlung samt erläuternden Notizen zusammengefasst. Diese wird unregelmäßig in Abhängigkeit der Entwicklung und neuer Erkenntnisse aktualisiert.

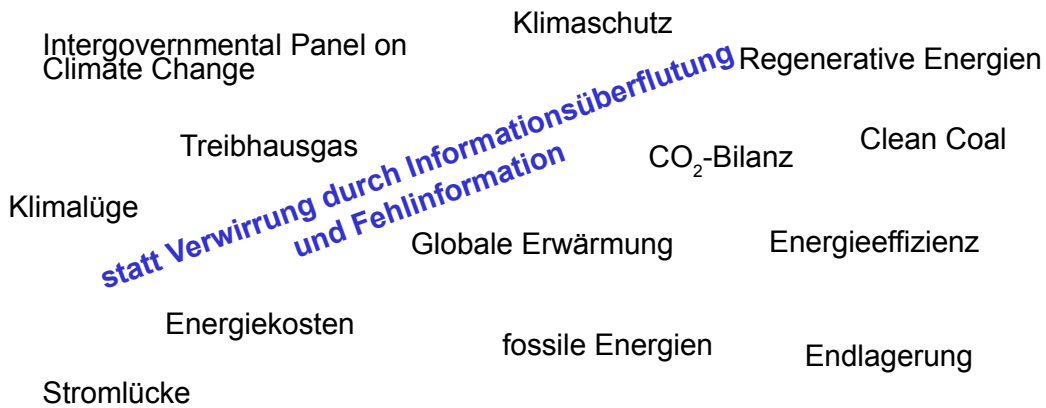
Falls Interesse an einem Vortrag vor Ort besteht, bitte per E-Mail unter kosack@rhrk.uni-kl.de an mich wenden.

Bei der Zusammenstellung wurde bei allen Abbildungen streng darauf geachtet, dass diese frei verfügbar waren oder frei gegeben wurden. Falls das im Einzelfall entgegen meiner Kenntnis nicht der Fall sein sollte, bitte ich um Nachricht.

© Dr.-Ing. Peter Kosack

Diese PDF-Datei darf ausschließlich nur als Ganzes beliebig kopiert und weiter gegeben werden.

Jede auszugsweise Weitergabe ist aus unten erläuterten Gründen der inhaltlichen Verfälschung und zur Vorbeugung von Missverständnissen ausdrücklich untersagt.

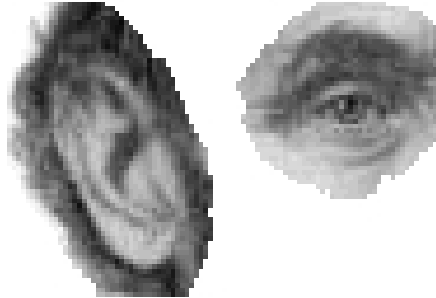


- Orientierung und Überblick zum Thema:
- Notwendigkeit und sichere Einführung von 100% erneuerbaren Energien
- Antwort auf die Frage: Was kann jeder persönlich tun?

Seit meiner Arbeit als Sprecher des Agenda-21-Arbeitskreises „Energieversorgung“ der Stadt Kaiserslautern in den 1990er Jahren konnte ich immer wieder beobachten, wie durch verwirrende Überflutung mit Detailinformationen, durch oberflächlich recherchierte Informationen durch die Medien und durch politisch motivierte Fehlinformationen falsche Schlussfolgerungen gezogen und falsche Maßnahmen ergriffen wurden.

Die vielen positiven Rückmeldungen durch Vortragsteilnehmer geben mir die Hoffnung, dass das Vortragsziel auch durch diese Zusammenstellung erreicht werden kann.

Falls Sie Fragen haben oder Anregungen oder Hinweise geben wollen, scheuen Sie sich bitte nicht, mir eine E-Mail zu schreiben (kosack@rhrk.uni-kl.de). Ich kann Ihnen aus Zeitgründen zwar keine individuelle Antwort versprechen, werde es aber sicher in der nächsten Aktualisierung der Folien berücksichtigen.



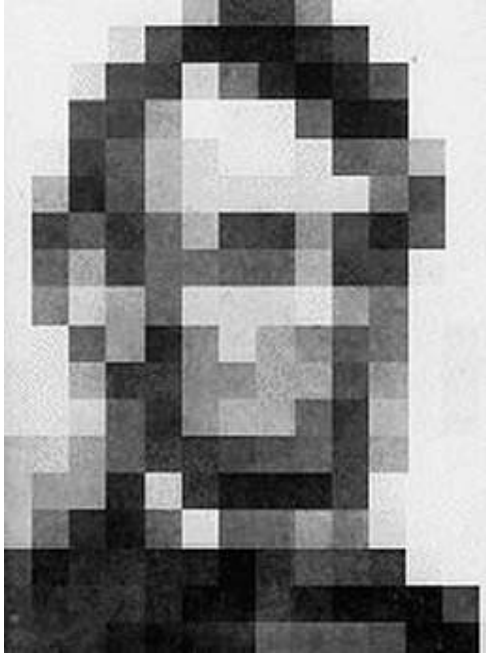
**Worum geht es hier?
Um das Thema Auge und Ohr? Oder?**

In der Folie sind ein Auge und ein Ohr detailreich dargestellt. Das könnte zu dem Schluss führen, dass es im Vortrag um diese Sinnesorgane geht.

Wie gleich sichtbar wird, ist dies jedoch nicht der Fall.

In ähnlicher Weise führt eine detailreiche Darstellung zu Einzelthemen aus dem Bereich der erneuerbaren Energien, die in ihrer Darstellung jedoch aus dem Zusammenhang gerissen sind, zu grundsätzlichen Missverständnissen.

Typisches aktuelles Beispiel sind die verfälschenden Informationen zu den Kosten der Photovoltaik und den daraus resultierenden politischen Entscheidungen. In diesem Fall ist es sogar naheliegend, dass diese Verfälschung bewusst in Kauf genommen wird, um bestimmte politische Ziele zu erreichen.



**Erst das ganze Bild
läßt ahnen, um was
es geht.
Es reicht sogar, wenn
nur geringe Detail-
Genauigkeit vorliegt,
um jetzt schon zu
erkennen, dass es um
den bekannten
amerikanischen
Präsidenten Abraham
Lincoln geht.**

Wenn man das Bild mit einigem Abstand betrachtet oder bei fast geschlossenen Augenlidern, dann kann man auch bei dieser groben Rasterung eine bekannte Darstellung des ersten amerikanischen Präsidenten Abraham Lincoln erkennen.

Das lässt sich sinngemäß auch auf das Thema dieser Foliensammlung übertragen. Schon relativ wenige wesentliche Informationen zum Thema erneuerbare Energien, die jedoch vollständig sein müssen, erlauben das Erkennen der Zusammenhänge und verhindern Fehleinschätzungen.



**Am Besten:
Vollständig und
detailliert.**

**Fazit:
Vollständigkeit ist
für die Beurteilung
eines Themas
wichtiger als
Detailgenauigkeit!**

Am besten ist die vollständige und detailgenaue Darstellung eines Themas. Dies wäre allerdings im Falle der erneuerbaren Energien eine umfangreiche Buchreihe, die in weiten Teilen auch nur für den Energiefachmann von Bedeutung ist.

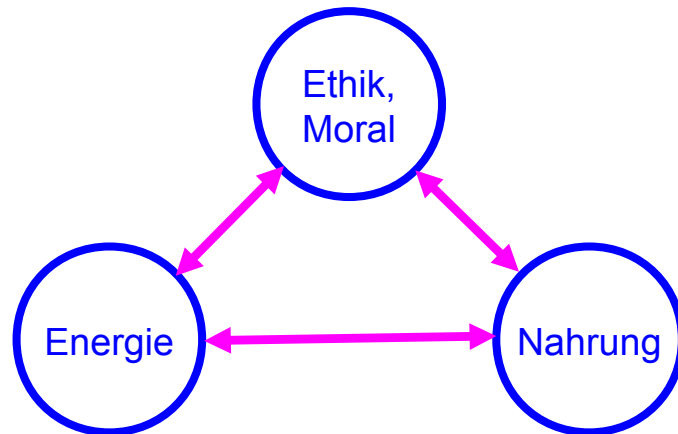
Wichtiger ist es, dieses grundsätzliche Thema vollständig und im Überblick so darzustellen, dass die grundsätzlichen Zusammenhänge auch für den Laien verständlich werden. Dann wird es für jeden nicht nur möglich, Pressemeldungen und Politikerreden besser einzuschätzen, sondern auch die richtigen Entscheidungen im persönlichen Bereich zu treffen.

An dieser Stelle nochmals die Bitte an die Leser: Falls ein grundsätzlicher Aspekt oder Zusammenhang in dieser Zusammenstellung vermisst wird, nicht zurückhaltend sein, sondern eine Mail schicken.

Existenzielle Grundlagen einer Gemeinschaft (Gruppe, Gemeinde, Stadt, Region, Land)

Starke
Wechsel-Wirkungen
zwischen den
Bereichen.

Das bedeutet:
**Auch lokale
Verantwortung für
die
Energieversorgung
!**



Quelle: Vester et al.: Sensitivitätsmodell

Wie die allgemeine Systemforschung zeigt, lassen sich die existenziellen Grundlagen jeder Gemeinschaft auf wenige Basisgrößen zurückführen, die vorgegeben sind und ohne die es nicht geht. Alles andere wie z.B. Staatsform, Wirtschafts- und Finanzsystem usw. richtet sich danach aus.

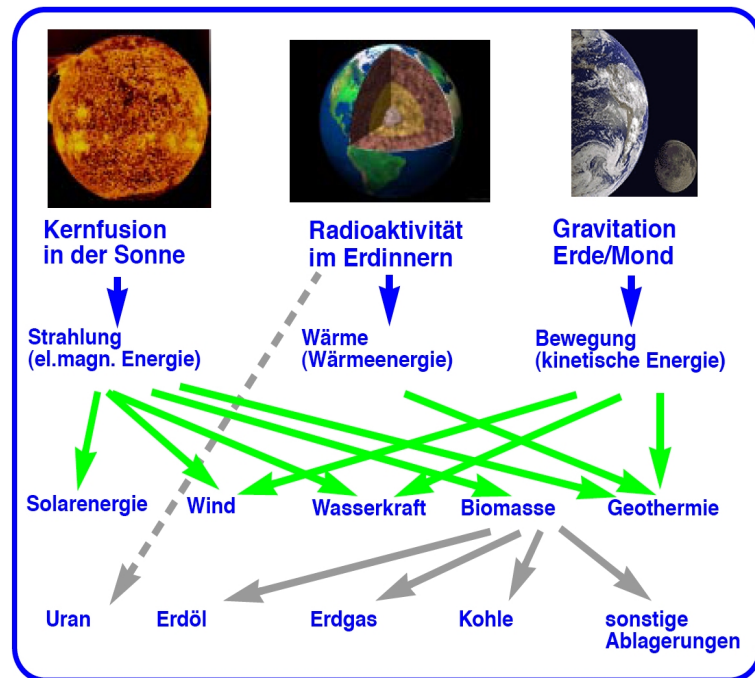
Die ethischen und moralischen Grundsätze sind aus der religiösen und kulturellen Entwicklung der Menschheit entstanden. Sie benötigen eine lange Entwicklungs- und Reifezeit und sind nicht ad hoc zu etablieren. Es gibt zwar regionale Unterschiede, aber sie bilden auf jeden Fall die Basis des sozialen Zusammenlebens.

Die Nahrung (inklusive Trinkwasser) wird durch die Biosphäre vorgegeben, deren Teil die Menschheit ist. Gerade jüngste Forschungen im Bereich künstlicher Biosphären zeigen, dass auch sie nicht einfach erzeugbar ist.

Die Energiequellen sind durch unser existierendes Sonnensystem vorgegeben. Auch diese sind nach heutigem Kenntnisstand unverzichtbar.

Über alle drei existenziellen Grundlagen sollte jeder Bürger ein Grundwissen besitzen. Dazu will diese Foliensammlung für den Bereich Energie beitragen.

Dominierende Stellung der Solarenergie
→ Hinweis auf die Bedeutung der direkten Nutzung z.B. durch Photovoltaik



Im Bild sind die drei nutzbaren primären Energiequellen unseres Sonnensystems und die daraus entstehenden regenerativen und fossilen Energieformen bzw. Energieträger dargestellt.

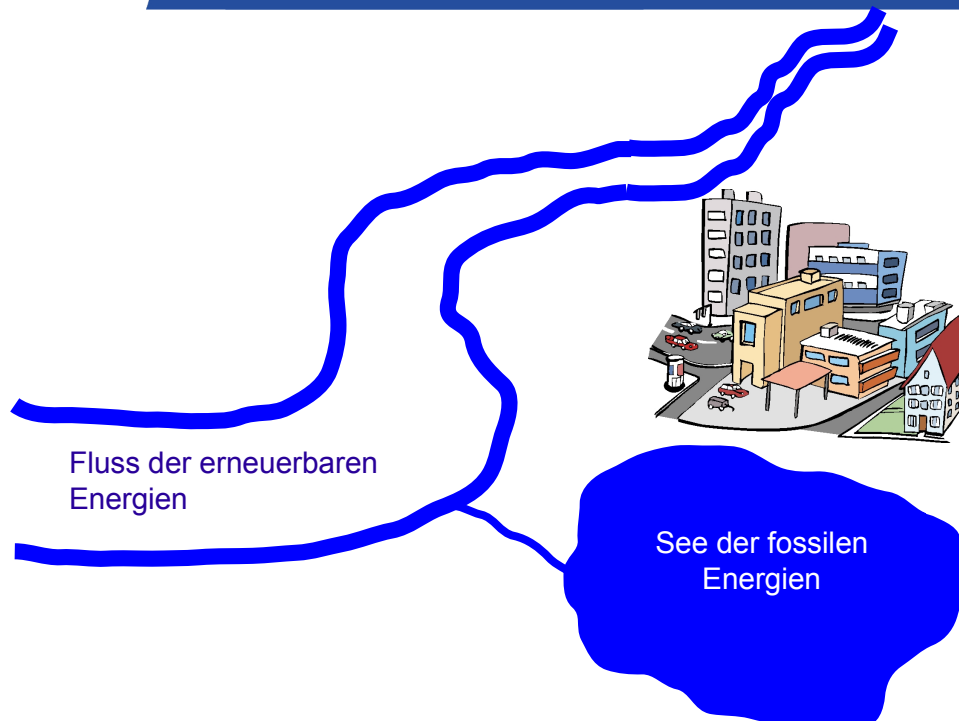
1. Durch die Kernfusion in der Sonne entsteht elektromagnetische Energie in Form von Strahlung, die sich direkt und indirekt nutzen lässt. Die direkte Nutzung der Strahlung geschieht bei der Solarenergie durch Umsetzung von Sonnenlicht in Strom oder Wärme. Die indirekte Nutzung der Strahlung geschieht über Wind, Wasserkraft, Biomasse und Geothermie.

2. Durch die Radioaktivität im Erdinneren entsteht Wärme, die über Geothermie auf verschiedene Art nutzbar ist.

3. Durch die Gravitationskräfte zwischen Erde und Mond entsteht kinetische Energie, welche die Atmosphäre und die Weltmeere bewegt. Die bewegte Atmosphäre liefert einen kleinen Beitrag zur Windenergie. Aus der Bewegung des Meerwassers als Ebbe und Flut wird in Gezeitenkraftwerken Strom gewonnen.

Aus den drei primären Energiequellen im Sonnensystem entstehen zuerst mit unterschiedlichen Anteilen (grüne Pfeile) die regenerativen Energien, was deren dauerhafte Verfügbarkeit ausmacht im Gegensatz zu den fossilen Energieträgern. Die fossilen Energieträger Kohle, Erdöl, Erdgas und sonstige Ablagerungen sind in Millionen Jahren durch geologische Prozesse aus Biomasse entstanden und in der Erdkruste gespeichert. Das macht ihre Knappheit aus. Diese Energieträger sind die heute überwiegend genutzten Energiequellen. Gleichzeitig sind die fossilen Energieträger oft auch Rohstoffe z.B. für die chemische Industrie.

Einen Sonderfall stellt das Element Uran dar, das in Bergwerken abgebaut und in Kernkraftwerken zur Stromerzeugung genutzt wird. Die direkte Nutzung wäre über Geothermie.



Man stelle sich vor, es gäbe eine Siedlung neben einem großen Fluss. Vom Fluss hat sich in ferner Vergangenheit ein kleines Rinnsal abgezweigt, das einen kleinen See speist, der zudem noch weit von der Siedlung entfernt ist.

Trotzdem haben sich die Siedler angewöhnt, ihr Wasser umständlich aus dem See zu holen anstatt aus der Überfülle des Flusses. Dies geschah aufgrund falscher Informationen über die Zugänglichkeit des Flusswassers.

Obwohl die richtigen Informationen inzwischen vorliegen, gibt es viele eingebildete Bedenken und irrationale Argumente, die von denen geschürt werden, die bisher von der Wasserförderung aus dem See profitiert haben.

Eines der typischen Argumente ist, dass die kurze Verbindung zum Fluss ja erst hergestellt werden muss, was viel Geld kostet.

Aber inzwischen wird das zur Neige gehende Seewasser immer teurer und immer schwerer zu gewinnen und der finanzielle Spielraum für die Flussanbindung immer enger.

Raubbau

statt

Nachhaltigkeit**Forstwirtschaft:
Kahlschlag/Brandrodung****nachhaltige Forstw.****Kohlebergbau****nachhaltige Holzkohle**

=====

Eingehandelte Probleme:

- Umweltverschmutzung und
- Klimawandel

**Nachhaltige Energiewirtschaft auf Biomassebasis wäre mit effizienterer
Technik weltweit möglich gewesen !****Brennwert Braunkohle: ca. 21 MJ/kg****Brennwert Holz/Holzkohle: ca. 19 MJ/kg**

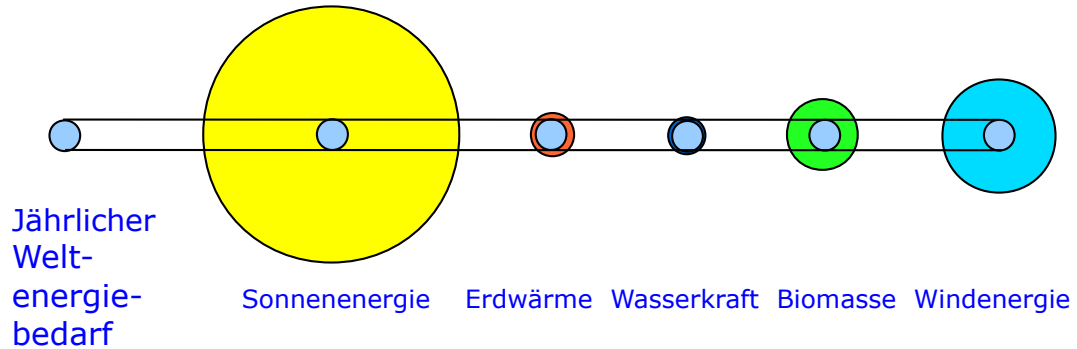
Schon vor mehreren Jahrhunderten war in der Forstwirtschaft der Raubbau und die Nachhaltigkeit ein Thema. Statt die Nachhaltigkeit und dazu begleitend die Energie-Effizienz konsequent umzusetzen, verlagerte man sich auf den Kohlebergbau (die „unterirdischen Wälder“) und setzte das Prinzip des Raubbaus fort.

Das häufig gehörte Argument des Energiemangels, was zum Kohlebergbau führte, ist nur scheinbar richtig.

Der größte Teil der Energie wurde damals zu Heizungszwecken oder Erzeugung von Prozesswärme im Gewerbe benötigt.

Die Heizungs-Effizienz der damaligen Feuerstellen war jedoch extrem schlecht: Nur maximal 3% des Energieinhalts der Brennstoffe Holz oder Holzkohle wurde in damals üblichen offenen Feuerstellen genutzt. Zum Vergleich: Moderne Kaminöfen bringen es auf über 80%.

Auch die Energiedichte, also der Transport- und Lagerbedarf, war nicht das entscheidende Argument. Der Brennwert von Kohle und Holz/Holzkohle liegt in gleicher Größenordnung.



Quelle: FVEE

Dass die Biomasse sogar bis heute prinzipiell den Energiebedarf hätte decken können, zeigen heutige Potenzialstudien. Eine davon, die des ForschungsVerbunds Erneuerbare Energien aus 2010, ist in der Folie grafisch veranschaulicht.

Alleine die weltweit verfügbare, nachhaltig gewonnene Biomasse würde für den Energiebedarf noch ausreichen.

Fortsetzung Raubbau

statt

NachhaltigkeitUranbergbauRegenerative Energien

=====

Eingehandelte Probleme:

- Langfristiges wirtschaftliches Desaster (Märchen vom billigen Atomstrom)
- Verstrahlungs-Risiko, insbesondere GAU (verharmlost als "Restrisiko")
- Ungelöstes Endlagerproblem

Nachhaltige Energiewirtschaft auf Basis regenerativer Energien wäre mit gleichem Aufwand weltweit möglich gewesen ! (siehe z.B. Studien des Rocky Mountain Institute und Berichte Global 2000)

Mit Nutzung der Nuklear-Energie wurde der mit den fossilen Energien eingeschlagene Weg fortgesetzt. Wichtig ist in diesem Zusammenhang, zu erkennen, dass man lediglich versuchte, die bekannten Strukturen, die durch die Nutzung der fossilen Energieträger Kohle und Erdöl entstanden waren, durch den Energieträger Uran zu ergänzen. Dies war genau so wenig nachhaltig wie vorher die fossilen Energieträger und folgten dem Raubbau-Prinzip.

Außerdem wurden die Probleme in einer aus heutiger Sicht naiven und verharmlosenden Weise in Kauf genommen.

Schon in den 1960er Jahren gab es unter Fachleuten heftige Diskussionen über die langfristigen hohen Kosten der Kernenergie, die sich heute bestätigen.

Auch das Strahlungsrisiko durch Unfälle wurde in den damaligen Risikoanalysen unverantwortlich schön gerechnet. Spätestens nach dem Unfall in Three Mile Island, USA, 1979 wusste man, dass es kein kleines Restrisiko, sondern ein in der Höhe unbekanntes Risiko gibt. Sämtliche großen Störfälle bis hin zu Fukushima kamen in den Risikoanalysen als Möglichkeit überhaupt nicht vor.

Außerdem wurden die Schäden durch den Uranbergbau weit unterschätzt. Ebenso die Probleme um die Endlagerung radioaktiver Abfälle.

1 - Globale Klima-Erwärmung

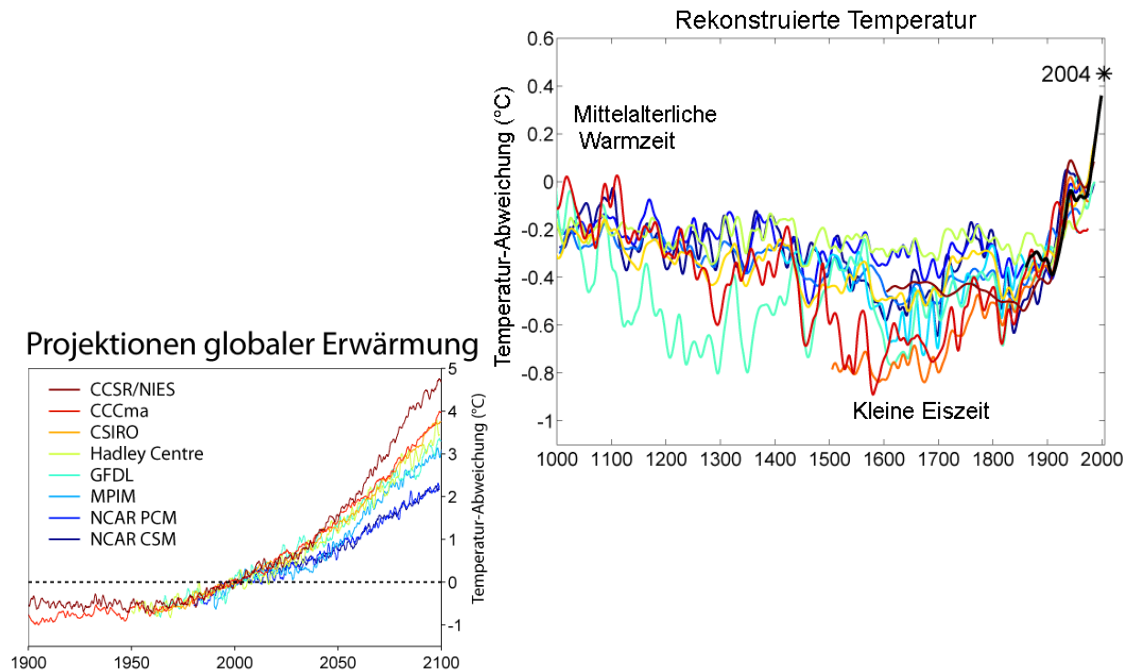
2 - Schnell zur Neige gehende fossile und atomare Energieträger und damit stark steigende Preise.

3 - Umweltbelastung**4 - Nicht lebensfähige Energie-Versorgungsstruktur**

Die Fehlentscheidungen infolge Raubbau-Denkens führte nicht nur zu den inzwischen bekannten Problemen der Klima-Erwärmung, Verknappung der Energieträger, Preissteigerungen und Umweltbelastung. Die entscheidendere, weil strukturelle Folge ist die nicht lebensfähige Energieversorgungsstruktur.

Statt nun eine neue, nachhaltige Struktur zu schaffen, – um in der Analogie des Flusses der erneuerbaren Energien zu bleiben – einen Zugang zum Fluss zu schaffen, wird versucht, diese falsche Struktur aufrecht zu erhalten.

Doch zunächst zu den ersten drei Folgen.



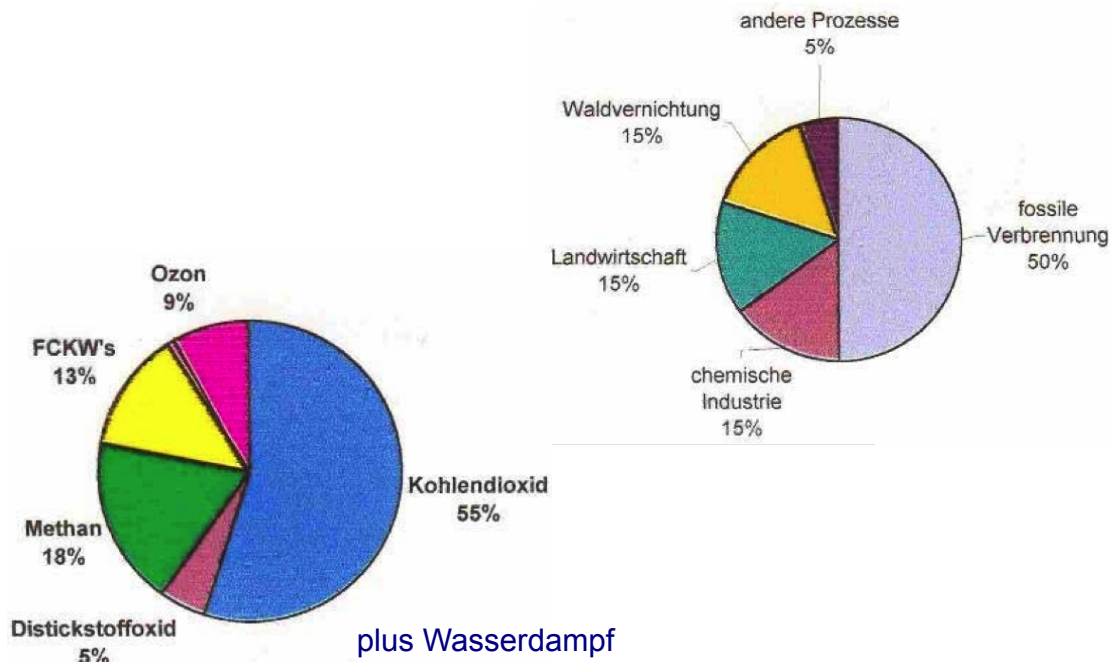
Die globale Erwärmung wird von sogenannten Klima-Skeptikern immer wieder angezweifelt und versucht, mit längst in der wissenschaftlichen Diskussion überholten Argumenten zu widerlegen.

Wenn man die kontroverse Diskussion zur Klimafrage seit den 1960er Jahren verfolgt, gab es viele Argumente sowohl für eine Erwärmung als auch für eine Abkühlung. Bis in die 1980er Jahre hielten sich diese die Waage.

Dann überwogen deutlich die Erkenntnisse zur Erwärmung, was zur berühmten Konferenz in Rio de Janeiro im Jahre 1992 führte und dem Vertragswerk Agenda 21, das von den meisten Staaten der Erde unterzeichnet wurde.

Seitdem ist nicht mehr die Frage, ob das Klima sich global erwärmt, sondern wie stark (siehe rechte Grafik) oder wie groß der Anteil durch menschlichen Einfluss ist. Die aktuellen Klima-Modelle der Forscher zeigen, dass der menschliche Anteil überwiegt.

Dass die Klima-Modelle eine hohe Aussagekraft besitzen kann dadurch gezeigt werden, dass sie tendenziell die bisherigen tatsächlichen Temperaturverläufe korrekt wiedergeben können (siehe linke Grafik).



Die Folie soll zeigen, dass die Reduzierung der Klimaerwärmung alleine auf den CO₂-Anstieg nicht korrekt ist, obwohl er die größte Rolle spielt. Die einseitige Beachtung des CO₂-Anstiegs führt zu einer oberflächlichen Symptom-Bekämpfung durch CO₂-Bilanzen, CO₂-Zertifikatehandel und ähnlichem.

Wichtig ist, auch hier wieder zu erkennen, dass hinter der Entstehung der verschiedenen Treibhausgase und hinter den zugehörigen klimabelastenden Prozessen die falschen Energieversorgungsstrukturen und letztlich das alte Raubbau-Denken stecken. Das wird besonders deutlich in dem heute noch hohen Anteil an Waldvernichtung.



Nach Zahlen der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, 2010

Viele Studien haben mittlerweile die Endlichkeit der fossilen und atomaren Energieträger aufgezeigt. Um eine Anschauung dafür zu bekommen, wurde diese Grafik, der offiziellen OECD-Zahlen zugrunde liegend, ausgewählt. Sie steht typisch für alle bekannten Studien.

Interessanterweise hat der am längsten genutzte fossile Energieträger Kohle noch die größte Reichweite. Allerdings sind hier auch schwer abbaubare und teure Vorkommen berücksichtigt. Außerdem würde sich die Zeit sehr verkürzen, wenn es nur noch als alleinige fossile Quelle zur Verfügung stünde. Auch aus Gründen der Umweltbelastung verbietet sich die weitere Nutzung der Kohle für die Energieversorgung. Es darf also nicht der Eindruck entstehen, man habe ja noch genügend Zeit.

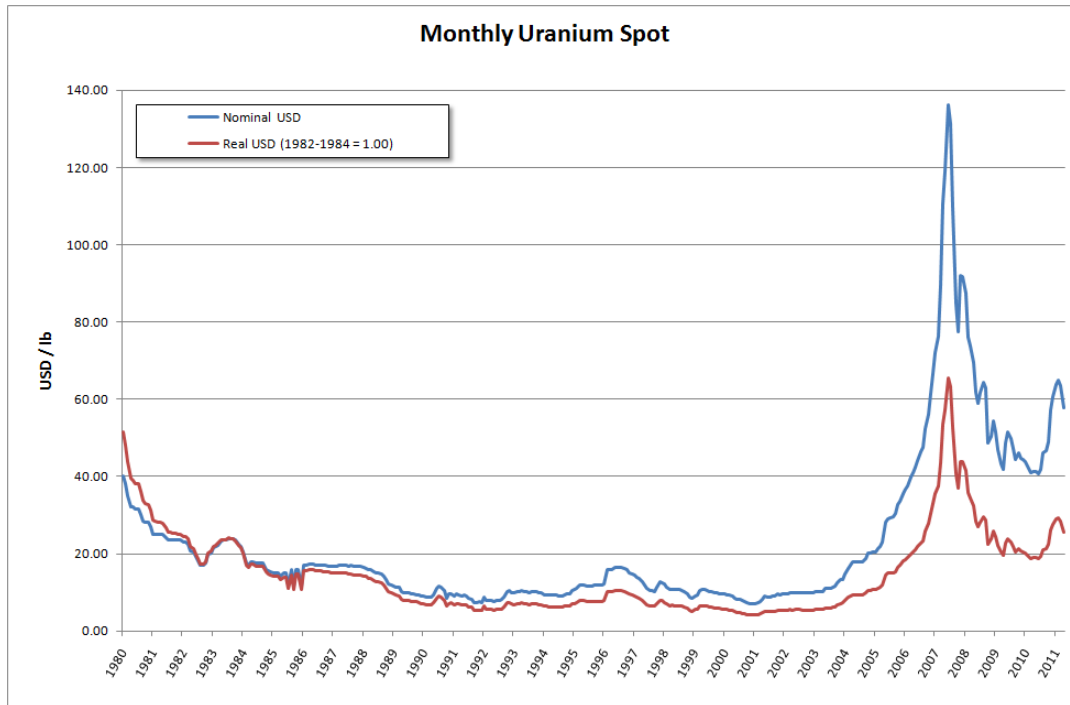
Deshalb sind alle „Zahlenspiele“ in Studien und alle Aussagen von Politikern, Interessengruppen und Pressevertretern, die eine Nutzung von fossilen Energieträgern nach dem Jahr 2050 behaupten, als unrealistisch einzustufen.



Die Endlichkeit der fossilen Energieträger spiegelt sich auch in den Kosten wieder. Hier gezeigt am Beispiel des Rohöls.

An dieser Grafik ist auch zu erkennen, dass die Argumente, der Ölpreis würde künstlich hoch gehalten, falsch sind. Auf dem Höhepunkt der Finanzkrise 2009, als die Reservelager überfüllt waren und das Öl verschleudert wurde, gingen die Preise nur auf das Niveau von 2004 zurück.

Die steigenden Kosten reduzieren gleichzeitig den finanziellen Spielraum zum Umstieg auf regenerative Energien. Ein Punkt, der in der Kostendiskussion häufig übersehen wird. Je länger dieser Umstieg hinausgezögert wird, desto teurer wird er insgesamt, da parallel zum Umstieg die immer weiter steigenden Kosten der fossilen Energieträger zu stemmen sind.

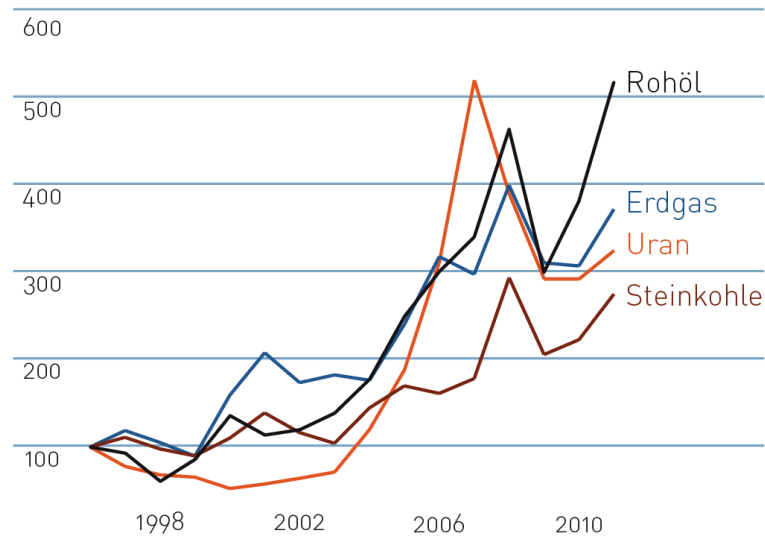


Im Prinzip gilt die gleiche Kostentendenz für Uran. Waren die Preise in den 1980er und 1990er Jahren wegen der Wiederverwendung von Waffenuran, insbesondere in den Zeiten starker Abrüstung, noch moderat, beginnen sie jetzt unter fortschreitender Verknappung kontinuierlich zu steigen.

Die Überhöhung und der Einbruch vor und nach der Finanzkrise ist wie beim Öl auf Spekulationsschwankungen zurückzuführen. Entscheidend ist aber die langfristige Entwicklung.

Kostenentwicklung aller fossil/nuklearer Energieträger; Tendenz steigend

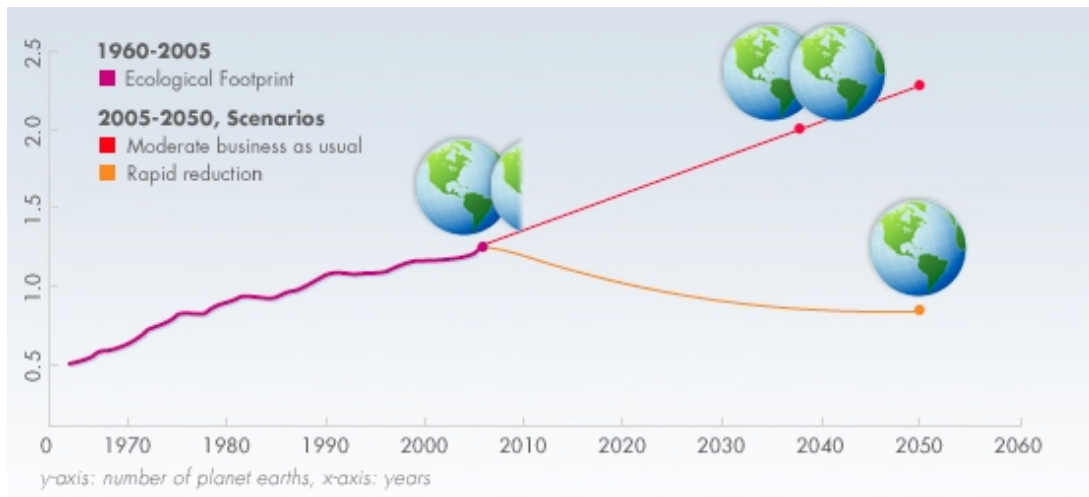
Index 1996 = 100



Quelle: BMWi, BAFA, Tecson; Stand: 11/2011

Wenn man die Kosten der fossilen Energieträger und des Urans über einen Index in Beziehung setzt, sieht man, dass eines gemeinsam ist:

Tendenz stark steigend.



Ein generelles Mass für die gesamte Umweltbelastung ist der sogenannte ökologische Fußabdruck.

Der ökologische Fußabdruck ist ein Umweltindikator, der angibt, wie groß die Flächen sein müssen, so dass die Natur unseren Verbrauch an Energie und Rohstoffen nachhaltig abdecken kann. Zusammengenommen bilden diese Flächen unseren ökologischen Fußabdruck.

Er bündelt zahlreiche Umweltdaten und Wirkungszusammenhänge zu einem einzigen handhabbaren Wert, nämlich der notwendigen Fläche auf unserem Planeten. Dadurch ermöglicht der ökologische Fußabdruck eine fortlaufende Beobachtung und Bewertung, ein sogenanntes „Monitoring“, der globalen Auswirkungen unseres Handelns auf die Umwelt. Der Verbrauch der natürlichen Vorräte kann weltweit mit diesem ökologischen Fußabdruck gemessen werden.

Die Grafik veranschaulicht, wie weit die Umweltbelastung nach diesem Indikator schon fortgeschritten ist. Ein weiterer Grund dafür, dringend die Energieversorgungsstrukturen zu ändern, die durch ihre Umweltbelastung wesentlich dazu beitragen.

Konzept der 1970er und 1980er Jahre:**ENERGIE-Einsparen durch VERZICHT**

- Fokus: Schonung von fossilen und atomaren Energieträgern
- Ist wegen des Rebound-Effekts keine Lösung!
- Keine Korrektur der Strukturen und Verzicht schwer durchsetzbar

Konzept der 1990er und 2000er Jahre:**ENERGIE-Einsparen durch ENERGIE-Effizienz bei allen Energien**

- Bessere Nutzung ohne Verzicht, ebenfalls Rebound-Effekt
- Korrigiert nicht die Fehlentscheidungen, keine Strukturänderung

Heute gilt:**Anteil ERNEUERBARER ENERGIEN schnellstens(!) auf 100% erhöhen**

- maximal umweltfreundlich und sicher
 - kein Verzicht nötig;
 - Korrektur der Fehlentscheidungen durch Strukturwandel
- => höchste Priorität (bereits in der Agenda 21 gefordert!)

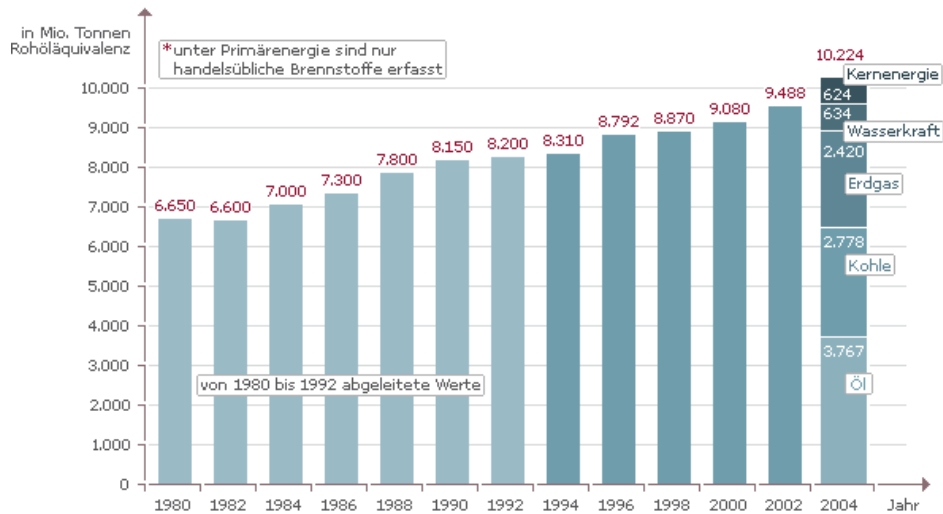
Unter dem Eindruck der ersten Ölpreiskrise 1973 und der Diskussion um die „Grenzen des Wachstums“ sah man in den 1970er und 1980er Jahren das Heil im Verzicht.

Die erneuerbaren Energien standen nicht im Fokus der Aufmerksamkeit. Damals trauten viele den regenerativen Energien nicht das Potenzial zur kompletten Energieversorgung zu, obwohl es spätestens in den 1980er Jahren entsprechende Untersuchungen gab, die das Gegenteil zeigten.

Da man schnell merkte, dass sich der Energieverbrauch durch Verzicht nicht reduzieren liess, versuchte man es mit Energie-Effizienz. In beiden Fällen wurden erfolgreiche Einsparungen durch den sogenannten Rebound-Effekt wieder zunichte gemacht. D.h., die gesparten Ressourcen wurden anderweitig, z.B. für höheren Komfort, Anwendung neuer Technologien usw., verbraucht.

Das Missverständnis bestand darin, dass es nicht um Einsparen von fossilen oder atomaren Energieträgern ging, sondern um das Rückbesinnen auf die erneuerbaren Energien mit ihrem viel höheren Potenzial. Energie-Sparen war von Anfang an der falsche Ansatz. Mit der Strukturänderung zur Versorgung durch erneuerbare Energien kommt automatisch der Anreiz, sich mit den dort dezentral vorhandenen Ressourcen durch intelligente Nutzung effizient zu bescheiden. Dies bedeutet aber niemals Rückschritt oder Verzicht.

Alle Energieeinsparungen der letzten 30 Jahre wurden durch Verbrauchssteigerungen zunichte gemacht !

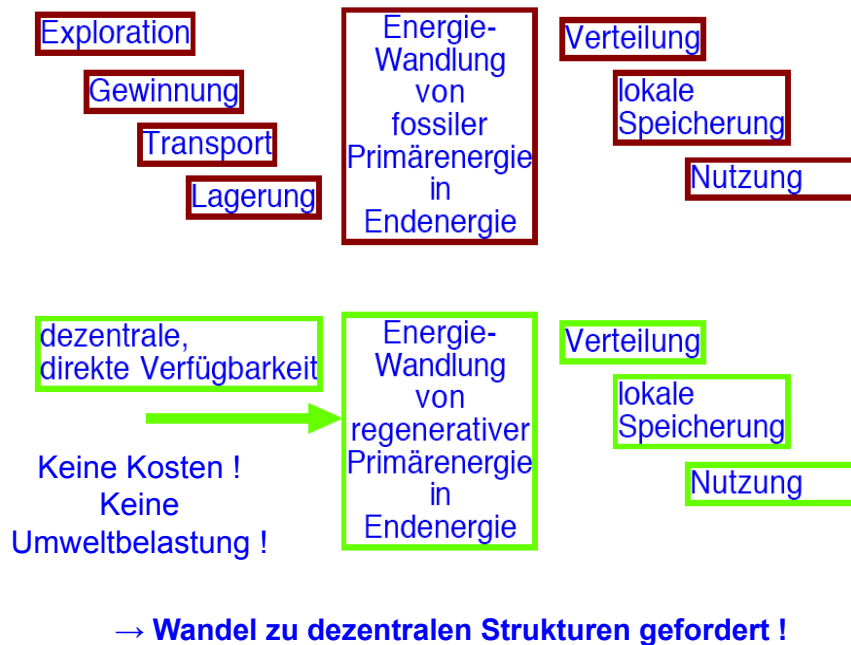


In der langfristigen Darstellung wie in dem Beispiel für die Jahre 1980 bis 2004 wird unmittelbar ersichtlich: Trotz aller Einsparungserfolge durch Verzicht und Effizienzsteigerungen bei Geräten und Industrieprozessen ist der Verbrauch kontinuierlich angestiegen.

Ganz offensichtlich ist der Ansatz des Energie-Sparens in der Praxis gescheitert. Die Ursache wird heute im schon erwähnten Rebound-Effekt gesehen. Theoretisch könnte der Rebound durch künstliche Angebotsverknappung der Energie-Ressourcen oder des Produktangebots verhindert werden. Wie diese zu dosieren wäre, ist jedoch schon in der Wirtschaftstheorie völlig unklar. Außerdem wären dazu tiefe Einschnitte in unser Wirtschaftssystem notwendig, die noch viel schlechter durch- und umsetzbar wären als der Strukturwandel in der Energieversorgung.

Trotz dieses Scheiterns wird in politischen Diskussionen unbeirrt an dem Konzept des Energiesparens durch Verzicht und Effizienzsteigerung festgehalten, statt sich um andere Lösungen zu kümmern. Die naheliegende Lösung ist der komplette Umstieg auf erneuerbare Energien. Dort gibt es eine natürliche Verknappung auf hohem Niveau und der Rebound kommt von selbst zum Erliegen.

Strukturänderung in der Energieversorgung beim Übergang von fossil/nuklearen zu regenerativen Energien



Die wichtigsten Strukturänderungen hin zu erneuerbaren Energien lassen sich anhand der abgebildeten einfachen Darstellung aufzeigen.

Die fossilen/nuklearen Energieträger liegen räumlich relativ konzentriert in unterirdischen Lagerstätten und müssen zunächst gefunden werden (Exploration). Da sie zum Teil weit unter der Oberfläche liegen, zum Teil mit anderen Stoffen vermischt sind, müssen sie aufwendig gefördert werden. Die Lagerstätten liegen in der Regel weit ab von den Verbrauchsorten, deshalb ist der Transportaufwand erheblich (z.B. Tanker, Pipelines). Vor der Umwandlung in die benötigte Endenergie müssen sie am Ort der Wandler-Einrichtung (z.B. Kraftwerk) gelagert werden.

Von der Exploration bis einschließlich Energiewandlung fallen erhebliche Umweltbelastungen durch Abraum, Abfälle sowie Emissionen an.

Alle diese Beschaffungsstrukturen und Umweltbelastungen entfallen ersatzlos(!) bei den erneuerbaren Energien, zu deren Wesen es gehört, dass sie dezentral praktisch überall zur Verfügung stehen. Damit entfallen auch die Nachteile der beiden historischen Fehlentscheidungen ersatzlos. Die Strukturen zur Verteilung nach Energiewandlung, lokaler Speicherung und Nutzung bleiben im Wesentlichen die gleichen.

Auch örtliche Großverbraucher können aus den lokalen Energiespeichern versorgt werden.

- 1) **Atomausstieg (allerdings langsamer als möglich)**
- 2) **Favorisiert Windenergie auf See**
(“Offshore“-Windenergie, sehr viel teurer als auf dem Binnenland)
- 3) **Behindert Windenergie auf dem Binnenland**
- 4) **Favorisiert Solar-Strom aus der Wüste (DESERTEC)**
(absehbar viel zu teuer, noch „Zukunftsmusik“)
- 5) **Unterstützt neue Kohlekraftwerke (schmutzigste aller**
Energiequellen, im künftigen Stromnetz unbrauchbar)
- 6) **Unterstützt neue Gaskraftwerke (eingeschränkt sinnvoll)**
- 7) **Setzt auf Fusionsenergie**
- 8) **Massives Ausbremsen der Umstellung auf dezentrale erneuerbare**
Energien (EEG-Novelle), insbesondere der Photovoltaik

Die Maßnahmen durch die Politik sind alles andere als die „Energiewende“, wie der Wandel zu erneuerbaren Energien bezeichnet wird.

Die alten Strukturen werden zu langsam abgebaut (z.B. langsamer Atomausstieg; Setzen auf Fusionsenergie, die zentralistisch organisierte Strukturen braucht; Förderung neuer Kohlekraftwerke).

Die alten, zentral organisierten Beschaffungsstrukturen werden mit erneuerbarem Deckmantel versehen wie bei der Offshore-Windenergie und DESERTEC. Die Vorteile dezentraler Strukturen werden nicht erkannt oder den Interessen der Besitzer der alten Strukturen geopfert.

Der Aufbau der neuen, dezentralen Strukturen wird mit fadenscheinigen Begründungen massiv behindert (z.B. EEG-Novelle), wie später noch gezeigt wird.

Gaskraftwerke, die als lokale Wandler-Einheiten auch in einem erneuerbar versorgten Stromnetz mit Methan-Speichern Sinn machen würden, werden nicht unter diesem Hintergrund gefördert, sondern für die Verwendung von Erdgas und Methanhydrat.

Die am häufigsten in der Öffentlichkeit präsentierten Irrlichter sind:

- **Strom aus der Wüste (DESERTEC)**
- **“CO₂-freies” Kohlekraftwerk (CCS-Technik)**
- **Methanhydrat (Methangas vom Meeresboden statt Erdgas)**
- **Kernfusionskraftwerk (Versuch, die Sonne im Kraftwerk nachzuahmen)**

Allen Irrlichtern ist gemeinsam:

- * **Zum großen Teil noch im Forschungsstadium; Realisierbarkeit noch ungewiss !**
- * **Zeithorizonte für den Start der Nutzung: mindestens 15 bis 50 Jahre (so viel Zeit haben wir nicht mehr !)**
- * **Kosten für den Endverbraucher mindestens gleich hoch wie bei einheimischen erneuerbaren Energien.**
- * **Umweltfolgen noch nicht abschätzbar.**

Es gibt eine Reihe von bisher nicht genutzten Möglichkeiten der Energieversorgung, die entweder Raubbau-Charakter haben, also nicht nachhaltig sind (z.B. Methanhydrat) oder die die überholten, aufwendigen alten Versorgungsstrukturen benötigen.

Die auf der Folie genannten vier Möglichkeiten werden am häufigsten in Diskussionen genannt, in denen das in der nächsten Folie aufgeführte 2. Gegenargument (es geht mit erneuerbaren Energien zu langsam) behauptet wird.

Das Gegenteil ist der Fall. Während man sich mit den dezentral genutzten erneuerbaren Energien schon mitten in der Umsetzung befindet, ist die Umsetzbarkeit dieser vier ungewiss. Deshalb werden sie hier als Irrlichter bezeichnet, die auf den falschen Weg führen.

- 1)
Die erneuerbaren Energien in Deutschland reichen nicht, um den Bedarf zu decken.
- 2)
Der Umstieg auf erneuerbare Energien in Deutschland geht nicht schnell genug. („Wir brauchen Brückentechnologien.“)
- 3)
Die erneuerbaren Energien sind in Deutschland zu teuer.

Die Gegenargumente gegen die erneuerbaren Energien sind ebenso zahlreich wie falsch. Es lassen sich ganze Bücher füllen, um alle aufzuführen und zu widerlegen.

Trotzdem lassen sich drei typische Gegenargumente ausmachen, die sich in vielen Varianten seit Jahrzehnten wiederholen. Wenn man genauer nachforscht, stösst man dahinter immer wieder auf die Lobbyarbeit der Profiteure an den alten Energieversorgungsstrukturen. Diese Lobbyarbeit ist verständlich, aber nicht besonders intelligent, wenn man um die Marktchancen der erneuerbaren Energien weiss. Eigentlich müssten diese Gruppen Vorreiter der Energiewende sein.

Leider werden auch diese Argumente unhinterfragt von vielen Medienvertretern immer wieder transportiert, obwohl sie schon vielfach widerlegt sind. Eine bessere Recherche wäre gerade bei diesen wichtigen Fragen wünschenswert.

Wer kritisch fragt, ist noch längst kein Kernkraftgegner.

Sonne, Wasser
oder Wind können
auch langfristig nicht
mehr als 4 % unse-
res Strombedarfs
decken.



Viele junge Leute empfinden Kernkraftwerke als bedrohlich. Wir, die deutschen Stromversorger, haben ihre Kritik nie leichtfertig abgetan. Im Gegenteil: Wir stellen uns dieselben Fragen, die sie bewegen.

Kann Deutschland aus der Kernenergie aussteigen? Ja. Die Folge wäre allerdings eine enorme Steigerung der Kohleverbrennung, mithin der Emission des Treibhausgases CO₂. Dann regenerative Energien wie Sonne, Wasser oder Wind können auch langfristig nicht mehr als 4 % unseres Strombedarfs decken.

Können wir ein solches Vorgehen verantworten? Nein. Der steigende Energiebedarf der dritten Welt verpflichtet die reichen Staaten, ihre CO₂-Emissionen zu mindern.

Schaffen wir das ohne Kernkraft, allein durch Energiesparen? Nein. Kernkraftwerke liefern 34 % des deutschen Stroms und ersparen der Atmosphäre jährlich 160 Mio. Tonnen CO₂ - bei einem international vorbildlichen Sicherheitsstandard. Also: Treibhaus oder Kernkraft? Das ist hier die Frage!

Viele junge Leute stellen kritische Fragen. Wir auch. Denn unsere schärfsten Kritiker sind wir selbst.

Ihre Stromversorger

Badenwerk - Karlsruhe - Bayernwerk München - E.ON - RWE - Westdeutsche Energie - Norddeutsche
Energie - Pöschel - E.ON - Hannover - RWE - Energie - E.ON - TWS - Stuttgart - VEW - Dortmund

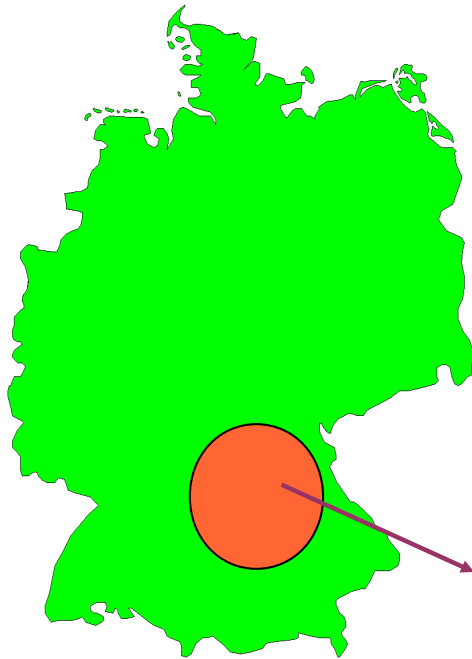
Hervorhebung durch den SFV

Beim ersten Gegenargument geht es um das Potenzial. Um die alten Energieversorgungsstrukturen zu erhalten, wird seit vielen Jahren von bestimmten Interessengruppen immer wieder behauptet, die erneuerbaren Energien könnten unseren Energiebedarf in Deutschland nicht decken, "selbst, wenn man alle Dächer mit Photovoltaik "pflastern" würde und die Landschaft mit Windkraftwerken "verspargeln" würde".

Auf diese Behauptung, die in immer neuen Varianten seit den 1960er Jahren wiederholt wird, fallen leider auch viele Befürworter der erneuerbaren Energien herein. Zuerst reichte es angeblich weltweit nicht, dann zwar für die sonnenreichen Regionen, aber nicht für Europa, dann wieder für Europa, aber nicht für Deutschland usw.

Eine besonders dreiste Fehlinformation wurde noch in den 1990er Jahren von den Stromversorgern verbreitet, wie das Beispiel auf der Folie zeigt.

Doch wie ist es tatsächlich?



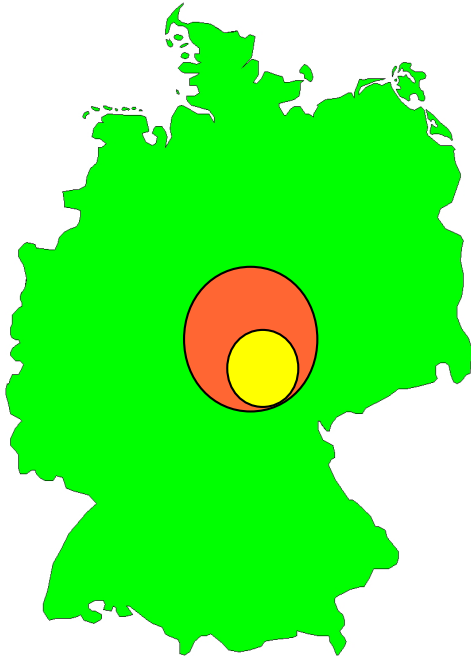
Angenommen, wir würden tatsächlich die freien Flächen mit Windkraftwerken, z.B. vom Typ Enercon 126, „verspargeln“. Wegen der geringen Standfläche und der Höhe der Windkraftwerke, wäre die Land- und Forstwirtschaft ohne Einschränkungen weiter möglich. Ein Windkraftwerk pro Quadratkilometer ergibt:
 $316.076 \times 17 \text{ Mio. kWh/Jahr an Ertrag}$
 $= 5.373.292 \text{ Mio. kWh/Jahr}$
 $= \text{ca. das } 8,7\text{-fache des heutigen Verbrauchs}$
 $(615.500 \text{ Mio. kWh/Jahr}) !!$

Fläche von Deutschland: 357.148 qkm

Siedlungs- und Verkehrsfläche: 41.072 qkm (11,4 %)

Die einfache Abschätzung soll die platte Politikeraussage widerlegen, dass das Potenzial für die Stromversorgung nicht ausreichen würde, selbst wenn man ganz Deutschland mit Windkraftwerken „verspargeln“ würde.

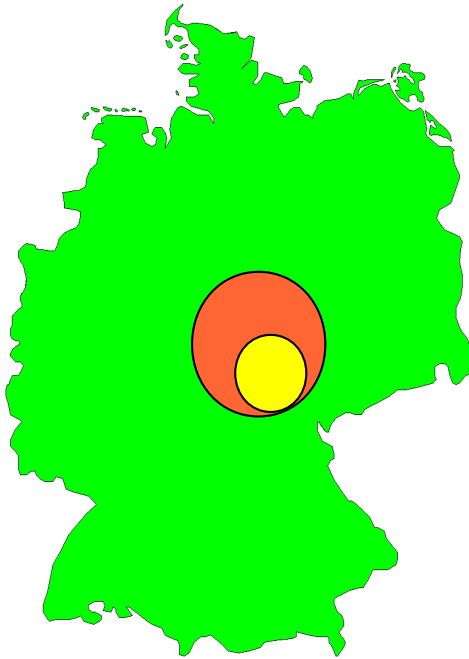
Gerade diese Aussage wurde von den Medien oft wiederholt, was nicht gerade für die Intelligenz und Recherchewilligkeit der betreffenden Journalisten spricht. Wichtiger war wohl die plakative Aussage, die sich gut für sensationelle Schlagzeilen eignete.



Angenommen, wir würden tatsächlich die bereits überdachten oder leicht überdachten Verkehrsflächen mit Photovoltaik „pflastern“.
Auch hier wäre die vorherige Nutzung ohne Einschränkungen weiter möglich.
Nur ca. 30% der Siedlungs- und Verkehrsflächen ergibt dann:
12.321 Quadratkilometer x
109 Mio. kWh/Quadratkilometer und Jahr an Ertrag
= 1.342.989 Mio. kWh/Jahr
= ca. das
2,1-fache des heutigen Verbrauchs
(615.500 Mio. kWh/Jahr) !!

Die einfache Abschätzung soll die ebenso platte Politikeraussage widerlegen, dass das Potenzial für die Stromversorgung nicht ausreichen würde, selbst wenn man alle verfügbaren Flächen Deutschlands mit Photovoltaik „pflastern“ würde.

Dass Politiker mit solchen dummen und leicht widerlegbaren Aussagen in unserer Medienlandschaft durchkommen, ist ein Armutszeugnis für unseren Journalismus.



Alleine aus Solar- und Windenergie erhält man mit heutiger Technik (die noch lange nicht ausgereizt ist) in Deutschland potenziell das

**10,8-fache
des heutigen
Stromverbrauchs.**

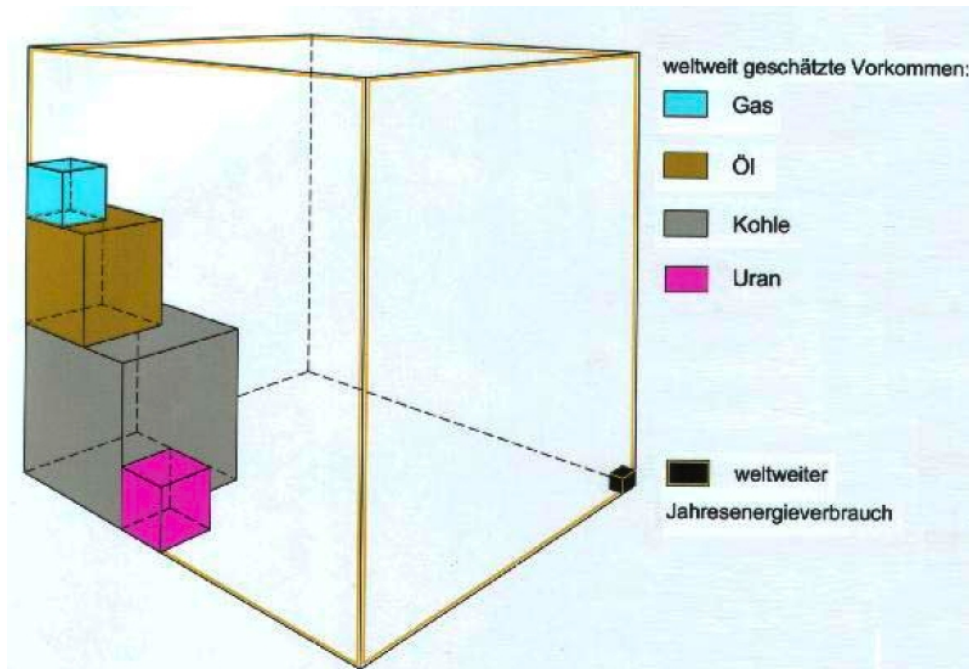
Und dazu kommt noch die Geothermie, die Biomasse, die Windenergie vom Meer und die Wasserkraft.

Dies stellt natürlich eine grobe Abschätzung des Potenzials dar, wenn man ohne Einschränkungen das technische Potenzial nutzt.

Es widerlegt aber alle Aussagen, die behaupten, dass es prinzipiell nicht ginge.

Doch es gibt viel genauere Untersuchungen, die sich auf den gesamten Energieverbrauch beziehen und immer zu der gleichen Aussage kommen:

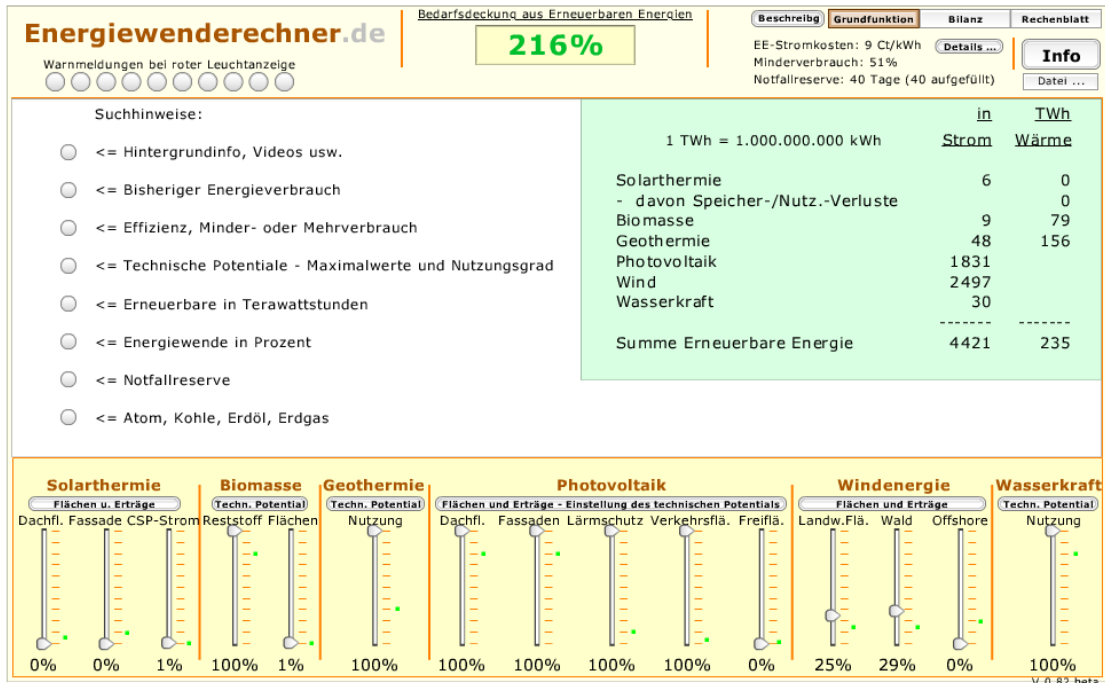
Das nutzbare Potenzial ist das mehrfache des momentanen Verbrauchs.



Nicht nur in Deutschland, sondern weltweit steht ein riesiges Potenzial an erneuerbaren Energien zur Verfügung.

In der Grafik wird veranschaulicht, dass die eingestrahlte Sonnenenergie eines einzigen Jahres die Energiemenge aller bekannten fossil/nuklearen Energieträger um ein vielfaches übersteigt.

Es kann zwar nur ein Teil dieser Solarstrahlung technisch genutzt werden, aber dieser Teil übersteigt den weltweiten Jahresenergieverbrauch sicher um ein vielfaches.



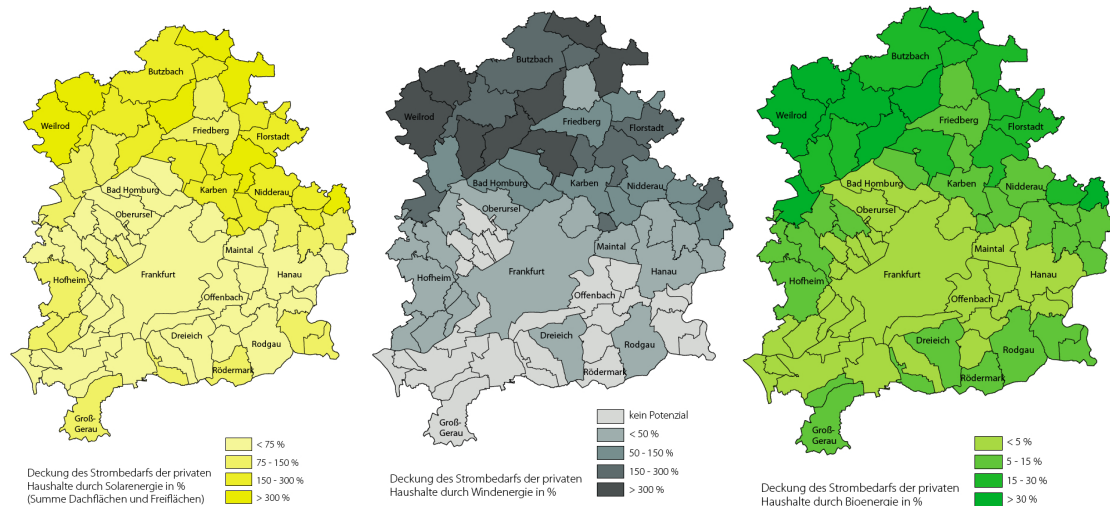
Der Energiewenderechner wurde vom SFV mit Unterstützung vieler Energiefachleute in jahrelanger Arbeit entwickelt und soll eine realitätsnahe Abschätzung der Potenziale ermöglichen. Die hinterlegten Daten wurden trotzdem bewusst extrem konservativ gehalten. Zum Beispiel werden die Photovoltaik-Erträge auf dem Norddach eines Gebäudes mit nur 10% gegenüber der optimalen Südausrichtung angenommen, obwohl es in der Regel sogar über 60% sind, was sich mit gängigen PV-Berechnungsprogrammen leicht nachprüfen lässt.

In der gewählten Beispiel-Einstellung kann ermittelt werden, dass nach heutigem Wissensstand und heutiger Technologie **unter Berücksichtigung aller heute denkbaren Einschränkungen in der Nutzbarkeit** (Naturschutz, Lärmschutz, Denkmalschutz, ungestörte Landwirtschaft, ungestörte Forstwirtschaft, keine Einschränkungen in der Industrie, optimaler Energiemix etc.) und bei Berücksichtigung einer 40tägigen Ausfallreserve mindestens das

2-fache des heutigen Energieverbrauchs in Deutschland

durch regenerative Energien bei mindestens gleichem Lebensstandard problemlos bereit gestellt werden kann.

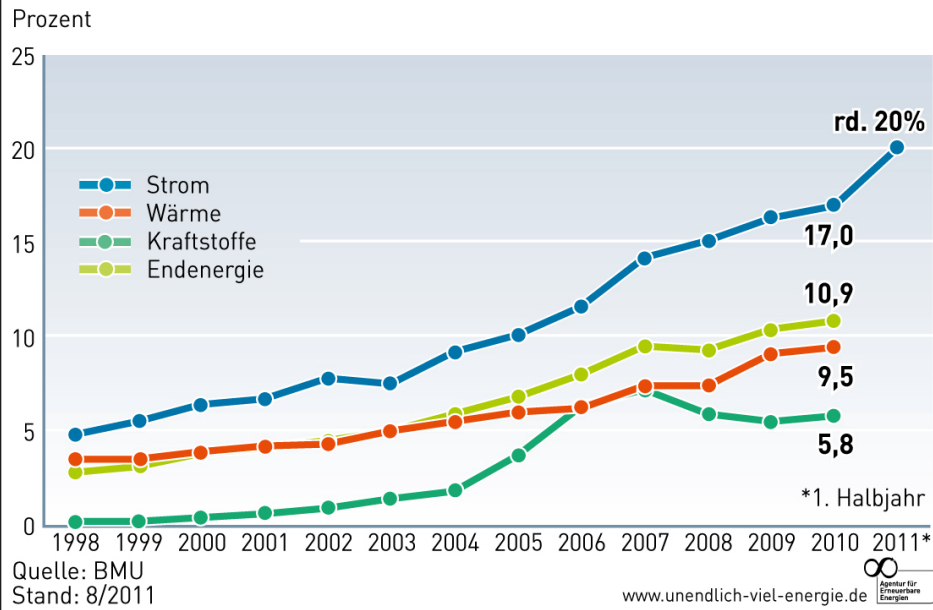
Projektgebiet: Planungsverband Ballungsraum Frankfurt/Rhein-Main
Gesamt-Potenzial mehr als das doppelte des Gesamt-Energieverbrauchs inkl. Industrie/Verkehr



Die dezentrale Energieversorgung funktioniert auch in Ballungsräumen. Ein Beispiel dafür liefert die Untersuchung von Frau Prof. Klärle für den Ballungsraum Frankfurt/Rhein-Main.

Obwohl auch hier die Erträge durch erneuerbare Energien sehr konservativ berechnet werden (z.B. Photovoltaik nur in Südausrichtung), sind die Gesamterträge im Mix von Sonnenenergie, Windenergie und Biomasse mehr als ausreichend, um den gesamten Energiebedarf der Region zu decken.

Anteil Erneuerbarer Energien am Energieverbrauch in Deutschland

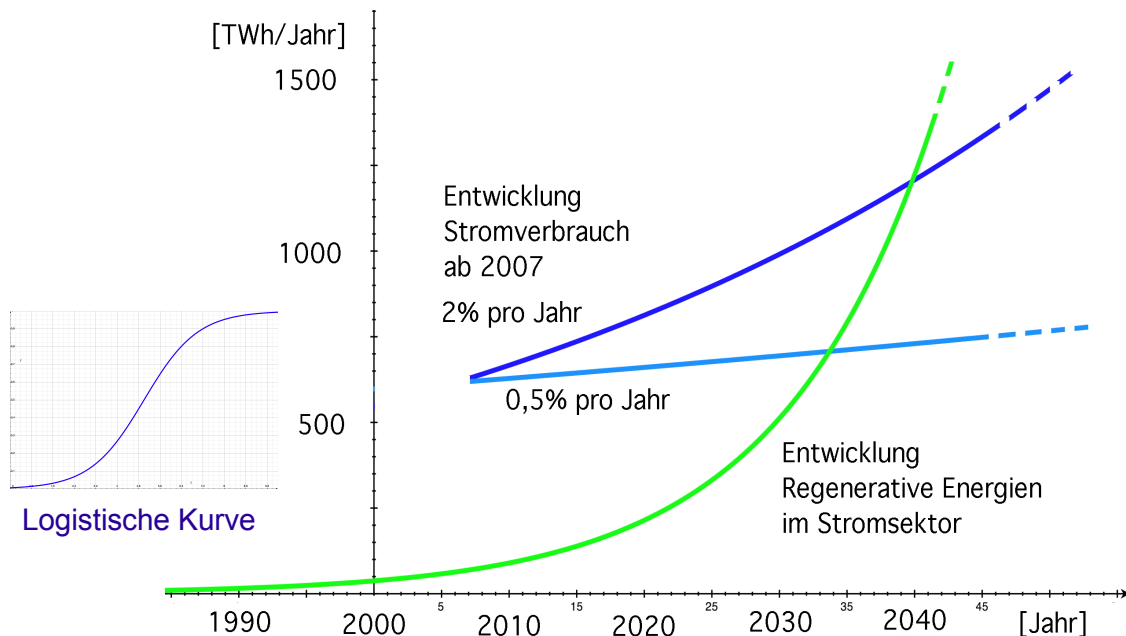


Das zweite Gegenargument betrifft die Schnelligkeit des Umstiegs oder des Strukturwandels.

Am leichtesten lässt sich die Entwicklung an den prozentualen Anteilen ablesen, wie in der Graphik über der Zeit dargestellt.

Man kann erkennen, dass die Anteile fast durchgehend kontinuierlich ansteigen, besonders beim Strom.

Um entscheiden zu können, ob die Anstiegsgeschwindigkeit ausreichend ist, bedarf es einer Art Hochrechnung.



Aus den Systemwissenschaften weiss man, dass sich Systemänderungen oder Wachstumsvorgänge mit der sogenannten logistischen Funktion abspielen.

Die logistische Funktion hat die Form einer S-Kurve (kleines Bild). D.h., sie fängt unscheinbar klein an, wird dann schnell immer steiler und steigt erst ab der Hälfte der gesamten Potenzialhöhe wieder langsamer und nähert sich der Obergrenze an.

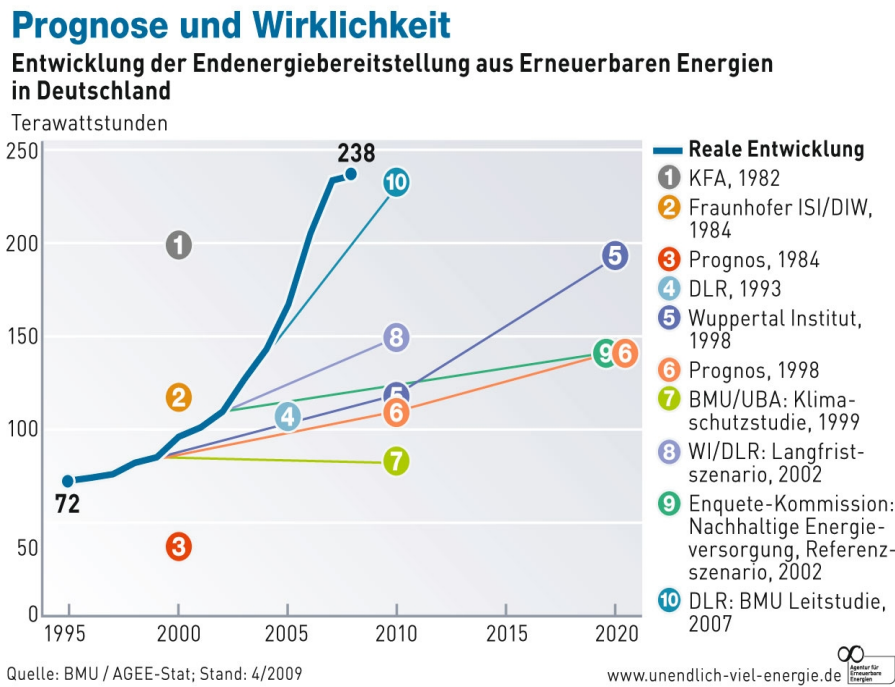
Die bisherigen Änderungen können also mit größter Wahrscheinlichkeit als beginnende logistische Entwicklung interpretiert werden.

Da das Potenzial für erneuerbaren Strom das mehrfache des heutigen Verbrauchs ist, befinden wir uns also noch im untersten Teil des aufsteigenden S-Bogens, bei dem die Anstiegsgeschwindigkeit immer schneller wird.

Wenn man eine sogenannte Kurvenanpassung aus der bisherigen Entwicklung berechnet und für die Zukunft hochrechnet, erhält man die in der Grafik dargestellte grüne Kurve.

Zum Vergleich ist die langsamste (hellblau) und schnellste (dunkelblau) Entwicklung für den Stromverbrauch, die man nach den meisten Studien erwartet, dargestellt.

Selbst wenn man einen schnellen Anstieg des Stromverbrauchs annimmt, der die ganze Elektro-Mobilität und das Heizen mit Strom einschliesst, wird er spätestens im Jahr 2039 von den erneuerbaren Anteilen eingeholt, d.h., der Strom wird zu 100% erneuerbar erzeugt.

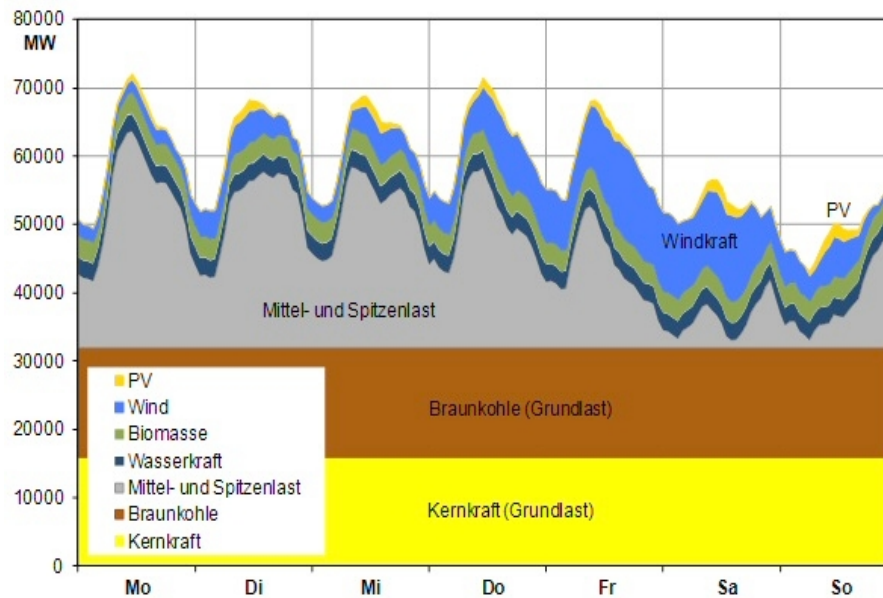


Wie kam es dazu, dass man die Geschwindigkeit der Entwicklung unterschätzt hat?

Diese Frage beantwortet eine Vergleichsstudie, die mit vielen Einzel-Studien aus der Vergangenheit gemacht wurde, von denen die bekanntesten zehn in der Grafik dargestellt sind.

Die Prognosen aus diesen Einzel-Studien liegen zum Teil weit unter der tatsächlichen Entwicklung. Der Grund liegt meistens darin, dass die Prognosen je nach Auftraggeber mit unrealistischen Vorgaben und Annahmen gemacht wurden.

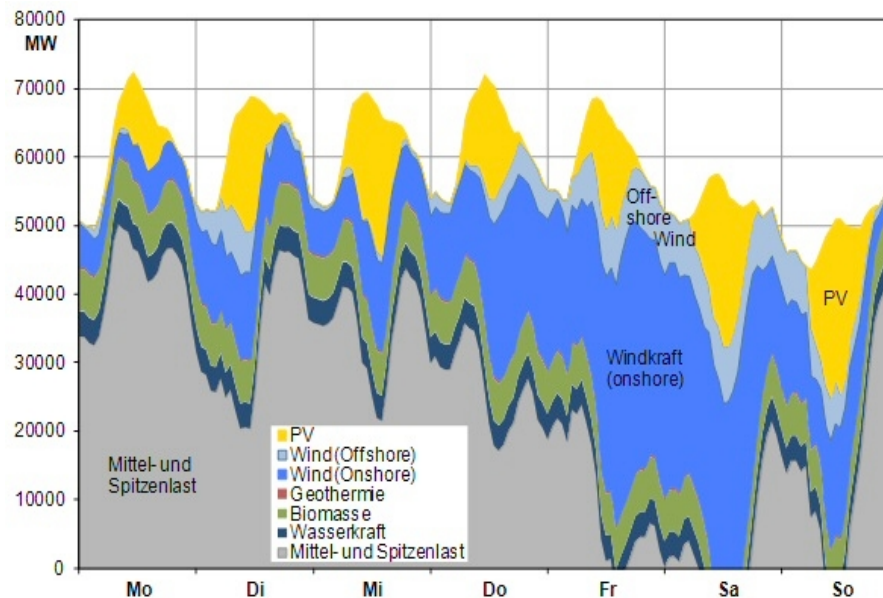
In der realen Entwicklung lässt sich wieder leicht der untere S-Bogen einer logistischen Kurve erkennen.



Stromerzeugung über eine typische Juliwoche in 2010
(Quelle: Prof. Quaschnig)

Mit der Behauptung, dass der Wechsel zu erneuerbaren Energien im Stromsektor nicht schnell genug ginge, ist auch häufig die Aussage verbunden, man bräuchte als „Brückentechnologien“ neue Kohlekraftwerke oder eine verlängerte Laufzeit der Kernkraftwerke.

Wie die Grafik nach einer Untersuchung von Prof. Quaschnig zeigt, war schon im Jahr 2010 der Beitrag der regenerativen Stromerzeugung zeitweise dicht am Rande des sogenannten Grundlastbeitrags durch Kohle- und Kernkraftwerke. Die leicht regelbaren Mittel- und Spitzenlastkraftwerke konnten fast komplett heruntergefahren werden.



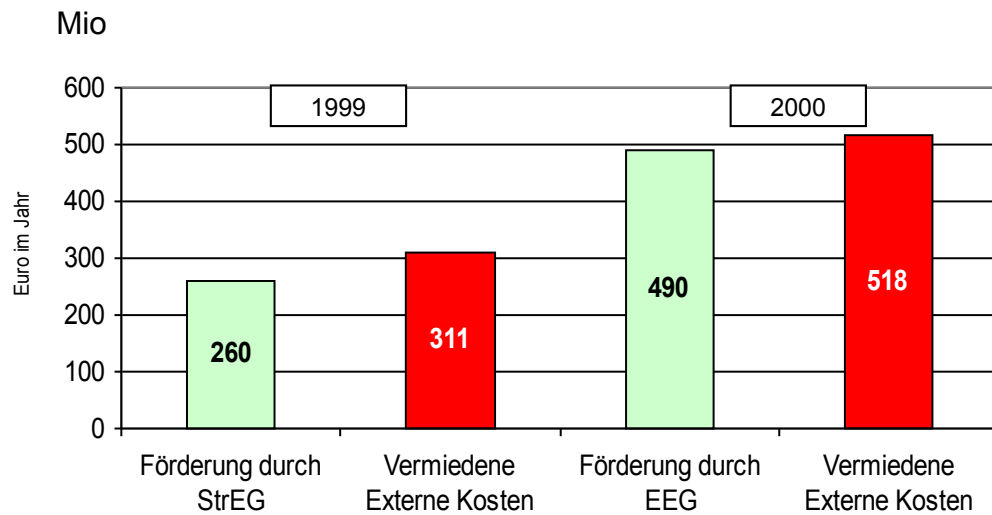
Stromerzeugung über eine Juliwoche im Jahr 2020,
Ausbau nach BEE-Prognose (Quelle: Prof. Quaschnig)

Wenn man die Entwicklung ab 2010 fortschreibt, erhält man schon im Jahr 2020 die folgende Situation:

Zeitweise erreicht man durch die erneuerbaren Energien schon eine vollständige Abdeckung des Strombedarfs. Ein Grundlastanteil durch Kohle- und Kernkraftwerke wird nicht nur nicht mehr benötigt, sondern würde die Einspeisung aus regenerativen Kraftwerken massiv behindern.

Da Kohle- und Kernkraftwerke sehr schlecht regelbar sind, eignen sie sich auch nicht als Mittel- und Spitzenlastkraftwerke. Kurz: Sie sind gemäß der Untersuchung aus 2010 von Prof. Quaschnig im Jahr 2020 nicht mehr zu gebrauchen und in einem künftigen Stromnetz generell überflüssig.

Da in der aktuellen Entwicklung die zeitweise 100%-Abdeckung gerade in der Mittagszeit durch die schnell wachsende Installationszahl der Photovoltaikanlagen wahrscheinlich schon dieses Jahr (2012) erreicht wird, gibt es von bestimmten Lobbygruppen panikartige Widerstände gegen den weiteren Ausbau. Das Hauptargument sind die angeblich hohen Kosten. Auch ein Argument, das von vielen Politikern und den Medien überwiegend kritiklos verbreitet wird.



Quelle: Krewitt/Nietsch, Energiewirtschaftliche
Tagesfragen, Heft 7/2002

Die angeblich hohen Kosten der erneuerbaren Energien sind das dritte Hauptargument gegen den schnellen Strukturwandel hin zu erneuerbaren Energien.

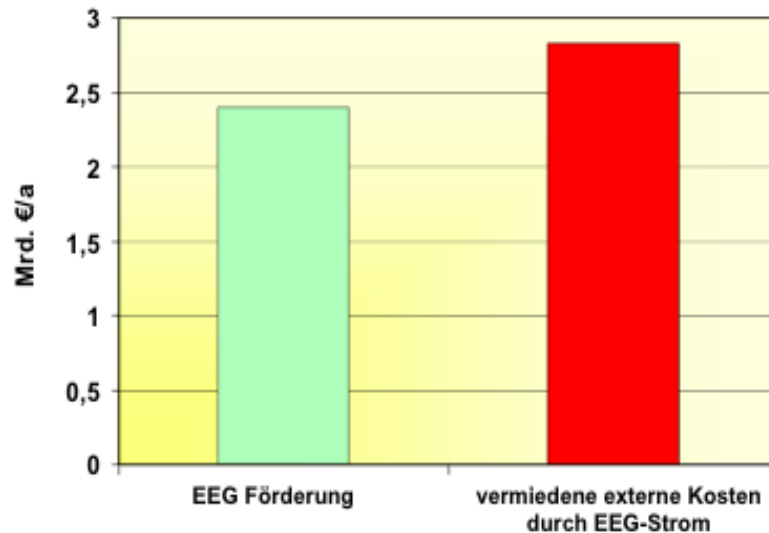
Auch dazu gibt es eine Reihe von unabhängigen Studien. Eine davon ist in der Grafik dargestellt.

Bis 1999 wurde erneuerbar erzeugter Strom nach dem seit 1992 geltenden Strom-Einspeise-Gesetz vergütet, ab 2000 nach dem EEG. Beide Vergütungen wurden im Rahmen der normalen Mischkalkulation wie die Kosten für alle anderen Stromarten mit dem Strompreis den Kunden berechnet.

Von vielen Politikern wird die Einspeisevergütung als Subvention bezeichnet, was höchst irreführend ist. Subventionen sind Unterstützungen aus Steuergeldern wie z.B. die Subventionen für Kohle und Kernenergie. Die Einspeisevergütung hat mit den Steuergeldern nichts zu tun.

Die Studie zeigt, dass die vermiedenen externen Kosten in beiden Fällen höher waren als die im Gesetz festgelegte Vergütung.

Externe Kosten sind Kosten durch Umweltschäden oder Kosten durch Umweltbeeinflussungen aller Art. Diese müssen von der Allgemeinheit z.B. über die Steuern getragen werden. Sie sind tatsächlich noch weit höher als sie kalkulierbar sind, da viele Folgekosten weggelassen werden, weil sie nicht bezifferbar sind.

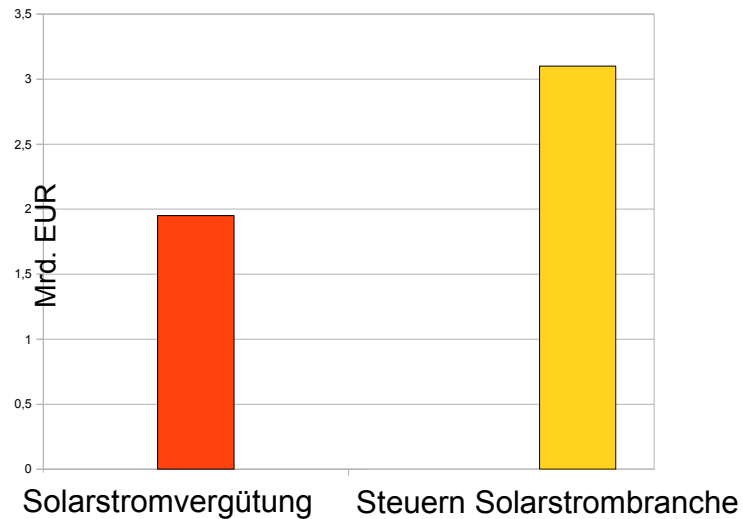


Dass die vermiedenen Kosten regelmäßig höher sind als die Kosten zeigen Studien aus anderen Jahren, hier eine Studie zum Jahr 2005.

Man kann die generelle Aussage treffen:

Die Gewinne aus der Anwendung der erneuerbaren Energien waren und sind zu jeder Zeit für die Allgemeinheit größer als die Kosten!

Steuergewinn durch Solarstrom 2008

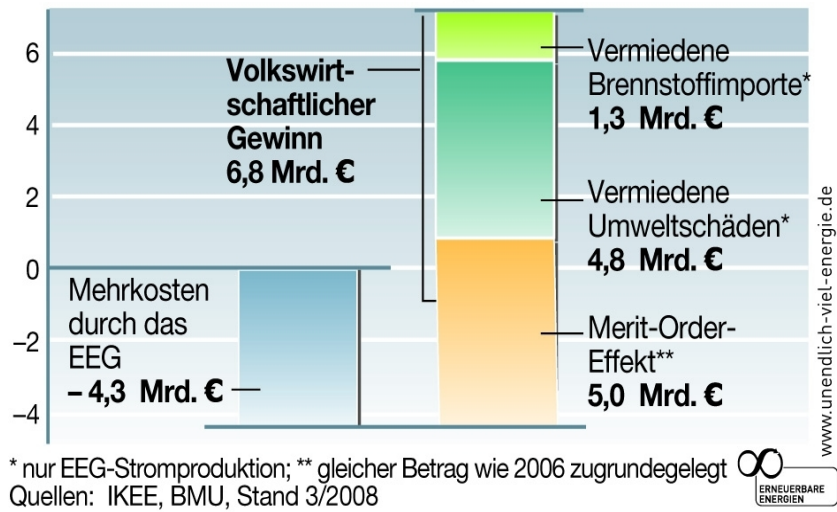


Besonders angegriffen werden derzeit die Unternehmen der Solarstrom-Branche. Der Vorwurf: Sie würden durch die Vergütung zu hohe Gewinne machen. Das wird erstens durch die momentane Konkurswelle der Hersteller und Installateure widerlegt. Zweitens ist der eigentliche Gewinner der Staat. Alleine schon die Steuern aus der Solarstrom-Branche übersteigen regelmäßig die Vergütungen nach dem EEG wie das Beispiel aus dem Jahr 2008 zeigt.

Prinzipiell gilt
das gleiche für
die
Bilanzierung
von
Photovoltaik
alleine.

Erneuerbare Energien: Kosten und Nutzen im Vergleich

Fast 7 Mrd. Euro volkswirtschaftlicher Gewinn
durch Strom aus Erneuerbaren Energien im Jahr 2007

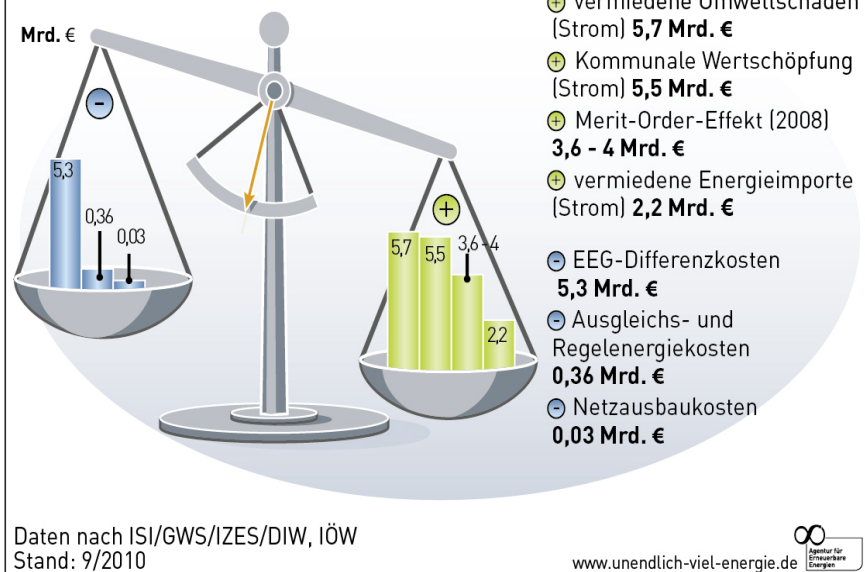


Wenn nicht nur die externen Kosten, sondern auch andere Kosteneffekte einbezogen werden, verändert sich die Bilanz noch viel stärker zu Gunsten der erneuerbaren Energien.

Im Beispiel für 2007 wurden für den elektrischen Strom neben den vermiedenen externen Kosten (hier Umweltschäden) auch die vermiedenen Brennstoffkosten und der sogenannte Merit-Order-Effekt berücksichtigt. Der Merit-Order-Effekt ist der Kostensenkungs-Effekt an der Strombörse durch die erneuerbaren Energien. Dieser ist speziell bei Solarstrom besonders hoch.

Für 2007 ergab sich dadurch ein volkswirtschaftlicher Gewinn von 6,8 Milliarden Euro.

Kosten und Nutzen der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien im Jahr 2009



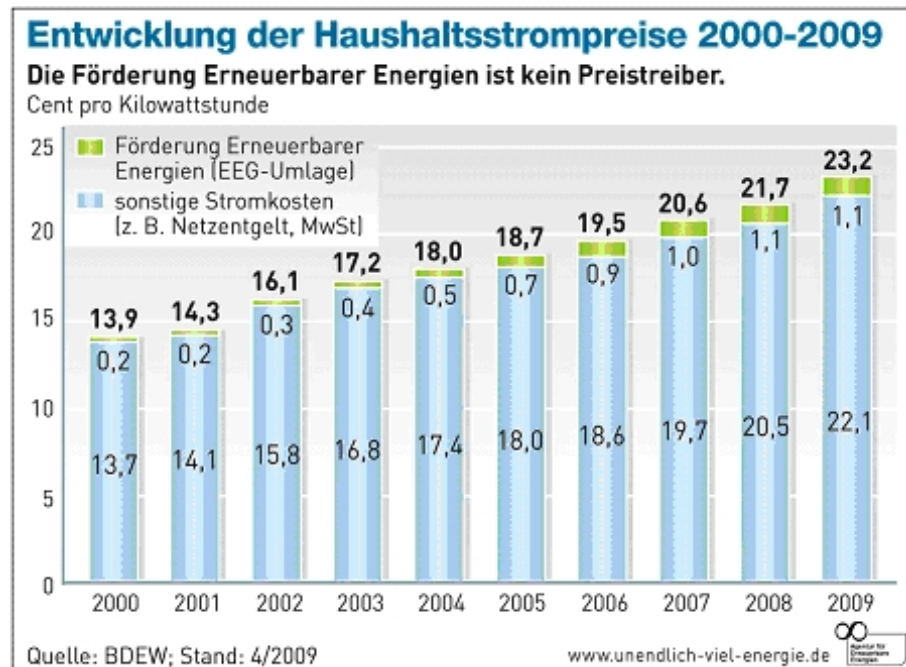
Auch andere Kosten-Nutzen-Vergleiche mit noch mehr Positionen ergeben immer das gleiche Bild zu Gunsten der erneuerbaren Energien.

Hier ein Vergleich für das Jahr 2009.

Das Kostenargument ist also eigentlich schon immer ein Argument **für** die erneuerbaren Energien.

Der Umstieg auf die erneuerbaren Energien sollte also schon alleine aus diesem Grund so schnell wie möglich erfolgen.

Stattdessen wird aktuell der weitere Ausbau der Photovoltaik mit Falschmeldungen zu den Kosten massiv behindert. Auch hier spielen die Medien leider wieder eine unrühmliche Rolle. Die voreilige Sensationsmeldung geht vor die gründliche Recherche.



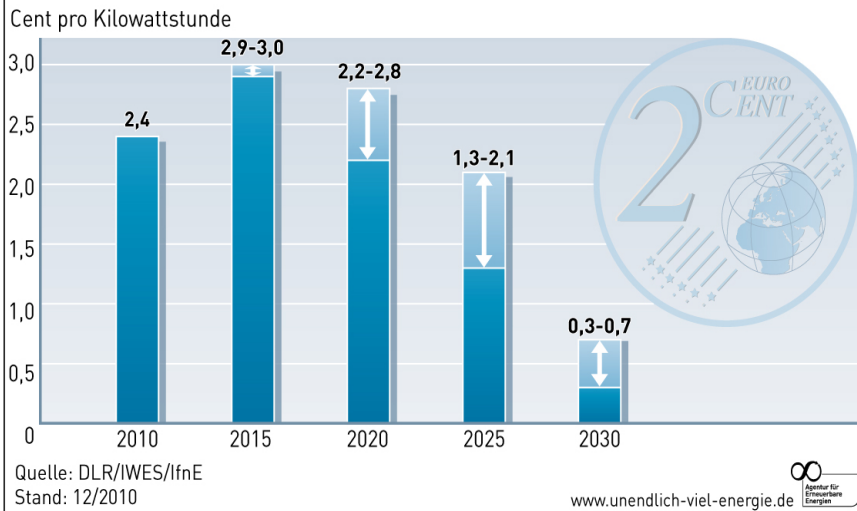
Neben den fälschlicherweise behaupteten Kosten für die Allgemeinheit, werden die erneuerbaren Energien auch für die Kostensteigerung bei den Haushaltsstrompreisen verantwortlich gemacht. Wie man aus der Grafik über eine Dekade sehen kann, ist die Steigerung durch sonstige Stromkosten wesentlich größer.

Außerdem werden die Strompreissenkungen durch die erneuerbaren Energien an der Strombörse (Merit-Order-Effekt) nicht an den Stromkunden weitergegeben. Diese Strompreissenkungen sind höher als die EEG-Umlage. Der Strompreis müsste also um diesen Differenzbetrag sogar sinken.

Mit der Berechnung der EEG-Umlage wird versucht, die Kosten der Strukturänderung zu erfassen. Sie sind nicht zu verwechseln mit der Summe der Vergütungen nach dem EEG aus den vorherigen Folien.

Prognose zur Entwicklung der EEG-Umlage

Den Berechnungen liegt ein aktualisiertes Ausbauszenario für die erneuerbaren Energien zugrunde, das insbesondere das starke Wachstum der Photovoltaik ab 2009 berücksichtigt. Die Bandbreite der Umlage ergibt sich aus unterschiedlichen Annahmen zur Entwicklung der Stromgroßhandelspreise.

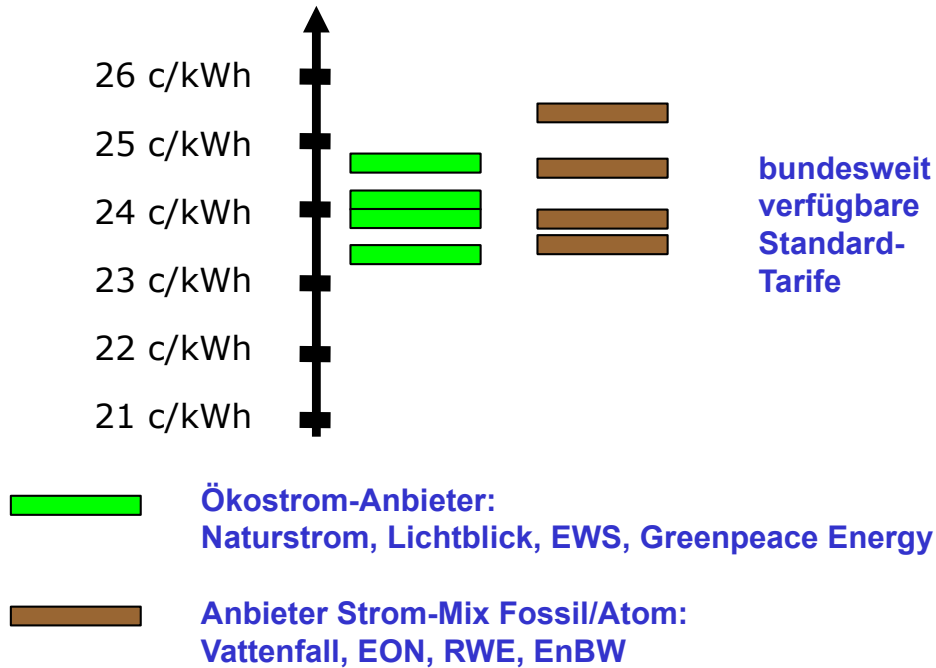


Die EEG-Umlage wird in Zukunft mit steigendem Anteil der erneuerbaren Energien wieder sinken. Sie ist einerseits Ausdruck der Kosten des Strukturwandels. Andererseits ist das Berechnungsverfahren für die EEG-Umlage kritisch zu sehen, da die positiven Effekte der erneuerbaren Energien wie die Strompreissenkungen nach dieser Berechnung zu einer Erhöhung der Umlage führen, statt zu sie zu senken.

Die Berechnung der EEG-Umlage ist also vom Ansatz her falsch, da die kostensenkenden Effekte nicht in die Rechnung eingehen.

Die kostensenkenden Effekte der erneuerbaren Energien werden sich außerdem noch verstärken. Der Strompreis wird in Zukunft daher insgesamt eher sinken und nicht steigen wie es von vielen Politikern behauptet wird.

Kosten-Vergleich: Ökostrom und Strom-Mix mit fossilen Energien und Atomstrom



Dass die erneuerbaren Energien bei den Stromkosten keineswegs teurer sind, belegt der Vergleich der Standard-Tarife der größten zertifizierten Ökostrom-Anbieter und der vier großen Stromkonzerne. Waren die Tarife der Ökostrom-Anbieter vor etwa 10 Jahren noch deutlich teurer, kehrt sich die Situation derzeit langsam um.

Auch ein Hinweis darauf, dass langfristig die erneuerbaren Energien billiger sind als die fossil/nuklearen.

A) Die erneuerbaren Energien sind die unmittelbaren und überall verfügbaren Energien. Sie sind in Deutschland schnell, preiswert und mit einem Potenzial weit über dem Bedarf verfügbar zu machen.

B) Das Energiesparen durch Verzicht oder Effizienz-Steigerung ist aus dem Grundgedanken entstanden, die fossilen/nuklearen Ressourcen zu schonen. Es hat sich in der Praxis als Fehlschlag erwiesen.

Folgerung:

Der forcierte Umstieg auf 100% regenerative Energien ist dringend geboten !

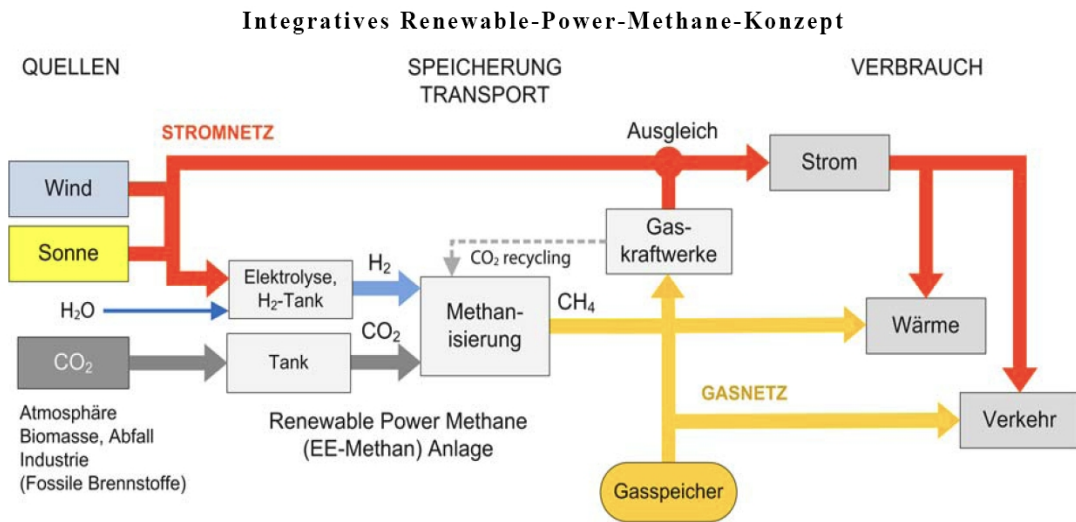
Dazu gibt es klare Umsetzungswege!

Schon mit den bisherigen Informationen lassen sich klare Konturen zum Thema erkennen und viele Halbwahrheiten und Fehlinformationen, die über die Medien verbreitet werden, entlarven.

Die Wahl bei den Energiequellen ist eindeutig: Weg von den fossil/atomaren so schnell wie möglich. Keine faulen Kompromisse mehr! Keine Lippenbekenntnisse mehr!

Im folgenden wird gezeigt:

Technische und wirtschaftliche Lösungen für den sofortigen Umstieg auf 100% erneuerbare Energien sind vorhanden und technisch schon erprobt. Sie müssen nur konsequent umgesetzt werden.

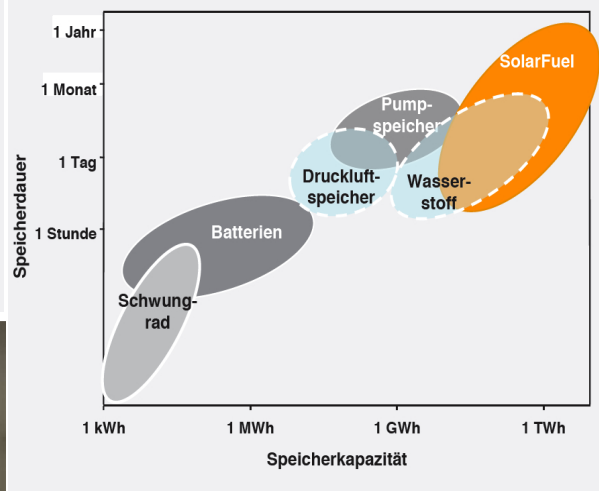
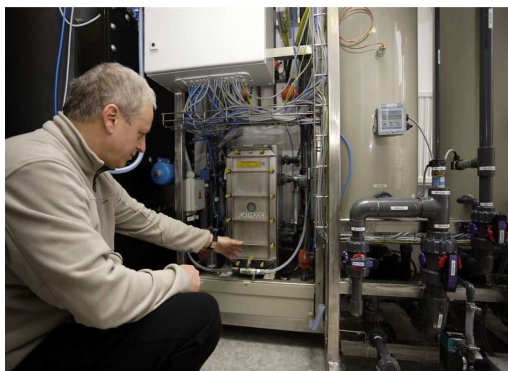
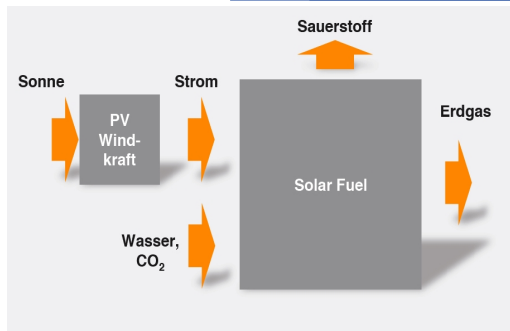


Quelle: STERNER und SCHMID 2009

Eines der einfachsten Versorgungskonzepte mit sehr geringen Änderungen in den lokalen Verteilungs- und Speicherstrukturen sind von Sterner und Schmid entwickelt worden und einer der favorisierten Lösungen des wissenschaftlichen Beirats der Bundesregierung.

Es baut darauf auf, dass es schon ein gut funktionierendes Strom- und Gasnetz in Deutschland gibt.

Was fehlt, ist die Herstellung von Strom und Gas aus erneuerbaren Energien. Für den Strom benutzt man dezentrale Wind- und Photovoltaik-Kraftwerke, die direkt ins Stromnetz einspeisen. Sobald Überschuss an elektrischer Energie vorhanden ist, wird dieser benutzt, um zunächst durch Elektrolyse Wasserstoff zu erzeugen und durch anschließende Methanisierung Methangas, das chemisch identisch zum bisher benutzten Erdgas ist. Zur Elektrolyse benötigt man außer dem Strom lediglich Wasser, zur Methanisierung zusätzlich CO₂, das man z.B. direkt aus der Atmosphäre gewinnen kann. Reicht die Stromproduktion mit Wind und Sonne nicht aus, kann man das gespeicherte Methangas in Gaskraftwerken zur Stromerzeugung nutzen. Da im heutigen Gasnetz große Gasspeicher vorhanden sind, ist gleichzeitig das Speicherproblem für das Stromnetz gelöst. Das Gas kann alternativ wie bisher direkt zur Wärmeerzeugung oder durch Gasmotoren im Straßenverkehr benutzt werden. Es entsteht am Schluss wieder die gleiche Menge an Wasser und CO₂, die am Anfang gebraucht wurde.



**Umsetzung überall möglich:
lokal, regional, überregional,
global**

Auf der Folie ist der Herstellungsprozess von künstlichem Erdgas (Methan) wie er vom ZSW und Partnern entwickelt und von Firmen wie SolarFuel in technischen Anlagen realisiert wird, nochmals vereinfacht dargestellt.

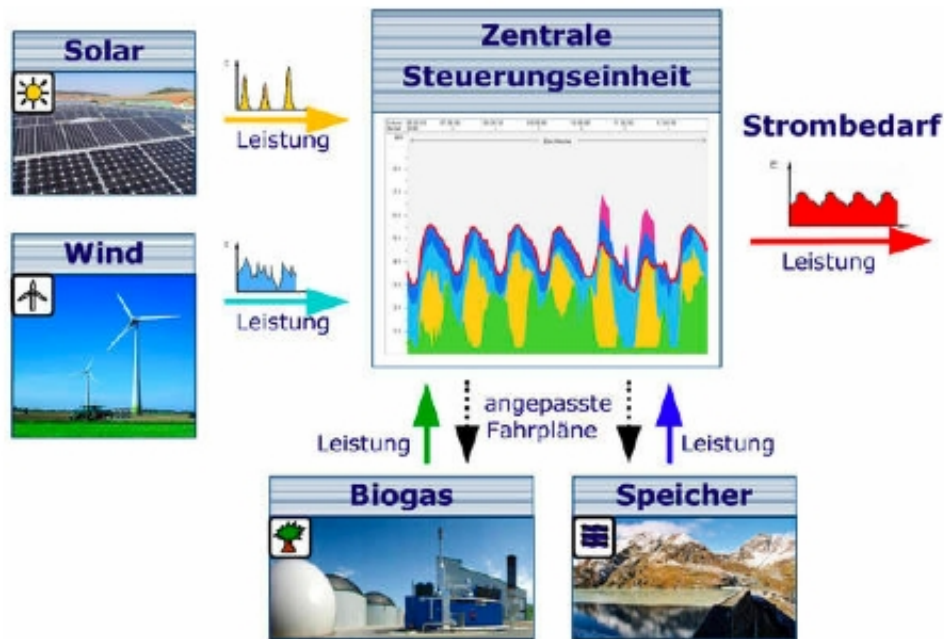
Man benötigt nur erneuerbaren Strom sowie Wasser und CO₂, um daraus Methan zu erzeugen, das ins Gasnetz eingespeist und gespeichert wird. Der Vorteil ist, dass mit dieser Art von Speicherung die höchsten Speicherkapazitäten und Speicherdauern realisierbar sind und die Umsetzung prinzipiell überall möglich ist.

Das Photo zeigt die Prototyp-Anlage im ZSW in Stuttgart.

Dass die Technologie von Windkraftwerken und Photovoltaik-Anlagen bereits zur Verfügung steht, weiss jeder.

Aber auch die Methanisierung ist gerade dabei, das Prototypen-Stadium zu verlassen. Es existieren inzwischen Anlagen bis zur Leistung von 250 kW elektrischer Anschlussleistung. In Planung sind welche bis 6 MW und mehr, die in der Lage sind, den Überschuss-Strom ganzer Windparks oder großer Photovoltaik-Anlagen zu übernehmen.

Der Wirkungsgrad bei der Umwandlung von Strom in den chemischen Energieträger Methan kann bis über 70% betragen.

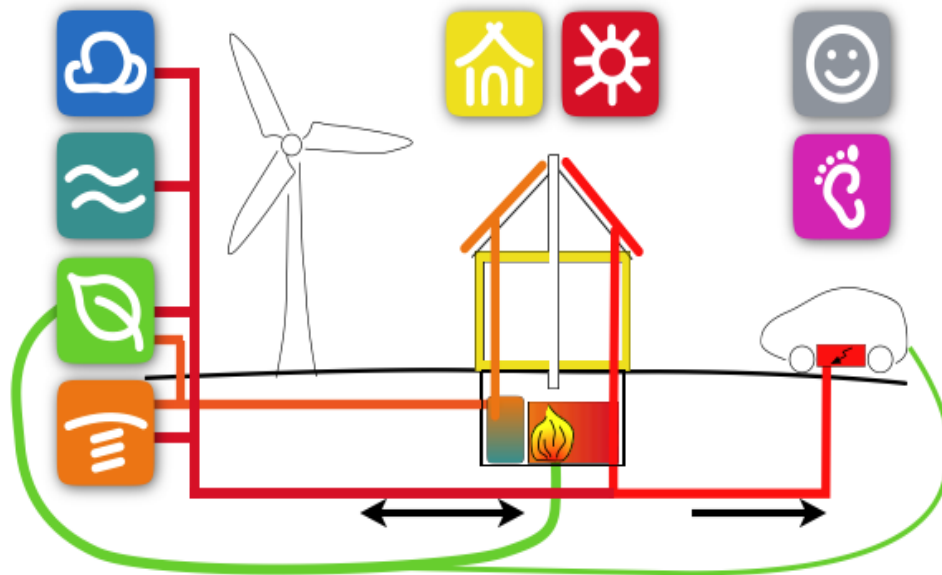


In vielen Diskussionen wird behauptet, dass es ohne die alten Kohle- und Kernkraftwerke nicht möglich sei, eine stabile Stromversorgung zu gewährleisten.

Die erneuerbaren Energien müssten erst „grundlastfähig“ gemacht werden.

Dies wurde bereits durch die Forschungen zum Thema verteilte Kraftwerke oder virtuelle Kraftwerke und im praktischen Experiment durch das sogenannte Kombikraftwerk widerlegt. Im Kombikraftwerk wurden über ganz Deutschland räumlich verteilte Photovoltaikanlagen, Windkraftwerke, Biogas-Anlagen und Speicherkraftwerke so geregelt, dass sie für einen Bruchteil des exakten Abbilds des geforderten Strombedarfs die genau passende Einspeisung lieferte. Was für einen Bruchteil möglich ist, ist regelungstechnisch auch für die gesamte Strommenge möglich.

Die verschiedenen Beiträge vieler einzelner dezentraler Kraftwerke lassen sich also sehr wohl so koordinieren, dass zu jeder Zeit die ins Stromnetz eingespeisten Strommengen dem momentanen Bedarf entsprechen. Durch die dezentrale Stromerzeugung ist es sogar einfacher als bei Großkraftwerken, da weniger Strom über weite Strecken transportiert werden muss.



Smart-Grid-Konzepte (intelligentes Stromnetz) gehen davon aus, dass in absehbarer Zeit ein großes Potenzial an Elektrofahrzeugen vorhanden ist. Die Speicherung von elektrischer Energien wird ergänzend zur Methanisierung oder als deren Ersatz in den vielen Auto-Akkus gesehen, die zum Laden an das Netz angeschlossen sind. Bei vielen Millionen Fahrzeugen, die in ihrer Gesamtheit einen riesigen Speicher darstellen, sind die Lade- und Entladevorgänge bei Überschuss und Mangel von Strom im Netz im einzelnen Akku kaum spürbar. Es kann also nie vorkommen, dass ein Fahrer nach dem Parken zu einem entladenen Fahrzeug kommt.

Neben den schwankenden erneuerbaren Energien Sonne und Wind werden noch Biomasse, Wasserkraft und Geothermie zur Stabilisierung in der Erzeugung benutzt.

Biomasse wird auch als Antriebsenergie für Fahrzeuge gesehen.

Zusätzlich werden die Verbraucher vom Netz noch so gesteuert, dass sie möglichst den Strom bei hoher Erzeugung verbrauchen (darum intelligente Netze).

Da fraglich ist, ob sich der Aufbau einer solchen Infrastruktur lohnt, gibt es alternativ dazu die Konzepte zur dezentralen Stromspeicherung. Eine besonders anschauliche Darstellung findet man beim SFV (www.sfv.de).

■ Flächenvergleich...



Pflanzenöl

1 ha Raps = 1.100 Liter
Kleinwagen 5,5l /100km

= 20.000km /ha

4x mehr durch Strom aus
Biogas (Silomais) + Wärme



Photovoltaik

1 ha Solarmodule (14%) fix
= 1,4 MW Spitzenleistung
= 1.400.000 kWh /Jahr
Kleinwagen 20kWh /100km

= 7.000.000 km /ha

350x effizienter

Biomasse wird zur Verwendung im Fahrzeug zwar noch diskutiert (siehe vorherige Folie), ist bei genauerer Betrachtung jedoch sehr ineffizient gegenüber der Methanisierung.

Wie der Vergleich auf der Folie zeigt, ist die Fahrleistung bezogen auf die benötigte Fläche bei gleicher Fahrzeugklasse bei Photovoltaik kombiniert mit Elektroantrieb das 350fache gegenüber Pflanzenöl kombiniert mit Verbrennungsmotor. Bei der Methanisierung kombiniert mit Verbrennungsmotor wäre es immerhin noch etwa das hundertfache.

Studie Universität Kassel / Fraunhofer Institut IWES:

**Strukturwandel durch mit vier Maßnahmen ohne Komforteinbußen bei
voller Versorgungssicherheit:**

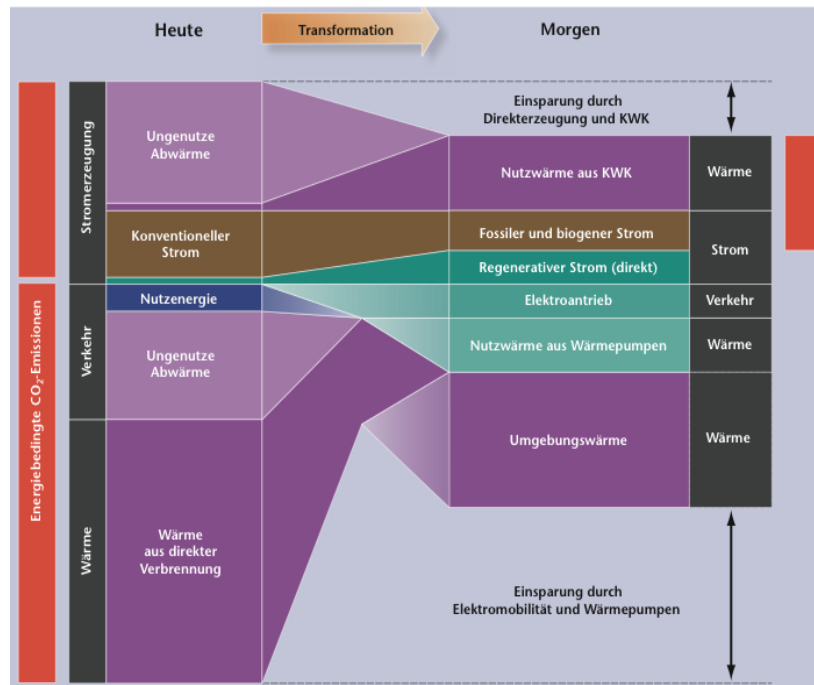
- 1) Wechsel zu erneuerbar erzeugtem Strom**
- 2) Kraft-Wärme-Kopplung (z.B. lokale Blockheizkraftwerke)**
- 3) Wärmepumpen in den Gebäuden**
- 4) Elektromobilität / Hybrid-Mobilität**

Oft wird auch behauptet, dass die Umstellung bei der Stromerzeugung zwar relativ leicht wäre, aber nicht bei Verkehr und Wärmebedarf in Industrie und Haushalten.

Dies widerlegt die Untersuchung der Universität Kassel und des Fraunhofer Instituts IWES.

Nur vier Maßnahmen genügen, um die komplette Umstellung auf erneuerbare Energien zu bewerkstelligen.

Große CO₂-
Minderungen
alleine durch
Strukturwandel
!



Die Umsetzung der in der vorhergehenden Folie genannten vier Maßnahmen ermöglicht einen Strukturwandel der gesamten Energieversorgung.

In der Grafik ist die Entwicklung dargestellt, wie sie bis 2030 erfolgen würde. Insbesondere der CO₂-Ausstoss, der durch den roten Balken dargestellt wird, würde sich drastisch reduzieren. Derzeit ist nur ein schmales Band ohne CO₂-Emission, dargestellt durch die Lücke im linken Balken. Dort befindet sich der erneuerbar produzierte Strom.

Die Effizienzoptimierung geschieht bei der Transformation mit diesen vier Maßnahmen so nebenbei.

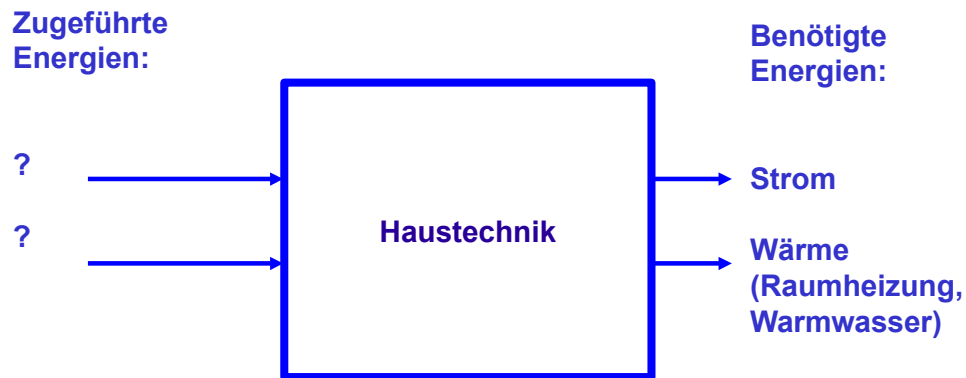
Ein Umstieg auf 100% regenerative Energien ist vom Potenzial und von den technischen Möglichkeiten in Deutschland problemlos möglich !

Wie geht es konkret beim einzelnen Bürger ?

Als Zwischenergebnis der bisherigen Betrachtungen kann die die oben stehende Aussage gemacht werden.

So weit so gut!

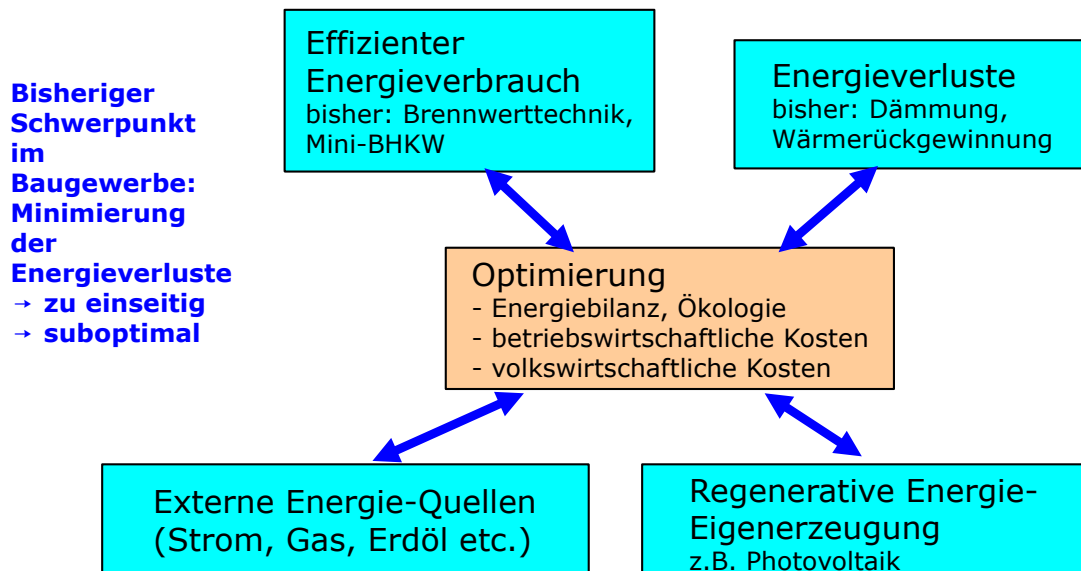
Jetzt stellt sich aber noch die Frage nach der konkreten Umsetzung. Hier ist jeder einzelne Bürger gefragt. Denn letztlich entscheidet der, ob die Umsetzung gelingt oder nicht.



Von vielen wird nach der Politik gerufen, die den Umstieg auf erneuerbare Energien bewerkstelligen müsse. Dabei übersieht man erneut die Grundeigenschaft der erneuerbaren Energien: Sie stehen dezentral überall zur Verfügung. Also kann jeder Einzelne jederzeit zum Wechsel beitragen. Insbesondere gilt das für die Hausbesitzer.

Wie in der Grafik dargestellt sind die benötigten Energien der normale Haushaltsstrom und Wärme für die Raumheizung und Warmwasserbereitung.

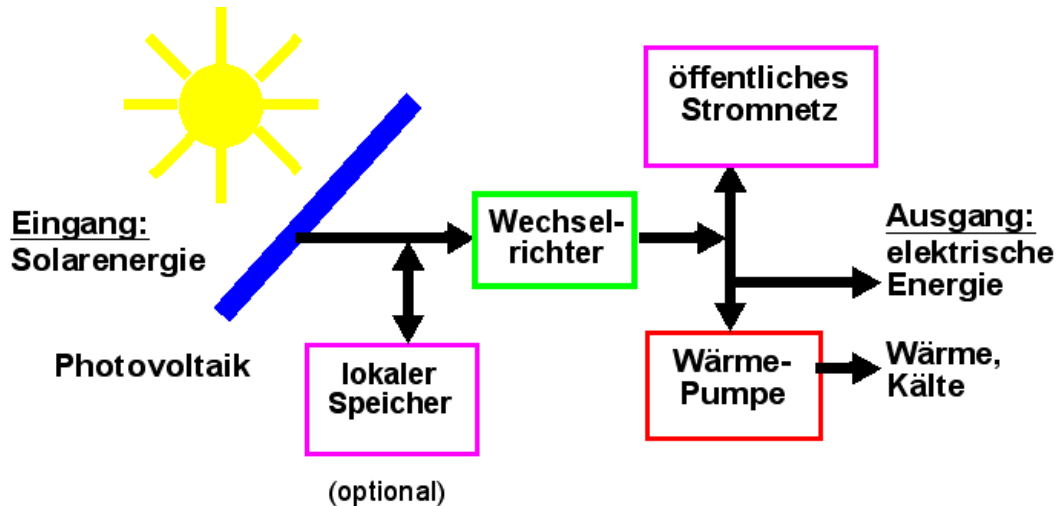
Die Frage ist nun, welche Energien zugeführt werden müssen und welche Haustechnik man benötigt, um diesen Bedarf zu decken.



Das Thema Energieversorgung von Wohnhäusern wurde in verschiedenen Forschungsprojekten an der TU Kaiserslautern behandelt.

Wie die Grafik zeigt, geht es um das optimierte Zusammenspiel von vier Aspekten. Dabei sollen die Energien geschickt ausgewählt und verwendet werden.

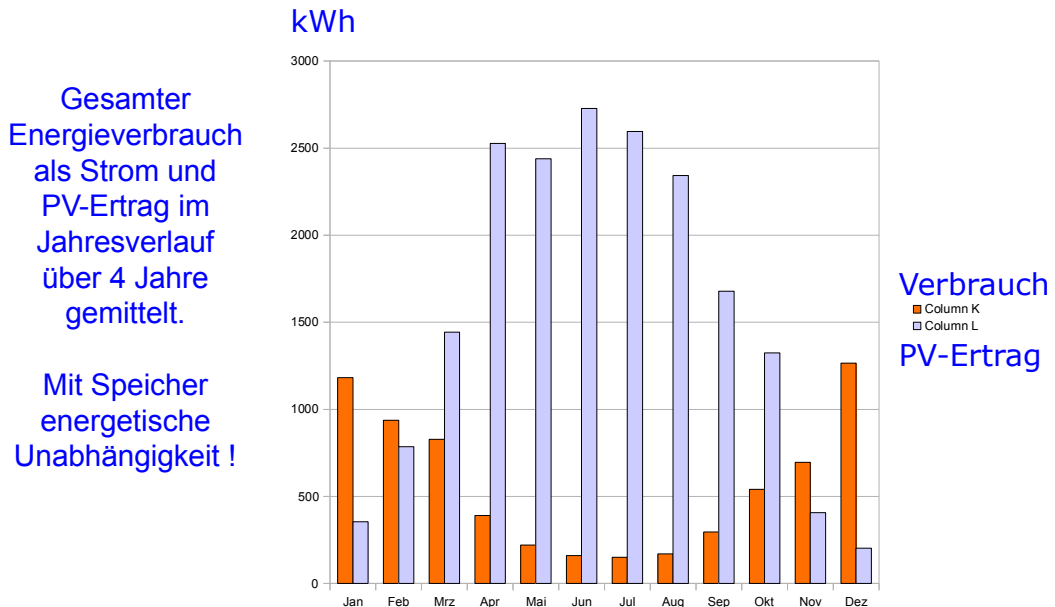
Wie in der allgemeinen Diskussion wird auch bei Wohnhäusern der Schwerpunkt bisher auf das Energiesparen durch Effizienz und Vermeidung von Energieverlusten statt auf den konsequenten Umstieg auf erneuerbare Energien gelegt. Dabei wurde übersehen, dass der komplette Umstieg nicht nur die bessere ökologische Bilanz aufweist, sondern auch die bessere ökonomische. Es lässt sich nämlich zeigen, dass in den meisten Fällen die Energie-Eigenerzeugung günstiger ist als z.B. die Energie-Einsparung durch Dämmen.



Mit den sogenannten Energiewandler-Netzmodell wurden systematisch alle denkbaren, physikalisch-theoretisch möglichen Varianten für die Haustechnik untersucht. Daraus wurden dann diejenigen herausgesucht, die sich besonders gut technisch und wirtschaftlich realisieren lassen.

Eines der besten Ergebnisse zeigt die Grafik. Die zugeführten Energien sind die Solarenergie und Strom aus dem öffentlichen Stromnetz. Die Solarenergie wird in einer Photovoltaik-Anlage in Strom gewandelt, dann entweder lokal gespeichert, über den Wechselrichter in das Hausnetz eingespeist, um es direkt als Haushaltsstrom oder in einer Wärmepumpe zu verbrauchen oder um ihn ins öffentliche Stromnetz einzuspeisen. Das öffentliche Stromnetz dient dabei nur als großer Speicher neben dem kleinen lokalen Speicher.

Mit der Wärmepumpe wird für die Raumheizung und für die Warmwasserbereitung gesorgt. Darüber hinaus kann die Wärmepumpe auch zum Kühlen benutzt werden.



In vielen praktischen Beispielen wurde schon gezeigt, dass die auf ein Haus eingestrahlte Solarenergie völlig ausreicht, um ein Haus komplett mit Energie zu versorgen.

Die Grafik zeigt für ein Beispiel mit einer Realisierung aus der vorhergehenden Folie die Messergebnisse über vier Jahre gemittelt.

Es ist leicht zu erkennen, dass von März bis Oktober einschließlich die Photovoltaik problemlos den gesamten Bedarf deckt und der kleine lokale Speicher nur die Tag-Nacht-Schwankungen ausgleichen muss. In den Monaten November bis Februar muss ein Teil des im Sommer in das Stromnetz eingespeisten Stroms wieder aus dem öffentlichen Stromnetz entnommen werden. Für den Fall, dass für genügende Speicherkapazität im Stromnetz gesorgt wird, wie das z.B. mit der Methanisierung geplant ist, ist die Versorgung mit erneuerbaren Energien vollständig.

Doch selbst wenn man mit der Umstellung im öffentlichen Stromnetz noch nicht so weit ist, werden mindestens 70% des Verbrauchs durch die eigenen erneuerbaren Energien direkt abgedeckt. Insgesamt wird pro Jahr ca. die dreifache Menge an Energie erzeugt als verbraucht wird. Der Überschuss reicht also noch für eine Speicherung in einem chemischen Energieträger wie Methan, um die Sommer-Winter-Schwankungen auszugleichen. Darüber hinaus kann noch ein E-Mobil versorgt werden.

Ein Umstieg auf 100% regenerative Energien ist vom Potenzial und von den technischen Möglichkeiten in Deutschland sofort und problemlos möglich !

**Jeder kann sofort persönlich damit anfangen !
Man braucht nicht auf unfertige oder illusorische Lösungen aus der Politik zu warten.**

**Die Devise muss dabei heute lauten:
Sofort und schnell auf 100% erneuerbare Energien umsteigen statt zuerst fossile Energien einzusparen !**

Dr.-Ing. Peter Kosack
Graduate School CVT
Arbeitskreis Ökologisches
Bauen

Technische Universität
Kaiserslautern
Gottlieb-Daimler-Straße,
Gebäude 42-157
D-67663 Kaiserslautern
Telefon:
+49-(0)631-205-2842
Telefax:
+49-(0)631-205-3730
E-Mail:
kosack@rhrk.uni-kl.de

