



KLARSICHT

Die Bedeutung der Energie
für die Menschheit.
Wo soll in Zukunft die
Energie herkommen?

KLARSICHT Nr. 6 – Juni 2017

Die Bedeutung der Energie für die Menschheit. Wo soll in Zukunft die Energie herkommen?

Inhalt:

1	Einführung	3
2	Die Entwicklung des Energieverbrauchs	4
3	Der zukünftige globale Energiebedarf	9
3.1	Ein Blick in die Zukunft – mögliche Rahmenbedingungen.....	9
3.2	Was bedeutet eine globale Reduzierung des Energieverbrauchs?	12
3.3	Wie wird sich der globale Energieverbrauch entwickeln?.....	13
4	Energiequellen	15
4.1	„Erneuerbare“ Energien.....	17
4.2	Geothermie:.....	18
4.3	Der wahrscheinliche Ausweg: Fusionsenergie	18
4.4	Spekulative Energiequellen	21
5	Was wäre, wenn wir „beliebig“ viel Energie hätten?	21
6	Schlussbemerkung	25

Verfasser:

Steven Michelbach
Norbert Patzner

1 Einführung

Aufbauend auf der irrigen Vorstellung, dass das emittierte CO₂ die globalen Temperaturen erhöhen würde, werden nun von der Politik Forderungen erhoben, die CO₂ Emissionen drastisch zu verringern. EU-weit spricht man von 80-95%. Die deutschen Forderungen liegen natürlich am oberen Rand. Es gibt Zwischenziele für 2020 und 2050. Da 2020 schon greifbar nahe ist, kann man jetzt bereits sagen, dass diese Ziele unerreichbar sein werden.

Gegenüber 1990, dem Referenzjahr, konnte man tatsächlich in Deutschland die CO₂ Emissionen senken, das hat aber vor allem mit der Sanierung der ostdeutschen Wirtschaft zu tun. Seit geraumer Zeit steigen in Deutschland die CO₂ Emissionen an.

Wenn man die CO₂ Emissionen reduzieren will, dann bedeutet dies eine Abkehr von der Verwendung fossiler Energieträger wie Kohle, Erdöl oder Erdgas. Da dies unsere Hauptenergiequellen sind, müssen wir uns fragen, was dann die Ersatzenergiequellen sein sollen.

Hier werden uns ausschließlich die „Erneuerbaren Energiequellen“ (EE) wie Wind, Photovoltaik, Biogas und Wasser angeboten. Aber das ist eine Illusion. Es gibt eine Unzahl von intelligenten Büchern, Expertisen, Zeitungsartikel etc. in denen dargelegt wird, dass eine Industrienation nicht mit erneuerbaren Energiequellen versorgt werden kann, das hat technische und physikalische Gründe, aber auch ökonomische und ökologische Aspekte sprechen gegen erneuerbare Energien. Die Realität zeigt dies auch. Im Jahre 2000 wurde das EEG (Erneuerbare Energien Gesetz) verabschiedet. Seitdem sind mehr als 200 Milliarden € in Wind-, Solar, Biogas und Erdwärmeeinrichtungen geflossen, der Erfolg ist ernüchternd.

Anteil der Erneuerbaren Energien am Gesamtenergieverbrauch		
Bezeichnung	Anteil am Primärenergieverbrauch 2015 (%)¹	Bemerkung
Photovoltaik	1,0	CO ₂ – frei (nach 4 Jahren)
Windkraft	2,3	CO ₂ – frei (nach 3 Jahren)
Wasserkraft	0,5	CO ₂ - frei
Solarthermie	0,2	CO ₂ - frei
Geothermie	0,075	CO ₂ - frei
Wärmepumpen	0,3	CO ₂ - frei
Biomasse	6,3	Nicht CO ₂ - frei
Müll/Deponiegas	1,0	Nicht CO ₂ - frei
Biokraftstoff	0,8	Nicht CO ₂ - frei
Summe	Gesamt: 12,475% 4,375% CO₂ - frei	

Tabelle 1: Beiträge EE zur Energieversorgung in Deutschland 2015

Nun ist „Energie“ nicht ein Rohstoff wie beispielsweise Stahl oder Kautschuk. Energie ist weder recycelbar bzw. wiederverwendbar noch nachwachsend. Der Begriff „erneuerbar“ suggeriert hier einen falschen Eindruck. Energie kann auch nicht durch etwas anderes substituiert werden. Das Thema Energie ist daher etwas komplexer, wir werden nachfolgend versuchen, dies zu erläutern.

¹ Datenquelle: AGEB – Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen – Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien (BMWi) <https://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/E/energiestatistiken-energiegewinnung-energieverbrauch,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf>

Es ist verantwortungslos, dieses Thema mit ideologischen Scheuklappen zu behandeln.

Energie ist die Basis der materiellen Existenz unseres modernen Daseins. Wenn wir diese Basis zerstören, indem wir „decarbonisieren“ ohne einen tauglichen Ersatz zu haben, dann kehren wir zwangsläufig in vorindustrielle Zeiten zurück. Energie ist für den zivilisierten Menschen so existentiell notwendig wie Luft, Wasser oder Nahrung.

2 Die Entwicklung des Energieverbrauchs

Was die globale Weltbevölkerung früherer Zeiten anbelangt, sind wir auf Schätzungen angewiesen. In den letzten 2 Jahrtausenden dürfte sie zwischen 500 Millionen und einer Milliarde Menschen gelegen haben. Hungersnöte, Epidemien, Kriege einerseits, kurzfristige Blütezeiten (klimatisch gesehen: wärmere Zeiten) andererseits, ließen die Bevölkerungszahlen schwanken – aber insgesamt könnte man von einer gewissen Konstanz ausgehen, wir können von einem „bevölkerungstechnischem Gleichgewicht“ sprechen.

Das änderte sich fast schlagartig in der Mitte des 18. Jahrhunderts.

In Schottland erfand Anfang des 18. Jahrhunderts ein Thomas Newcomen eine dampfbetriebene Maschine, mit der Wasser aus den Bergwerken geschöpft werden konnte und damit die Bergarbeiter von einer sehr mühevollen Arbeit befreite. Der Einsatzbereich der Maschine war für diese Arbeit beschränkt und der Wirkungsgrad gering. So dauerte es noch einmal ein halbes Jahrhundert, bis James Watt die Maschine so verbesserte, dass sie universell eingesetzt werden konnte und auch einen vernünftigen Wirkungsgrad hatte.

Mit dieser Maschine konnte man nun plötzlich jederzeit und überall mechanische Energie gewinnen, z.B. konnte man Drehbewegungen erzielen, um eine Arbeitsmaschine anzutreiben. Man war nicht mehr auf unzuverlässigen Wind angewiesen, oder auf Wasserkraft, die nur an bestimmten Orten verfügbar war oder auf die (beschränkte) Muskelkraft von Mensch oder Tier.

Auch konnte man eine derartige Maschine auf ein Fahrgestell montieren. Das Fahrgestell konnte auf Schienen gesetzt werden, plötzlich wurde der Mensch mobiler.

Dies war die Geburtsstunde der „ersten industriellen Revolution“. Mit der Dampfmaschine verfügte der Mensch plötzlich über einen „Kraftverstärker“, der es ihm ermöglichte in kürzerer Zeit mehr Güter zu produzieren.

Der mechanische Webstuhl ist das Symbol für den enormen Zuwachs der Produktivität aber auch für die gesellschaftlichen Verwerfungen durch die Erfindung der erweiterten „Energienutzung“

Das Ergebnis ist uns bekannt: Nicht nur in den Bereichen „Produktion materieller Güter“, auch in Wissenschaft und Forschung, in der Chemie in der Medizin, in der Informationstechnologie, der Landwirtschaft, der Ernährung oder auf dem Gebiet des Transportes hat man Fortschritte erzielt, die das Leben der Menschen fundamental geändert haben.

Bessere medizinische Versorgung – und damit längere Lebenszeit - und effektivere Landwirtschaft führten zu einer sprunghaften Vergrößerung der Weltbevölkerung. Von damals (1750) ca. einer Milliarde Menschen stieg sie bis heute auf 7,5 Milliarden Menschen an.

All die Menschen können mit Nahrung, Wohnung, Kleidung versorgt werden – in vorindustrieller Zeit wäre dies undenkbar gewesen.

Damit diese Versorgung auch klappt, setzen wir zahllose Fabriken, Maschinen für die Landwirtschaft, unzählige Kraftfahrzeuge, Eisenbahnen und Flugzeuge, chemische Produkte, Werkzeugmaschinen, Computer, Straßen, Flugplätze und und ein.

Was wir nicht sehen oder nur selten wahrnehmen: Im Hintergrund all dieser Einrichtungen steht ENERGIE, ohne Energie würden all diese Anlagen still stehen, es würde nichts produziert, nichts transportiert, es könnte kein Brot gebacken werden

Nicht nur die Grundbedürfnisse einer um den Faktor 7 gewachsenen Weltbevölkerung konnte das Produktivitätswachstum absichern, auch der Lebensstandard der Menschen – allerdings nicht aller Menschen – wurde enorm gesteigert.

Sehr viele Menschen in den Entwicklungsländern leben auch heute noch auf vorindustriellem Niveau, wenn man das „Bruttosozialprodukt“ als Maßstab nimmt.

In Tabelle 2 sehen wir die Veränderungen, die die „industrielle Revolution“ bewirkte. Die pro Kopf und Jahr erzeugten Güter hatten in vorindustrieller Zeit einen Wert von ca. 200 \$ (nach heutiger Bewertung) und der Energieverbrauch (unabhängig in welcher Form) belief sich auf umgerechnet 200 kg Rohöl (Energieäquivalent). Heute dagegen verbrauchen wir 1.710 kg Rohöl pro Person und Jahr, also mehr als 8 Mal so viel, produzieren aber die 50-fache Menge je Person, statt 200 \$ sind es heutzutage 10.000 \$ je Person und Jahr.

Veränderungen der Wirtschaftsleistung (BIP) und des Energieeinsatzes in vorindustrieller Zeit (ca. 1800) gegenüber Gegenwart.				
	Vorindustriell	Gegenwart (2000)	Veränderung	Bemerkung
Einwohner	1 Milliarde	7 Milliarden	Faktor 7	
Energieverbrauch/Kopf	200 kg Rohöl	1710 kg Rohöl	Faktor 8,5	Variiert zwischen 200 kg Rohöl (Afrika) und 8.000 kg Rohöl (USA) (1:40)
Energieverbrauch global	200 Gt ² Rohöl	12.000 Gt Rohöl	Faktor 60	
BIP/Kopf	200 \$	10.000 \$	Faktor 50	Das BIP/Kopf variiert zwischen weniger als 500 \$ (Afrika) und mehr als 50.000 \$ (EU/USA) (1:100).
BIP global	200 Milliarden \$	70.000 Milliarden \$	Faktor 350	

Tabelle 2: Veränderung der Wirtschaftsleistung gegen vorindustrielle Zeit Tabelle: Patzner

² Gt = Gigatonne (1.000.000.000 Tonnen)

Aber das sind Durchschnittswerte, die Spreizung ist enorm. In manchen Entwicklungsländern am Ende der Skala hat sich wenig getan. Nehmen wir den afrikanischen Staat Malawi mit einem Bruttosozialprodukt von 220 \$ je Person und Jahr und am anderen Ende der Skala finden wir Kanada und die USA mit über 50.000 \$ pro Person und Jahr. D.h. ein durchschnittlicher Amerikaner verdient fast 250 mal so viel wie ein durchschnittlicher Malawi.

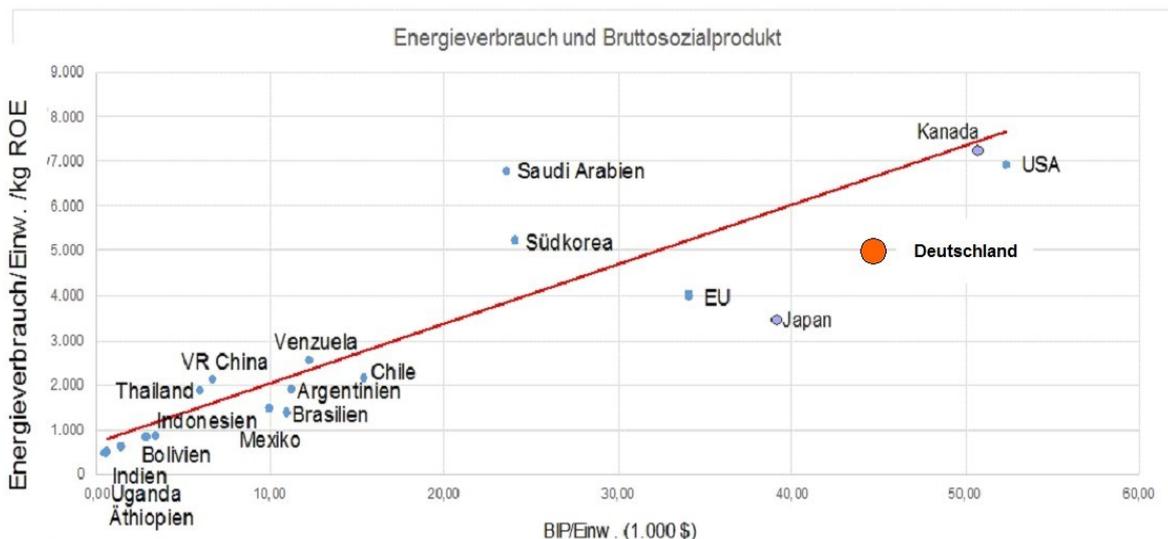


Abbildung 1: Zusammenhang zwischen Bruttosozialprodukt und Energieverbrauch (ausgewählte Länder)

Graphik: Patzner

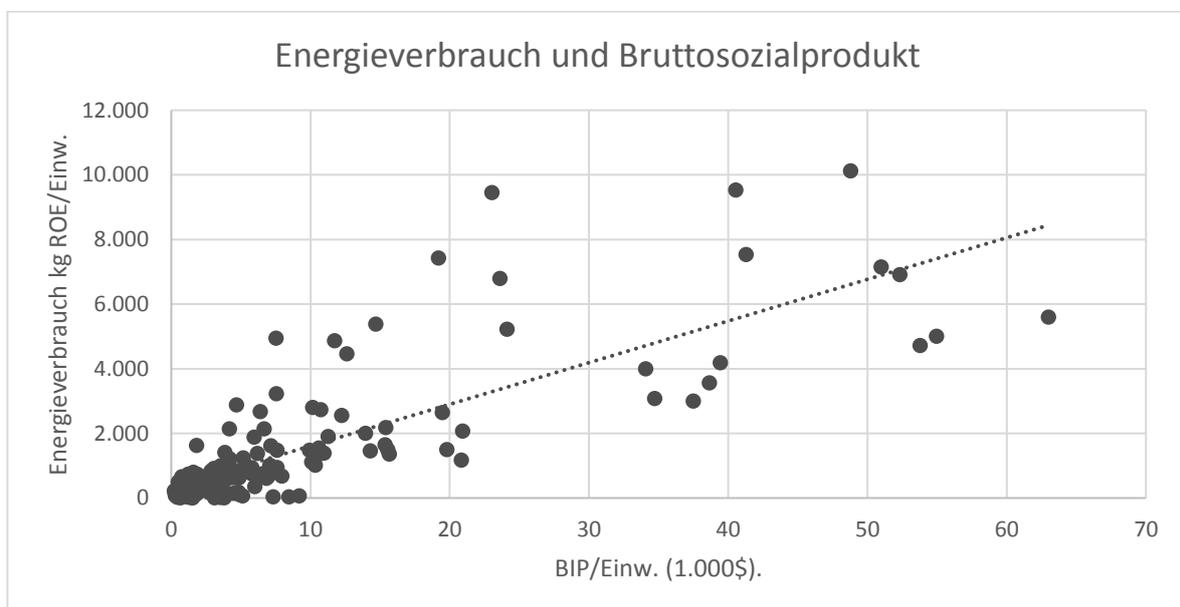


Abbildung 2: Zusammenhang zwischen Bruttosozialprodukt und Energieverbrauch (190 Länder)

Graphik: Patzner

Die entsprechende Spreizung finden wir auch beim Energieverbrauch, ein Amerikaner verbraucht etwa 40 mal so viel Energie wie ein Malawi.

Wenn wir also die volkswirtschaftliche Leistung und den Energieverbrauch eines Staates gegenüberstellen, dann stellen wir schnell eine sehr enge Korrelation zwischen

Bruttosozialprodukt und Energieverbrauch fest, d.h. wenn man in einer Graphik Bruttosozialprodukt und Energieverbrauch gegenüberstellt, so ergibt sich nahezu eine Gerade. (siehe Abbildung 1:)

Betrachtet man Abbildung 2, so zeigt sich hier das gleiche Bild, aber wir sehen, dass der weit überwiegende Teil der Staaten sich links unten befindet, d.h. ihr Energieverbrauch ist gering, aber auch deren Wirtschaftsleistung, es bildet sich ein Punkte-Knäuel. Innerhalb dieses Knäuels befinden sich volkreiche Staaten wie Indien, Pakistan, Nigeria, Bangladesh etc. Mehr als die Hälfte der Menschen lebt dort.

Es gibt natürlich auch „Ausreißer“. Länder wie die Schweiz oder Luxemburg verfügen über eine extrem hohe „Energieintensität“, das liegt daran, dass deren Bruttosozialprodukt von der „Finanzindustrie“ beeinflusst wird, dort finden wir hohe „Produktivität“ aber relativ geringen Energiebedarf – (da müssen nur die Büros geheizt werden). Auf der anderen Seite finden wir Länder wie Saudi-Arabien. Dort ist der Energieverbrauch überdurchschnittlich hoch u.a. weil man sehr viel Energie für die Wassergewinnung aus Meerwasser verbraucht.

Energieverbrauch, Bruttosozialprodukt und Bevölkerungswachstum sind eng miteinander verbunden. In Abbildung 3 sehen wir die globale Entwicklung dieser 3 Größen seit Beginn der Industrialisierung.

Bruttosozialprodukt ausgewählter Länder (\$/Einw. Jahr) (Zahlen aus 2015)	
Malawi	221
Demokr. Rep. Kongo	417
Bangladesch	880
Indien	1.423
Nigeria	1.575
Ägypten	3.046
Marokko	3.082
Ukraine	4.155
Algerien	5.165
VR China	6.653
Brasilien	10.967
Argentinien	11.249
Südkorea	24.098
EU	34.062
Kanada	50.980
USA	53.771
EU (Auswahl):	
Rumänien	8.500
Polen	13.370
England	41.960
Deutschland	44.220
Frankreich	45.130
Tabelle 3: Bruttosozialprodukt ausgewählter Länder	

Das Wachstum der Wirtschaft seit der industriellen Revolution war aber genau genommen nur auf wenige Regionen beschränkt: Europa, USA/Kanada, Japan, Südkorea, Australien/Neuseeland.

Die Volksrepublik China nimmt eine Sonderrolle ein. Vor wenigen Jahrzehnten war China ein extrem unterentwickeltes Land. China hat sich aus eigener Kraft zu einem der dynamischsten Länder entwickelt und hat mit 6.600 (\$/Einw. und Jahr) Indien (1.420 \$/Einw. und Jahr) weit hinter sich gelassen.

Alle übrigen Länder sind nur wenig entwickelt oder sind sog. „Schwellenländer“. Ihr gemeinsames Kennzeichen ist nicht nur ein sehr geringes Volkseinkommen, sondern auch ein sehr geringer Energieverbrauch. In Anlehnung an die sozialen Probleme in der Frühzeit der Industrialisierung können wir heute von einer „Verelendung“ der „Dritten Welt“ sprechen:

- 800.000.000 (800 Mio.) Menschen leiden permanent an Hunger.
- 2.500.000.000 (2,5 Milliarden) Menschen haben keinen Zugang zu sauberem Wasser.
- In den armen Ländern haben fast 2 Milliarden Menschen keinen Stromanschluss,
- fast eine Milliarde Menschen kämpft mit weniger als einem Dollar pro Tag ums Überleben (eine europäische Kuh erhält ca. 250 \$ pro Jahr an Subventionen).
- Allein in Indien sind 150 Millionen Haushalte zum Kochen auf Brennholz, Dung und landwirtschaftliche Abfälle angewiesen. Diese Energiestoffe sind 20-mal weniger effizient, 20-mal mehr umweltbelastend, als fossile Energieträger.
- Über 60 Millionen Menschen befinden sich auf der Flucht

Das Ergebnis der Verelendung auf nationaler Basis waren soziale Revolutionen. Hof-
Globale Entwicklungen seit Beginn der Industrielisierung

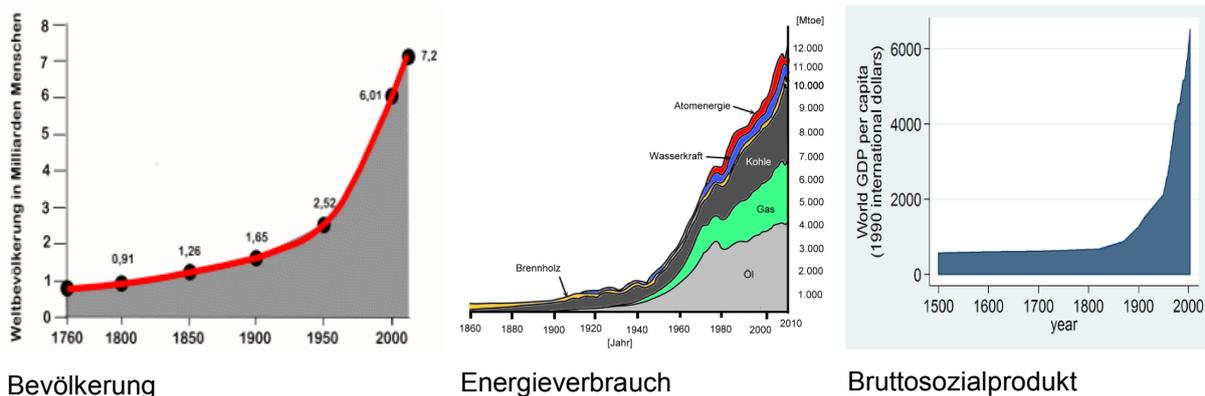


Abbildung 3: Entwicklung von Bevölkerung, Energieverbrauch und BIP

Quellen: Jürgen Paeger/Wikipedia

fentlich erleben wir nicht Vergleichbares im globalen Maßstab.

3 Der zukünftige globale Energiebedarf

3.1 Ein Blick in die Zukunft – mögliche Rahmenbedingungen

Bevor wir die Frage stellen, wie sich der Energiebedarf in der Zukunft entwickeln wird, müssen wir sozusagen ein paar Eckpunkte festlegen. Wir skizzieren denkbare „Szenarien“ und fragen uns dann, welche Szenarien plausibel, möglich oder wahrscheinlich oder undenkbar etc. sind.

Szenarien sind üblich in komplexen, ökonometrischen³ Systemen, insbesondere dann, wenn das Verhalten des Menschen darin eine Rolle spielt, denn dessen Verhalten ist unklar und gehorcht keinen gesetzmäßigen Abhängigkeiten.

Wir erwähnen das, weil die „Klimaforscher“ ebenfalls mit „Szenarien“ arbeiten. Allerdings bewegen wir uns im Bereich der Klimaforschung auf naturwissenschaftlichem Terrain, da kann man Szenarien und Modelle entwickeln wie man will, wenn man nicht alle physikalischen Abhängigkeiten und Einflussfaktoren kennt, dann ist jedes Modell und jedes Szenario wertlos.

Szenarien haben nichts mit Prognosen zu tun, sie beleuchten lediglich die Einflussfaktoren.

Die wichtigsten Fragen für die Rahmenbedingungen des zukünftigen Energiebedarfs sind:

1. Wie lange gedenkt der Mensch noch auf der Erde zu leben?
2. Wieviel Menschen werden auf der Erde leben?
3. Auf welchem Lebensstandard werden die Menschen leben und wie weit darf die Spreizung des Lebensstandards sein?

Zu 1:

Gerade in letzter Zeit hört man immer wieder, dass die Erde in etwa 100 Jahren unbewohnbar sein wird (Schellnhuber) und dass man auf fremde Planeten ausweichen sollte (Stephen Hawkins).

Sollte dies richtig sein, dann bräuchten wir uns keine weiteren Gedanken mehr machen. Dann erledigt sich das Problem von alleine – aber das ist Unsinn.

Wir sind keine Zukunftsforscher, das einzige was wir wissen ist, dass niemand die Zukunft kennt. Immerhin, die erste Annahme die wir machen ist die, dass die Erde noch eine Weile bestehen bleibt. Spätestens in einigen Milliarden Jahren, wenn die Sonne ihre Leuchtkraft verlieren wird, ist es mit unserer Existenz vorbei, aber wie gesagt spätestens.

Vorher könnte auch einiges passieren:

Wer nämlich glaubt, die Erde sei ein gesicherter Ort, der irrt. Unter unserem Boden – manchmal sogar ganz nah – brodelt es gewaltig. Unsere vermeintlich feste Erde besteht lediglich aus fragilen Platten, die auf einer dickflüssigen Suppe langsam in die eine oder andere Richtung schwimmen. Dabei kollidieren sie immer wieder mit anderen Platten – wir kennen die oft katastrophalen Erdbeben.

Dass Vulkane gelegentlich ausbrechen und großen Schaden anrichten, ist ebenfalls bekannt.

³ Die Ökonometrie ist ein Teil der Wirtschaftswissenschaft und arbeitet mit empirischen Modellen und Szenarien.

Aber das sind nur die harmlosen Drohgebärden der Natur.

Weltweit gibt es Super-Vulkane. Die schlafen zwar sehr lange Zeit, aber wehe wenn sie aufwachen. Einer dieser ganz gewaltigen schlafenden Riesenvulkane ist gar nicht so weit weg von uns – die phlegräischen Felder, nahe Neapel. Sollte dieser Vulkan erwachen, dann wird es finster in halb oder ganz Europa sowie in Nordafrika. Ein ähnlicher Supervulkan befindet sich im Yellowstone Nationalpark. Aber diese beiden genannten sind nur zwei von ca. 50!

Die Wahrscheinlichkeit, dass innerhalb der nächsten 5000 Jahre einer dieser Vulkane ausbricht, ist sehr gering – aber nicht Null.

Und von oben droht ebenfalls Gefahr. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Riesenmeteor auf die Erde knallt, ist ebenso sehr gering, aber nicht Null.

Und warum soll nicht eines Tages eine Pandemie die ganze Welt überziehen?

An den verheerenden Tsunami der Weihnachtsfeiertage von 2004 mit 230.000 Toten können wir uns noch gut erinnern, an den, der vor etwa 8000 Jahren ganz Westeuropa überflutete und die Landkarte geändert hat, weniger. Wir müssen immer damit rechnen, dass ein untermeerischer Vulkanausbruch oder ein Seebeben eine Riesenwelle verursacht, die dann – je nach Resonanzbedingungen – sehr gewaltig werden kann. Dabei können dann auch große Teile von Küstenregionen in tiefere Bereiche des Meeres abrutschen, in solchen Regionen könnten ja auch einmal größere Städte liegen. Da könnte dann durchaus der Kölner Dom unter Wasser stehen.

Sollte das alles nicht passieren, dann haben wir im Notfall auch noch „menschengemachtes Zerstörungspotenzial“. Ein dritter Weltkrieg mit einem Overkill an Atombomben in den Arsenalen müsste reichen, um der Menschheit ein Ende zu bereiten. Aber es geht vielleicht sogar sanfter: der Zusammenbruch des globalen Finanzsystems hat durchaus auch katastrophales Zerstörungspotenzial.

Dennoch, auf keine dieser Möglichkeiten können wir uns verlassen, am wenigsten auf die Klimakatastrophe, d.h. wir müssen uns darauf einrichten, dass wir noch unbestimmte Zeit auf der Erde verweilen dürfen.

Prämisse 1 heißt also: Wir müssen sehr langfristig denken.

Zu 2:

Kommen wir zur zweiten Frage. Wie wird sich die Zahl der Menschen auf der Erde entwickeln?

Wir haben oben festgestellt, dass die Gesamtzahl der Menschen auf der Erde bis etwa Mitte/Ende des 18. Jahrhunderts zwar nicht konstant war, aber sich lange Zeit zwischen 500.000 und einer Milliarde bewegt hat.

Seit etwa 1800 nimmt die Zahl der Menschen deutlich zu. Viele sprechen von einer „Bevölkerungsexplosion“ und es steht zunächst die Frage im Raum, wie geht diese Entwicklung weiter. Im gleichen Tempo, oder verstärkt, oder verringert sich das Wachstum der Menschheit?

In Abbildung 4 sehen wir, dass in den meisten Ländern der Erde das Wachstum der Bevölkerung entweder gering ist oder sogar negativ ist. Nur in Zentralafrika, Saudi-Arabien und Pakistan haben wir es noch mit einer stark wachsenden Bevölkerung zu tun.

Wir sehen deutlich, dass – abgesehen von den genannten Ländern – sich ein neues „bevölkerungstechnisches“ Gleichgewicht einzupendeln scheint. Wir sollten dafür sorgen, dass alle Länder ihre Sättigungsgrenze erreichen.

Diese globale Sättigungsgrenze könnte so etwa bei 10 Milliarden Menschen liegen.

In KLARSICHT 4 hatten wir berichtet, dass es Leute gibt – die Ökologen – die fordern, dass die Zahl der Menschen drastisch schrumpfen soll. Sie verraten uns leider (oder zum Glück) nicht, wie dieser Schrumpfungsprozess vor sich gehen soll: wer erschießt wen? Welche Frauen, welche Männer werden sterilisiert?⁴

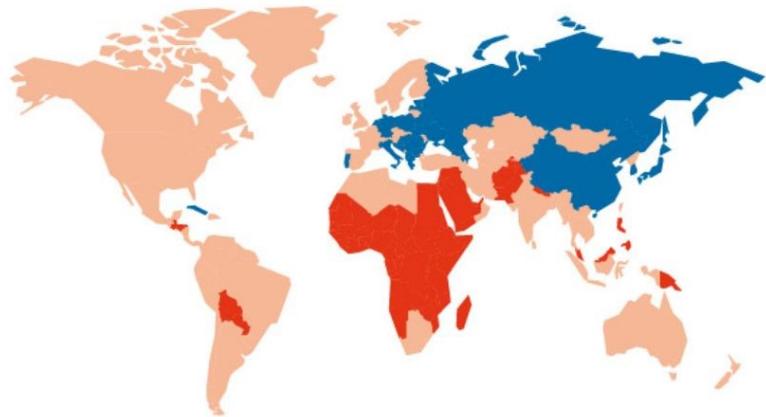
Prämisse Nr. 2 lautet also:

Die Weltbevölkerung wird noch weiter wachsen, aber an eine Sättigungsgrenze stoßen.

Wachstumszonen

Wahrscheinliche Entwicklung der Bevölkerung in verschiedenen Regionen

■ Stark wachsend ■ Leichte Zunahme ■ Schrumpfend



Quelle: Vereinte Nationen

© ZEIT ONLINE

Abbildung 4: Bevölkerungsdynamik in verschiedenen Regionen
Quelle: Vereinte Nationen

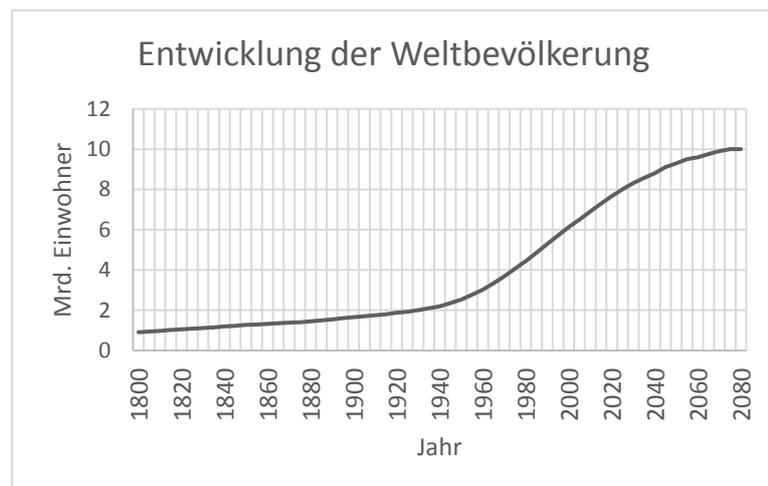


Abbildung 5: mögliche Entwicklung der Weltbevölkerung
Graphik: Patzner

⁴ “Es ist schrecklich das zu sagen, aber um die Weltbevölkerung zu stabilisieren müssen wir 350.000 Menschen pro Tag auslöschen. Es ist schrecklich das zu sagen, aber es ist genauso schlimm dies nicht zu tun.“ Jacques Cousteau, UNESCO Courier, Nov. 1991 <http://unesdoc.unesco.org/images/0009/000902/090256eo.pdf>

Zu 3:

Kommen wir zu Frage 3: Auf welchem materiell-wirtschaftlichem Niveau werden die Menschen in Zukunft leben?

Wir haben festgestellt, dass der materielle Lebensstandard der Menschen im Zuge der Industrialisierung dramatisch gestiegen ist, allerdings sehr unterschiedlich auf der Erde.

Nun kennen wir aus der derzeitigen Diskussion, dass wir angeblich die Erde längst überfordern würden und dadurch die Existenzbedingungen für künftige Generationen stark einschränken würden. Daraus ergäben sich folgende Konsequenzen:

- Die hochentwickelten Länder müssen ihren Lebensstandard empfindlich zurückfahren
- Die unterentwickelten Länder sollen möglichst wenig wachsen

Beide Szenarien sind nicht realistisch.

Prämisse 3: Eine Reduzierung des Lebensstandards werden die entwickelten Länder nicht hinnehmen und die ärmeren Länder wollen Anschluss an die Industrieländer finden.

D.h.: Der globale Energiebedarf wird in Zukunft drastisch steigen

3.2 Was bedeutet eine globale Reduzierung des Energieverbrauchs?

Wir kennen aus Kapitel 1 den unauflösbaren Zusammenhang zwischen Energieverbrauch und Lebensstandard.

Folgen wir zunächst den Vorgaben der „Klimaalarmisten“ und reduzieren im Wege der „Decarbonisierung“ den Energieverbrauch.

Eine globale Reduzierung des Energieverbrauchs wird es nicht geben. Es dürfte höchst fraglich sein, dass alle Länder dieser Erde bei diesem „Decarbonisierungs“-Programm mitmachen werden. Aus welchen Gründen auch immer, die U.S.A., wenn sie jemals „decarbonisiert“ haben, wenden sich von der „Klimapolitik“ ab, China hat noch nie mitgemacht, auch wenn hierzulande in der Presse etwas anderes steht. Bleibt Europa, das im Wege der Selbstkasteiung die Grundlagen seines wirtschaftlichen Erfolges zerstört – das wird in den U.S.A. und auch in China sicher mit Freude gesehen. Ebenfalls zur Freude der beiden Länder wird man zusehen, wie ein anschwellender Flüchtlingsstrom aus Afrika nach Europa drängen wird, weil man diesen Ländern die Nutzung fossiler Energiestoffe vorenthält und damit die wirtschaftliche Perspektivlosigkeit zementiert. Eine wirtschaftliche Schwächung Europas, insbesondere Deutschlands ist damit garantiert.

Eine andere Betrachtungsweise müssen wir wählen, wenn wir tatsächlich – wie behauptet – die Erde überfordern, wenn weltweit konkrete Verknappungen auftreten sollten – nicht nur im Bereich der Energie, sondern auch im Bereich der Rohstoffe.

Was die fossilen Energieträger anbelangt, so gibt es zwei Nachrichten: die beruhigende lautet: Wir haben noch für längere Zeit ausreichend Kohle, Erdöl und Erdgas. Die weniger beruhigende Nachricht lautet: Irgendwann – zu einer Zeit die niemand kennt – dürften die fossilen Energieträger so knapp und teuer werden, dass wir im

globalen Maßstab Versorgungsprobleme haben werden⁵. Diesen Zustand sollten wir der Menschheit auf keinen Fall wünschen. Die dann entstehenden internationalen Verteilungskämpfe könnten von ungeahnter Heftigkeit sein.

Der deutsche Philosoph Peter Sloterdijk hat die Situation wie folgt beschrieben:

Der Umgang der Menschen mit ihrem Planeten gleicht dann einem Katastrophenfilm, in dem rivalisierende Mafiagruppen sich an Bord eines Flugzeugs in 12.000 Meter Höhe ein Feuergefecht mit großkalibrigen Waffen liefern.⁶

Man kann nun den Schritt, den die Menschheit Mitte des 18. Jahrhunderts gemacht hat, nämlich die über Windkraft, Wasserkraft oder Muskelkraft hinausgehende „erweiterte Energienutzung“ bewundern, bejubeln oder beklagen, ein „zurück“ gibt es nicht. Es ist eine Menschheitsaufgabe, dafür zu sorgen, dass ausreichend Energie zur Verfügung steht. Wer sich dieser Aufgabe verschließt oder aus ideologischen Gründen zu untauglichen Energiequellen zurück will, der versündigt sich an der Menschheit.

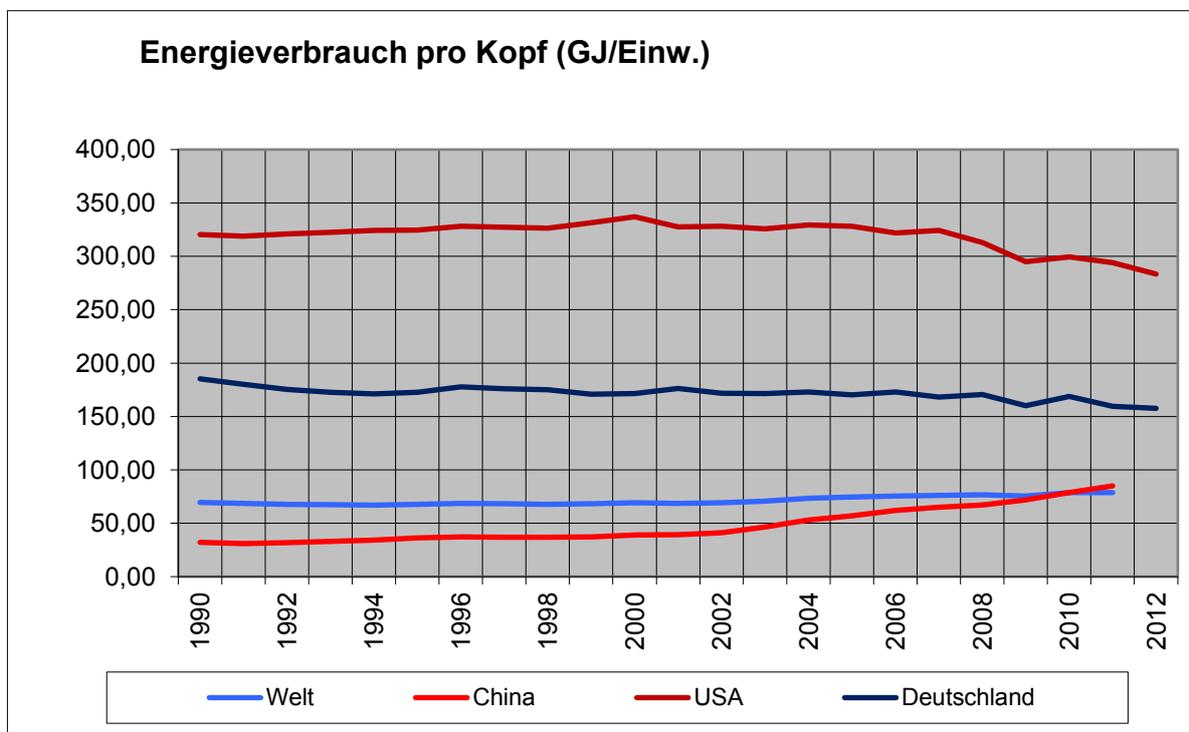


Abbildung 6: Energieverbrauch pro Kopf in ausgewählten Ländern

Graphik: Patzner

3.3 Wie wird sich der globale Energieverbrauch entwickeln?

Unser globales Szenario sieht also in etwa wie folgt aus:

- Wir müssen sehr langfristig denken – auf unbestimmte Zeit
- Wir müssen mit einer wachsenden Weltbevölkerung rechnen, können aber ein Ende des Wachstums erwarten.
- Wir müssen dafür sorgen, dass alle Menschen vergleichbare Lebensbedingungen haben. Das Niveau des Lebensstandards aller Staaten muss sich auf die Dauer tendenziell angleichen.

⁵ Es gibt Außenseitermeinungen, wonach – bezogen auf den Verbrauch – noch unendlich viel fossile Energieträger in der Erde schlummern oder dass fossile Energieträger schneller „nachwachsen“ als gedacht. Beide Meinungen sind höchst spekulativ und werden hier nicht in Betracht gezogen.

⁶ Sloterdijk „Wie groß ist groß?“ Essay, erschienen am 16.12.2009 in der Zeitung „Die Welt“

Was die Entwicklung des zukünftigen Energieverbrauchs anbelangt, müssen wir zwischen den Industrieländern und den Entwicklungsländern unterscheiden.

In Abbildung 6 sehen wir, dass in den Ländern USA und Deutschland – wie in allen hochentwickelten Industrieländern – der Energieverbrauch pro Kopf leicht zurückgeht. Diese Länder haben sozusagen einen Sättigungsgrad in der Industrialisierung erreicht und beginnen zunehmend den Wert auf mehr Energieeffizienz zu legen. Der Trend ist seit über 30 Jahren festzustellen. Dabei geht es nur am Rande um Energieeinsparung aus „Klimaschutzgründen“ sondern ganz einfach um „Rationalisierung“. Einen umgekehrten Trend sehen wir in China: dort steigt der Energieverbrauch deutlich an. Auch hier ist der Grund einfach: China verfolgt seit vielen Jahren eine konsequente Industrialisierung und benötigt dafür sehr viel Energie. Etwa wöchentlich wird dort ein neues Kohlekraftwerk in Betrieb genommen.

Im Ergebnis bedeutet dies, dass die Industriestaaten langfristig ihren Energiebedarf (leicht) senken können, denn sie erhöhen ihre Energieeffektivität und ihre Bevölkerung wächst nicht, im Gegenteil, sie geht leicht zurück.

In den Entwicklungs- und Schwellenländern hingegen muss der Energieverbrauch kräftig steigen. Am Beispiel China ist das deutlich zu sehen. In China ist der Energieverbrauch in den letzten 25 Jahren von ca. 60 GJ (Giga-Joule) auf 100 GJ gestiegen und liegt damit aber noch weit unterhalb des deutschen pro-Kopf-Verbrauchs von etwa 160 GJ je Einwohner. Dementsprechend ist das Bruttosozialprodukt von China stark gestiegen, liegt aber mit 6600 \$ pro Person erst bei etwa 15% des deutschen Niveaus.

In vielen volkreichen Staaten, allen voran Indien, Pakistan, Bangladesh sowie großen Teilen Schwarzafrikas liegt das Bruttosozialprodukt unter 2000 \$, d.h. weniger als 5% des deutschen Niveaus. Dies betrifft immerhin ca. 3 Milliarden Menschen, d.h. knapp die Hälfte der Weltbevölkerung lebt auf einem Niveau von unter 5% des deutschen Lebensstandards!

Diese Diskrepanz bedeutet eine revolutionäre Sprengkraft.

Hindernisse auf dem Weg zu einem wirtschaftlichen Aufholprozess ist natürlich nicht allein die Energiefrage, archaische gesellschaftliche Strukturen, Korruption oder fehlende Bildung sind sicher gravierende Hindernisse, aber – unterstellt, diese Hindernisse könnten beseitigt werden – dann wäre die Verfügbarkeit über Energie die Schlüsselfrage.

Wir können ein Fazit ziehen: Wenn wir in einer globalisierten Welt nicht dafür sorgen, dass die schlimmsten wirtschaftlichen Diskrepanzen zwischen den Staaten tendenziell eingeebnet werden, dann könnte uns am Ende die gesamte sog. 3. Welt um die Ohren fliegen – was immer das bedeuten mag, wir können es uns nicht vorstellen.

Unter dem Strich heißt das: der globale Energieverbrauch wird, bzw. muss sich mehr als verdoppeln.

4 Energiequellen

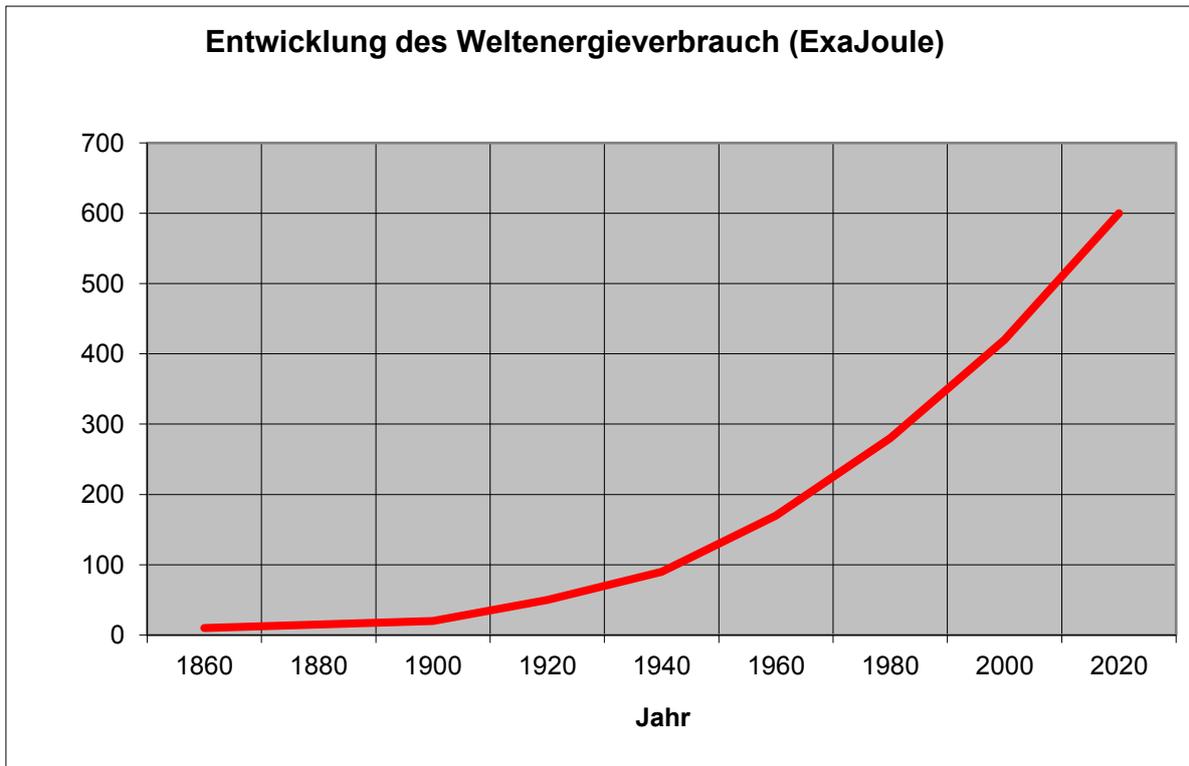


Abbildung 7 Entwicklung des Weltenergieverbrauchs

Graphik: Patzner

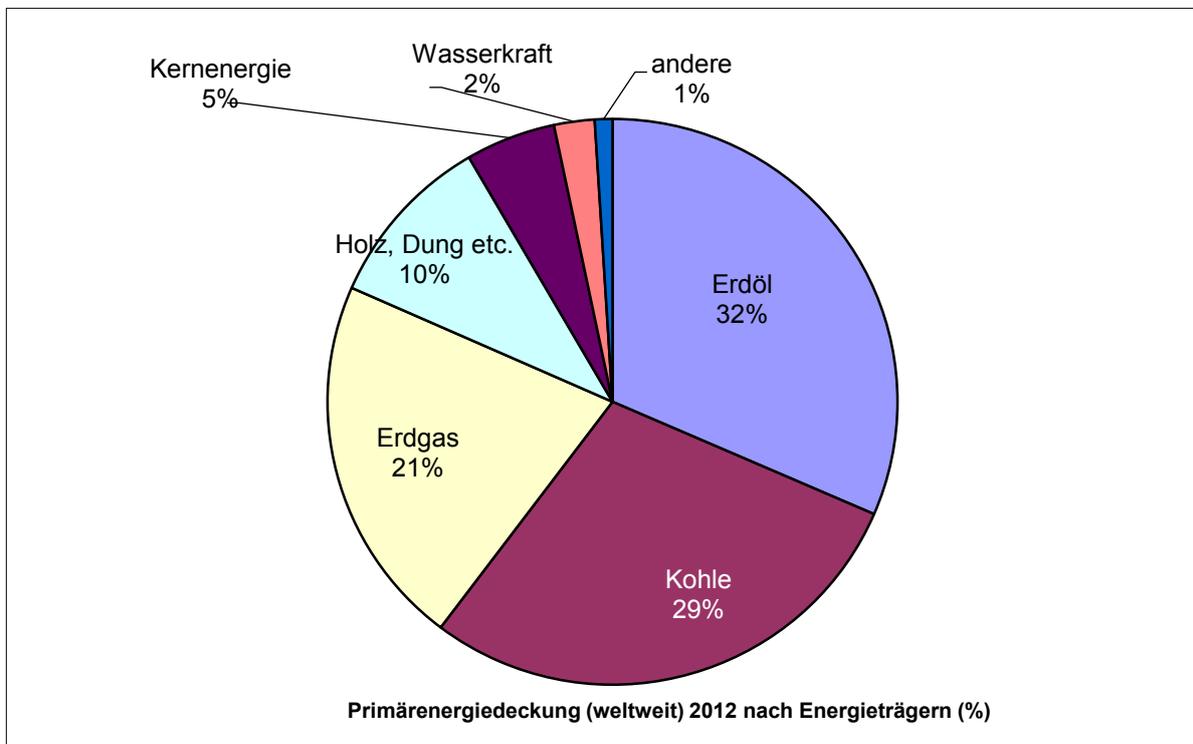


Abbildung 8 Primärenergieverbrauch (weltweit) nach Energieträgern

Graphik: Patzner

Man mag sich nun fragen, woher soll die viele Energie denn kommen?

Zunächst der heutige Zustand:

Unsere globalen Energiequellen sehen wir in Abbildung 8.

Im Jahre 2012 bezogen wir 82% unseres Energiebedarfs aus fossilen Energiequellen, also Kohle, Erdöl oder Erdgas.

5% bezogen wir aus Kernenergie und 2% aus Wasserkraft. 10% ist „Biotreibstoff“, d.h. Holz oder getrockneter Dung.

Wind- Photovoltaik- oder Biogasenergie werden unter „andere Energiequellen“ mit 1% subsumiert.

Das Rückgrat der globalen Energieversorgung sind also die fossilen Energieträger Kohle, Erdöl und Erdgas.

Doch das werden sie nicht auf alle Ewigkeit sein können, denn wir müssen davon ausgehen, dass in unbestimmter Zeit die fossilen Energieträger sich verknappen werden.

Insofern treffen wir uns mit den „Klimaalarmisten“ und stellen fest, dass wir für die fossilen Energieträger Ersatz finden müssen, mit dem Unterschied, dass wir nicht sofort „decarbonisieren“ müssen, sondern dass wir noch 100 oder 200 oder auch 300 Jahre (oder vielleicht noch viel länger) Zeit haben.

Welche Energieträger stehen uns in der Zukunft zur Verfügung?

Zur Auswahl haben wir die

- „erneuerbaren Energien“⁷
- Geothermie
- Fusionsenergie
- Spekulative Energiequellen

Schauen wir uns die möglichen zukünftigen Energiequellen – als Nachfolger der endlichen fossilen Energieträger - an

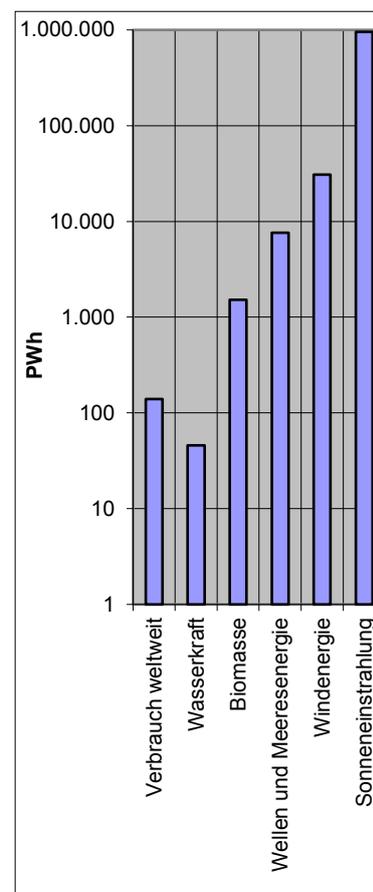


Abbildung 9: Mengenangebot von erneuerbaren Energiequellen (Achtung: logarithmischer Maßstab)

Graphik: Patzner

⁷ Energie lässt sich nicht „erneuern“, insofern ist der Begriff falsch. Wir benutzen ihn dennoch, weil er sich eingebürgert hat.

4.1 „Erneuerbare“ Energien

Hoch im Kurs stehen zurzeit die sog. „erneuerbaren“ Energieträger wie Wind, Sonne, Wasserkraft oder Biomasse.

Mit extrem hohen Subventionen werden derzeit diese Energien stark ausgebaut, insbesondere die Windkraft. Der Effekt lässt allerdings zu wünschen übrig. Trotz massivem Ausbau in den Bereichen Wind, Photovoltaik und Biomasse beträgt der Anteil dieser Energien am deutschen (wie auch internationalen) Gesamtenergieverbrauch nur wenige Prozent. Eine Reduzierung der CO₂ – Emission wurde trotz des massiven Ausbaus auch nicht erreicht – im Gegenteil – die CO₂-Emission steigt.

Es gibt zahlreiche technische und physikalische Gründe, weshalb ein wirtschaftlich entwickeltes Land niemals auf der Basis von Wind, Photovoltaik oder Biomasse energetisch versorgt werden kann. Sicher gibt es Nischenanwendungen, bei denen diese Energieform sinnvoll sein kann.

Die sehr geringe Energiedichte dieser Energieformen führt zu einem enormen Flächenbedarf in Form von (hundert-)tausenden von Windrädern, Tausende von Quadratkilometer für Photovoltaik-Anlagen oder für Energiepflanzenanbau.

Wie aus Abbildung 9 ersichtlich, ist die Energie aus Wind-, Wellen-, Wasser oder Biomasse ausreichend, aber man kann nicht jeden Bach, jeden Fluss mit unendlich vielen Wasserkraftwerken ausrüsten oder einen Teil der gesamten Erdoberfläche (inkl. Oberfläche der Weltmeere) mit Windkraftanlagen bestücken oder auf einem Großteil der landwirtschaftlichen Flächen Energiepflanzen anbauen.

Im Bereich der Sonnenenergie ist das etwas anders. Die Sonne sendet etwa die 10.000-fache Energiemenge auf die Erde, die wir brauchen, d.h. wir benötigen nur eine verhältnismäßig kleine Fläche (die dennoch sehr groß ist), um den globalen Energiebedarf darzustellen.

Allerdings, so bequem wie die Verbrennung von fossilen Energieträgern ist die Nutzung von Sonnenenergie nicht. Wir fühlen zwar jederzeit die Wärme der Sonne, aber zur technischen Nutzung reicht das eben lange nicht.

Es ist denkbar, in Wüstengebieten großflächige „Solarthermische Kraftwerke“ zu installieren. Diese Kraftwerke können rund um die Uhr elektrische Energie liefern. Nachts, wenn die Sonne nicht scheint wird die für das Kraftwerk notwendige Wärme aus einem Wärmespeicher entnommen, der am Tag wieder aufgeheizt wird. Sollte einmal wetterbedingt die Sonne mehrere Tage nicht scheinen, dann ist es möglich, mit einer „Zusatzheizung“ mit Erdgas oder Erdöl die Zeiten zu überbrücken.



Abbildung 10 Solarkraftwerk Ivanpah (Kalifornien)

Bild: Bright Source Energy

Soweit, so gut. Die Sache hat aber ein paar kleinere und größere Haken. Dass so ein Kraftwerk sehr teuer ist, und dass damit auch der Strom teuer ist, ist vielleicht der kleinste Haken.

- Solarkraftwerke liegen weit weg von den großen Verbraucherzentren. Europa könnte von Kraftwerken in der Sahara versorgt werden, aber dazu sind enorme Leitungen erforderlich, extrem lang, mit elektrischen Verlusten, sie müssen mehrfach redundant sein, um die Folgen von Defekten oder Terrorangriffen zu mindern.
- Es wird nur elektrischer Strom erzeugt, der ist aber für die Mobilität – bis auf weiteres – nicht einsetzbar. Um mobile Systeme betreiben zu können, muss im Wege der Hydrolyse Wasserstoff erzeugt werden, mit hohen Wirkungsgradverlusten.
- Wir beklagen heute oft die Abhängigkeit von den Ländern, die über Erdgas oder Erdöl verfügen, wir sind erpressbar. Daran würde sich wenig ändern, die Liste der Lieferländer würde sich nur ändern.
- Vogelschützer warnen: Vögel, insbesondere Zugvögel verwechseln die Spiegelflächen mit Wasserflächen, wenn sie die „Wasserflächen“ ansteuern, werden sie bereits in der Luft „gebraten“. Im kalifornischen Solarkraftwerk Ivanpah hat man böse Überraschungen erlebt. Man versucht Gegenmaßnahmen.

Fazit: technisch möglich, mengenmäßig ausreichend. Jedoch teuer, anfällig und mit neuen Abhängigkeiten verbunden. Aber immerhin ein Trost: falls wir keine fossilen Energieträger mehr haben sollten und keinen vernünftigen Ersatz gefunden haben – notfalls eine Möglichkeit.

Es gibt eine unübersehbare Anzahl von Büchern und Abhandlungen in denen klar dargelegt wird, dass es technische, physikalische, ökonomische und ökologische Gründe gibt, die den Einsatz von „Erneuerbaren Energiequellen“ als Energiebasis für Industrieländer ausschließen.

Ein Vergleich: Niemand muss heute noch mühsam beweisen, dass es ein Perpetuum mobile nicht geben kann, sofern jemand so etwas präsentieren möchte. Analog sollte es bei „Erneuerbaren“ sein – sie sind untauglich als allgemeine Energiequelle.

Die „Umkehr der Beweislast“ ist überfällig.

4.2 Geothermie:

Im Inneren der Erde, gar nicht so weit unter der Oberfläche – nur etwa 10.000 m haben wir bereits eine Temperatur von 300°C. Wenn wir 600°C haben wollen müssen wir 20 km bohren, noch tiefer kommen wir auf 1.000 und mehr Grad. Die Energiemenge ist unerschöpflich – nur leider kommen wir großtechnisch wohl nicht an diese Energiequellen ran. Bohrungen in diese Tiefe sind extrem aufwendig und die technische Grenze dürfte ohnehin bei 10.000 m liegen.

Eigentlich schade.

4.3 Der wahrscheinliche Ausweg: Fusionsenergie

Deutschland ist praktisch das einzige Industrieland der Erde, das sich aus der sog. „Atomkraft“ ausgeklinkt hat.

Weltweit sind heute ca. 450 Kernkraftwerke in Betrieb, davon 135, fast ein Drittel, in der EU.

Ca. 150 Kernkraftwerke sind weltweit im Bau oder geplant, davon 20 in China, 35 in USA, 15 in Russland.

Egal wie die Zukunft der Atomkraft sein wird, derzeit wird sie in vielen Ländern der Erde, insbesondere in den Industriestaaten bzw. in aufstrebenden Ländern sehr gern genutzt. Sie ist billig und sauber.

Natürlich darf nicht verschwiegen werden, dass es ein Restrisiko gibt.



Abbildung 11 Verteilung von Kernkraftwerken weltweit
Quelle: International Nuclear Safety Center at ANL

Der einzige, allerdings verheerende Unfall ereignete sich in Tschernobyl im Jahre 1987, jedoch muss man die Ursache in diesem Fall „menschlichem Versagen“ zuordnen. Wenn eine alkoholisierte Mannschaft die Anlage steuert, dann ist das eben gefährlich. In Fukushima ist ein einziger Mensch durch den Unfall zu Tode gekommen (Claudia Roth: 16.000 Tote!). Aber auch hier war menschliches Versagen im Spiel. Ein Tsunami an dieser Stelle war vorhersehbar und die Schutzmauer viel zu niedrig.

Alle Industriestaaten, außer Deutschland, setzen in ihrer Forschung einen großen Schwerpunkt auf die Kernkraft, sie versuchen, neue Generationen von Reaktoren zu bauen, deren Risikopotenzial immer weiter reduziert wird. Russland scheint hier zurzeit die Nase vorn zu haben.

Aber Kernenergie ist nicht gleich Kernenergie.

Unsere derzeitigen Atomreaktoren basieren auf der Kernspaltung (Kernfission). Dabei werden große, instabile Atome (z.B. Uran) zum Zerfall gebracht. Im Zuge des Zerfalls entsteht ein sog. „Massendefekt“, d.h. es wird Materie in Energie umgewandelt nach der bekannten Formel $E=mc^2$.

Es entstehen dabei aber weitere instabile Atome, die lange Jahre radioaktiv strahlen.

Nun würde eine detaillierte Darstellung der Möglichkeiten kerntechnischer Energieerzeugung diesen Rahmen sprengen. In vielen – auch populärwissenschaftlichen – Büchern werden die Technologien beschrieben. Wir fassen uns kurz.

Kernfusion

Der nahezu ewige Energieerzeugungsprozess auf der Sonne beruht auf einem nuklearen Prozess – der sog. Kernfusion, d.h. der Prozess beruht nicht auf einer Spaltung eines Kerns, sondern auf der Verschmelzung von zwei –meist sehr leichten – Atomen.

Wie wir wissen, ist das eine praktisch unendliche und saubere Energiequelle, ohne Rohstoffverbrauch, keine CO_2 – Emission, kaum radioaktive Strahlung, und wenn, dann mit sehr kurzer Halbwertszeit – kurz: ein Prozess ohne Risiken und Nebenwirkungen – zumindest sind bisher keine bekannt.

Dieser physikalische Prozess weckt verständlicherweise die Begehrlichkeit des Menschen, es wird deshalb versucht, den Prozess nachzuahmen.

Unangenehm ist nur, dass dieser Prozess bei extrem hohen Temperaturen (Größenordnung 100 Millionen Grad Celsius) stattfindet. Damit zwei Stoffe miteinander fusionieren, müssen sie sehr eng zusammengebracht werden, dazu ist aber enorm viel Energie notwendig, weil die Teilchen sich gegenseitig abstoßen auf Grund ihrer gleichen elektrischen Ladung.

Auf der Sonne ist das kein Problem, weil sie frei im Weltraum schwebt, aber hier auf Erden müssen wir irgend einen Behälter finden, der derartig hohe Temperaturen aushält, dieses Material gibt es aber nicht.

Ob es gelingen wird, den Fusionsprozess auf Erden nachzuahmen, ist heute noch nicht ganz sicher.

Bei der Fusion hätten wir alle die Probleme der heutigen Kerntechnik nicht. Es gibt eben nur ein Problem: die hohe Temperatur.

Aber Erfinder haben eine Idee: der Prozess könnte in einer „magnetischen Flasche“ stattfinden. Starke Magnetfelder halten die zu fusionierenden Stoffe sozusagen in der Schwebe – ähnlich wie die Sonne im Weltraum – und könnten sich da austoben.

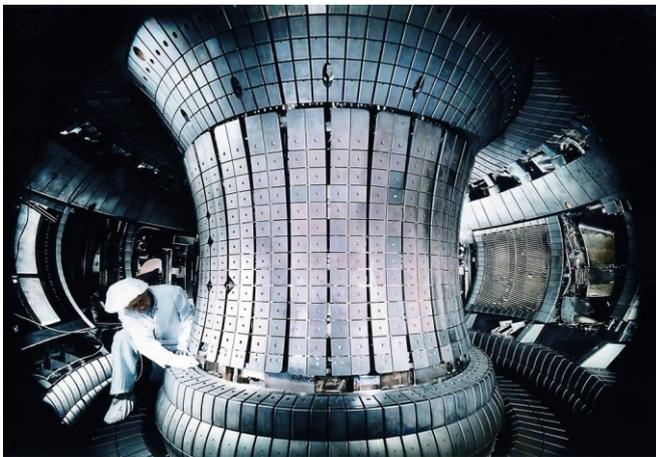


Abbildung 12 Kernfusion

Quelle: Max Plack Institut (IPP)

Bauzeit etwa 10 Jahre. Die Kosten werden auf 20 Milliarden € geschätzt – eigentlich ein lächerlicher Betrag verglichen mit unserer sinnlosen „Windkraftsubvention“ in Höhe von mehreren hundert Milliarden €.

Die Gegner des Projektes freuen sich natürlich. Vor 2025 wird der Reaktor nicht fertig, und teurer wird er auch.

Die Vorteile der Fusionsenergie:

- Der „Brennstoffvorrat“ ist unbeschränkt und für alle Nationen verfügbar. Vorteile für die Umwelt: Fusionsenergie ist „Clean Energy“, keinerlei Emissionen.
- Mittlere bis niedrige radioaktive Belastung, jedoch kurze Halbwertszeit, kein Endlagerproblem.
- Keine Explosionsgefahr, keine Kernschmelze möglich, da sich Brennstoff für jeweils weniger als für 5 Minuten im Plasma befindet.
- Extrem hohe Energiedichte, d.h. minimale Landnutzung im Vergleich zu Solar, Wind- und Wasserkraft.

Kleine Mengen von Energie wurden jedenfalls im Labormaßstab auf diese Weise schon erzeugt.

Es gibt ein internationales Projekt mit dem Namen „ITER“. An dem Projekt sind die EU, Japan, Russland, China, Südkorea, Indien, Kanada (zwischenzeitlich ausgestiegen) und die USA beteiligt. ITER steht für die Abkürzung „International Thermonuclear Experimental Reactor“. ITER bedeutet aber auch der „Weg“.

Das Konsortium baut derzeit einen Versuchsreaktor in Südfrankreich. Begonnen wurde 2009, geplante

- Unabhängig von Tages-, Jahres- oder regionalen Variationen, d.h. ideal für Ballungsräume und Grundlastversorgung.

Damit wäre dieses System den existierenden Kernkraftwerken weit überlegen.

Der Lobby der Erneuerbaren ist diese Entwicklung natürlich ein Dorn im Auge⁸:

„Es besteht keinerlei Notwendigkeit, Energie aus derartigen Prozessen auf der Erde zu gewinnen, wenn mit der Sonne bereits eine solche Quelle zur Verfügung steht“.

Aber auch hier gilt: Fusionsenergie ist nicht gleich Fusionsenergie. Durch Zufall haben in den 80er Jahren zwei Forscher in den USA festgestellt, dass es möglicherweise Bedingungen gibt, unter denen die Kernfusion bei moderaten Temperaturen ablaufen kann. Dieser Vorgang läuft unter der Bezeichnung „Kalte Fusion“ (LENR – Low Energy Nuclear Reaction).

Es ist nicht bekannt, wieviel kleine Forschungseinheiten in kleinen Labors an dieser Energiequelle tüfteln. Obwohl die EU die Mitgliedsstaaten aufgefordert hat, an dieser Technologie zu arbeiten, ist sie weder im Wirtschaftsministerium noch im Wissenschaftsministerium bekannt.

4.4 Spekulative Energiequellen

Unter den Stichworten „Raumenergie“ oder „freier Energie“ werden zahlreiche weitere Möglichkeiten der Energieerzeugung genannt.

Ein guter Teil dieser „Technologien“ muss in den Bereich der Esoterik verortet werden.

Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Physik noch weitere Möglichkeiten der Energieerzeugung bereithält, doch solange diese noch nicht bekannt sind wollen wir uns an Spekulationen nicht beteiligen.

5 Was wäre, wenn wir „beliebig“ viel Energie hätten?

Es heißt, der Mensch habe einst im Paradies gelebt, aber wegen seines Fehlverhaltens ist er leider daraus vertrieben worden.

Doch dessen ungeachtet kann es niemand der Menschheit verwehren, alles zu tun, dass es hier auf Erden ein klein wenig „paradiesischer“ wird.

Das ist allerdings ziemlich utopisch, was uns aber nicht daran hindern soll, dafür zu sorgen, dass wir keine Hölle auf Erden haben. Das wäre z.B. Fall, wenn wir Energiemangel hätten.

Vor dem Hintergrund der Weissagungen des Club of Rome und der Weltuntergangsgesänge des Prof. Schellnhuber klingt es fast wie ein Sakrileg, wenn man über die Vision eines „Wachstums ohne Grenzen“ zu sprechen wagt.

Aber betrachten wir doch einige Randbedingungen unseres materiellen Daseins unter der Voraussetzung „grenzenloser Verfügbarkeit über Energie“

Wenn wir von „grenzenloser Verfügbarkeit“ sprechen, dann darf das nicht missverstanden werden, dass Energie verschleudert werden darf, Sparsamkeit und behutsames Umgehen mit den Ressourcen ist immer geboten.

⁸ Aus dem Programm von EUROSOLAR: Solares Deutschland Innovationsoffensive Erneuerbare Energien

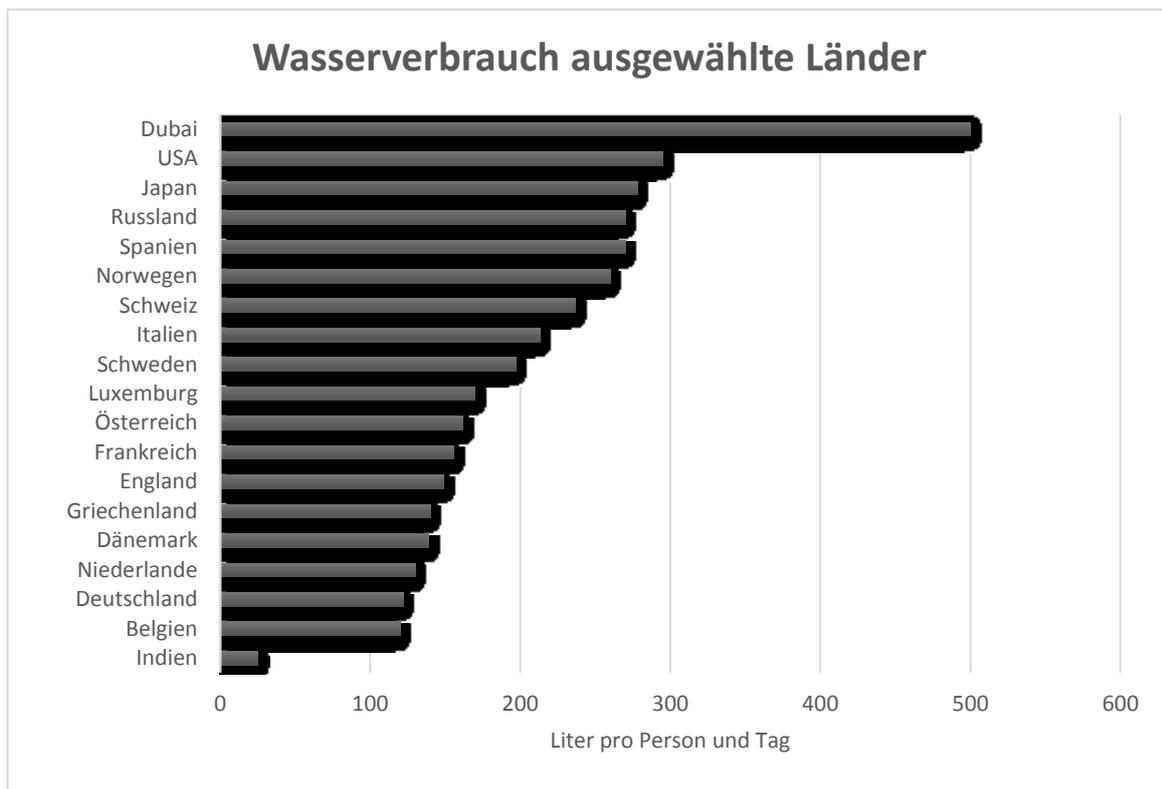


Abbildung 13 Wasserverbrauch pro Kopf und Tag (ausgewählte Länder)

Quelle: Wikipedia

Energie wird nie zum Nulltarif zu haben sein, deshalb wird es immer ein Gebot sein, Energie sinnvoll einzusetzen. Aber es ist ein Unterschied, ob die Verfügbarkeit mengenmäßig begrenzt ist oder nicht.

Zum Beispiel Wasser und Landwirtschaft:

Das dem Menschen zur Verfügung stehende Süßwasser ist konstant. Es wird nicht mehr und es wird auch nicht weniger. Wir können es sogar verschmutzen wie wir wollen, es wird in einem natürlichen Prozess immer wieder gereinigt und fällt absolut sauber wieder als Regen vom Himmel.

Süßwasser ist aber sehr ungleich verteilt auf der Erde, es gibt Länder mit großem Überfluss und Länder mit Wassermangel.

In einigen Ländern gibt es auch sog. fossiles Wasser. Das ist Wasser, das sich im Lauf der Erdgeschichte in Hohlräumen gesammelt hat. Es ist nutzbar, die Mengen sind aber auf jeden Fall beschränkt.

Den höchsten Wasserverbrauch pro Kopf hat man seltsamerweise auf der arabischen Halbinsel (Saudi-Arabien, VAE) obwohl dort wirklich Wassermangel herrscht.

Die „Hauptwasserquelle“ dort ist das Meer bzw. Meerwasserentsalzungsanlagen. Die ungeheuren Energievorräte erlauben diesen, aus unserer Sicht verschwenderischen Umgang mit Wasser.

Im wasserreichen Deutschland ist der Wasserverbrauch sehr bescheiden.

Nun wissen wir, dass Wassermangel in vielen Ländern der Erde ein großes Problem darstellt, nicht nur auf der arabischen Halbinsel, auch in weiten Teilen des Nahen und Mittleren Ostens, Indiens oder Afrikas.

Warum sollte man zu Gunsten dieser wasserarmen Regionen nicht ebenfalls küstennah Wasserentsalzungsanlagen bauen und das Wasser über Pipelines in das Innere der Kontinente transportieren. Das klingt nach Science Fiction.

Wir könnten den oft bedrohlichen Wassermangel beseitigen – wenn wir ausreichend Energie hätten.

Die Lösung des Wasserproblems löst natürlich automatisch das Problem der Landwirtschaft, Hunger in Drittstaaten dürfte somit zu besiegen sein.

(Prinzipiell produzieren wir heute bereits ausreichend Nahrungsmittel für die gesamte Weltbevölkerung, was oft nicht funktioniert, ist Transport und Verteilung. Wenn durch ein größeres Wasserangebot die landwirtschaftliche Fläche vergrößert werden kann, könnte dies ggf. den Druck auf die Intensivierung der Erträge pro Fläche verringern, was sicher dem Umweltschutz guttun würde.)

Mit mehr Energie könnten wir demnach der Landwirtschaft zu ungeahnter Kapazitätserweiterung verhelfen, neben dem Wasserproblem können weitere Themen erledigt werden:

- Die Herstellung von Dünger ist energieintensiv – wir könnten Dünger in beliebigen Mengen produzieren.
- Wir könnten in abgelegenen Regionen Kühllhäuser bauen, um dort erzeugte landwirtschaftliche Produkte wie Obst und Gemüse, Fleisch oder Fisch zwischenzulagern.
- In kühleren Regionen könnten beliebig viele beheizte Gewächshäuser gebaut werden.

Würden wir damit nicht das Ende der Ressourcen beschleunigen?

Es heißt, wir würden die Erde heute schon überfordern, wir – insbesondere in den Industrieländern – würden so leben, als hätten wir mehrere Erden zur Verfügung. Wir würden zu viele Rohstoffe verbrauchen, so dass die Vorräte alsbald aufgezehrt sein werden.

Nahezu alle Materialien, die wir in irgendwelche Produkte verbauen, gehen nicht verloren. Heute werfen wir sie zum weit überwiegenden Teil auf Müllhalden. Wir lernen sehr langsam, diese Materialien in einem Art Kreislaufprozess wieder zu verwenden. Wenn wir genügend Energie zur Verfügung hätten, könnten wir im Zuge chemischer Reduktionsprozesse (die sehr energieintensiv sind) die meisten Materialien einer erneuten Nutzung zuführen – so wie es die Natur uns vormacht.

Komplettes Recycling ist möglich – wenn wir ausreichend Energie hätten.

Eigentlich brauchen wir nur die Natur kopieren. Die Natur produziert permanent ungeheure Mengen an organischen Stoffen, aber die „Produkte“ sterben wieder ab, deren Material wird wieder in den Kreislauf eingeführt. Wasser und Luft sind Transportmittel. Aber angetrieben und am Leben erhalten wird das System nur durch ENERGIE. Energie in Form des Sonnenlichts.

Und wo bleibt der Umweltschutz?

Wenn, wie oben festgestellt, etwa 10 Milliarden Menschen auf der Erde leben, und die auch noch weitgehend auf einem relativ hohen Niveau, wie sollen wir da noch den Umweltschutz einigermaßen in den Griff bekommen?

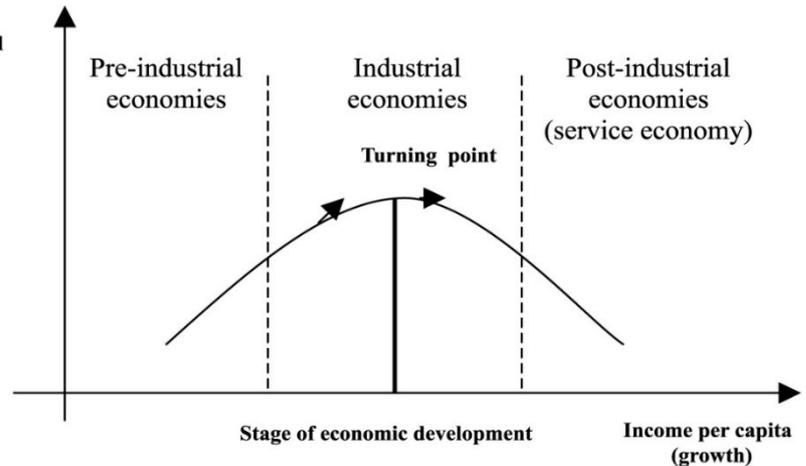
Der Nobelpreisträger für Wirtschaftswissenschaften Simon Smith Kuznets hat sich mit der Frage beschäftigt.

Demnach ist die Umweltbelastung abhängig vom Volkseinkommen.

Je höher das BIP, desto mehr Umweltschutz kann man sich leisten. Paradebeispiel war die ehemalige DDR. Dort konnte man sich Umweltschutz nicht leisten (Abbildung 15).

Im vereinigten Deutschland zerstört man die Umwelt allerdings anderweitig (Abbildung 16)

Abbildung 14: Umweltverschmutzung als Funktion des Bruttosozialprodukts
Nach Kuznets



Umweltschutz, Naturschutz oder Artenschutz ist nicht zum Nulltarif zu haben. Nur mit einer Vielzahl von Einzelmaßnahmen, meist in Verbindung mit zusätzlichem Energieverbrauch können wir die Folgen unserer hochtechnischen Arbeitsweisen für die Umwelt eindämmen.

Die technischen Möglichkeiten müssen wir nicht nur zu Zwecken der Produktion einsetzen, sondern auch im Umweltschutz.



Abbildung 15: Umweltfrevler: Einleitung von Schadstoffen in die Umwelt bei Bitterfeld (DDR)
Bild: Fred Walkow



Abbildung 16: Umweltfrevler: Landschaftszerstörung durch Windradbau („Bitterfeld“ – Version II)
Bild: Heinz Brockmeier

6 Schlussbemerkung

Vielleicht kann man die Energieproblematik auf die einfache Formel bringen:

„Energie ist nicht alles, aber ohne Energie ist alles nichts.“

Leute wie Prof. Schellnhuber, die eine globale Energieabstinenz fordern, führen uns daher ins Ungewisse.

Wir greifen die immer wieder bemühte Formel der Klimaalamisten auf: **„Wir müssen die Schöpfung bewahren“**. Wir verweisen darauf, dass diese Formel ganz sicher nicht von den Klimaalarmisten erfunden wurde, sondern Ausdruck christlicher Überzeugung ist.

Interessant ist aber, dass diese Leute mit dem Begriff „Schöpfung“ indirekt auch einen „Schöpfungsplan“ akzeptieren, denn eine Schöpfung ohne Plan wäre ein Widerspruch. Natürlich kennen wir weder den „Plan“ noch kennen wir die Mechanismen, wie dieser „Plan“ umgesetzt werden soll. Der Mensch ist ein Teil der Schöpfung und somit ebenfalls dem „Plan“ unterworfen.

Die Geschichte des Menschen ist die Geschichte der Energie. Auf der Basis wärmenden Feuers, Muskelkraft von Mensch und Tier sowie Wind- und Wasserkraft konnte viele Jahrtausende eine beschränkte Anzahl von Menschen mit Nahrungsmitteln und mit handwerklich gefertigten Waren versorgt werden. Der Mensch lernte aus Erzen Metalle zu gewinnen, er lernte Legierungen zu finden, er lernte die Metalle zu bearbeiten, er lernte die Statik von Gebäuden zu berechnen und so fort.

Mit diesen handwerklichen Fähigkeiten baute er auch kleine Dampfkessel, so dass der Sprung zur „Dampfmaschine“ eines Tages nicht groß war.

In dem dadurch ausgelösten „industriellen Zeitalter“ eignete sich der Mensch unendlich viel neues Wissen und neue Fähigkeiten an. Doch das Fundament unseres industriellen Daseins ist gefährdet weil die fossilen Energieträger endlich sind. Der Mensch ist langfristig gezwungen, neue Energiequellen zu finden.

Diese Energiequellen hält uns die Natur bereit. Wir müssen sie nutzbar machen, die Technik müssen wir erlernen, die Physik ist vorhanden.