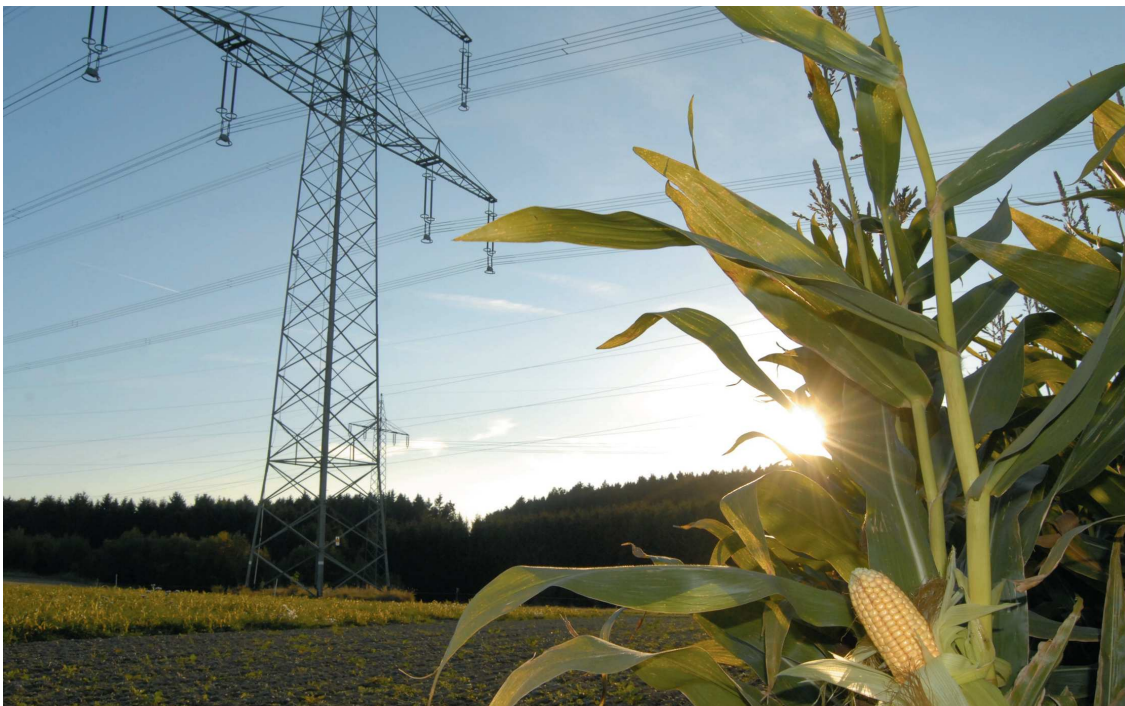


**Mit
BIOENERGIE
gegen
Klimawandel und
Rohstoffverknappung ?**



**Chancen und Grenzen
bei der Nutzung
nachwachsender Rohstoffe**

Liebe Leserin, lieber Leser,

Bisher sind in der Reihe „Schönberger Blätter“ die folgenden Beiträge erschienen. Sie stehen in gedruckter Form zur Verfügung (farbiges Deckblatt, geklammert, A4) und können gegen Erstattung der Unkosten (ca. 5 Cent je bedruckte Seite + Versand) bestellt werden:

- SB 1: GENE, GENETIK, GENTECHNIK? (Dem Geheimnis des Lebens auf der Spur) - 19 Seiten
- SB 2: Unter die Lupe genommen: Biomedizin, Gentechnik, Ethik – (In-vitro-Fertilisation, Klonen, Stammzelltherapien und Embryonenforschung, Pränatale genetische Diagnostik, Präimplantationsdiagnostik, Gentherapie, Gentechnische Herstellung von Medikamenten, Ethisch-theologische Erwägungen); Hrsg. der Originalfassung dieser Arbeitshilfe: Diakonisches Werk der Ev.-Luth. Landeskirche Sachsens, Radebeul, 2001; überarbeitete und aktualisierte Ausgabe – 60 Seiten
- SB 3: Grüne Gentechnik - Essen aus dem Genlabor? – Der Einsatz der Gentechnik in der Landwirtschaft und in der Nahrungsmittelherstellung - 20 Seiten
- SB 4: Gut gerüstet für den Ernstfall - Wie ich selbst VORSORGE treffen kann für Unfall, Krankheit und Alter – Betreuungsverfügung, Vorsorge-Vollmacht, Patientenverfügung – mit Muster-Formularen - 20 Seiten
- SB 5: Glaube und Naturwissenschaft im Spannungsfeld von Weltbildern und Bibelverständnissen, Ideologie und Ethik; Beispiele „Schöpfung contra Evolution?“ und „Stammzellforschung“ - 39 Seiten
- SB 6: Organspende - Pflicht aus Nächstenliebe oder Verstoß gegen die Menschenwürde? - 15 Seiten
- SB 7: Sonne, Mond und Sterne ... Der Mensch im Kosmos; Vom Werden und Vergehen der Gestirne - und was das Geschehen am (physikalischen) Himmel mit unserer Existenz zu tun hat – 19 Seiten
- SB 8: Ist die Welt ein Würfelspiel? – Entdeckungen der Chaosforschung – 17 Seiten
- SB 9: Wie viele Menschen (er-)trägt die Erde? Überlegungen zum Wachstum der Weltbevölkerung – 11 Seiten
- SB 10: Klima-Wandel – vom Menschen verursacht? (Was es mit dem „Treibhauseffekt“ auf sich hat – und was uns das angeht) – 17 Seiten
- SB 11: Energie für die Zukunft – Einstiege und Ausstiege, 26 Seiten
- SB 12 In Würde sterben (Der Weg des Sterbens aus medizinischer, seelsorgerlicher und theologischer Sicht, Begleitung Sterbender, Sterbehilfe, Schmerztherapie, Hospizarbeit, Patientenverfügung); Hrsg. der Originalfassung dieser Arbeitshilfe: Diakonisches Werk der Ev.-Luth. Landeskirche Sachsens, Radebeul, 2004, überarbeitete und aktualisierte Ausgabe - 57 Seiten
- SB 13: Schöpfung contra Evolution? – Glaube und Naturwissenschaft – wie Feuer und Wasser? - 13 Seiten
- SB 14: Gut leben statt viel haben – von Bedürfnissen und Lebensstil, Wachstum und Genügsamkeit - 14 Seiten
- SB 15: Klonen, Stammzellen, Embryonenforschung – Biomedizin, Gentechnik, Ethik – 16 Seiten
- SB 16: Unser tägliches Brot – Ernährungsgewohnheiten und ihre Folgen: für uns selbst, für Landwirtschaft und Umwelt und für die Dritte Welt – 13 Seiten
- SB 17: „GOTT würfelt nicht!“ Wenn Naturwissenschaftler von GOTT reden – was meinen sie damit? Sammlung von Äußerungen von Aristoteles, Galilei, Newton, Darwin, Planck, Einstein, Hawking und anderen Naturwissenschaftlern – 17 Seiten
- SB 18: Kritische Stimmen zur Evolutionstheorie und zur historisch-kritischen Auslegung der Bibel: „Kreationismus“, „Intelligent Design“, „Schöpfungs-Wissenschaft“; Sammlung von Zitaten und Argumenten und deren (selbst-) kritische Bewertung - 24 Seiten
- SB 19: Hirnforschung und Willensfreiheit – Argumente, Interpretationen, Deutungen – 20 Seiten
- SB 20: Genetik und Gentechnik – Fakten, Argumente, Zusammenhänge (Sammlung von Fakten und Zitaten aus Medienmeldungen seit 2000, geordnet in etwa 20 Themenbereichen, wird mehrmals pro Jahr ergänzt, Ausdruck auf Anfrage; aktuelle Fassung im Internet unter www.krause-schoenberg.de/gentechnikfaktenalles.html – ca. 160 Seiten
- SB 21: Schöpfungstheologie – Zitatensammlung aus drei Büchern von Eugen Drewermann zu Religion und Naturwissenschaft (Herkunft des Menschen – Biologie – Kosmologie) – 18 Seiten
- SB 22: Darwin im Originalton; Zitate aus seinen Büchern: „Reise eines Naturforschers um die Welt“ (1839), „Die Entstehung der Arten“ (1859) und „Die Abstammung des Menschen“ (1871) – 25 Seiten
- SB 23: Entdeckungen im Koran – eine Auswahl von Zitaten – 12 Seiten
- SB 24: Von Schöpfung, Paradies und Sündenfall – wie Juden die Heilige Schrift lesen, verstehen und auslegen – 28 Seiten
- SB 25: Kernenergie – Ende aller Sorgen oder Sorgen ohne Ende? Siebzig Jahre Kernspaltung – Rückblick und Ausblick – 18 Seiten
- SB 26: Tansania – Traum und Altraum; Erlebnisse, Erfahrungen und Eindrücke von einer Reise nach Ostafrika im Oktober 2008 – 16 Seiten
- SB 27: Mit BIOENERGIE gegen Klimawandel und Rohstoffverknappung? Chancen und Grenzen bei der Nutzung nachwachsender Rohstoffe – 11 Seiten
- SB 28: Charles Darwin – Leben, Werk, Wirkung – 18 Seiten

Viel Spaß beim Lesen!

Ihr Joachim Krause

Bestellungen, Rückfragen, Hinweise und Kritik richten Sie bitte an:

**Ev.-Luth. Landeskirchenamt Sachsens, Beauftragter für Glaube, Naturwissenschaft und Umwelt,
(Dipl.-Chem.) Joachim Krause, Hauptstr. 46, 08393 Schönberg,
Tel. 03764-3140, Fax 03764-796761,
E-Mail: krause.schoenberg@t-online.de Internet: <http://www.krause-schoenberg.de>**

Die Verantwortung für den Inhalt der „Schönberger Blätter“ liegt allein beim Verfasser.
Verwendung und Nachdruck – auch von Textteilen - nur auf Nachfrage.

Mit BIOENERGIE gegen Klimawandel und Rohstoffverknappung?

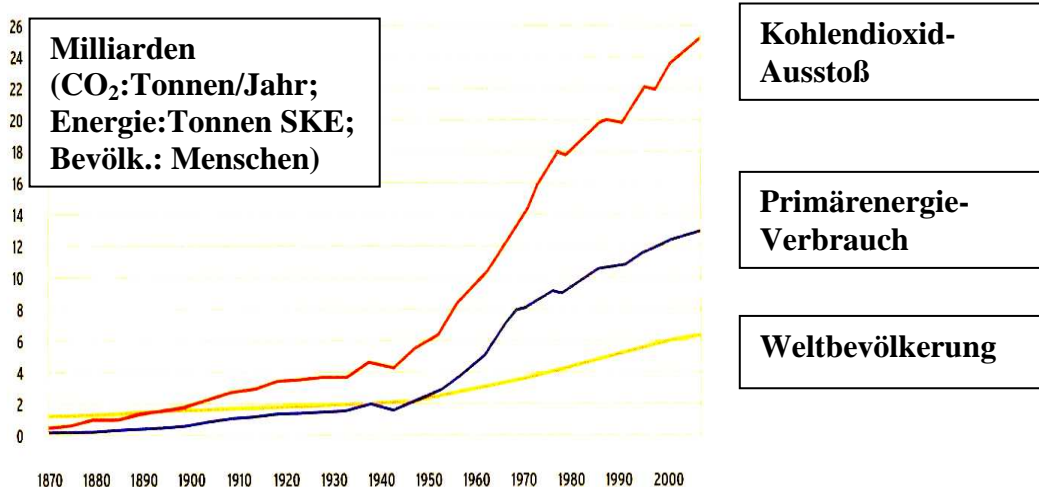
Chancen und Grenzen bei der Nutzung nachwachsender Rohstoffe

Das Thema signalisiert mit zwei Stichworten wichtige Probleme unserer Tage: der fortschreitende Klimawandel und die begrenzte Verfügbarkeit wichtiger Energieträger. Das Unterthema dagegen weist auf einen möglichen Ausweg hin: Besteht in einer intensiven Nutzung nachwachsender Rohstoffe (Pflanzen, ihre Produkte und Abfälle) eine realistische Möglichkeit, gegenzusteuern?

Wir beginnen mit einem Blick auf die Wirklichkeit unserer Welt im Jahre 2009. Ein paar Daten und Fakten sollen den Zustand charakterisieren und die Problemlage deutlich machen.

In den letzten Jahren ist deutlich geworden, dass weltweite Entwicklungen und Verflechtungen eine wichtige Rolle spielen.

In der folgenden Grafik ist die Entwicklung von drei wichtigen Größen im letzten Jahrhundert wiedergegeben, die zueinander in Beziehung stehen. So haben sich die Weltbevölkerung (in Milliarden Menschen), die wachsende Wirtschaftskraft der Gesellschaften (Energieeinsatz als Motor der Entwicklung; in Milliarden Tonnen Steinkohleeinheiten pro Jahr) und die damit verbundenen Umweltauswirkungen (das Gas Kohlendioxid, das bei der Verbrennung von Kohle, Öl und Gas freigesetzt wird und eine der wichtigsten Ursachen für die weltweite Erwärmung ist; hier in Milliarden Tonnen Ausstoß pro Jahr) entwickelt.



Dreimal Wachstum – mit Folgen!

Die Zahl der Menschen ist in reichlich hundert Jahren von 1,5 auf mehr als 6 Milliarden Menschen gestiegen, hat sich also vervierfacht. Der Energieverbrauch der Menschheit ist seit Mitte des 20. Jahrhunderts viel schneller gewachsen als die Zahl der Menschen. Noch schneller hat der Ausstoß des klimaschädlichen Gases CO₂ zugenommen, der auf das 12-fache angestiegen ist.

Hier zunächst noch ein paar genauere Angaben zur Entwicklung der drei Größen:

a) Entwicklung der Weltbevölkerung

Entwicklung der Weltbevölkerung

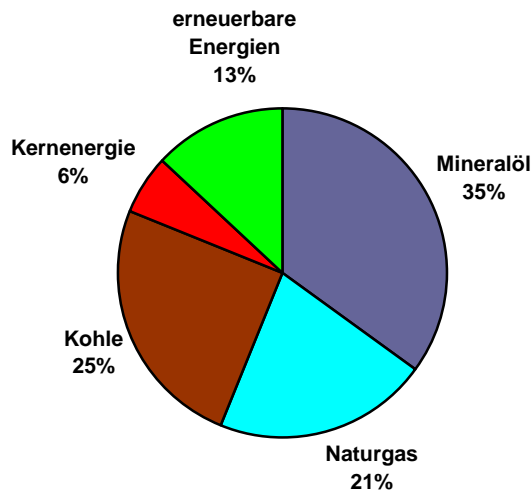
(Deutsche Stiftung Weltbevölkerung)

Jahr → Kontinent ↓	1960 Bevölkerung in Millionen	2007 Bevölkerung in Millionen	2050 Bevölkerung in Millionen
Nordamerika		339	445
Lateinamerika / Karibik		572	769
Europa		731	664
Afrika		965	1.998
Asien		4.030	5.266
Ozeanien		34	49
WELT	3.000	6.700	9.200

Seit 1960 hat sich die Zahl der Menschen auf unserem Planeten mehr als verdoppelt, und sie wird – wenn es uns gelingt, alle zu ernähren und mit dem Lebensnotwendigen zu versorgen – bis Mitte des begonnen Jahrhunderts auf über 9 Milliarden anwachsen. Damit dürfte dann der Gipfelpunkt der Entwicklung erreicht sein. Der zahlenmäßig größte Zuwachs findet derzeit in Asien und Afrika statt.

b) Entwicklung des globalen Energieverbrauchs

Primärenergieverbrauch weltweit 2008

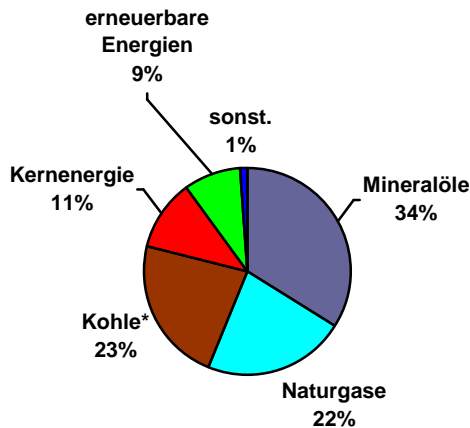


Aus der Grafik wird folgendes deutlich:

Der Energiebedarf der Menschheit wird in unseren Tagen noch immer zu mehr als drei Vierteln aus den herkömmlichen „fossilen“ (in der Erdgeschichte abgelagerten) verbrennbaren Energieträgern Kohle, Öl und Gas gedeckt. Wir leben also weder im Atomzeitalter (die Kernspaltung trägt nur mit 6% zur Energieversorgung bei) noch sind wir im Zeitalter der Erneuerbaren Energien angekommen. Diese erreichen zwar einen Anteil von 13%, aber dabei ist nicht an hochmoderne Solartechnik oder an Windkraftanlagen zu denken. Hierbei handelt es sich – neben einem Anteil von 6% Wasserkraft - um die Hauptenergieträger der Menschen in armen Ländern: mehr als 2 Milliarden Menschen haben ausschließlich Holz oder getrockneten Dung als Brennstoffe zur Verfügung.

Für Deutschland stellt sich die Verteilung auf verschiedene Energieträger grundsätzlich ähnlich dar:

Primärenergieverbrauch Deutschland 2010



Auch Deutschland ist noch mehrheitlich auf die herkömmlichen fossilen Energieträger angewiesen. Zusätzlich sei angemerkt, dass der deutsche Energieverbrauch zu 75% mit Energieträgern gedeckt wird, die nicht im Inland zur Verfügung stehen und importiert werden müssen (daraus resultiert letztlich eine erhebliche wirtschaftliche und politische Abhängigkeit). Der Anteil erneuerbarer Energien ist in wenigen Jahren von 2% auf 6% angestiegen – Resultat einer erfolgreichen Förder-Politik.

Energiereserven weltweit

(Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, ÖkoTest 3/07 S.131; Angaben in Millionen Tonnen Öleinheiten)

Energie träger	Förderung 2005	Reserven*	Reichweite in Jahren (Reserven geteilt durch derzeitigen Jahresverbrauch)	Ressourcen**
Erdöl	3.896	161.000	41	82.000
Ölsand	135	66.000	489	250.000
Erdgas	2151	136.000	63	157.000
Steinkohle	2930	438.000	149	2.499.000
Braunkohle	220	49.000	223	243.000
Uran	404	19.000	47	126.000

*Reserven: Vorräte sicher vorhanden; nach heutigen Kriterien wirtschaftlich gewinnbar

**Ressourcen: Vorräte nach geologischen Erfahrungen vermutet; wirtschaftliche Gewinnung ???

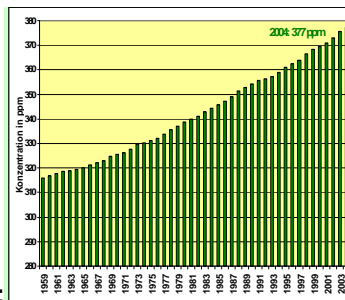
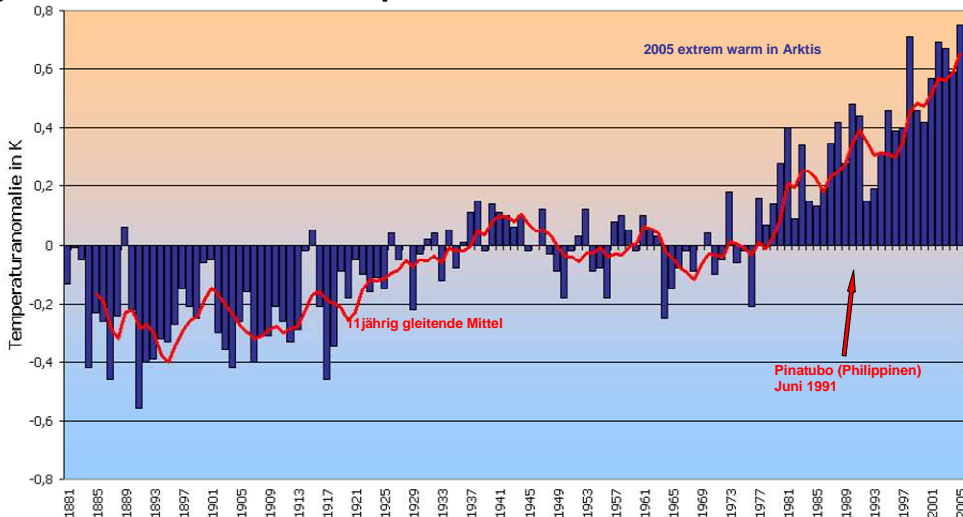
An der vorstehenden Aufstellung zeigt sich, dass die herkömmlichen Hauptenergieträger nur begrenzt (zeitlich und von der Menge her) zur Verfügung stehen. Die Reserven bei Öl oder Gas würden beim heutigen Verbrauch nur noch wenige Jahrzehnte reichen. Auch Uran, der Rohstoff für die Kernspaltung, so wie sie heute technisch betrieben wird, hat nur eine rechnerische Reichweite von Jahrzehnten, nicht etwa Jahrtausenden! Energierohstoffe, die knapper werden, werden in Zukunft auch immer teurer sein.

c) Das „Abfallgas“ Kohlendioxid ist eine wesentliche Ursache für den Klimawandel

Das Leben von uns Menschen, unsere wirtschaftliche Tätigkeit, haben Auswirkungen auch auf die globale Umwelt. Ein Beispiel ist die Freisetzung von Kohlendioxid in die Atmosphäre. Das Gas hat dort eine Verweildauer von vielen Jahren, seine Konzentration nimmt ständig zu und führt zu einem Temperaturanstieg, zu Klima-Veränderungen. Die folgende Grafik zeigt die Entwicklung der Durchschnittstemperatur auf der Erde. Der Erwärmungstrend hat in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts deutlich an Dynamik zugenommen. Die 10 wärmsten Jahre des beobachteten Zeitraums sind in dichter Folge in den letzten Jahren aufgetreten.

Dass die Kohlendioxidkonzentration in der Atmosphäre eine wesentliche Ursache für den Temperaturanstieg darstellt, wird aus der darunter abgebildeten Entwicklung deutlich, die zeitlich den gleichen Zeitraum darstellt.

globale Durchschnittstemperatur im Zeitraum von 1861 bis 2005



.Kohlendioxid-Konzentration in der Atmosphäre:

Den Hintergrund für unser Thema bilden also drei „große“ Probleme. Drei Größen wachsen – und das stellt uns vor erhebliche Herausforderungen:

Eine weiter zunehmende Zahl von Menschen muss mit den lebensnotwendigen Dingen versorgt werden, um menschenwürdig leben zu können. Es geht darum, auch in Zukunft genügend Energie bereitzustellen, um Wirtschaftsprozesse in Gang zu halten und Produktion zu sichern. Und wir müssen gleichzeitig dafür sorgen, dass die Auswirkungen unserer Lebens- und Wirtschaftsweise auf die Umwelt beherrschbar bleiben.

Unsere Heimat Erde

Globale Fragestellungen - das heißt aber im Wortsinne: es geht um die Erde, die unsere Heimat ist, um die Welt, auf der und von der wir leben. Für Christen geht es um Gottes gute Schöpfung.

Die Erde - unser blauer Planet, der Leben trägt. Seit Astronauten uns Fotos mitgebracht haben, wissen wir, dass unser Planet nicht nur faszinierend aussieht, sondern dass er mit etwas Abstand betrachtet auch klein und verletzlich wirkt. Unsere Existenz in der unermesslichen Weite des Weltalls ist ein kostbares Geschenk, aber auch gefährdetes Dasein.

Ich erlebe die Erde als wohnliche Heimat. Es ist eine gute Erfahrung, die ich jeden Tag neu mache: dass ich leben darf inmitten ungezählter anderer Arten von Leben, das es alles das gibt, was ich zum Leben brauche: Luft, die ich atmen kann, Wasser, das meinen Durst stillt, das tägliche Brot, das auf fruchtbaren Feldern wächst, Energie zum Leben (die von der Sonne kommt). Das Geschenk meines Daseins erfüllt mich mit Dankbarkeit – und es bedeutet zugleich Verantwortung.

Nach biblischem Verständnis sollen wir Menschen als Haushalter die Güter dieser Erde fürsorglich verwalten. Die Welt ist dem Menschen anvertraut. Er darf sie entdecken und er darf sie umgestalten und nutzen, aber die Erde soll ein Garten bleiben und nicht unter der Hand des Menschen zur Wüste werden.

Der Auftrag Gottes an den Menschen

„Und Gott segnete die Menschen und sprach zu ihnen:

Seid fruchtbar und mehret euch und füllet die Erde und machet sie euch untertan und herrschet über die Fische im Meer und über die Vögel unter dem Himmel und über das Vieh und über alles Getier, das auf Erden kriecht.“

(1. Buch Mose 1,28)

Der Mensch im Garten Gottes

„Und Gott der HERR nahm den Menschen und setzte ihn in den Garten Eden, damit er ihn bebauen und bewahren sollte.“

Wie kann es uns gelingen, die Welt zu gestalten und sie zugleich als lebenswerte Heimat zu erhalten und zu bewahren?

Ein im Zusammenhang mit unserem Thema viel diskutierter Vorschlag lautet, doch auf Kohle, Erdöl und Erdgas zu verzichten und stattdessen erneuerbare Energien zu nutzen, z.B. nachwachsende Rohstoffe. Das ist nahe liegend, denn erneuerbare (regenerative) Energieträger zeichnen sich dadurch aus, dass sie ständig neu zur Verfügung stehen, grundsätzlich unerschöpflich sind, anders als bei Kohle oder Öl, die als Vorräte in den Tiefen nur einmal vorhanden sind und sich (jedenfalls in den für uns interessanten Zeiträumen) nicht neu bilden.

Heute schon bekannt, aber in ihren Potenzialen noch längst nicht ausgeschöpft, handelt es sich vor allem um folgende Energieträger:

- **Photovoltaik** (Stromgewinnung aus Sonnenlicht über Silizium-Zellen)
- **Solarthermie** (Nutzung der von der Sonne eingestrahnten Wärmeenergie)
- **Umgebungswärme** (Absenken der Temperatur von Luft oder Grundwasser über Wärmepumpen; Nutzung der dabei entstehenden Wärme)
- **Wasserkraft**
- **Windkraft**
- **Gezeitenenergie** (durch Ebbe und Flut entstehen Strömungen, die in Kraftwerken nutzbar gemacht werden können)
- **Geothermie** (Bohrungen in eine Tiefe von 1 Kilometer und mehr, um dort unten Wasser zu erwärmen und an die Erdoberfläche zu bringen)

Eine weitere Möglichkeit, die in den letzten Jahren heiß diskutiert wird, ist die Nutzung der Energie, die in chemischer Form in der Biomasse von Lebewesen gespeichert ist: **Bio-Masse = Bio-Energie**.

Meist handelt es sich um in den Zellen von Pflanzen gespeicherte Sonnenenergie. Pflanzen nehmen in ihrem Stoffwechsel das Gas Kohlendioxid aus der Luft auf und wandeln es mithilfe von ultravioletter Strahlung (Photosynthese) unter Beteiligung von Wasser und Nährsalzen in organische Kohlenstoffverbindungen um (z.B. Zuckermoleküle, Stärke). In diesen Stoffen ist die aufgenommene Energie quasi chemisch gespeichert. Andere Lebewesen, die Pflanzenteile fressen, können diese Energie in ihrem Stoffwechsel verfügbar machen. Und wenn die Pflanzenreste in natürlichen Prozessen verrotten oder verbrannt werden, wird das gesamte Kohlendioxid, das einmal aufgenommen und „eingebaut“ wurde, wieder freigesetzt. Die gleiche Gasmenge, die anfangs der Atmosphäre entzogen wurde, wird wieder zurückgegeben, das Kohlendioxid durchläuft in der Natur einen Kreislauf. Wenn pflanzliche Produkte „zwischendurch“ noch vom Menschen für Energiezwecke genutzt werden (Kohlenstoffverbindungen lassen sich verbrennen, zu Alkohol vergären usw.), wird kein zusätzliches CO₂ freigesetzt, d.h. Biomassennutzung ist im Prinzip „klimaneutral“.

Die Parolen unserer Zeit heißen, mutmachend oder provozierend:

Mit Weizen heizen
Kornkraft statt Kernkraft
Schilfgras statt Atom

Wächst in Zukunft ein wesentlicher Teil unserer Energieträger auf dem Acker, BIOlogisch hergestellt, naturnah, können wir uns in Zukunft mit eigenen Energieträgern selbst versorgen?

Was spricht dafür, mit Weizen zu heizen?

- Ein Liter Heizöl kostet derzeit etwa 65 Cent.
- Der gleiche Energiegehalt steckt (bei der Verbrennung) in 2,5 Kilogramm Getreide.
- Das Getreide kostet aber nur 35 Cent ...
- Es ist also rechnerisch, was den Brennstoff angeht, durchaus lohnend, mit Weizen zu heizen!

Viele Menschen reagieren spontan und grundsätzlich abwehrend auf solche Vorschläge. Angesichts des Hungers in der Welt erscheint die Vorstellung unverantwortlich.

Man sollte sich an dieser Stelle immerhin deutlich machen, dass noch vor hundert Jahren ein Viertel der Ackerfläche in Deutschland zum Anbau von Futter für Zugtiere (Energie, „Treibstoff“ für Pferde) genutzt wurde. Auch heute wird ein wesentlicher Anteil der Feldfrüchte Raps und Kartoffeln nicht für die menschliche Ernährung angebaut, sondern daraus werden technische Produkte hergestellt (Alkohol für chemische Industrie oder als Benzin-Zusatz, Stärke). Wenn wir aber demnach längst **grundsätzlich JA** sagen zum Anbau von nachwachsenden Rohstoffen auf landwirtschaftlichen Flächen für die technische und energetische Nutzung, dann darf und muss wesentlich nach wirtschaftlichen Kriterien ausgewählt werden – und das kann bedeuten, dass Weizen, Mais oder Raps auch als Energieträger angebaut werden! Gesichert sein muss dabei natürlich immer, dass keine Konkurrenz zur Nahrungsmittelerzeugung auftritt und dass der Anbau umweltverträglich stattfindet.

Wir wollen den Fragen etwas genauer nachgehen:

Kann man, darf man

- mit Weizen heizen ?
- mit Palmöl Auto fahren ?
- Mais zur Biogas-Gewinnung anbauen ?

Wie steht es um die technischen Möglichkeiten und Potenziale?

Wie sieht es mit der Umweltverträglichkeit aus?

Ergibt sich ein Konflikt durch die Konkurrenz zum Anbau von Nahrungsmitteln?

A) Technisch-ökonomische Möglichkeiten bei der Nutzung der Biomasse

Die folgende Tabelle zeigt zunächst einige grundsätzliche Möglichkeiten der Nutzung von Biomasse auf.

(Biomasse = in Pflanzenzellen gebildete kohlenstoffhaltige chemische Verbindungen wie Holz, Stroh, Blätter, Früchte, Knollen ...)

Wie Biomasse genutzt werden kann:

- **Abfälle (Stroh, Durchforstungs-Holz)**
oder
gezielter Anbau von Energie-Pflanzen
- **Nutzung nur von Teilen der Pflanze (z.B. Früchte)**
oder
Nutzung der gesamten Pflanze
- **(direktes) Verbrennen von Pflanzen(teilen)**
oder
Nutzung nur von bestimmten (veredelten) Produkten (z.B. gepresste Öle: → „Biodiesel“)
oder
Vergären, chemische Umwandlung der Biomasse (→ Biogas oder → „Biosprit“ (Alkohol))

Die nutzbaren Potenziale werden sehr unterschiedlich eingeschätzt. Dabei besteht ein großer Unterschied zwischen dem, was theoretisch (rein rechnerisch) machbar wäre, und dem, was bezahlbar und was verantwortbar ist.

Hier eine euphorische Meldung, die viele Probleme lösen könnte und EU-Europa auch noch unabhängig machen würde von Importen aus Russland:

Biogas-Potenzial Europa

(Institut für Energetik Leipzig:)

Für Europa könnte Biogas rechnerisch den gesamten gegenwärtigen Erdgasverbrauch in Europa ersetzen; dabei ist die Nahrungsmittelversorgung weiter sichergestellt; von 202 Millionen Hektar europaweit bleiben nach Abzug der „Brotflächen“ 58 Millionen Hektar übrig; darauf könnten 470 Millionen Kubikmeter Biogas erzeugt werden (das entspricht 70% der russischen Erdgasförderung);

(MOBIL, Magazin der Deutschen Bahn, 5/2007, S.64ff.)

Ich lese das mit Skepsis.

Vertreter von Greenpeace z.B., denen man hier gerade positive Erwartungen zutrauen würde, gingen kürzlich in ihren Schätzungen von sehr viel niedrigeren Erwartungen aus: die Biomassenutzung könne weltweit maximal verdoppelt werden. (taz 19.11.07)

Das Bundesumweltministerium setzt seine Erwartungen für Deutschland wie folgt an:

Langfristige Nutzungs-Potenziale von Biomasse in Deutschland

(Angaben in TWh/a; BMU: „Erneuerbare Energien“ Juni 2010)

Gesamter Energieverbrauch Deutschland 2005 .. 2710 TWh
Verwendung von Biomasse 2005 144 TWh
langfristig erschließbares **Potenzial** **310 TWh**

Wenn man genauer nachrechnet, könnten wir selbst bei größten (unrealistischen) Anstrengungen nur einen Teil der derzeit benötigten Treibstoffe auf deutschen Äckern erzeugen.

Ersatz von Mineralölprodukten in Deutschland durch Biokraftstoffe ?

Verbrauch 2001	Modellrechnung 1:	Modellrechnung 2:
Summe aller Kraft- und Treibstoffe: Diesel, Benzin, Heizöl, Flugbenzin (Milliarden Liter)	gesamte Ackerfläche in Deutschland: Anbau von Raps → Gewinnung von Öl	Gesamte Ackerfläche in Deutschland: Anbau von Mais → Vergären zu Biogas
107 Milliarden Liter	17 Milliarden Liter	60 Milliarden Liter

Man könnte rein rechnerisch – je nach Rohstoff – bei Nutzung der gesamten Ackerfläche in Deutschland 1 Zehntel (Rapsöl) oder reichlich die Hälfte (Biogas) des heutigen Verbrauchs an Treibstoffen (das ist nur ein Teil der insgesamt in der Volkswirtschaft benötigten Energie!) erzeugen. Realistisch könnte wahrscheinlich die deutsche Landwirtschaft die Energie, die sie selbst benötigt, auf einem Teil der Ackerfläche selbst erzeugen, ohne dass erhebliche Nutzungskonkurrenz auftreten würde. Das wäre etwa der Anteil, der früher für die „Energieversorgung“ der Zugtiere freigehalten werden musste. So einfach wird es also nicht sein, dass alle Autofahrer mit Biosprit vom Acker fahren - hierfür müssen andere Lösungen gefunden werden.

Mit der folgenden Tabelle soll verdeutlicht werden, dass es einen großen Unterschied macht, welche Pflanzen man wo anbaut. Der Ertrag, der jährlich auf einem Hektar Land erzielt werden kann, variiert erheblich.

Anbau von Energie-Pflanzen

Jahresertrag je Hektar Ackerland (Angaben in Liter Heizöl-Äquivalent)

Verwendung	Liter Heizöl
Holzpellets (zur Verbrennung im Kessel)	4750
Biodiesel aus Raps	1400
Bioethanol aus Getreide	1700
Bioethanol aus Zuckerrüben	4100
Biogas aus Mais	5000
Bioethanol aus Zuckerrohr (Brasilien)	6000
Palmöl (Indonesien)	6000

Der Anbau von Raps und Getreide (unter deutschen Klimabedingungen) lohnt demnach wenig. Beide Pflanzen stellen nur ein Drittel der Energiemenge zur Verfügung, die man von der gleichen Fläche erntet, wenn dort kontinuierlich Holz eingeschlagen und einfach, wenn auch technisch anspruchsvoll, verbrannt wird. Als wesentlich effektiver zeigt sich in unseren Breiten der Anbau von Mais mit anschließender Vergärung zu Biogas, das in Gasnetze eingespeist, für Heizzwecke genutzt, verstromt oder in Automotoren verwendet werden kann. In der Flächenauslastung unschlagbar sind Pflanzen, die unter tropischen Bedingungen grundsätzlich das ganze Jahr über wachsen. Allerdings fehlen die Anbauflächen für Zuckerrohr in Brasilien für die Erzeugung von Nahrungsmitteln für die einheimische Bevölkerung, und in Indonesien werden neue Flächen für Plantagen mit Ölpalmen angelegt, indem man dramatische und irreparable Schäden an der Umwelt in Kauf nimmt.

B) Die Nutzung von Biomasse – mögliche Auswirkungen auf die Umwelt

Wenn Pflanzen als Energieträger angebaut werden, richtet sich das Augenmerk verständlicherweise zunächst auf maximale Erträge. Dabei können sich aber Risiken und Nebenwirkungen ergeben, die den eigentlich gewünschten Effekt (BIO, Umwelt- und Klimaschutz) wieder in Frage stellen.

Einige Problemanzeigen seien hier aufgelistet:

- **Monokulturen** (wo auf großen Flächen nur eine Pflanzenart angebaut wird, zusätzlich auch noch der Fruchtwechsel wegfällt, leidet die Artenvielfalt in der Region – Wildkräuter verschwinden, Insekten und Vögel finden keine Nahrung)
- **Brandrodung** (die „Kultivierung“ wertvoller tropischer Wälder und ihre Umwandlung zu Plantagen zerstört die Böden, beeinträchtigt die Artenvielfalt, und hat schädliche Klimawirkungen)
- **Pestizide** (um hohe Erträge zu erzielen, werden Konkurrenten „weggespritzt“; das Auswirkungen auf die Artenvielfalt; Rückstände können sich auf benachbarte Kulturen verdriften oder sich in Böden und im Grundwasser anreichern)

- **Düngung** (es liegt nahe, durch massive Düngung die Erträge zu maximieren; Rückstände im Grundwasser; Bildung von klimaschädlichem Lachgas aus nicht verwertetem Stickstoffdünger)
- **Gentechnik** (um Pflanzen für die Energiegewinnung zu optimieren, könnten gentechnische Züchtungsmethoden eingesetzt werden; da die Pflanzen nicht für die menschliche Ernährung bestimmt sind, wäre wahrscheinlich die Akzeptanzschwelle in der Bevölkerung gegenüber Gentechnik hier niedriger; die „Verunreinigung“ von Nahrungspflanzen auf Nachbarfeldern wäre aber nicht auszuschließen)

Werbung www.chemie-macht-zukunft.de ;

*Warum Gras bald Gold wert ist ...
Dank Gentechnik lassen sich künftig alle Bestandteile einer
Pflanze zu Biosprit verarbeiten.*

(Der Spiegel 30/07 S. 65)

In Studien wurde gezeigt, dass für viele Energiepflanzen der Aufwand an Energie für Herstellung der Chemikalien für Düngung und Pflanzenschutz wie für die Transport- und Bearbeitungstechnik in der Landwirtschaft den erhofften Energiegewinn praktisch wieder „auffrisst“, und dass die Umweltbelastungen unter Umständen höher sind, als wenn man normale mineralische Treibstoffe (Benzin oder Diesel) eingesetzt hätte. Immer am besten in solchen Bilanzen schneiden **Abfall- und Reststoffe** als Bioenergieträger ab (Altspeiseöl, Holz, Klärschlamm, Bioabfall, Gülle).

Damit Bioenergie wirklich als nachhaltig gelten kann, muss sie also eine Reihe von Bedingungen erfüllen:

- ihre Nutzung muss innerhalb der Grenzen der Regenerierbarkeit erfolgen (keine Abholzung von Wäldern)
- sie darf die Biodiversität (Artenvielfalt) nicht beeinträchtigen
- die Verschmutzung (Boden, Wasser, Luft) muss akzeptabel sein.

C) Der Anbau von Energiepflanzen in Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion: „Voller Tank“ oder „voller Teller“?



Erst in letzter Zeit ist deutlich geworden, dass ein großangelegter Anbau von Energiepflanzen durchaus in Konkurrenz zur Nahrungsmittelversorgung treten kann. Ackerfläche ist ein knappes Gut, das nicht vermehrt werden kann (1 Millimeter Ackerkrume benötigt einige hundert Jahre für seine Bildung, und derzeit schon geht weltweit jährlich mehr Ackerland verloren, als neu kultiviert werden kann).

So konkurrieren mehrere Interessenten um die gleiche Fläche.

Mit dem Ertrag von 1 Hektar Ackerland (darauf wachsen in Deutschland 7200 kg Weizen)

können

- **18 Menschen ein Jahr lang ausreichend mit dem „täglichen Brot“ versorgt werden** (Kilokalorien) oder
- **2 PKW in Deutschland ein Jahr lang fahren** (Bioalkohol, 10.000 km)

Es gibt auf der Erde derzeit etwa 800 Millionen Menschen, die Autofahrer sind, also Zugang zu einem PKW haben, und es gibt etwa gleich viele Menschen, die nicht genug zu essen haben. Die reichen Autofahrer haben aber viel mehr Kaufkraft ... Man kann offenkundig die Lösung des Konfliktes, der sich hier zeigt, nicht allein dem MARKT überlassen.

An dieser Stelle ist noch eine Ergänzung notwendig.

Aus Pflanzen kann man wahlweise **FOOD** (Nahrungsmittel für menschliche Ernährung), **FUEL**

(Energierohstoffe) oder **FEED** (Futtermittel) machen.

Es gibt schon länger die hier als letztes aufgeführte Nutzungsart, die mit der Nahrungsmittelerzeugung in Konkurrenz steht. Das ist die Erzeugung von Futtermitteln für Nutztiere des Menschen.

Als Viehfutter werden weltweit eingesetzt:

40 Prozent der Getreideproduktion

30 Prozent der Fischfangerträge

60 - 70 Prozent der Ölsaaten

35 - 40 Prozent der Milch-Produkte

Die Ernährungsgewohnheiten in vielen Ländern ändern sich derzeit dramatisch: Immer mehr Menschen in Indien oder in China begehren tierische Nahrungsmittel wie Milch, Fleisch, Eier.

Der dreifache Druck auf den Markt pflanzlicher Erzeugnisse der Landwirtschaft hat weltweit schon zu spürbaren Preisveränderungen geführt:

Preisentwicklung bei Nahrungspflanzen

(Dollar je Scheffel = 36 Liter)

Pflanze	Preis an der Börse April 2007	Preis an der Börse Januar 2008
Weizen	5	10
Mais	3,6	5,0
Soja	7,5	13

In einigen Ländern kam es zu Unruhen, weil Grundnahrungsmittel für die ärmeren Schichten unbezahlbar wurden. Mexiko z.B. importiert einen Großteil seines Grundnahrungsmittels Mais aus den USA. Dort aber bauen immer mehr Farmer Mais für Biogasanlagen an. Die Maistortillas in Mexiko kosteten plötzlich das Dreifache!

Ergänzend zu der in der Tabelle dargestellten dramatischen Preisentwicklung muss gesagt werden, dass der Bioenergie-Boom nicht der einzige Grund war, zusätzlich hatten Spekulationen an den Börsen die Preise nach oben getrieben. Inzwischen waren sie wieder deutlich gefallen, fast auf das Ausgangsniveau, seit 2010 steigen die Preise erneut.

Mit BIO-Energie gegen Klimawandel und Rohstoff-Verknappung ! ?

Um die Chancen und Grenzen bei der Nutzung nachwachsender Rohstoffe wird weiter gestritten werden.

Lesetipps:

- **Ernährungssicherung vor Energieerzeugung - Kriterien für die nachhaltige Nutzung von Biomasse**
Eine Stellungnahme der Kammer der EKD für nachhaltige Entwicklung, EKD-Texte 95, 2008
http://www.ekd.de/download/ekd_texte_95.pdf
- Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen – WBGU – Factsheet 2/2009, **Factsheet Bioenergie** – kompletter Text unter http://www.wbgu.de/wbgu_factsheet_1.html
- **Welt im Wandel – Zukunftsfähige Bioenergie und nachhaltige Landnutzung**
Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen, WBGU, Berlin, 388 Seiten
kostenlos bestellen unter: http://www.wbgu.de/wbgu_jg2008.html

Was ist Bioenergie?

Pflanzen nehmen mit Hilfe der Photosynthese Sonnenenergie auf und speichern sie in Form von Biomasse. Dafür brauchen die Pflanzen Kohlendioxid aus der Umgebungsluft sowie Wasser und Nährstoffe aus dem Boden. Biomasse ist also gleichzeitig ein Energiespeicher und ein Kohlenstoffspeicher. Bioenergie kann direkt durch Verbrennung von Biomasse, z. B. von Holz oder Stroh erzeugt werden. Biomasse, z. B. aus Ernte- oder Küchenabfällen, kann auch in Biogas umgewandelt und dann für die Erzeugung von Strom und Wärme eingesetzt werden. Mit technischen Verfahren kann man aus Biomasse flüssigen Kraftstoff für den Verkehr herstellen. Bei der energetischen Nutzung der Biomasse wird der gespeicherte Kohlenstoff als Kohlendioxid wieder freigesetzt.

Wieviel Bioenergie kann weltweit produziert werden?

Bis zu 10% des globalen Energiebedarfs könnten langfristig durch Bioenergie gedeckt werden. Das weltweite Potenzial der Bioenergie ist begrenzt, weil die Landflächen auch für Ernährung und Naturschutz gebraucht werden. Im Energiesystem spielen Energiepflanzen eine wichtige Rolle beim Übergang in eine von Wind- und Solarenergie geprägte Zukunft.

Priorität sollte daher auf die Nutzung von Rest- und Abfallstoffen gelegt werden, die weitaus problemloser sind als Energiepflanzen.

Die beste Klimaschutzwirkung erzielt Bioenergie bei der Verdrängung von Kohle im Stromsektor und nicht als Kraftstoff im Verkehr.

Es sollten nur solche Nutzungen von Bioenergie gefördert werden, die auf nachhaltige Weise zum Klimaschutz beitragen. Aus der Förderung flüssiger Biokraftstoffe sollte daher ausgestiegen werden. Besonders förderungswürdig ist die Nutzung der Bioenergie für Strom- und Wärmeerzeugung.

Über ein Drittel der Weltbevölkerung verbrennt Holz, Dung oder Ernteabfälle zum Kochen oder Heizen im offenen Feuer. An den Folgen der Rauchentwicklung sterben jedes Jahr 1,5 Mio. Menschen – mehr als an Malaria. Es gibt einfache und preisgünstige Technologien der modernen Bioenergienutzung, mit denen der Zugang zu Energie in der Stadt und auf dem Land verbessert werden kann. Durch den Einsatz von effizienteren Kochherden kann der Holzverbrauch drastisch verringert werden. Die Versorgungssicherheit steigt, die Gesundheitsrisiken sinken.

(Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen – WBGU – Factsheet 2/2009, Factsheet Bioenergie – kompletter Text unter http://www.wbgu.de/wbgu_factsheet_1.html)