

Globaler Klimawandel

Mit dem Beginn der Industrialisierung – also seit rund 250 Jahren – verändert der Mensch durch die Emission von Treibhausgasen die Zusammensetzung der Atmosphäre nachweislich. Dies verstärkt den natürlichen Treibhauseffekt und führt zu Veränderungen des Klimas mit ungewissem Ausgang. Weltweit gelangen durch die Nutzung fossiler Brennstoffe und der Vegetationsbeeinflussung durch den Menschen pro Jahr 29 Mrd. Tonnen CO₂ in die Atmosphäre. Pflanzen und Ozeane können davon etwa 40% absorbieren. Der Rest reichert sich an und verstärkt den Treibhauseffekt. Dieser führt zu einer globalen Klimaveränderung. Die Meinungen der Forscher zu den möglichen Konsequenzen des Treibhauseffekts gehen weit auseinander. Gemäss dem WWF z.B. könnten sich folgende Entwicklungen abzeichnen:

- *der Meeresspiegel wird bis zu ca. 70 cm ansteigen,*
- *die Temperaturen werden bis zu 5°C wärmer,*
- *extreme Niederschläge und Dürren sind zu erwarten,*
- *eine Vielzahl von Tier- und Pflanzenarten werden verschwinden,*
- *der Mensch wird gesundheitliche Konsequenzen durch höhere Temperaturen, Parasiten und Infektionen hinnehmen müssen.*

Die Konsequenzen des globalen Klimawandels werden sich nicht in allen Erdgebieten gleich auswirken. Wenn der Klimawandel so weiter geht wie bisher, könnte die Arktis ab 2040 im Sommer eisfrei sein. Zugleich erleben die Alpen die wärmste Periode seit dem Mittelalter.

Durch technische und organisatorische Massnahmen sowie durch Verhaltensänderungen lassen sich die Ursachen des Klimawandels spürbar mindern. Hierbei gilt aber zu bedenken, dass eine heute eingeleitete Massnahme ca. 20-25 Jahre benötigt, bis sie in der Umwelt messbar wirksam wird! In die Atmosphäre abgegebenes CO₂ hat eine Verweildauer von bis zu 100 Jahren! Die Möglichkeiten zur Minderung des Klimawandels sind vielseitig. Dazu gehören primär die Minderung des CO₂-Ausstosses sowie der sparsamere und bedachte Umgang mit Ressourcen. Eine nachhaltige Massnahme stellt u.a. die vermehrte Nutzung von CO₂-neutraler erneuerbarer Energie dar.

Energieträger

Die fossilen Energieträger sind Kohlenwasserstoffgemische aus Pflanzen, die vor ungefähr 250 Millionen Jahren gewachsen sind. Die abgestorbenen Pflanzen wurden durch geologische Umwandlungsprozesse wie hoher Druck und hohe Temperatur zu Erdöl, Erdgas, Kohle, Ölsanden und Ölschiefer umgewandelt. In den für uns Menschen relevanten Zeiträumen können keine neuen fossilen Energien mehr entstehen. Entsprechend werden die fossilen Energiereserven als nicht erneuerbare Energien bezeichnet.

Vor ungefähr 200 Jahren haben die Menschen entdeckt, dass die fossilen Energieträger viel besser und länger brennen als Holz. Heute wird 2/3 der weltweit benötigten Energie aus fossilen Energieträgern gewonnen. Prognosen über die langfristige Verfügbarkeit der verschiedenen fossilen Energieträger sind schwierig, da Aussagen über die Entwicklung von Nachfrage und Angebot sowie zu noch nicht entdeckten Lagerstätten unsicher sind. Nachvollziehbar und absehbar ist, dass die Preise bei knapper werdendem Angebot steigen werden. Dies kann dazu führen, dass die Erschliessung von bisher kaum genutzten

Reserven, wie beispielsweise der Ölschiefer, wirtschaftlich wird. Dennoch geht man gemäss der Publikation des Bundesamtes für Energie (BfE) heute davon aus, dass die Reichweite des Erdöls bei gleich bleibendem Verbrauch noch rund 40 bis 50 Jahre, diejenige von Erdgas rund 70 Jahre und die Reichweite der Kohlereserven mehr als 200 Jahre beträgt. Allerdings wird sich der Verbrauch kaum gleich bleibend weiter entwickeln. Rasch wachsende Volkswirtschaften wie China und Indien sorgen für einen stetigen Anstieg der globalen Nachfrage. Die Internationale Energieagentur (IEA) rechnet in absehbarer Zukunft mit einer weiter dominierenden Rolle der Fossilenergien. Laut dem Referenzszenario der IEA-Energieperspektiven 2006 könnte bis 2030 der Fossilanteil am Weltenergieverbrauch sogar steigen.

Neben der Endlichkeit der Reserven liegt der grösste Nachteil der fossilen Energien in den Emissionen, die bei deren Verbrennung entstehen. Die Stabilisierung des Verbrauchs, die Reduktion der energiebedingten CO₂-Emissionen und der Ersatz der fossilen durch erneuerbare Energieträger stellen deshalb grosse Herausforderungen für Energiepolitik, Wirtschaft und Forschung dar. Fossile Energieträger werden noch lange einen Grossteil unseres Energiebedarfs abdecken. Im Verkehrsbereich steigt die Bedeutung der aus Gas und Kohle gewonnenen synthetischen Kraftstoffe (Gas-to-Liquid, Coal-to-Liquid). In absehbarer Zukunft werden aber Biomasse und aus Biomasse hergestellte Brenn- und Treibstoffe (Biomass-to-Liquid) die Fossilenergien möglicherweise allmählich verdrängen. Auch Wasserstoff - eigentlich keine Energiequelle sondern lediglich ein Energieträger - könnte eine wachsende Rolle spielen, sollte es gelingen, ihn wirtschaftlich, in grossem Massstab und ohne CO₂-Emissionen zu produzieren, z.B. mit Sonnen- oder Kernenergie. Aber unabhängig vom eingesetzten Energieträger wird die Verbrennungstechnologie noch lange die dominante Konkurrenz bleiben.

Es werden folgende Primärenergieträger unterschieden:

- *fossile Energieträger (Kohle, Erdgas, Rohöle)*
- *erneuerbare bzw. regenerative Energieträger (Wind, Sonne, Wasserkraft, Erdwärme und Biomasse)*
- *nukleare Energieträger (Uran, Plutonium)*

Erneuerbarer Energieträger Biomasse

Als "Biomasse" wird sämtliches durch Photosynthese direkt oder indirekt erzeugtes organisches Material bezeichnet, das nachwächst und nicht über geologische Prozesse verändert wurde (im Gegensatz zur fossilen Biomasse - Erdöl, Kohle, Erdgas). Biomasse ist die vielseitigste und wohl älteste erneuerbare Energiequelle. Bei der energetischen Nutzung von Biomasse kann nur so viel CO₂ freigesetzt werden, wie zuvor mit Hilfe von Sonnenenergie mittels Photosynthese in der Biomasse gebunden war. Holz, Bioabfälle, Gülle und andere Stoffe pflanzlicher und tierischer Herkunft bergen grosse ungenutzte Potenziale für die Wärme- und Stromerzeugung sowie für die Treibstoffherstellung. Wir unterscheiden:

a) Holzartige trockene Biomasse

- *Material:* Waldholz / Feldgehölze / Hecken / Obstbau / Altholz / Restholz / feste Abfälle aus Industrie, Gewerbe und Haushalten / etc.
- *Verfahren:* geeignete Verfahren für die energetische Verwertung:
 - Verbrennung
 - Vergasung
- *Energieform:* Wärme (und Strom) bei der Verbrennung
Wärme und Strom oder Treibstoff oder Wasserstoff bei der Vergasung

b) Wenig verholzte, feuchte bis nasse Biomasse

- *Material:* biogene Abfälle aus der Lebensmittel- und Genussindustrie, der Gastronomie und aus Haushalten / Hofdünger (Gülle und Mist) / Ernterückstände, etc.
Keine grosse Rolle spielen in der Schweiz die Energiepflanzen (Pflanzen die eigens für die Energiegewinnung angebaut werden).
- *Verfahren:* geeignete Verfahren für die energetische Verwertung:
 - Vergärung für biogene Abfälle und landwirtschaftliche Produkte inkl. Nachwachsende Rohstoffe (NAWARO)
 - Umesterung für Raps
 - Alkoholische Gärung oder chemische Synthese zur Ethanolherstellung
- *Energieform:* Strom und Wärme oder Treibstoff bei der Vergärung
Biodiesel bei der Umesterung
Bioethanoltreibstoff bei der alkoholischen Gärung

Weltweit ist Biomasse die meist genutzte erneuerbare Energieform. In der Schweiz ist der Beitrag der Biomasse zur Energieerzeugung hingegen noch sehr gering. Trotzdem ist sie mit einem Anteil von 4.8% am Gesamtenergieverbrauch heute (neben der Wasserkraft) die zweitwichtigste erneuerbare Energieform. Über 70% stammt aus der Verbrennung von Holz, gefolgt von der Verbrennung erneuerbarer Anteile im Abfall und der Energienutzung in Abwasserreinigungsanlagen. Zur Elektrizitätsproduktion trägt Biomasse mit 1.4% bei. Den grössten Beitrag liefert hier die Verbrennung biogener Abfälle in Kehrlichtverbrennungsanlagen. Damit ist das Potenzial bei weitem noch nicht ausgeschöpft. Vor allem durch die Bereiche Forstwirtschaft, biogene Abfälle, Ernterückstände, Gülle und Mist lässt sich der Anteil der Biomasse am schweizerischen Gesamtenergieverbrauch bis zu verdreifachen.

Vorteile der Energie aus Biomasse:

- *Da Biomasse rund um die Uhr verfügbar und flexibel einsetzbar ist, kommt ihr eine bedeutende Rolle bei der Energieversorgung auf der Basis erneuerbarer Energien zu.*
- *Die Bioenergie bietet der Landwirtschaft ein zusätzliches Standbein – der Landwirt wird Energiewirt.*
- *Die dezentrale Nutzung der Bioenergie kann die regionale Wertschöpfung stärken, Stoffkreisläufe schließen und Synergien vor Ort nutzen.*

- *Erneuerbare Energiequelle – und damit auch Schonung der fossilen Energiequellen*
- *CO₂-neutrale Verbrennung – und somit ein massgebender und wichtiger Beitrag gegen den Treibhaus-Effekt*
- *Entlastung von Kehrlichtverbrennungsanlagen*

Nachteile Energie aus Biomasse:

- *Im Gegensatz zu Sonne, Wind und Wasser ist Biomasse nicht unendlich vorhanden. Die nachhaltige Nutzung von Biomasse ist daher abhängig von Ausgangsstoff und Herkunft und in ihrer Ökobilanz sehr unterschiedlich.*
- *Bei der Nutzung nachwachsender Ressourcen entsteht die Gefahr der Übernutzung. Besonders problematisch ist insbesondere der Anbau von Getreide und anderen Pflanzen wie Soja, Raps, Zuckerrohr oder Palmöl zur Erzeugung von Treibstoffen (so genannte Agrotreibstoffe) wie zum Beispiel Ethanol. Neben einer oftmals negativen Ökobilanz stehen diese in Konkurrenz zum Nahrungsmittelanbau, was katastrophale Auswirkungen für arme Bevölkerungskreise in Ländern des Südens hat.*
- *Ausstoss von Stickoxid und (Fein-)Staubpartikel bei der Verbrennung*