



Kommentar / Gedanken zur Ökobilanz:

### « ökologische Bewertung von Biotreibstoffen »

Die vorliegende Ökobilanz vergleicht verschiedene Methoden der Erzeugung von Bioenergie im In- und Ausland. Die Frage, ob es generell sinnvoll ist, nachwachsende Rohstoffe zur Umwandlung in Bioenergie anzubauen, ist nicht Teil der Fragestellung und wird daher – richtigerweise – auch nicht behandelt. Trotzdem betrachte ich es als sehr wichtig, diese Frage kurz in einem Gesamtzusammenhang zu beleuchten:

Die Schweiz ist heute stark von Nahrungsmittelimporten abhängig. **Die Schweiz versorgt sich zur Zeit mit nur rund 45% der pflanzlichen Nahrungsmittel selbst.** Die Nahrungsproduktion ist sehr stark erdölabhängig (Kraftstoff für Maschinen, Mineraldünger, Pestizide etc.). Wenn das Erdöl knapp wird – was abzusehen ist, da wir heute jährlich rund 1,5% sämtlicher bereits geförderter und noch bekannter Reserven verschwenden – und der Erdölpreis stark steigt, wird einerseits der Anbau bei eher sinkenden Flächenerträgen arbeitsintensiver und andererseits werden sich die Importe von Nahrung stark verteuern. Gleichzeitig wird der Treibhauseffekt nach aktuellem Kenntnisstand (stärkere jährliche Klimaschwankungen, Extremwetterereignisse, Dürren etc.) neben fehlendem billigem Öl für den Transport die Nahrung zusätzlich verteuern. Das heisst, es besteht durchaus die Wahrscheinlichkeit, dass in absehbarer Zukunft in der Schweiz eine Anbauschlacht ähnlich zum „Plan Wahlen“ im zweiten Weltkrieg stattfinden wird und dass wir auf vegetarischere Lebensweise umstellen werden müssen. Das heisst, der Boden wird unser wertvollstes Gut für unsere Weiterexistenz sein.

In diesem Kontext **macht der Anbau von Energiepflanzen keinen Sinn:** Denn auch der Anbau von Energiepflanzen selbst benötigt Energie: Im Fall von Alkohol kann es beispielsweise durchaus sein, dass rund die Hälfte der Energie für den Anbau, Ernte, Lagerung, Aufbereitung und Bearbeitung der pflanzlichen Biomasse (Destillation etc.) eingesetzt werden muss (und dabei entsprechende Umweltbelastungen bringt...!). Gleichzeitig wird die Anbaufläche als Konkurrenz zur (prioritären) Nahrungsmittelproduktion knapp.

Eine **einfache Rechnung** zeigt, dass der Anbau von Biomasse auf dem Feld als Energieträger absolut keinen Sinn macht:

Wir erhalten pro m<sup>2</sup> von der Sonne je nach Klimazone und geographischer Lage eine bestimmte Energiemenge. Von dieser Strahlung ist aber ein Teil fotosynthetisch nicht verwertbar (die Pflanzen strahlen grünes Licht zurück; sie sind nicht schwarz!). Die Energie, die schliesslich aufgenommen werden kann, wird in Traubenzucker gebunden. Dies ist unter allergünstigsten Bedingungen rund 10%. Um aber all die anderen Zellbestandteile, wie Eiweisse, Fette etc. herzustellen, muss über ein Drittel dieses Zuckers gleich wieder veratmet, d.h. verbrannt werden, so dass in der Pflanze im theoretischen Maximalfall nur rund 5% der eingestrahnten Energiemenge vorliegen.

Wenn aber die Felder brach liegen, gibt es keine Fotosynthese; solange das Grün nicht voll deckend ist, geht nutzbare Energie verloren; und wenn die Sonne voll scheint, wird die Fotosynthese – speziell bei einheimischen Pflanzenarten - gehemmt (analog zu einem Trichter, der überläuft, wenn zuviel Wasser kommt)! Schliesslich ist **im Durchschnitt höchstens rund 1% der eingestrahnten Sonnenenergiemenge in der Pflanze gebunden.**

Um aber die Pflanze gezielt anzubauen, braucht es – wie bereits erwähnt - Fremdenergie- und Arbeitseinsatz, wie auch für Ernte, Transport und Aufbereitung vor der Weiterverwertung. Netto erhalten wir **nur noch weit unter einem Prozent der eingestrahnten Sonnenenergiemenge im Energieträger** (Alkohol, Methan, Öl etc.). Wenn wir diesen Energieträger ggf. nun noch im BHKW in Elektrizität umwandeln würden, verlieren wir nochmals rund zwei Drittel als Abwärme, so dass wir schliesslich bei wenigen Promille der eingestrahnten Sonnenenergiemenge in Form von Strom liegen.

Erdöl ist ein einzigartiger Energieträger mit einer sehr hohen Energiedichte, den wir in diesem Ausmass, wie wir ihn heute verschleudern, nicht auch nur annäherungsweise mit Bioenergie ersetzen können; das Öl hat sich wahrscheinlich zur Hauptsache in der letzten Milliarde Jahre aufgebaut, als auf der Erde die ersten höheren Organismen auftraten. Wir verbrennen daher heute in *einem Tag* Reserven, für welche die Natur zwischen *30 und 50'000 Jahre* brauchte, um sie aufzubauen...! Wir haben schlicht nicht die Flächen, um diese unvorstellbar grossen Energiemengen in Biomasse zu fixieren und nutzbar zu machen. Und wenn wir auch nur einen Bruchteil mit Bioenergie aus nachwachsenden Rohstoffen zu ersetzen suchen, verursachen wir beträchtliche Umweltschäden, wie Verlust von Biodiversität infolge von Intensivierung der Landwirtschaft und Monokulturen, Bodenverdichtung, Überdüngung, Wasserverschleiss etc. etc.

**Fotovoltaikzellen** haben einen theoretischen Wirkungsgrad von rund 35%. Heutige Zellen **wandeln** – bei einem noch relativ schlechten energetischen Erntefaktor – **rund 20% der eingestrahnten Sonnenenergie in elektrischen Strom um**. Fortschritte beim Wirkungsgrad und bei den eingesetzten Materialien sind aber abzusehen – ganz im Gegensatz zur Photosynthese, die über Milliarden von Jahren optimiert worden ist (und angesichts der höchst komplexen chemischen Strukturen, die aufgebaut werden, ein absolutes Wunder darstellt).

Schlussfolgerung: Wenn wir schon – in Zukunft höchst wertvolle! – Landfläche zur Energiegewinnung einsetzen, dann ist es **viel sinnvoller, direkt Strom zu produzieren in fotovoltaischen Zellen**. Dort können nicht nur 15-20% der Sonnenenergie direkt in Strom umgewandelt werden, sondern es können für diese Energieform auch Dächer und zubetonierte, bzw. unproduktive Flächen genutzt werden, mit welchen wir wohlversorgt sind....! Wenn mit der Klimaveränderung der Nahrungsanbau schwieriger werden wird, werden wir es uns mit absoluter Sicherheit nicht leisten können, bewirtschaftbares Land zu nutzen, um eine Sonntagsausfahrt machen zu können, anstatt dort Nahrung anzubauen. Die Sonntagsausfahrt wird – wenn überhaupt noch – in einem Elektromobil stattfinden, weil man pro Fläche 30 - 100 mal mehr Energie nutzbar machen kann, wenn man nicht den **riesigen Umweg** über die Biomasse macht, wo wir bei jedem Teilschritt grosse Wirkungsgradverluste haben!

Wenn wir schon biogene Güter importieren, dann wäre es aus energetischer Sicht sinnvoller, Bioenergeträger zu importieren, da wir bei der Nahrung (Gemüse, Früchte etc.) viel Wasser transportieren müssen. Ob es aber ethisch verantwortbar ist, in der dritten Welt Nahrung in Bioenergeträger umzuwandeln und zu exportieren, ist mehr als nur fraglich!

**Die Bioenergie ist daher die Methode der Wahl für Abfälle und organisch belastete Abwässer:** Hier haben wir „Fünfer und Weggli“: Die Abfälle *müssen* behandelt werden und wenn wir sie behandeln, können wir die anorganischen Nährstoffe wie auch die humusbildenden organischen Verbindungen wieder in den natürlichen Kreislauf zurückführen und gleichzeitig die Sonnenenergie in den abbaubaren Verbindungen nutzbar machen. Wir gewinnen nicht nur erneuerbare Energie, sondern sparen auch gleichzeitig Energie und Umweltbelastung ein, die zur Herstellung von Mineraldünger gebraucht würde!

Werner Edelmann  
Dr. sc. nat ETH  
Schweizerisches Biogas Forum / arbi GmbH