

Fahren wir mit dem Rad oder dem Auto durch unserer norddeutsche nähere Umgebung, dann sehen wir an vielen Stellen links und rechts des Weges Monokulturen mit endlosen Maisfeldern. Die Betreiber von Biogasanlagen benötigen den auf den Feldern angebauten Mais, um ihre Bioreaktoren betreiben zu können. Angesichts des beabsichtigten Ausbaus regenerativer Energiesysteme wie Windkraftträder und Freiflächensolaranlagen drängt sich hier förmlich die Frage auf, wie verhält sich die Energieeffizienz vor allem beim Vergleich von Land verbrauchendem Anbau von Mais zur Landinanspruchnahme von Freiflächensolaranlagen? Karsten Grimm hat uns in unseren Diskursrunden bereits mehrfach auf das Ergebnis seiner Berechnung hingewiesen. Wir haben ihn nun gebeten, seine Berechnung einmal nachvollziehbar abzufassen und seine Schlussfolgerungen darzulegen. Hier das Ergebnis!

Karsten Grimm, Moderator des Club of Lilienthal

Ertragsvergleich zwischen pflanzenbasierter sogenannter Bio-Energie und Solarenergie in Deutschland¹

Lilienthal im Februar 2023

1. Vorweg zur **Sonnenstrahlung auf die Erde**: Die Sonne strahlt mit einer ständigen Leistung von 174 PW² auf die gesamte Erde, also pro Stunde 174 PWh³. Davon „verliert“ die Erde durch Wärmeabstrahlung zwar wieder knapp ein Viertel an den Weltraum. Aber zur Abschätzung der Energiemenge: Der **jährliche Welt-Energie-Verbrauch** lag 2018 bei 166 PWh⁴! D.h.: Die Sonne liefert an Energie pro Stunde etwas weniger als die Menschheit in einem ganzen Jahr verbraucht.
2. **PV-Modul vs. Energie-Pflanzen**: Ein modernes PV-Modul wandelt mehr als 20% des Sonnenlichtes in elektrische Energie um. Pflanzen haben dagegen eine „*Effektivität*“ (nur bezogen auf die Energieumwandlung!) von weniger als 1%.
3. **Flächennutzung in Deutschland**: 47,4% der Fläche Deutschlands wird landwirtschaftlich genutzt, das sind 169.000 km². Davon sind 50.000 km² Dauergrünland und 118.000 km² Pflanzenproduktion, davon Getreide: 65.000 km² Mais 21.000 km² Raps 15.000 km² Zuckerrüben 4.000 km².
4. In **Deutschland** wurden 2020 auf 23.400 km² „*Energiepflanzen*“ (speziell zur Energieproduktion, also zur Gewinnung von Bio-Gas, Bio-Treibstoffe u.a.) angebaut.
5. Die **EnBW** hat im Landkreis Barnim/Brandenburg den derzeit (2022) größten deutschen Solarpark auf einer Fläche von 1,64 km² mit einer Leistung von 187 MWp⁵ in Betrieb genommen. Er soll 180 GWh Strom jährlich liefern.
6. Würde man nur die 23.400 km², die heute zur **Energiepflanzen-Produktion** genutzt werden, mit solchen Solarparks belegen, also mit 14.268 Freiflächen-Anlagen à 1,64 km², hätte man einen Stromertrag von 2.568 TWh pro Jahr. Der Gesamt-End-Energieverbrauch (Strom, Gas, Treibstoffe u.a.) in Deutschland beträgt ca. 2.400 TWh pro Jahr.

¹ Alle in die Berechnungen einfließenden Daten sind die zuletzt in Wikipedia verfügbaren Angaben.

² Angaben für Vielfaches: M = Mega = 10⁶, G = Giga = 10⁹, T = Tera = 10¹², P = Peta = 10¹⁵

³ PetaWatt Stunden

⁴ Eine Petawattstunde, also PWh = 1 Billiarde Wattstunden (Wh) = 1 Billion Kilowattstunden (kWh) 1 PWh = 1.000 Terawattstunden (TWh).

⁵ Watt Peak (englisch peak „Spitze“) ist eine im Bereich Photovoltaik gebräuchliche, aber nicht normgerechte Bezeichnung für die elektrische Leistung (Einheit: Watt) von Solarzellen. Gebräuchlich sind auch Vielfache wie Kilowatt peak, Megawatt peak und Gigawatt peak. Als Abkürzungen werden Wp, kWp, **MWp** oder GWp verwendet. Die Einheit dient dazu, unterschiedliche Solarzellen und Solarmodule unter genormten Testbedingungen vergleichen zu können. Aus https://de.wikipedia.org/wiki/Watt_Peak

7. **Karsten's Schlussfolgerung:** Mit dem oben schlaglichtartig dargestellten Ertragsvergleich möchte ich vor allem dem Argument entgegentreten, die Fotovoltaik sei in Deutschland aus geografischen Gründen (zu geringe Sonneneinstrahlung) leider zu wenig effektiv und nicht konkurrenzfähig gegenüber anderen Energienutzungen. Dem steht schon entgegen, dass der Solarpark der EnBW in Brandenburg sich ganz ohne EEG-Förderung rechnet.

Bei einer volkswirtschaftlichen Betrachtung spielt allerdings nicht nur die **erzeugte Energie pro Fläche, die bei der Fotovoltaik 25 bis 65 mal größer als bei Energiepflanzen** ist, eine Rolle, sondern auch die zeitliche Verfügbarkeit, die Speicherbarkeit, die Grundlastfähigkeit, das Ausbau-Potential, die Einsetzbarkeit in verschiedenen Sektoren u.a.m. Biogas und -kraftstoffe sind sehr gut speicherbar. Es wird Biogas und Biokraftstoff u.a. in Heizkraftwerken zur Verstromung (Überbrückung von „Dunkelflauten“) und Nah-Wärmegewinnung verwendet sowie auch als Ersatz fossiler Stoffe in Industrie und Verkehr.

Das Landwirtschafts-Ministerium gibt für 2021 an, dass die Biomasse den größten Anteil an den in Deutschland erzeugten erneuerbaren Energien hatte, nämlich 52%⁶. Windkraft hatte 28%, PV und Solarthermie 12%, Wasserkraft 4% und Geothermie 4% Anteil.

Die verfügbare Biomasse in Deutschland kann allerdings kaum noch vergrößert werden, weshalb für den größeren Bedarf auf Importe zurückgegriffen wird. Die installierte Leistung der PV-Anlagen in Deutschland liegt 2023 bei 67 GW. Für ein klimaneutrales Deutschland in 2045 sollen laut Prognos-Studie PV-Anlagen mit einer Leistung von 385 GW notwendig sein. Das Potential für PV-Anlagen auf Dächern und an Fassaden soll bei über 200 GW liegen. Wie groß das Potential für Freiflächen-PV-Anlagen wäre, habe ich oben beispielhaft dargestellt. Genutzt werden sollten zunächst ungenutzte (Brach-, Flugplatz- u.ä.) Flächen. Möglich sind auch Doppelnutzungen, z.B. Agri-PV-Anlagen.

Speichern kann man den Strom aus PV- und Windkraft-Anlagen nicht nur in Batterien, sondern indem seine Energie in Wasserstoff umgewandelt wird.

Welche (landwirtschaftlich genutzten) Flächen in Zukunft für Freiflächen-PV genutzt werden sollen, ist letztendlich eine politische Entscheidung. Im Landkreis Osterholz wird gerade darüber entschieden.

⁶<https://www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/bioeconomie-nachwachsende-rohstoffe/bioenergie-nutzen-bedeutung.html>