

# FLÄCHENSYNERGIEN

## MEHR PLATZ FÜR DIE ERNEUERBAREN ENERGIEN



Solarpanels, die sich auch als Segel nutzen lassen: Flächensynergie bei der „SSS“ von OCIUS/Australien

Im Gegensatz zu den fossilen Energien wie Kohle, Erdöl, Gas, die aus der Tiefe der Erde geholt werden, sind die Erneuerbaren Energien überwiegend Flächenenergien, die untereinander und mit weiteren menschlichen Nutzungsformen wie Wohnen oder Verkehr um den Platz auf unserem Globus konkurrieren. Dies ist in manchen Fällen völlig unproblematisch, wie u.a. die Solarkraftwerke in den Wüsten des Nahen Ostens oder der USA zeigen. Es birgt bisweilen aber ein erhebliches Konfliktpotential, wie die Vertreibung von Menschen aus ihren Häusern zu Gunsten großer Wasserkraftwerke in China dokumentiert oder die Verstellung ehemals guter Fischgründe durch Offshore-Windenergieanlagen in der Nordsee.

Die meisten Interessenkollisionen gibt es in dicht besiedelten Räumen vor allem dann, wenn eine Nahnutzung der Erneuerbaren Energien, z.B. bei Solarthermie, vorgesehen ist und/oder die zur Verfügung stehenden Grundflächen für die Erzeugung der gewünschten Energiemengen nicht ausreicht. Hier ist ein räumliches Ausweichen meist nicht möglich, so dass es für die Entscheider auf eine unbefriedigende Entweder-/Oder-

Alternative hinausläuft. Dieses „ganz oder gar nicht“ lässt sich durch eine kluge Nutzung von „Flächensynergien“ oft durchaus vermeiden. Flächensynergien sind dabei definiert als gleichzeitige Mehrfachnutzungen einer Fläche, „bei denen sich mindestens zwei Nutzungsarten positiv ergänzen.“<sup>1)</sup>

Das Konzept der Flächensynergien, im englischsprachigen Raum verkürzend als „Dual Land Use“ bezeichnet, wurde erstmals als System bei einer besonderen Form der „Energieerzeugung“ beschrieben – bei der Produktion von Nahrungsenergie: 1929 publizierte J. Russel Smith, Professor für Wirtschaftsgeographie an der Columbia University in New York City, das Buch „Tree Crops: A permanent agriculture“. Dabei propagierte er ein Agroforstsystem, bei dem sich sowohl die Bäume als auch das darunter liegende, beschattete Feld wirtschaftlich nutzen lassen. Obgleich seine systematischen Ideen durchaus schon lange zuvor praktisch umgesetzt worden waren (z.B. in den mittelalterlichen Hutewäldern => Schweinemast + Holzerzeugung), geriet sein Werk im Zuge der Industrialisierung der Landwirtschaft in Vergessenheit, bis es Bill Mollison und David Holmgreen mit ihrer „Permakultur“<sup>2)</sup> wieder aufgriffen. Auch in der Permakultur hat jede Installation möglichst zwei oder mehr Funktionen – ein Teich kann z.B. als Fischzucht, Feuersperre und Wasserlieferant fungieren.

### Dual Land Use mit EE

Eine Einbeziehung von Erneuerbaren Energien in solche Flächensynergien erfolgt wohl erstmalig durch das Konzept von Adolf Götzberger und Armin Zastrow vom Fraunhofer ISE, welches u.a. in der SONNENENERGIE veröffentlicht wurde.<sup>3)</sup> Götzberger und Zastrow nehmen dabei Solarinstallationen über Ackerflächen in den Blick, um zu zeigen, dass auch in unseren Breiten genügend Flächen für erhebliche solare Beiträge zur Energieversorgung verfügbar sind. Wenngleich der Artikel mit „Kartoffeln unter dem Kollektor“ betitelt ist, so verweisen die Autoren auch auf entsprechende Einsatzmöglichkeiten der PV.

Heute ist die Agrophotovoltaik ein feststehender Begriff. In Deutschland wird gerade im Rahmen des staatlich

geförderten Projektes APV-RESOLA eine Großanlage im Baden-Württembergischen Herdangen-Schönach umgesetzt, von Paris aus baut die Firma Akuo Energy Agro-PV-Anlagen in aller Welt, in Japan hat Professor Hiroshi Kubo vom Chiba Institute of Technology ein System entwickelt, bei dem einachsige nachführbare PV-Module eine Hydroponic-Farm mit Strom und Schatten versorgen, und Apples Umweltbeauftragte Lisa Jackson wies zum EarthDay 2017 darauf hin, dass die 40 Megawatt-PV-Farm des Konzerns in China nicht nur genug Energie für alle Büros und Filialen im Land liefere, sondern als „Dual Land Use“ auch genug Gras für Yacks.<sup>4)</sup> Dachbegrünungen unter PV-Installationen oder die schwimmende PV über Fischfarmen sind weitere Ausgestaltungen dieser Nutzungsform.

Aber auch die zu oft vernachlässigte Solarthermie bietet erhebliche Chancen: Gründächer mit aufgeständerten ST-Kollektoren leisten nicht nur einen Beitrag zur Wärmeversorgung, sondern auch als Regenwasserspeicher zur Stadtklimatisierung, wobei die Kollektoren mit ihrem Schattenwurf ein Austrocknen/Absterben der Grünpflanzen in Hitzeperioden verhindern. Bei Freiflächen-ST-Anlagen können die Zwischenräume landwirtschaftlich oder als Biotop genutzt werden; auch Kollektorfelder über Großparkplätzen an Arenen, Messen und Stadien sind möglich (siehe SONNENENERGIE 1|2018).

### EE mal zwei

Anspruchsvoller ist die Frage der Flächensynergien, wenn man zwei Erneuerbare-Energie-Systeme auf der selben Fläche installieren will, und sich nicht gerade auf banale Kombinationen wie „Windrad im Rapsfeld“ oder „PV-Freifläche über Geothermie-Bohrung“ beschränkt, die mit deutlich getrennten Nutzungsebenen arbeiten.

Ein Klassiker der simultanen Flächennutzung sind die Hybridkollektoren, die in Deutschland insbesondere um 2010 Verbreitung fanden. Wenngleich hierzu weltweit geforscht wird – so von Japans „New Energy and Industrial Technology Development Organization“ (NEDO) – und es interessante technische Ansätze zu einer dynamischen Veränderung der jeweiligen Flächenanteile<sup>5)</sup> gibt, so ist

heute die Zahl von Hybridkollektor-Herstellern durchaus überschaubar.

Eine weitere Form der Flächensynergien sind PV-Wind-Kombinationen. Hierbei handelt es sich zumeist um Kleinanlagen zur Energieversorgung von Parkplatz-Beleuchtungen, Parkschein-Automaten etc.; bei dieser Kombination finden sich sowohl Windturbinen mit horizontaler Achse als auch solche mit vertikaler Achse. Dazu kommen die meist an Dachfirsten von Häusern installierten Anlagen inklusive Windturbinen mit Achsen quer zum Wind, z.B. von der Andergy AG/Zürich oder von LWS/Lockwisch <sup>6)</sup>, wobei solche Installationen auch als Solarthermie-Wind-Kombis denkbar sind. Kein Wunder also, dass diese Art der Flächensynergie Hauptthema auf der World Small Wind Conference WSWC2017 war, die im Rahmen der Intersolar in München stattfand. Eine spezielle PV-Wind-Kombination zeigt sich bei den Schiffen der australischen Firma OCIUS: hier bestehen die Segel/Flügel aus PV-Paneelen.

Eher experimentelle PV-Zweier-Kombinationen sieht man auch bei Kleidungsstücken aus Mischgeweben von Polymerfasern und kunststoffbasierten, triboelektrischen Nanogeneratoren, die nicht nur Sonnenenergie umwandeln, sondern auch durch die Bewegung ihrer Träger Strom erzeugen; oder es gibt Ansätze, durch mit Graphen nanobeschichtete PV-Module auch aus Regen Strom zu gewinnen.

Weitere Konzepte für solche Zweier-Kombinationen finden sich bei den alle zwei Jahre ausgeschriebenen Design-Wettbewerben der in Pittsburgh/Pennsylvania ansässigen „Land Art Generator Initiative“ (LAGI). Die Wettbewerbe werden jeweils in unterschiedlichen Städten ausgerichtet und haben verschiedene Mottos – beim Wettbewerb 2016 in Santa Monica/Kalifornien ging es hauptsächlich um Energieerzeuger (Solar, Wind, Wellen, Gezeiten) in Kombination mit Wasserentsalzungstechniken. <sup>7)</sup> Wenngleich die meisten Einzelentwürfe eher ästhetisch-architektonisch als ingenieurwissenschaftlich-technisch orientiert sind, so finden sich hier immer wieder kreative Ansätze für Flächensynergien: „The Clear Orb“ (konzentrierte Solarenergie plus Wellenkraft-Konverter/OWC), „Kinetic Manifesto“ (Wellenenergie plus Dünnschicht-PV), „RING GARDEN“ (PV plus Algen-Bioreaktor) etc.

### EE mal drei

Noch komplexer sind Flächensynergien aus drei Arten Erneuerbarer Energien. Der Landartgenerator-Wettbewerb 2016 bietet immerhin verschiedene Ideen, wie z.B. „Cetacea“ (Wellenenergie-Wandler

plus Windbelt™ plus PV) oder „ESTHER“ (CETO™- Wellenenergie-Wandler plus Piezo-Stapeltranslatoren plus Fresnel-unterstützte Aufwindturbine). <sup>8)</sup> Nun mag sich der LAGI-Wettbewerb für Flächensynergien auch deshalb besonders eignen, weil hier durch eine interessante Standort-Auswahl die Nutzung von unkonventionellen und geographisch beschränkt vorhandenen Energie-Trägern wie Wellen und Gezeiten möglich ist – im Gegensatz zu den gewöhnlichen Binnenland-Standorten. Wenn man ein Schiffsegel aus Dünnschicht-PV-Folie zudem noch piezoelektrisch aufhängt, dann hätte man einen „Dreisprung“ aus Windenergie, PV und Piezoelektrik. Ähnlich wäre es aber, wenn man ein solches Segel als Sonnensegel in den Garten hängen würde: Sonne, Wind und Regen/Wasser. Dagegen erscheint ein großflächiger Hybridkollektor, der an seiner oberen Kante mit einer waagerechten Windturbine versehen ist, fast schon banal.

### EE mal vier

Ist auch eine Viererkombination mit Erneuerbarer Energien möglich? Das niederländische Startup Plant-e, eine Ausgründung der Universität Wageningen, gewinnt aus den biochemischen Prozessen in den Wurzeln lebender Pflanzen Elektrizität, eine Technik, die auch bei Nacht funktioniert. Eingesetzt in den aus Verschattungs-Gründen notwendigen Zwischenräumen der o.a. Hybridkollektoren plus Windturbine ergibt sich damit eine vierfache Nutzung der Fläche.

Ob diese oder ähnliche Vierfachkombis wirklich energetisch eindeutig ertragreich, geographisch geboten und finanziell sinnvoll sind, ist natürlich eine andere Frage, und kann nur im konkreten Einzelfall geklärt werden. Solche Beispiele zeigen aber, was heute schon technisch möglich ist, obgleich das Thema noch nicht ansatzweise systematisch erforscht ist.

### Fazit

Flächensynergien sind grundsätzlich ein praktikabler Ansatz, vorhandene Flächen mit verschiedenen Formen der Erneuerbaren Energien ortsgleich zu nutzen. Dadurch lassen sich Landnutzungs-Konflikte vermindern, und zwar nicht nur zwischen einer energetischen und einer andersartigen Nutzung wie z.B. als Landwirtschaftsfläche oder als Biotop. Auch und gerade bei einer Konkurrenz zwischen unterschiedlichen Arten der Erneuerbaren Energien kann eine geschickte synergetische Nutzung einen Ausweg aus einem Entweder-/Oder-Dilemma bieten.

Flächensynergien sind besonders dann interessant, wenn

- durch sie eine Energieform (Strom oder Wärme) über einen längeren Zeitraum bereit gestellt werden kann, sich dadurch also der Speicheraufwand reduzieren lässt.
- durch sie unterschiedliche Energieformen zum Zuge kommen können. So ließe sich z.B. auf den Flächen, die heute zu gern mit PV bestückt werden, künftig zugleich auch Solarthermie nutzen.
- sich die Leistungsdichte einer Fläche signifikant erhöht.

Wenngleich es heute in Siedlungen und im siedlungsnahen Raum zu vermehrten (Nach-) Verdichtungen und Nutzungskonkurrenzen kommt, so zeigt das Konzept der Flächensynergien, dass für die Erneuerbaren Energien noch mehr als genug Platz ist. Das häufig gehörte Argument, es gäbe nicht genug Raum für die Regenerativen, insbesondere im städtische Umfeld nicht, entbehrt jedenfalls jeglicher Grundlage.

### Fußnoten

- Hufnagel, Samuel: Photovoltaik in der Stadt- und Regionalplanung: Potenziale, Priorisierungen, Instrumente und Methoden, Hamburg 2010, S. 85
- Siehe Bill Mollison, Bill/David Holmgren: Permaculture One - A Perennial Agriculture for Human Settlements, Transworld Publishers/Australien 1978
- Siehe Götzberger, Adolf/Armin Zastrow: Kartoffeln unter dem Kollektor, in: SONNENENERGIE 3/1981, S. 19-22
- Siehe <http://www.agrophotovoltaik.de/>, <http://www.akuoenergy.com/en/agrinergie>, [http://techon.nikkeibp.co.jp/atclen/news\\_en/15mk/112500983/](http://techon.nikkeibp.co.jp/atclen/news_en/15mk/112500983/), [https://www.youtube.com/watch?v=eH6hf6M\\_7a8](https://www.youtube.com/watch?v=eH6hf6M_7a8)
- Siehe <https://www.youtube.com/watch?v=yc9gIMIVesY>
- Siehe <http://www.enerdgy.com/de/windrail-home-de>, <https://www.lws-systems.com/de/produkte/anschluss-konzept.html>
- Siehe <http://landartgenerator.org/competition2016.html>
- Siehe <http://landartgenerator.org/LAGI-2016/PL4NKTON/>, <http://landartgenerator.org/LAGI-2016/sc121605/>

### ZUM AUTOR:

► Götz Warnke ist Vorsitzender der DGS-Sektion Hamburg

[kontakt@warnke-verlag.de](mailto:kontakt@warnke-verlag.de)