

**Zeitschrift:** Landtechnik Schweiz

**Herausgeber:** Landtechnik Schweiz

**Band:** 83 (2021)

**Heft:** 1

**Artikel:** Energie vom Bauernhof

**Autor:** Hunger, Ruedi

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1082170>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 03.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**



# Energie vom Bauernhof

*Grosse Dachflächen und die Nähe zu verwertbarer Biomasse schaffen gute Voraussetzungen, damit die Landwirtschaft einen grossen Beitrag zur Produktion von erneuerbarer Energie leisten kann.*

Ruedi Hunger

Neben Wasser wird insbesondere die (elektrische) Energie unsere Zukunft bestimmen. Insbesondere erneuerbare Energien werden künftig eine besonders wichtige Rolle spielen. Doch was sind eigentlich erneuerbare Energien? Zu den erneuerbaren Energien zählen die Nutzung der Wasserkraft, das Potential der Solarenergie, die Energie aus Biomasse und die Windenergie. «Erneuerbar» sind sie deshalb, weil sie aus Quellen stammen, die sich innerhalb kurzer Zeit selbst erneuern oder sich nicht erschöpfen (Solarenergie).

Laut «AgroCleanTech» beträgt das nutzbare Potential an erneuerbaren Energien, welches aus der Schweizer Landwirtschaft bis 2030 für die Energieerzeugung gewonnen werden kann, 2100 GWh/a für Strom und 1300 GWh/a für Wärme. Als Vergleichszahl: Ein 4-Personen-Haushalt verbraucht jährlich rund 4000 kWh Strom.

### Biomasse für Strom und Wärme

Was haben eine weggeworfene Bananenschale, der täglich anfallende Mist und Restholz gemeinsam? – Sie sind Träger von wertvoller Energie, wenn auch in unterschiedlicher Gröszenordnung und Qualität. Energie aus Biomasse ist erneuerbar und wird als CO<sub>2</sub>-neutral bezeichnet, weil bei der Energieerzeugung nur so viel CO<sub>2</sub> freigesetzt wird, wie die Pflanzen zuvor mit der Photosynthese gebunden haben. Biomasse wird vorerst als Baustoff, Futtermittel oder Nahrungsmittel genutzt und erst auf einem zweiten Nutzungspfad der Energienutzung zugeführt. Damit werden organische Abfälle und Rohstoffe (z.B. Holz) sinnvoll weitergenutzt. Der Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch der Schweiz lag laut Bundesamt für Energie im Jahr 2018 bei 23 %. An diesem Anteil ist die Biomasse mit rund einem Viertel beteiligt.

- Ausgangsmaterial

Biomasse, die schliesslich zu Energie verarbeitet werden kann, stammt aus verschiedenen Quellen. Vorab aus der Land- und Forstwirtschaft, aber auch aus Siedlungen (Siedlungsabfälle) und vom Gewerbe oder der Industrie. Je nachdem, ob die Biomasse holzartig, wenig verholzt, trocken oder nass ist und in zahlreichen Mischformen anfällt, resultieren daraus nach dem Umwandlungsverfahren Strom, Wärme oder Treibstoff.

Als Biomasse schlechthin wird alles nachwachsende, organische Material bezeichnet. Folglich zählen sowohl pflanzliche als

## Erneuerbare Energie

Kurz und bündig erklärt

- Mit der Photovoltaik wird das Sonnenlicht mittels Solarzellen direkt in Elektrizität umgewandelt.
- Sonnenkollektoren dienen der Warmwassererzeugung in Wohnhäusern, Dienstleistungsgebäuden und in Hallen- und Freibädern.
- Biogas wird aus Mist und Gülle der Landwirtschaft, aus vergorenen Haushaltabfällen, aus Abfalldeponien, aus Kläranlagen und Industrieabwässern gewonnen

und mittels Technologie der Wärmekraftkopplung genutzt.

- Biogene Treibstoffe umfassen Biodiesel, Bioethanol und pflanzliche/tierische Öle, die sowohl im Inland produziert als auch importiert werden.
- In Windpotentialgebieten liefert der Wind gratis die erforderliche Energie, um ein Windrad anzutreiben. Die Erstellungs-kosten sind entsprechend der Anlagegrösse relativ hoch und die Planungsphase lang.

auch Stoffe tierischer Herkunft (Mist, Gülle) dazu. Aus organischen Abfällen (Biomasse) aus Siedlungen, beispielsweise Grüngut und Rüstabfällen, aus Hofdünger aus der Landwirtschaft und Speiseresten aus der Gastronomie entsteht durch Vergärung Biogas. Auch aus Energiepflanzen (z.B. Mais) kann durch Vergärung Energie gewonnen werden. Dies geschieht allerdings ausserhalb der Schweiz, weil auf unseren landwirtschaftlich genutzten Flächen mangels Nachhaltigkeit keine Konkurrenz zur Lebensmittelproduktion gewünscht wird.

Die erneuerbare Energie aus Biomasse wird als solche bezeichnet, weil sie entweder direkt aus nachwachsendem, or-

ganischem Material von Pflanzen oder über den Umweg der tierischen Pflanzenverwertung als Biomasse anfällt.

- Verwendung von Biogas

Das in Biogasanlagen gewonnene Biogas kann auf zwei Arten verwendet werden. Eine Möglichkeit ist, dass Biogas über ein Blockheizkraftwerk zu Strom und Wärme verarbeitet wird. Alternativ wird Biogas zu Biomethan aufbereitet und anschliessend ins Erdgasnetz eingespeist. Nach der Nutzung von Biogas bleiben Gärreste zurück, welche noch die Nährstoffe aus den organischen Abfällen enthalten. Dieses Gärgut wird als Dünger oder Kompost in der Landwirtschaft verwendet.



Rund 112 Biogasanlagen waren Ende 2019 in Betrieb. Laut Ökostrom Schweiz wurden mehr als 75 GWh Strom und 35 GWh extern genutzte Wärme produziert. Bild: R. Hunger



**2019 produzierten 37 Windanlagen in der Schweiz 145,9 GWh elektrische Energie.** Bild: Calandawind



**98340 netzgekoppelte Anlagen mit einer installierten Nennleistung von 2498 MW produzierten 2019 rund 2177 GWh.** Bild: R. Hunger

## Biodiesel und Bioethanol

Im Gegensatz zum Ausland werden in der Schweiz derzeit nur Abfallprodukte zu Biotreibstoffen verarbeitet. Solche Treibstoffe sind Biodiesel und Bioethanol.

Biodiesel wird aus ölhaltiger Biomasse hergestellt. Beispielsweise aus altem Frittieröl der Gastronomie oder aus tierischen Fetten, die in der Industrie anfallen. Bioethanol stammt aus zucker- und stärkehaltiger Biomasse wie Zuckerrüben, Zuckerrohr, Kartoffeln, Weizen oder Mais. Bioethanol entsteht auch als Nebenprodukt in der Holzraffinerie.

Nach Angaben des Verbands der Biotreibstoffindustrie wurden 2019 in der Schweiz 15 600 m<sup>3</sup> Biodiesel produziert. Als Rohstoff dienen ausschliesslich Altspeiseöle aus Restaurationsbetrieben. Der Bedarf an Bioethanol auf der Basis von Abfällen aus der Land- und Forstwirtschaft wird ausschliesslich importiert. In der Schweiz werden, dem Prinzip «Teller–Trog–Tank» folgend, nachhaltige Biotreibstoffe aus biogenen Abfällen produziert. Deshalb hat die Biodiesel- und Bioethanol-Produktion keine Bedeutung als «Energie vom Bauernhof».

## Nutzung der Sonnenenergie

Die Sonne strahlt pausenlos riesige Energiemengen in den Weltraum ab. Nur ein winzig kleiner Teil davon dringt in Form von Licht durch die Erdatmosphäre. Dieser «winzig kleine Teil» entspricht theoretisch dem zehntausendfachen Energiebedarf, den die menschliche Zivilisation heute pro Jahr verbraucht. Der grosse Nachteil von Solarenergie liegt darin, dass

bei bewölktem Himmel und in der Nacht kein Strom produziert werden kann.

- Dachflächen nutzen

Photovoltaik ist heute ausgereift. Grosses Dachflächen bieten in der Landwirtschaft ideale Voraussetzungen für die Sonnenstromproduktion. Damit eine PV-Anlage optimale Erträge liefert, müssen alle Bauteile perfekt aufeinander abgestimmt sein. Zudem muss die PV-Anlage an den Standort angepasst und ihre Ausrichtung optimal gewählt werden.

- Solarzellen/Solarmodule

Die wichtigsten Bauteile einer PV-Anlage sind die einzelnen Solarzellen und im Verbund die Solarmodule. Auf dem Markt sind einerseits kristalline Solarzellen, hergestellt aus Silizium. Diese unterteilen sich in monokristalline und multikristalline Zellen. Andererseits gibt es die Dünnschicht-

solarzellen. Schliesslich sind Hybridzellen, bestehend aus beiden Techniken (Dünnschicht- und kristalline Technik) auf dem Markt. Aus Einstrahlung und Zelltemperatur gibt es eine Kombination aus Spannung und Strom, bezeichnet als Arbeitspunkt. An diesem Arbeitspunkt liefert das Solarmodul die maximale Leistung. In Fachjargon wird auch vom «MPP» gesprochen (Abk. Maximum Power Point). Der MPP ist entscheidend für den maximalen Stromertrag der PV-Anlage und wird vom Netzeinspeisegerät optimiert.

Wichtige Kriterien für die Auswahl von Solarmodulen sind, bezogen auf die Langlebigkeit: die Verarbeitungsqualität, die Glasdicke, die Herstellergarantien und Prüfzertifikate sowie der Randabstand (Solarzelle/Glaskante). Bezogen auf ihr Leistungsvermögen sind es: Wirkungsgrad, Nennleistung, Schwachlicht- und Temperaturverhalten sowie Anschlussdose und Modulrahmen.

- Netzeinspeisegerät/Wechselrichter

Nach dem Modul ist das Netzeinspeisegerät (NEG) ein weiteres wichtiges Bauteil

## Biomasse für Biogas

Für die Biogasproduktion eignen sich:

- Siedlungsabfälle (Grüngut und Rüstabfälle)
- aus der Landwirtschaft Hofdünger (Mist und Gülle) sowie Ernterückstände
- Gewerbe- und Industrieabfälle (Speisereste, Rückstände aus der Lebensmittelverarbeitung ebenso Fleischverarbeitungsabfälle)
- aus Abwasserreinigungsanlagen (Klärslamm)

Daraus werden Strom, Treibstoff und Wärme produziert.



**Co-Substrate (Abfallbiomasse) für die Biogasproduktion sind gesucht.**

der PV-Anlage. NEG werden auch als Wechselrichter bezeichnet. Dieser Begriff wird den eigentlichen Funktionen nicht gerecht, weil er zu kurz greift (ausser für Inselanlagen). Denn die Aufgaben des NEG sind vielfältig. Einerseits regelt die Elektronik Spannung und Strom für einen grösstmöglichen Ertrag. Anderseits überwacht das NEG den Netzanschluss, um in Sekundenbruchteilen abzuschalten, wenn das öffentliche Netz ausfällt. Wichtig ist die Umwandlung des Gleichstroms in Wechselstrom. Schliesslich werden vom NEG die laufenden Betriebsdaten und Fehlermeldungen erfasst und gespeichert.

#### • Beschattung

Solarmodule sind nach Möglichkeit so zu platzieren, dass die Modulflächen nicht verdunkelt oder beschattet werden. Schattenwurf entsteht durch Bäume, Stromleitungen, Satelliten-Antennen, Kamine und andere Dachaufbauten. Dünn-schicht-Solarmodule sind weniger empfindlich gegenüber teilweiser Verschat-tung. Im Weiteren tritt ein grosser Teil der Globalstrahlung in Form von diffusem Licht auf. Eine PV-Anlage erhält desto mehr Licht, je höher der Solargenerator über dem Boden installiert wird und über den Horizont hinausragt.

#### Windkraft-Anlagen

Die Windkraft ist ebenfalls eine natürliche Quelle zur Gewinnung erneuerbarer

Energie. Dazu wird die kinetische Energie der anströmenden Luft zur Rotation der Flügel genutzt. Die mechanische Energie wird in einem Generator in Strom umge-wandelt. Etwas über 30 Windkraftanlagen findet man in der Schweiz, sie sind verteilt über das ganze Land. Dabei ha- ben die wenigsten – mit Ausnahme des Standorts – einen direkten Bezug zur Landwirtschaft.

- Hohe Kosten, lange Planungszeiten

Windkraft-Anlagen produzieren Strom Tag und Nacht und auch bei Wetter, wo kaum Solarstrom produziert wird. Einige Bedin-gung, es braucht Wind! Deshalb sind Windmessungen der erste Schritt einer Planungsphase. Die Planungs- und Bewilligungsphase einer grossen Anlage be-ansprucht fünf bis zehn Jahre und die Kos-ten einer modernen Anlage belaufen sich auf sechs bis acht Millionen. Für die Land-wirtschaft sind deshalb höchstens Ge-meinschaftsprojekte oder Kleinanlagen realisierbar. Allerdings muss man dann Ab-striche am Wirkungsgrad in Kauf nehmen. Große Anlagen können den Wind in der Höhe nutzen, dagegen sind Kleinanlagen auf die reduzierte und turbulente Wind-strömung in Bodennähe angewiesen. Grundsätzlich gilt, je grösser die Flügelflä-che, desto mehr Strom wird produziert.

#### • Grundlos umstritten?

Windkraftanlagen sind oft umstritten, weil es Schlagopfer (Vögel) geben kann

und aus Lärmgründen. «Energie Schweiz» beziffert den Lärm mit 40 bis 70 dB. Zu-nehmende Masthöhe kann den Lärm weitertragen. Viele Kritiker stören sich am negativ beeinflussten Landschaftsbild und am Schattenwurf. Dazu ist anzumer-ken, dass eine kleine Anlage «nervöser» wirkt als eine grosse. Bei einer Flügellän-ge von 30 m dreht sich das Windrad mit 15 bis 22 U/min, bei 50 m Flügellänge noch mit 4 bis 14 U/min. Schliesslich ist, abhängig vom verwendeten Material, eine örtliche Beeinflussung von Radar und Funk möglich (Radar-Echo, Ablenken, Re-flektieren). Nicht zu vergessen sind je nach Luftfeuchtigkeit und Lufttemperatur mögliche Vereisungen bei Anlagen 100 Meter über Grund. Als Gegenmassnah-men dienen Blattheizungen oder eine au-tomatische Abschaltung. ■

#### Weitere Informationen

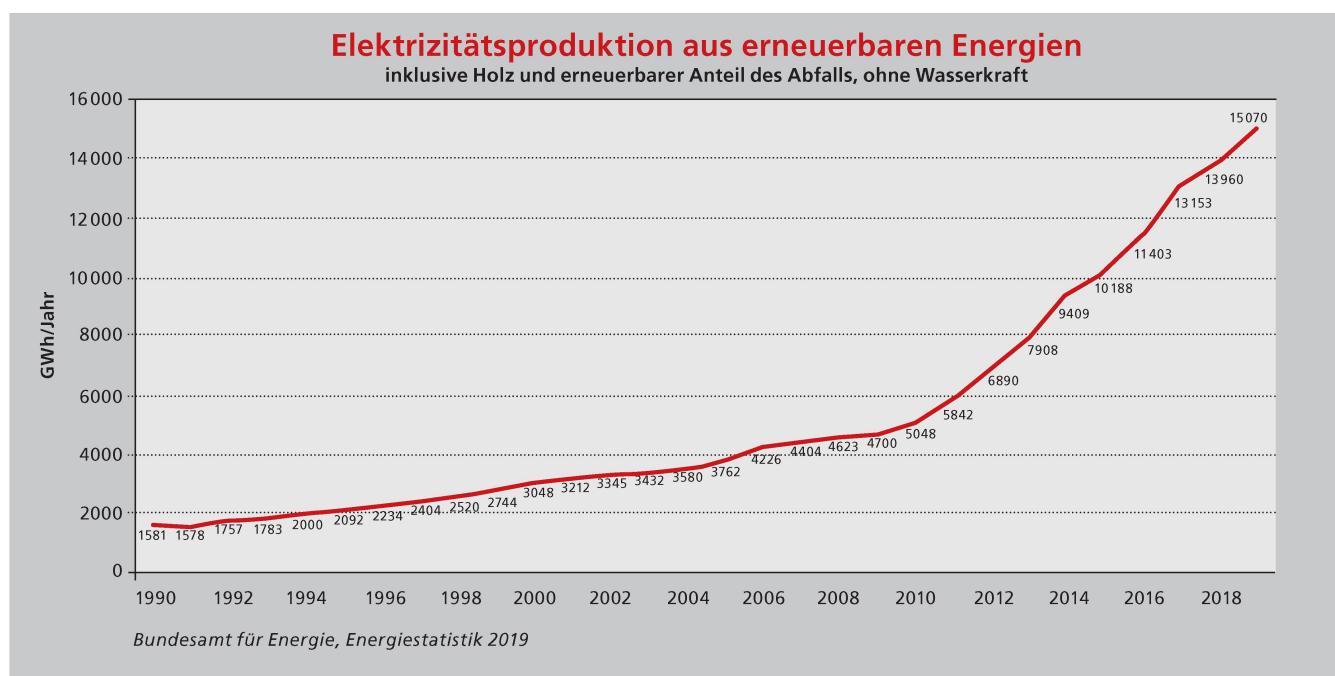
**Allgemein:** [www.agrocleantech.ch](http://www.agrocleantech.ch); [www.energie360.ch](http://www.energie360.ch); [www.energieschweiz.ch](http://www.energieschweiz.ch)

**Biogas:** [www.oekostromschweiz.ch](http://www.oekostromschweiz.ch); [www.gazenergie.ch](http://www.gazenergie.ch)

**Solarstrom:** [www.swissolar.ch](http://www.swissolar.ch); [www.uvek-gis.admin.ch/BFE/sonnendach](http://www.uvek-gis.admin.ch/BFE/sonnendach)

**Windenergie:** [www.wind-data.ch](http://www.wind-data.ch); [www.suisse-eole.ch](http://www.suisse-eole.ch)

**Bundesamt & Institutionen:** [www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch); [www.lid.ch](http://www.lid.ch); [www.energiestiftung.ch](http://www.energiestiftung.ch)



Die Elektrizitätsproduktion aus erneuerbaren Energien ist in den letzten zehn Jahren stark angestiegen. Grafik: BFE