Energie vom Hof

Eigenversorgung mit Strom, Wärme und Kraftstoffen

KTBL-Schrift

KTBL-Schrift

Energie vom Hof

Eigenversorgung mit Strom, Wärme und Kraftstoffen

Carsten Brüggemann | Daniel Eisel | Christoph Gers-Grapperhaus |
Rita Haas | Stefan Hartmann | Michael Kister | Bernd Krautkremer |
Fabian Nebel | Josef Neiber | Gerd Reinhold | Theodor Remmersmann

Herausgeber
Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL), Darmstadt

Fachliche Begleitung

KTBL-Arbeitsgruppe „Energieeigenversorgung"

Carsten Brüggemann | Daniel Eisel | Christoph Gers-Grapperhaus (Vorsitz) | Stefan Hartmann | Michael Kister | Dr.-Ing. Bernd Krautkremer | Josef Neiber | Dr.-Ing. Gerd Reinhold | Theodor Remmersmann

Bitte zitieren Sie diese Publikation bzw. Teile daraus wie folgt:
KTBL (2022): Energie vom Hof – Eigenversorgung mit Strom, Wärme und Kraftstoffen. Darmstadt, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL)

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird im Text das generische Maskulinum verwendet.

© KTBL 2022

Herausgeber und Vertrieb
Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL)
Bartningstraße 49 | 64289 Darmstadt
Telefon +49 6151 7001-0 | E-Mail: ktbl@ktbl.de
vertrieb@ktbl.de | Telefon Vertrieb +49 6151 7001-189
www.ktbl.de

Herausgegeben mit Förderung des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

Titelfoto
© www.stock.adobe.com – Countrypixel

Druck und Bindung
Druck- und Verlagshaus Zarbock GmbH & Co. KG
Sontraer Straße 6 | 60386 Frankfurt am Main

Vorwort

Nur mit einer konsequenten Energiewende, der Umstellung von fossilen auf erneuerbare Energieträger, lässt sich der Klimawandel wirksam bremsen. Der Ausstieg aus der Kohle ist für Deutschland beschlossen, fossile Kraftstoffe werden durch erneuerbare ersetzt, elektrische Antriebe sind im Kommen und große Hoffnungen ruhen auf Sonne und Wind. Das heißt auch: Energie wird hierzulande weiterhin ein wertvolles Gut sein und unser Verhalten wird den Erfolg der Energiewende bestimmen. Als Folge der kriegerischen Ereignisse Anfang 2022 im Osten Europas steht unsere Energieversorgung vor einem der größten Umbrüche der letzten Jahrzehnte. Dies zeigt sich auch in starken Verwerfungen auf den Energiemärkten. Die ökonomischen Betrachtungen für diese Schrift wurden noch ohne Berücksichtigung der sprunghaft gestiegenen Energiepreise vorgenommen. Die Wirtschaftlichkeit vieler Anlagen zur Bereitstellung erneuerbarer Energien wird bei steigenden Energiepreisen deutlich günstiger. Auch die Attraktivität einer Energieversorgung aus eigenen Quellen wird durch die Unsicherheiten auf dem Energiemarkt eher steigen.

An der Energiewende muss auch die Landwirtschaft mitwirken – und die Voraussetzungen sind gut. Die landwirtschaftlichen Betriebe – ihre Leiterinnen und Leiter – verfügen über Flächen zum Anbau von Biomasse, große Dächer und das notwendige technische Know-how. Und viele erzeugen bereits Energie in Form von Strom, Wärme oder Kraftstoffen. Zugleich ist der Energiebedarf in der Landwirtschaft erheblich – sei es in der Tierhaltung oder im Ackerbau. Durch die Nutzung im Betrieb kann sich die eigene Energieerzeugung lohnen und die Wirtschaftlichkeit schon laufender Anlagen über Förderzeitraume hinweg gesichert werden

Das KTBL begleitet die landwirtschaftliche Energiewende seit Jahren intensiv. Ob Biogasanlagen, Photovoltaik oder kleine Windenergieanlagen, gemeinsam mit unseren ehrenamtlichen Expertinnen und Experten erarbeiten wir für Politik, Beratung, Wirtschaft und landwirtschaftliche Praxis Informationen, mit denen die Energiewende gelingen soll.

Auch für unsere Arbeitsgruppe „Eigenenergieversorgung" konnten wir Experten aus unserem Netzwerk gewinnen. Das Ergebnis der Arbeitsgruppe überzeugt und wird sicher vielen Landwirtinnen und Landwirten nützlich sein. Allen, die an dieser Schrift mitgewirkt haben, danke ich deshalb recht herzlich.

Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL)

Dr. Martin Kunisch
Hauptgeschäftsführer

Darmstadt, März 2022

Inhalt

1 Einleitung 7

2 Strom 10
2.1 Stromerzeugung 11
2.1.1 Photovoltaik 11
2.1.2 Wind 13
2.1.3 Blockheizkraftwerk 15
2.1.4 Stromspeicherung 17
2.2 Stromverbrauch und Eigenversorgungspotenzial der jeweiligen Betriebszweige 19
2.2.1 Rinderhaltung 20
2.2.2 Schweinehaltung 25
2.2.3 Hühner- und Putenhaltung 30
2.2.4 Pflanzenerzeugung 33
2.2.5 Biogaserzeugung 34
2.2.6 Haushalt 36
2.2.7 Versorgung mehrgliedriger Betriebe durch Biogas-BHKW 37

3 Wärme 41
3.1 Wärmeerzeugung 42
3.1.1 Biomassekessel 42
3.1.2 Blockheizkraftwerke mit Pflanzenöl, Biogas oder Holzgas als Brennstoff 43
3.1.3 Wärmepumpen 44
3.1.4 Thermische Solaranlagen 45
3.1.5 Heizen mit Strom 46
3.1.6 Kostenvergleich Wärmeerzeugung 46
3.2 Wärmeverteilung 48
3.3 Wärmeverbrauch und Eigenversorgungspotenziale der jeweiligen Betriebszweige 49
3.3.1 Rinderhaltung 49
3.3.2 Schweinehaltung 52
3.3.3 Hühner- und Putenhaltung 55
3.3.4 Pflanzenerzeugung 57
3.3.5 Biogas 57
3.3.6 Haushalt 59

4 Alternative Antriebe und Kraftstoffe 61
4.1 Kraftstofferzeugung 61
4.1.1 Pflanzenöl und Biodiesel 61
4.1.2 Biomethan 65
4.1.3 Elektrischer Strom 67
4.2 Energieverbrauch von mobilen Maschinen 67
4.3 Bewertung der Kraftstoffalternativen 68
4.3.1 Rapsölkraftstoff 69
4.3.2 Biomethan 70
4.3.3 Elektrischer Strom 70

5 Sektorenkopplung 75

6 Schlussbetrachtung 76

Literatur 78

Abkürzungsverzeichnis 80

Mitwirkende 81

1 Einleitung

Energie ist ein wichtiger Produktionsfaktor in der Landwirtschaft. Je nach Betriebsausrichtung unterscheidet sich die Aufteilung des Verbrauchs auf die Energieträger Kraftstoff, Strom und Wärme. Während in der Außenwirtschaft hauptsächlich Kraftstoff verbraucht wird, braucht die Innenwirtschaft eher Strom und Wärme. Die zunehmende Automatisierung und Elektrifizierung in der Innenwirtschaft führt zu einem weiter steigenden Strombedarf, z. B. bei der Grundfuttervorlage mit elektrisch betriebenen mobilen Futtermisch- und -verteilwagen oder stationären Fütterungssystemen.

Im Hinblick auf die wirtschaftliche Gesamtsituation mit stagnierenden Erzeugerpreisen und steigenden Kosten für die Betriebsstoffe ist auch für Energie ein äußerst effizienter Produktionsmitteleinsatz nötig. Für einen optimierten Energieeinsatz ist es am sinnvollsten, zuallererst unnötigen Verbrauch zu identifizieren und abzustellen, dann die Effizienz zu steigern, um die restlichen Bedarfe mit erneuerbaren Energien abzudecken. Letzteres kann durch eine teilweise oder vollständige Eigenversorgung geschehen.

Während eine vollständige Eigenversorgung mit Wärme und Kraftstoff möglich ist, kann bei der Stromversorgung in der Regel nur ein Teil des Verbrauchs aus eigenen fluktuierenden Quellen – also Wind und Sonne – gedeckt werden, der Rest wird weiterhin aus dem Netz bezogen. Eine vollständige Bedarfsdeckung ist allenfalls bei der Stromversorgung durch Biogasanlagen möglich. Die Eigenversorgung hat dabei verschiedene Vorteile. Aus ökonomischer Sicht kann der Landwirt gegebenenfalls seine Kosten senken und seinen Gewinn sowie die regionale Wertschöpfung steigern. Weiterer Pluspunkt ist die Verminderung von Treibhausgasemissionen und Reduktion lokaler Schadstoffemissionen: Durch die regenerative Erzeugung von Strom, Wärme und Kraftstoff für die Eigenversorgung werden fossile Energieträger verdrängt, wodurch sich erhebliche Emissionseinsparungen gegenüber der Energiebereitstellung aus fossilen Rohstoffen ergeben können (Abb. 1). Zur Berechnung der Emissionseinsparungen werden die Emissionen der jeweils ersetzten fossilen Energieträger zugrunde gelegt und mit den Emissionen durch die Stromerzeugung aus den jeweiligen erneuerbaren Energieträgern verrechnet (Lauf et al. 2021). So ersetzt die erneuerbare Stromerzeugung einen je nach Technologie unterschiedlich zusammengesetzten Strommix aus Kernkraft, Braunkohle, Steinkohle, Gas und Öl.

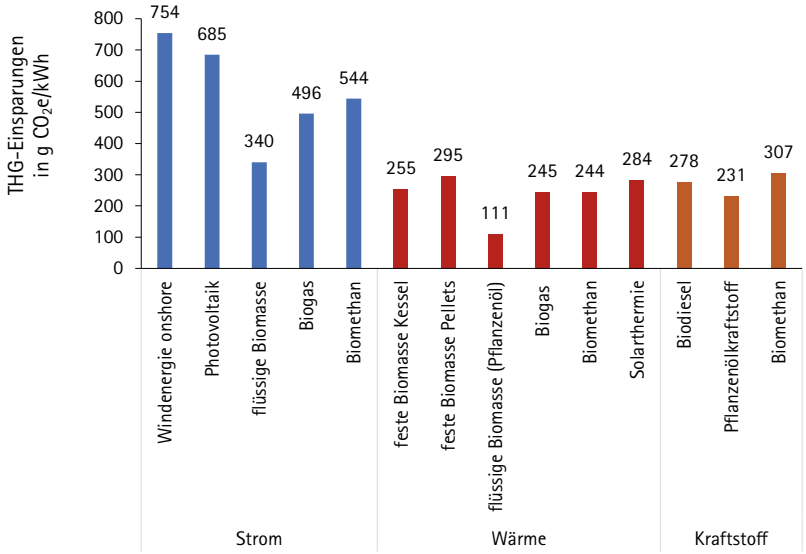

Abb. 1: Spezifische Einsparungen an Treibhausgasen (THG) durch den Einsatz von erneuerbaren Energien gegenüber technologiespezifischen Referenzszenarien (© KTBL; Daten: Lauf et al. 2021, verändert)

Zusätzliche Motivation für viele Landwirte ist es, eine gewisse Unabhängigkeit von Energielieferanten und Preiserhöhungen zu erreichen. Bei der Stromversorgung kann durch die Kombination mit Technik zur Notstromversorgung auch die Versorgungssicherheit gesteigert werden.

Einsparungen von Treibhausgasen (THG) bei Biomasseverfahren schwanken in Abhängigkeit von Art und Herkunft der eingesetzten Substrate. Hohe Einsparungen sind beim Betrieb von Photovoltaik(PV)- und Windenergieanlagen zu verzeichnen, die allerdings beide als fluktuierende Quellen nur eine begrenzte Versorgungssicherheit aufweisen. Bei beiden Quellen entstehen nur sehr geringe Emissionen, die im Wesentlichen durch den Aufwand bei Anlagenherstellung und -errichtung bedingt sind. Für die in dieser Schrift betrachteten kleinen Windenergieanlagen liegen keine gesonderten Ermittlungen vor. Es kann davon ausgegangen werden, dass die spezifischen Emissionen höher liegen als bei großen Anlagen, aber immer noch ein deutlicher Einsparungseffekt erzielt wird.

Im Weiteren werden die verschiedenen Möglichkeiten der Bereitstellung von Strom, Wärme und Kraftstoffen im landwirtschaftlichen Betrieb beschrieben und bewertet. Dabei konzentriert sich der Blick auf die Bereitstellung von Energie aus regenerativen Quellen. Der Zukauf von Energie oder Biomasse zur Energieerzeugung steht nicht im Fokus. Die betrachteten Verfahren der Tierhaltung basieren auf den Stallmodellen, die in der Web-Anwendung „BauKost" des KTBL dargestellt sind.

Neben der Installation neuer Anlagen denken viele Betriebe auch über die Weiternutzung von Anlagen nach, die aus der EEG-Förderung gefallen sind. Bedingt durch hohe Einspeisetarife war bisher die Eigennutzung der erzeugten Energie wirtschaftlich oft uninteressant. Durch den geringen zu erwartenden Stromerlös nach Ende der ersten Förderperiode können die Eigenversorgung und die Sektorkopplung – z. B. Heizungsunterstützung mit Strom oder die Nutzung von E-Fahrzeugen – zukünftig eine besondere Rolle für einen rentablen Weiterbetrieb dieser Anlagen spielen.

Alle im Folgenden durchgeführten ökonomischen Betrachtungen beruhen auf Netto-Preisen.