

Eigenstromversorgung optimieren und Strom speichern

Technik – Auslegung – Kosten





KTBL-Schrift

Eigenstromversorgung optimieren und Strom speichern

Technik – Auslegung – Kosten

Werner Schmid | Josef Neiber | Matthias Puchta | Helmut Wahl | Henning Eckel |
Peter Berwanger

Herausgeber

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

Fachliche Begleitung

KTBL-Arbeitsgruppe „Stromspeicher“

Henning Eckel | Josef Neiber | Prof. Dr. Matthias Puchta | Werner Schmid (Vorsitz) | Helmut Wahl

Bitte zitieren Sie diese Publikation oder Teile daraus wie folgt:

KTBL (2025): Eigenstromversorgung optimieren und Strom speichern. Technik – Auslegung – Kosten. Darmstadt, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL).

© KTBL 2025

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

Kontaktadresse nach EU-Produktsicherheitsverordnung: ktbl@ktbl.de

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

Titelfoto

Big Dutchman International GmbH

Druck und Bindung

Druck- und Verlagshaus Zarbock GmbH & Co. KG

Sontraer Straße 6 | 60386 Frankfurt am Main

Vorwort

Die Energiewende ist auf landwirtschaftlichen Betrieben angekommen. Das hat der „Bundeswettbewerb Landwirtschaftliches Bauen 2023/24“ eindrucksvoll bewiesen: Sowohl kleine als auch große Betriebe können sich an der Energiewende beteiligen und auch über Produktionsrichtungen hinweg sind keine Grenzen gesteckt.

Auf den am Bundeswettbewerb beteiligten Betrieben wurde Strom eingespart, regenerativ erzeugt, wenn möglich dann verbraucht, wenn er erzeugt wird und nicht zuletzt durch Batteriespeicher und Energiemanagementsysteme intelligent genutzt. Auf dem Ziegenhof Holzer in Baden-Württemberg wird z. B. nur einmal täglich gemolken, was den Strombedarf für das Melken und die Milchkühlung sehr gering hält. Auf dem niedersächsischen Hof Friedrichs senkt eine Geothermieanlage den Energiebedarf für Lüftung und Heizung. Die Agrarprodukte Kitzen e. G. in Sachsen hat einen energieautarken Milchkuhstall und der bayerische Huabahof der Familie Demmel hat ein Energiemanagementsystem aufgebaut, das Stromerzeugung und -verbrauch in Einklang bringt – auch dank Speichern wie dem elektrischen Fuhrpark. Allen gemein ist die Stromerzeugung mittels Solaranlagen auf den Betriebsgebäuden.

Die genannten Beispiele zeigen, dass die Landwirtschaft in Bezug auf erneuerbare Energien auf einem guten Weg ist. Das KTBL begleitet diesen Weg seit langem intensiv. 2016 haben wir das KTBL-Heft „Strom speichern, Eigenverbrauch steigern. Technik – Auslegung – Kosten“ veröffentlicht. Inzwischen hat sich technisch viel getan, weshalb das KTBL die Arbeitsgruppe „Stromspeicher“ einberufen und mit der Überarbeitung der Publikation beauftragt hatte. Mit dieser Schrift legt die Arbeitsgruppe das Ergebnis ihrer Arbeit vor und schließt damit wieder eine wichtige Informationslücke.

Die Autoren haben mit ihrer zum Großteil ehrenamtlichen Arbeit die Überarbeitung ermöglicht. Ihnen sowie allen anderen beteiligten Personen danke ich recht herzlich. Das KTBL freut sich, wenn es Expertinnen und Experten zusammenbringen und Themen in die Praxis bringen kann.

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



Daniel Eberz-Eder
Hauptgeschäftsführer

Darmstadt, Juli 2025

Inhalt

1	Einleitung	7
2	Stromerzeugung und -verbrauch	10
2.1	Verbrauchs- und Lastprofile	10
2.2	Erzeugung aus Wind, Sonne und Co.	12
2.3	Typische Lastprofile aus Landwirtschaft und Gartenbau	23
2.4	Optimierung des Eigenverbrauchs ohne Batteriespeicher	37
3	Speicherung von selbst erzeugtem Strom	53
3.1	Grundlagen der Stromspeicherung	53
3.2	Elektrochemische Energiespeicher	55
3.3	Lithium-Ionen-Batterien	60
3.4	Aufbau und Integration von Lithium-Ionen-Speichersystemen	64
3.5	Anforderungen an den Aufstellungsort	68
3.6	Auswahl und Auslegung des Speichers	69
3.7	Wirtschaftlichkeit	78
3.8	Förderung	86
4	Schlussbetrachtung	87
	Literatur	89
	Anhang	92
	Anhang 1: PV-Ertragsbildung	92
	Anhang 2: Eigenverbrauchsquote, Vollzyklenzahl und Autarkiegrad	94
	Anhang 3: Durchschnittliche Eigenverbrauchsquoten nach Produktionsschwerpunkt	109
	Abkürzungsverzeichnis, Einheiten und chemische Elemente	111
	Glossar	114
	Mitwirkende	115

1 Einleitung

Das Speichern von Strom aus erneuerbaren Quellen, v. a. Photovoltaik, Wind und Biogas, in Batterien ist inzwischen weit verbreitet. Ausschlaggebend für diese Entwicklung war, dass schon lange solide und bezahlbare Technik für die Erzeugung, inzwischen aber auch für die Speicherung, am Markt verfügbar ist. Zudem haben sich die Kosten für die Bereitstellung von Speicherstrom, d. h. die Summe aus Erzeugungs- und Speicherkosten, mittlerweile so weit nach unten bewegt, dass eine Wettbewerbsfähigkeit gegenüber dem Netzstrombezug für landwirtschaftliche Betriebe in vielen Fällen gegeben ist.

Die Möglichkeit Strom zu speichern, hat eine Reihe von Vorteilen. Aufgrund der aktuell großen Praxisrelevanz betrachtet diese Schrift vor allem elektrochemische Energiespeicher – Batterien. Bei ausreichender Dimensionierung der Erzeugungsanlage und des Speichers kann mit einem Batteriespeicher über weite Strecken des Jahres eine 24-Stunden-Versorgung des Betriebs gelingen. Zudem können solche Systeme, wenn auch zeitlich nur im begrenzten Umfang, kurzfristige Stromausfälle abpuffern. In Verbindung mit der Elektrifizierung von Maschinen und Geräten erlangen, perspektivisch betrachtet, die Speichersysteme zusätzlich an Bedeutung. Und mit Blick auf die Umsetzung der Energiewende besteht auch die Möglichkeit, solche Systeme im Rahmen virtueller Kraftwerke für die allgemeine Energieversorgung oder beispielsweise in Form einer Dienstleistung zur Netzstabilisierung einzusetzen. Gerade für landwirtschaftliche Betriebe, die zumeist über ausreichend geeignete Flächen für die Erzeugung von erneuerbarem Strom (z. B. für Photovoltaik) verfügen, bieten das Speichern, die Eigenstromnutzung, aber auch die Bereitstellung von Strom für die Energiewende großes Potenzial.

Allerdings haben Batteriespeichersysteme auch ihre Grenzen. Sie eignen sich, v. a. aus ökonomischen Erwägungen, lediglich für eine kurzfristige Speicherung von wenigen Stunden bis hin zu mehreren Tagen. Die Herausforderungen der Energiewende sind jedoch deutlich komplexer. Die Bundesregierung hat das Ziel ausgegeben, bis zum Jahr 2045 die Netto-Treibhausgas(THG)-Neutralität zu erreichen (KSG 2024). In den Plänen sieht der Zeitstrahl, der bis dahin nur noch eine Länge von rund 20 Jahren aufweist, erhebliche jährliche Reduktionsschritte der THG-Emissionen vor. Für die Gesellschaft, aber auch insbesondere für Unternehmen einschließlich Landwirtschaft und Gartenbau, ergibt sich daraus, dass es bereits heute für alle zukunftsweisenden Entscheidungen zwingend geboten ist, diese Zielsetzung angemessen zu berücksichtigen. Dies gilt vor allem, wenn eine Entscheidung mit hohen Investitionssummen verbunden ist.

Eine der großen gesellschaftlichen Herausforderungen ist es, künftig zu jeder Sekunde des Jahres ausreichend Energie bereitstellen zu können (24-h-/365-Tage-Versorgung). Abbildung 1 zeigt: Für Deutschland, das zwischen dem 48sten und 55sten nördlichen Breitengrad liegt, gilt