



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Energie BFE
Office fédéral de l'énergie OFEN
Ufficio federale dell'energia UFE
Swiss Federal Office of Energy SFOE



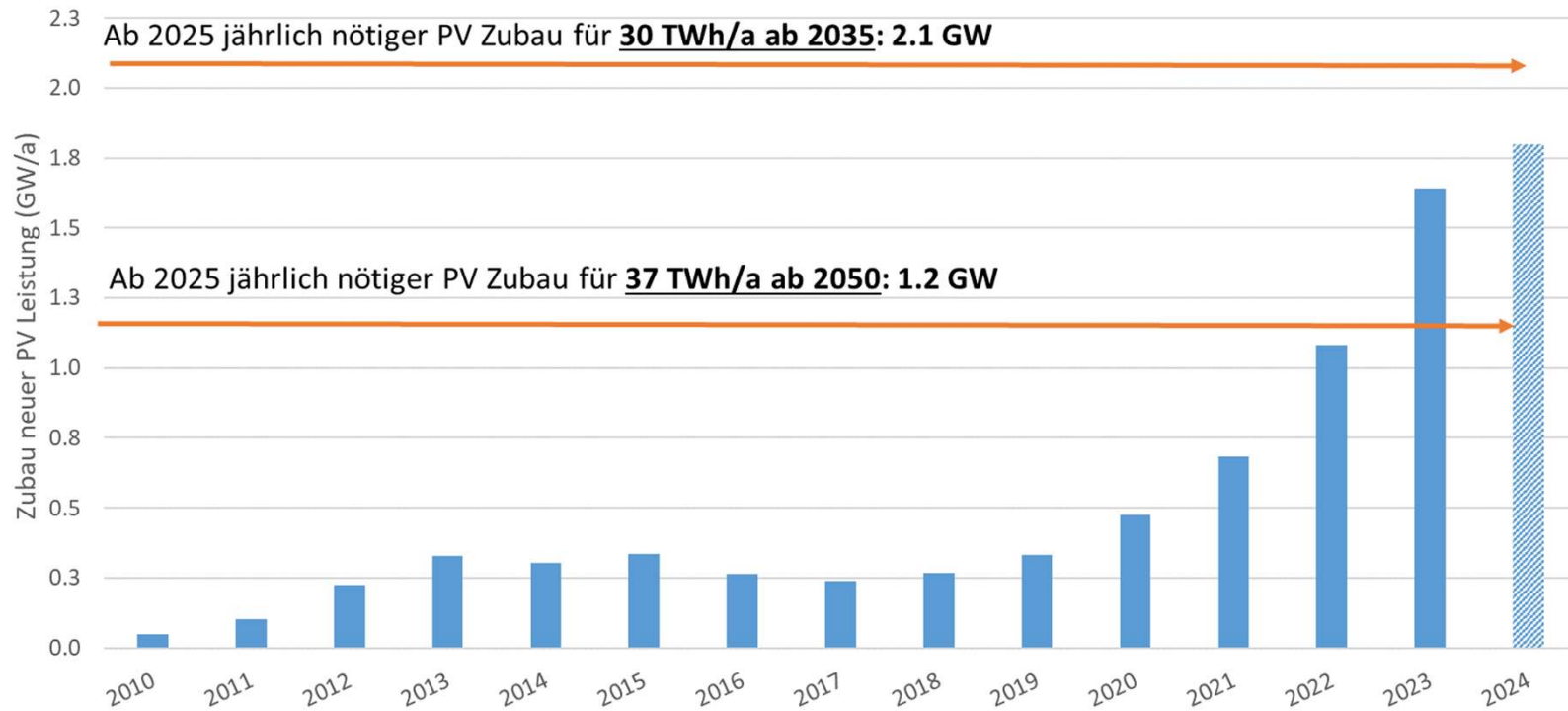
© Béatrice Devènes

AGRI-PHOTOVOLTAÏK – EINE EINFÜHRUNG

SGAR - WEITERBILDUNGSVERANSTALTUNG 2024 ▪ BUNDESAMT FÜR ENERGIE ▪ W. HINTZ ▪ 02.09.2024



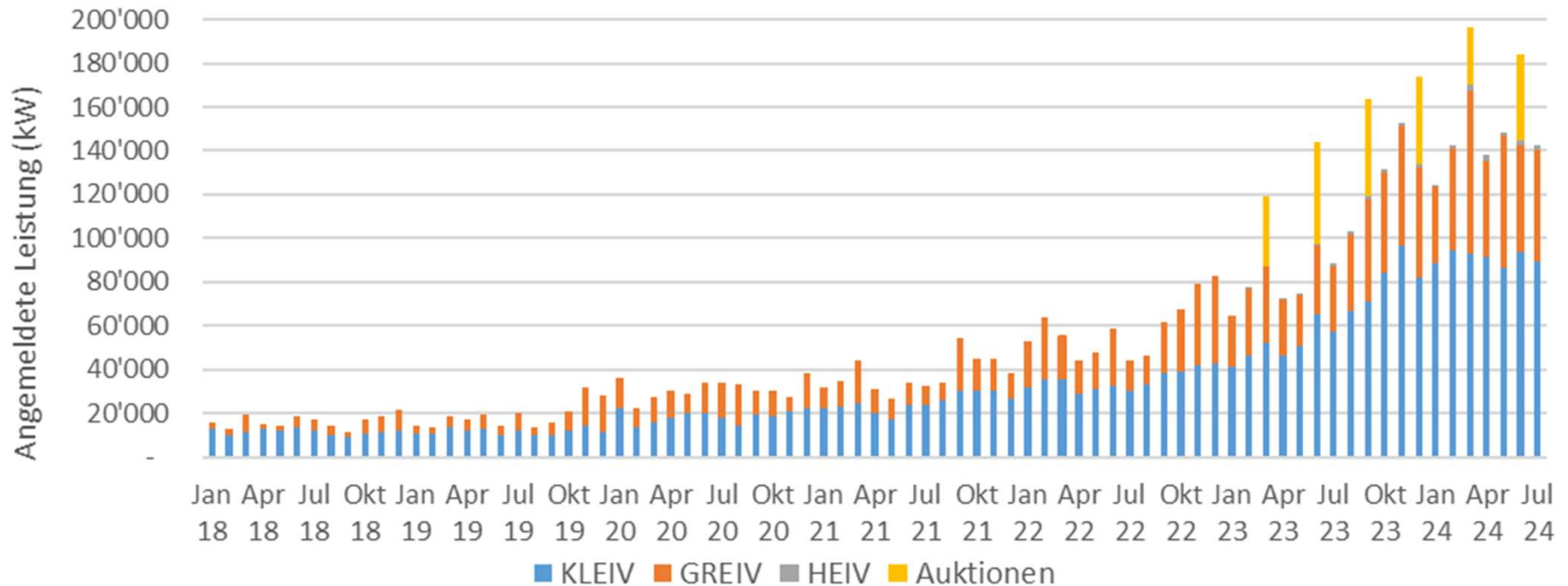
PHOTOVOLTAIKZUBAU BISHER, PROGNOSE 2024 UND ZIELE



→ 2024 liefert die PV 11% der Schweizer Stromverbrauchs, 2028 bereits 22%



PHOTOVOLTAIK ZUBAU ANMELDESTATISTIK FÜR FÖRDERUNG



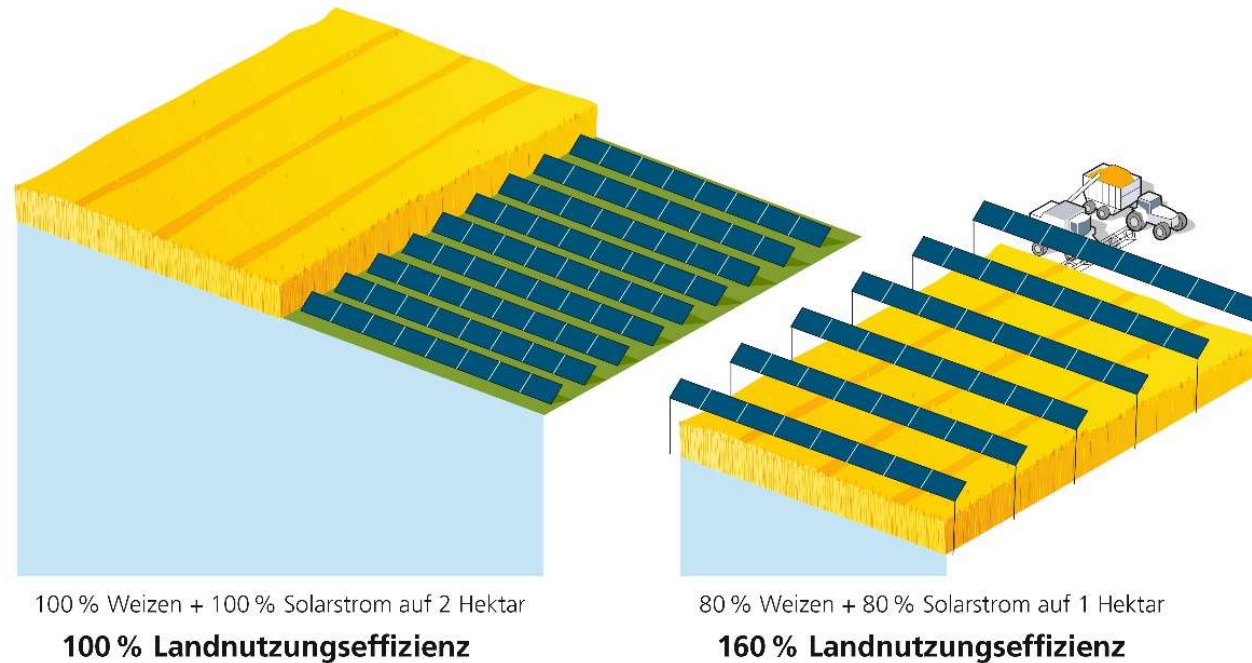
→ Enormer Zuwachs sogar nach Rekordjahr 2023: **Jan-Jul 2024 ggü. Jan-Jul 2023 +68%**

→ 2024 pro Tag **190 Anlagen mit 2.5 ha Modulfläche**



WAS IST AGRI-PV?

DIN Spec 914434: Die **kombinierte** Nutzung einer Landfläche für die **landwirtschaftliche Produktion** als **Hauptnutzung** und für die **Stromerzeugung** mit Photovoltaik als **Sekundärnutzung** (Doppelnutzung).



swissolar.ch

roemer-grafik.de



EINORDNUNG AGRI-PV

Gebäude

Auf Dächern und an Fassaden von Gebäuden.



Infrastrukturen

Bereits genutzte, bebaute Flächen.

Lärmschutzwände,
Staumauern, Seen,
Kläranlagen,
Parkplatzüberdachung,
Lawinverbauungen



AGRI-PV

Auf Flächen mit landwirtschaftlicher Hauptnutzung.



Freiflächen

Auf Flächen, auf denen sonst keine oder nur eine geringe Nutzung stattfindet.

alpine Anlagen
Brachland
aride Flächen





AGRI-PV ÜBER BEERENKULTUREN

ohne Agri-PV



Bildquelle: Pixabay

mit Agri-PV



Bildquelle: Insolight SA

- PV ersetzt Folientunnel
- Weniger Plastikabfall
- Besserer Hagelschutz



AGRI-PV SYSTEME ÜBER OBSTKULTUREN

ohne Agri-PV



Bildquelle: Th. Keel

mit Agri-PV



Bildquelle: Haidegg/ECOwind

PV ersetzt Hagelschutz
→ Schutz vor Bodenfrost



AGRI-PV ÜBER REBEN

ohne Agri-PV



Bildquelle: Pixabay

mit Agri-PV



Bildquelle: ZHAW, Peter Schumacher

Module ggf. neigbar

→ Anpassung an Klimawandel

→ Schutz vor Bodenfrost



AGRI-PV IM ODER AM GEWÄCHSHAUS



Bildquelle: Schweizer Bauernverband



Bildquelle: Voltiris,

PV in das Dach integriert

oder

Innen in Gewächshaus



AGRI-PV ÜBER ACKERKULTUREN



Bildquelle: Rem Tec srl, Agrovoltaico®



Bildquelle: Fraunhofer SE, München

Vorteile für die Landwirtschaft in der Schweiz eher gering



VERTIKALE AGRI-PV SYSTEME



Bildquelle: Next2Sun Technology GmbH, Dillingen

Vertikalanlagen auf Gras- oder Weideland



Bildquelle: Next2Sun Technology GmbH, Dillingen

Vertikalanlagen als Zäune



AGRI-PV ZWISCHEN ACKERKULTUREN



Bildquelle: Elysium Solar GmbH - ein Unternehmen der LBD Berlin und der EIC Partners, Zürich



Bildquelle: Elysium Solar GmbH - ein Unternehmen der LBD Berlin und der EIC Partners, Zürich

Landwirtschaftliche Hauptnutzung in Kombination mit Biodiversitätsflächen



SPEZIELLE MODULE FÜR AGRI-PV



Bildquelle: tubesolar AG



Bildquelle: Voltiris

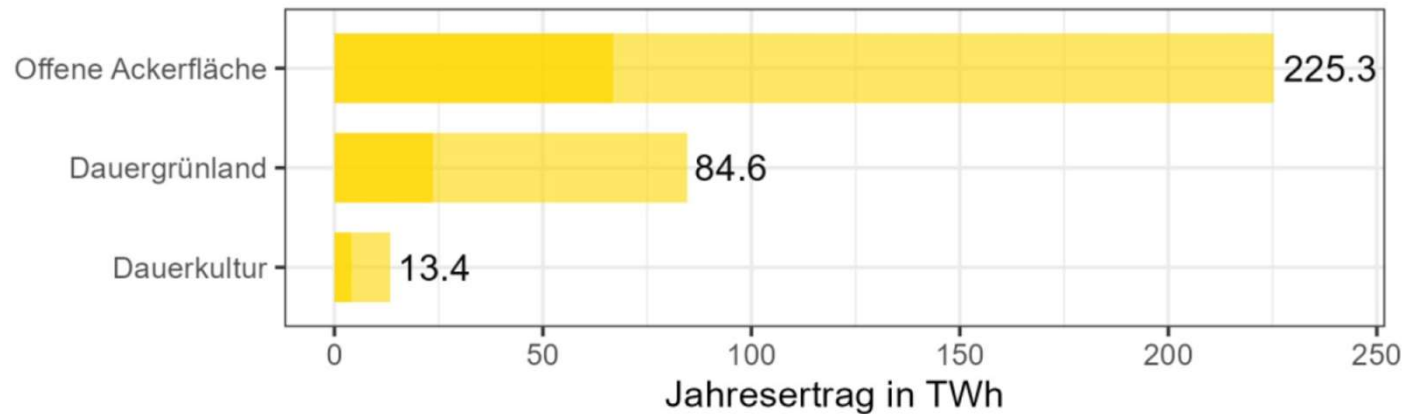


Bildquelle: Insolight

Für die AGRI-PV braucht es spezielle Module, die 20% - 50% des Lichts passieren lassen.



THEORETISCHES POTENTIAL DER SCHWEIZER AGRI-PV - POTENTIALANALYSE VON 2024



- Total: 323 TWh Strom p.a.
- Stromverbrauch CH aktuell 58 TWh p.a. (D: 550 TWh)

Potenzialabschätzungen für Agri-PV in der Schweizer Landwirtschaft.
Anderegg, D., Jäger, M., Strebler, S., Rohrer, J., ZHAW IUNR
<https://doi.org/10.21256/zhaw-2649>





LOHNT SICH AGRI-PV?



Ackerbau: Der Jahresertrag wird bei einem festen Anstellwinkel von 20° und einer Ausrichtung von 30° Südwest mit bifazialen Modulen simuliert.
Nennleistung: 612 kWp, spezifische Jahresleistung 1200 kWh/kWp, **Flächenertrag von 735 MWh/ha.**



Dauergrünland: vertikale Module in Ost-West-Aufständigung, Nennleistung von 293 kWp/ha. Spezifische Jahresleistung: 1000 kWh/kWp, **Flächenertrag von 293 MWh/ha/a.**

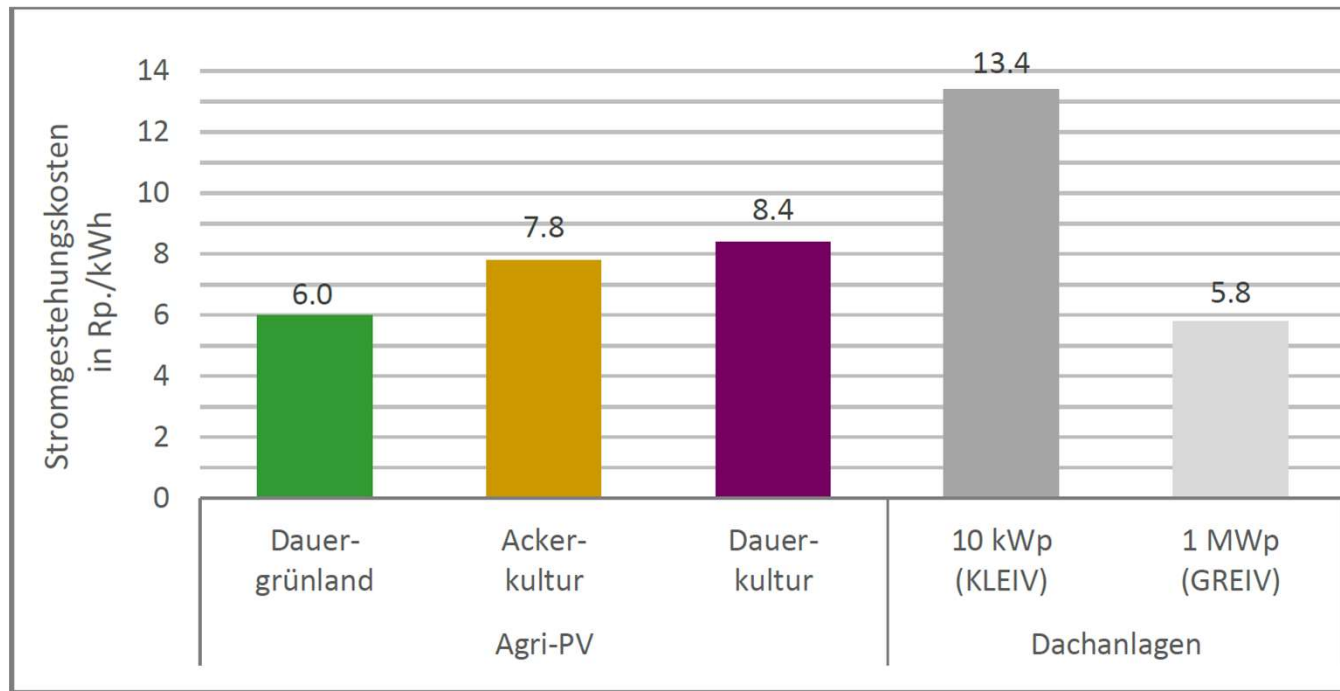


Dauerkulturen: Anlagen mit semitransparenten Modulen
Nennleistung: 737 kWp/ha.
Spezifischen Jahresleistung von 1170 kWh/kWp, **Flächenertrag von 862 MWh/ha/a.**

Quelle: Anderegg, D., Jäger, M., Strebel, S., Rohrer, J. (2024). Potenzialabschätzungen für Agri-PV in der Schweizer Landwirtschaft. ZHAW



STROMGESTEHUNGSKOSTEN AGRI-PV IM VERGLEICH ZU DACHANLAGEN



Durchschnittspreise 2024

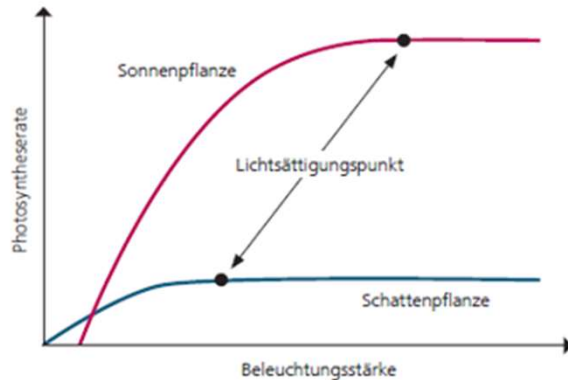
Haushalte: 32 Rp/kWh
Industrie 15 Rp / kWh
(inkl. Netznutzung, Abgaben, ekl-MWST)

Strombörse:
EEX Futures 6-8 Rp/kWh

Quelle: Anderegg, D., Jäger, M., Strebel, S., Rohrer, J. (2024). Potenzialabschätzungen für Agri-PV in der Schweizer Landwirtschaft. ZHAW



AUSWIRKUNG VON BESCHATTUNG AUF DIE PFLANZENPHYSIOLOGIE



Ab einem bestimmten Punkt können Pflanzen zusätzliches Licht nicht in Photosyntheseleistung umsetzen. Je früher die Lichtsättigung einsetzt, desto besser ist die Pflanzenart für Agri-PV Systeme geeignet.



PAR = Photosynthetisch aktive Strahlung. In einem Bereich von ca. 400 – 700nm kann die Pflanze Photosynthese betreiben

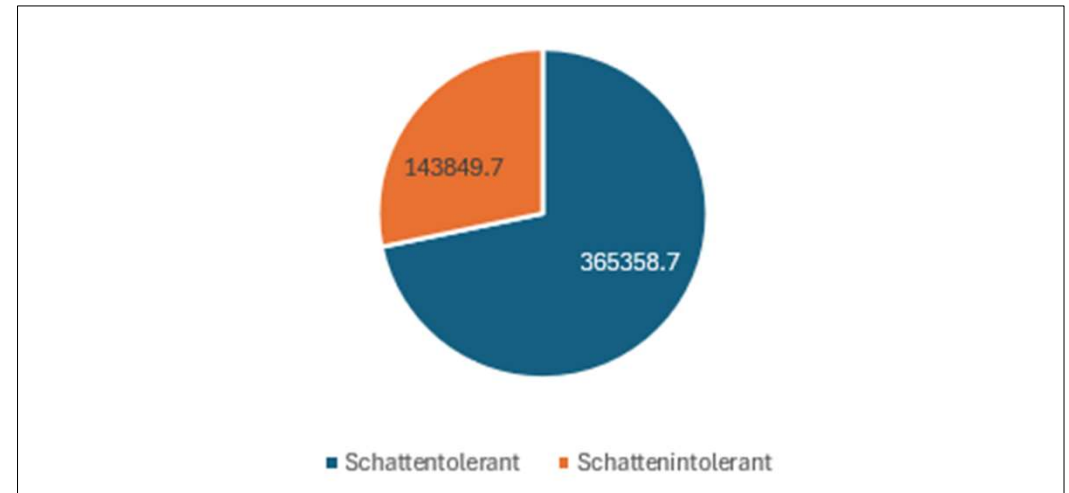
Quelle: Agri-Photovoltaik: Chance für Landwirtschaft und Energiewende, Fraunhofer ISE, 2022

- Schatten ist ein wichtiger Einflussfaktor auf die Ertragsentwicklung, aber bei weitem nicht der Einzige:
- Sorte
 - Düngung
 - Bodenqualität
 - Pflanzengesundheit
 - Bodenbearbeitung
 -
 -



ÜBERTRAGUNG AUF DIE SCHWEIZER POTENTIALFLÄCHE

Kultur	Fläche in ha
Weiden	51.382
Wiesen	224.661
Obstanlagen (Birnen)	634
Obstanlagen (Steinobst)	1.394
Obstanlagen (Äpfel)	3.345
Kunstwiesen	83.944
Körnermais	13.925
Silomais	34.851
Wintergerste	20.310
Winterraps	18.977
Winterweizen	55.786
Total	509.209
Schattenintolerant	143.850 (28%)
Schattentolerant	365.359 (72%)



Ackerbau: GCR 0.36



Dauergrünland: GCR 0.2



Dauerkulturen: GCR 0.39

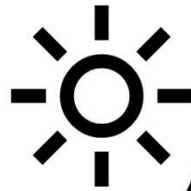
Quelle: Anderegg, D., Jäger, M., Strebel, S., Rohrer, J. (2024). Potenzialabschätzungen für Agri-PV in der Schweizer Landwirtschaft. ZHAW



ANDERE VORTEILE VON AGRI-PV ALS ERTRAG



Effekte auf Erntemengen und Ertrag in zunehmend trockeneren Jahren



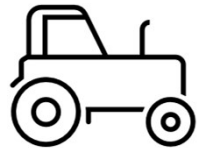
Unter Agri-PV:
Ausgeglichene
Temperaturen,
Temperaturspitzen
werden gebrochen



Reduzierter Hitze- und
Wasserstress,
reduzierter
Wasserverbrauch



Pflanzenphysiologische
Veränderungen



Eigene Energieversorgung



Geringeres Erosionsrisiko

Zusätzliche Einkommensquelle



Schutz vor Verbrennungen und Frost



Bewässerungsbedarf verringert



Vermindern nächtlicher
Abstrahlung,
Schutz vor Frühjahrsfrost



z.T. reduzierter Befall von
Pflanzenkrankheiten



Neue Businessmodelle
zwischen Land- und
Energiewirtschaft

Quelle: Anderegg, D., Jäger, M., Strebel, S., Rohrer, J. (2024). Potenzialabschätzungen für Agri-PV in der Schweizer Landwirtschaft. ZHAW



AGRI-PV IN DER SCHWEIZ



Quelle: Bioschmid <https://agri-pv.bioschmid.ch/>



Quelle: Peter Schuhmacher, ZHAW

- Aktuell ca. 10 – 15 konkrete Projekte am Entstehen / im Bewilligungsprozess
- Forschung konzentriert sich auf die Spezialkulturen (Obst/Beeren)
- Herausfordernder Bewilligungsprozess
- Höhere Akzeptanz, wenn bestehende landwirtschaftliche Infrastruktur ersetzt wird.



STROMGESETZ (AUCH «MANTELERLASS») AM 29. SEPTEMBER 2023 BESCHLOSSEN

Bundesrat:

Im Juni 2021 Überweisung Botschaft zum *Bundesgesetz über eine sichere Stromversorgung mit erneuerbaren Energien*. Sogenannter Mantelerlass mit Revisionen des Energie- und des Stromversorgungsgesetzes.

Parlament:

Stimmt dem Gesetz am 29. September 2023 nach gut zweijähriger Beratung bei jeweils 0 Enthaltungen mit 177:19 Stimmen (Nationalrat, Bild rechts) und 44:0 Stimmen (Ständerat) zu.

Referendum am 9.6.2024 → YES!





STROMGESETZ (AUCH «MANTELERLASS»)

ZENTRALE ENERGIEPOLITISCHE VORLAGE

Versorgungssicherheit

Zubau erneuerbare
Stromproduktion

Energieeffizienz

Innovation
Integration
Netze

Vier Themenbereiche der Vorlage:

- Stärkung der **Stromversorgungssicherheit** (Winter)
- Ausrichtung des Stromsystems auf das Netto-Null-Klimaziel und damit **beschleunigter und verstärkter Ausbau der Erneuerbaren Energien**
- Stärkung der **Energieeffizienz**
- **Systemintegration** der dezentralen Energiequellen und Stärkung der **Innovation**



STROMGESETZ (AUCH «MANTELERLASS») ÄNDERUNG VON VIER BUNDESGESETZEN

Energiengesetz (EnG)

vom 30. September 2016 (Stand am 1. September 2023)

Die Bundesversammlung der Schweizerischen Eidgenossenschaft, gestützt auf die Artikel 64, 74–76, 89 und 91 der Bundesverfassung, nach Einsicht in die Botschaft des Bundesrates vom 27. Februar 1978⁴, beschliesst:

1. Kapitel: Zweck, Richtwerte und Grundsätze

- Art. 1** Zweck
- ¹ Dieses Gesetz soll zu einer ausreichenden, sicheren und umweltverträglichen Energieversorgung beitragen.
- ² Es bezweckt:
- die Sicherstellung einer wirtschaftlichen und gerechten Verteilung der Energie;

730.0

Bundesgesetz über die Stromversorgung (Stromversorgungsgesetz, StromVG)

734.7

vom 23. März 2007 (Stand am 1. September 2023)

Die Bundesversammlung der Schweizerischen Eidgenossenschaft, gestützt auf die Artikel 89, 91 Absatz 1, 96 und 97 Absatz 1 der Bundesverfassung¹, nach Einsicht in die Botschaft des Bundesrates vom 3. Dezember 2004², beschliesst:

1. Kapitel: Allgemeine Bestimmungen

- Art. 1** Zweck
- ¹ Dieses Gesetz bezweckt, die Voraussetzungen für eine sichere Elektrizitätsversorgung sowie für einen wettbewerbsorientierten Elektrizitätsmarkt zu schaffen.
- ² Es soll ausserdem die Rahmenbedingungen festlegen für:
- eine zuverlässige und nachhaltige Versorgung mit Elektrizität in allen Landesteilen;

Bundesgesetz über die Raumplanung (Raumplanungsgesetz, RPG)¹

700

vom 22. Juni 1979 (Stand am 1. Januar 2019)

Die Bundesversammlung der Schweizerischen Eidgenossenschaft, gestützt auf die Artikel 22^{quater} und 34^{sexies} der Bundesverfassung^{2,3}, nach Einsicht in eine Botschaft des Bundesrates vom 27. Februar 1978⁴,

Bundesgesetz über den Wald (Waldgesetz, WaG)

921.0

vom 4. Oktober 1991 (Stand am 1. Januar 2022)

Die Bundesversammlung der Schweizerischen Eidgenossenschaft, gestützt auf die Artikel 74 Absatz 1, 77 Absätze 2 und 3, 78 Absatz 4 und 95 Absatz 1 der Bundesverfassung^{1,2}, nach Einsicht in eine Botschaft des Bundesrates vom 29. Juni 1988³,

Kapitel: Allgemeine Bestimmungen

Zweck



ZUBAU ERNEUERBARE STROMPRODUKTION

VEREINFACHTE BEWILLIGUNGSFÄHIGKEIT



Revision Raumplanungsgesetz

- Photovoltaikanlagen bei Parkplatzarealen (> 15 Plätze): zonenkonform
- Genügend angepasste Fassaden-Photovoltaikanlagen in Bau- und Landwirtschaftszonen: keine Baubewilligung.
- Freiflächen-Solaranlagen ohne nationales Interesse und ausserhalb Bauzone standortgebunden:
 - Ausserhalb Landwirtschaftszonen in wenig empfindlichen oder bereits belasteten Gebieten, sofern Erschliessung verhältnismässig
 - Innerhalb Landwirtschaftszone, wenn **keine Beeinträchtigung landwirtschaftlicher Interessen und Vorteile für landwirt. Produktion**
- Details in Vernehmlassung für Revision der Raumplanungsverordnung im Herbst 2024, Inkrafttreten 1.7.2025



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Energie BFE
Office fédéral de l'énergie OFEN
Ufficio federale dell'energia UFE
Swiss Federal Office of Energy SFOE



© shutterstock 173989291

FRAGEN?