

Potenzialanalyse der Agri-PV in Österreich im Kontext des Klimawandels

Schwerpunkt Potential und Ökobilanz

Dipl.-Ing. Theresa Krexner

Institut für Landtechnik, Universität für Bodenkultur Wien

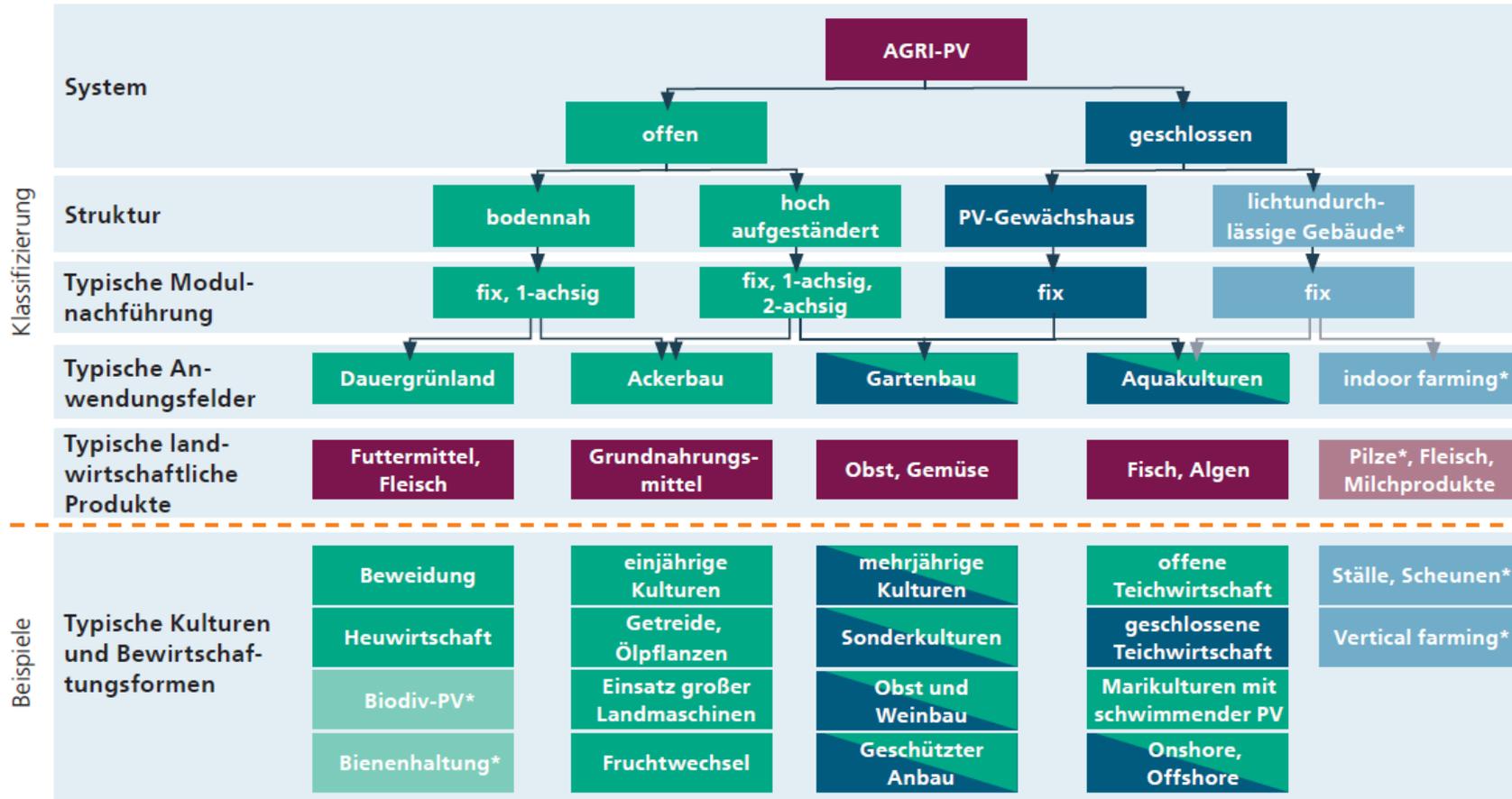
- Agri-PV (APV) Definition:

*Unter Agri-Photovoltaik (Agri-PV) wird die **kombinierte Nutzung ein und derselben Landfläche** für **landwirtschaftliche Produktion als Hauptnutzung** und für Stromproduktion mittels einer PV-Anlage als **Sekundärnutzung** verstanden (DIN SPEC 91434:2021-05).*

→ Anpassung von APV an die Landwirtschaft (siehe z.B. Amaducci et al., 2018; Dupraz et al., 2011; Trommsdorff et al., 2021)

- Projekt gefördert vom Klima- und Energiefond Österreich
- Hauptziel: Klassifizierung des Agri-PV Potenzials mit einer hohen geographischen Auflösung in Österreich im Kontext des Klimawandels durch Kombination verschiedener Aspekte:
 - techno-ökonomische und ökologische Aspekte, sowie soziale Akzeptanz.
- Nur Einbeziehung von Ackerland; Grünland und Spezialkulturen (z.B. Wein, Beeren) und Weidevieh wurden nicht untersucht.

Systemüberblick & Auswahl im Projekt



*Keine Agri-PV-Anwendung im engeren Sinne

Fraunhofer ISE, 2022, Agri-Photovoltaik: Chance für Landwirtschaft und Energiewende. Leitfaden für Deutschland

Aufgeständertes APV-System

(Fraunhofer ISE, s.a.)

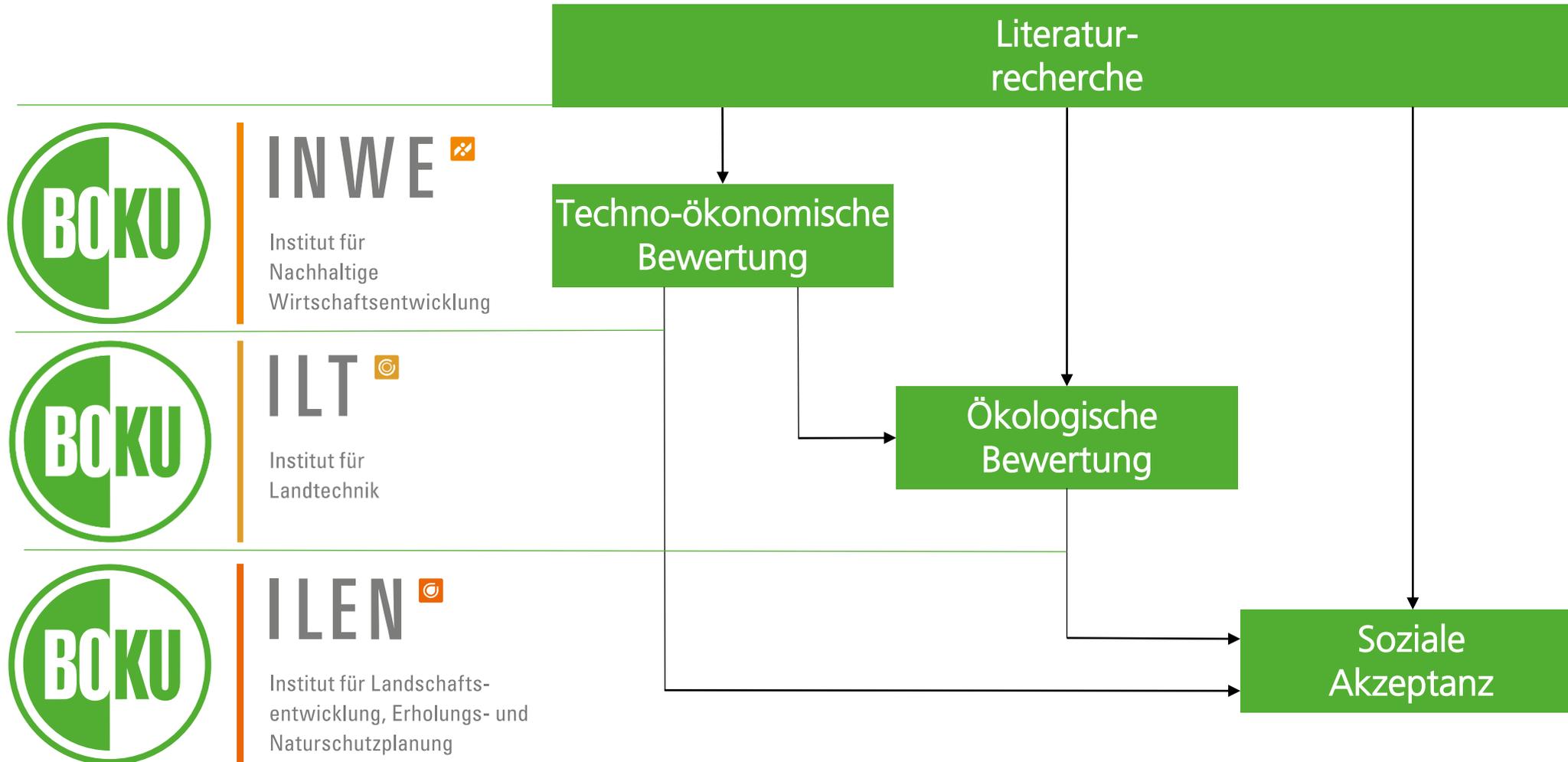


Vertikal bifaziales APV-System

(Next2Sun, s.a.)

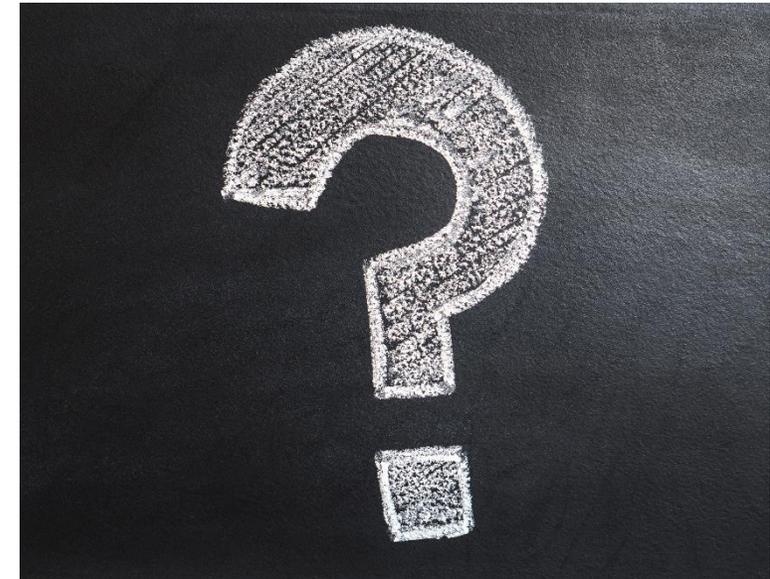


Integrierter Modellierungsansatz

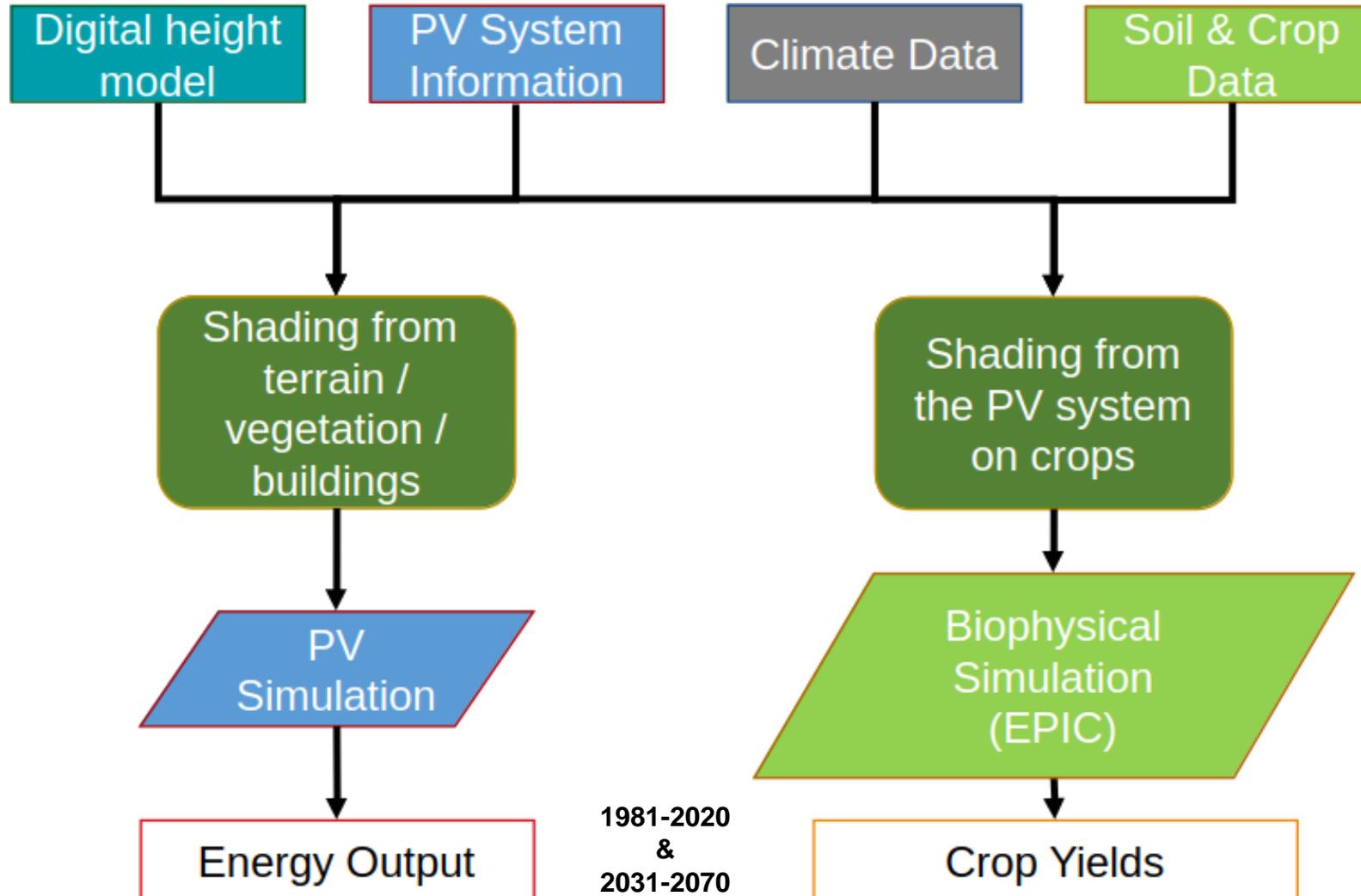


Forschungsfragen

- Wie groß ist das technisch-ökonomische Potenzial von APV in Österreich und wo befinden sich potenzielle Gebiete?
- Welche Umweltauswirkungen haben APV-Systeme im Vergleich zur getrennten Erzeugung?
- Wie nehmen Bürgerinnen und Bürger APV wahr und welche Akzeptanzprobleme sind bei einem großflächigen Ausbau von APV zu erwarten?



Techno-ökonomische Bewertung und landwirtschaftliche Simulation



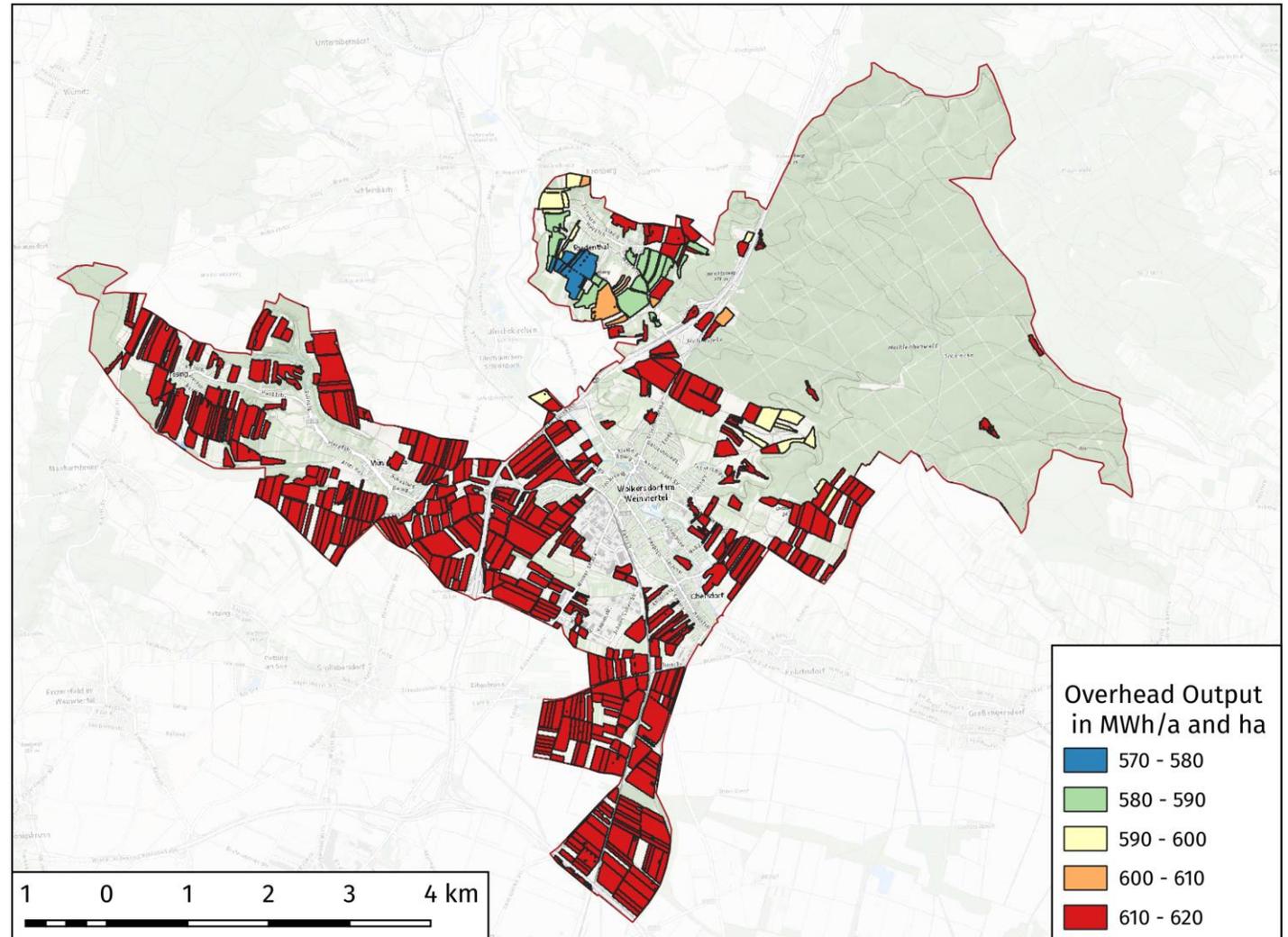
Strom Output inklusive Beschattung

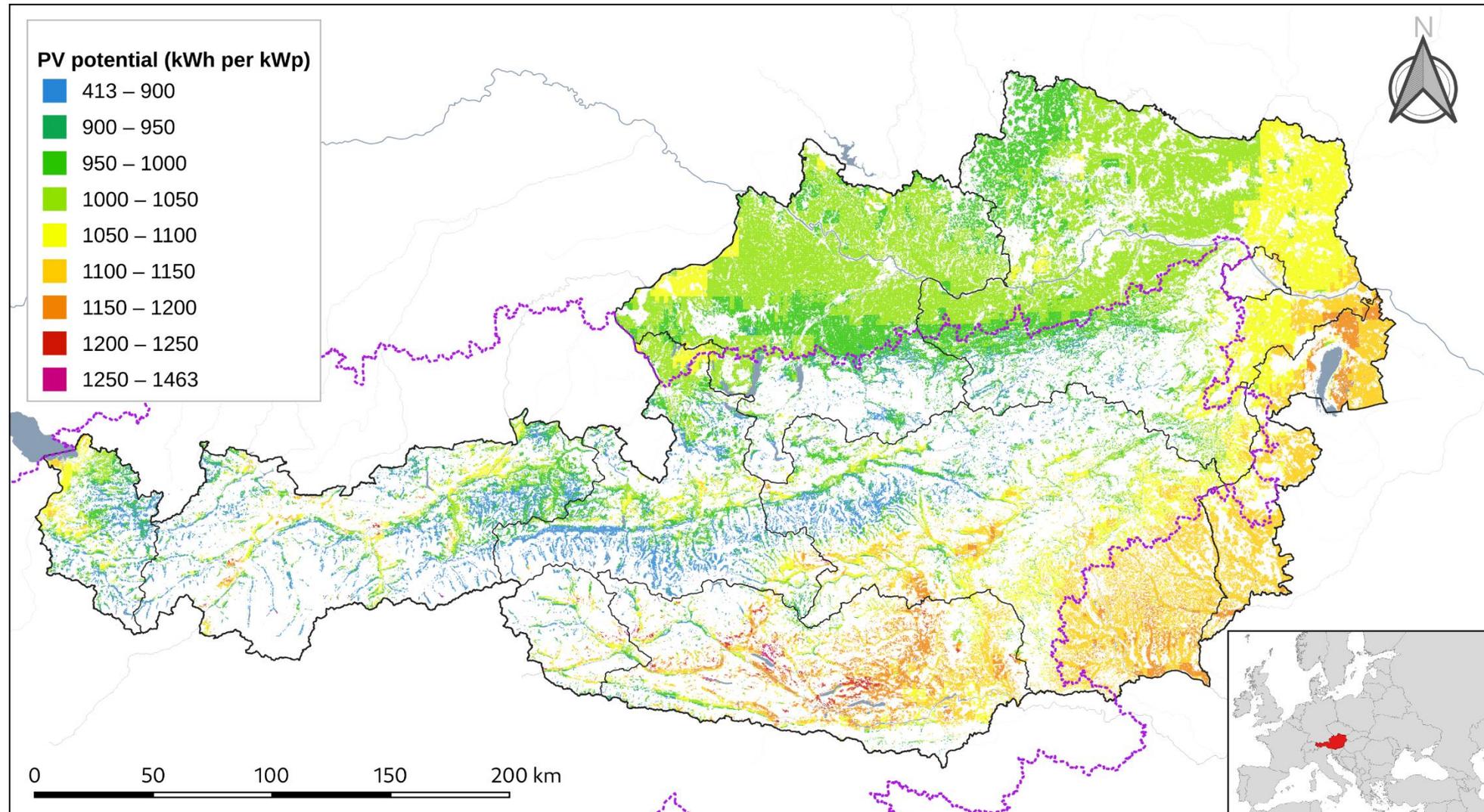
Beschattung

- Strahlungsreduzierung auf dem Boden / der Pflanzen basierend auf stündlichen Berechnungen

Strom Output

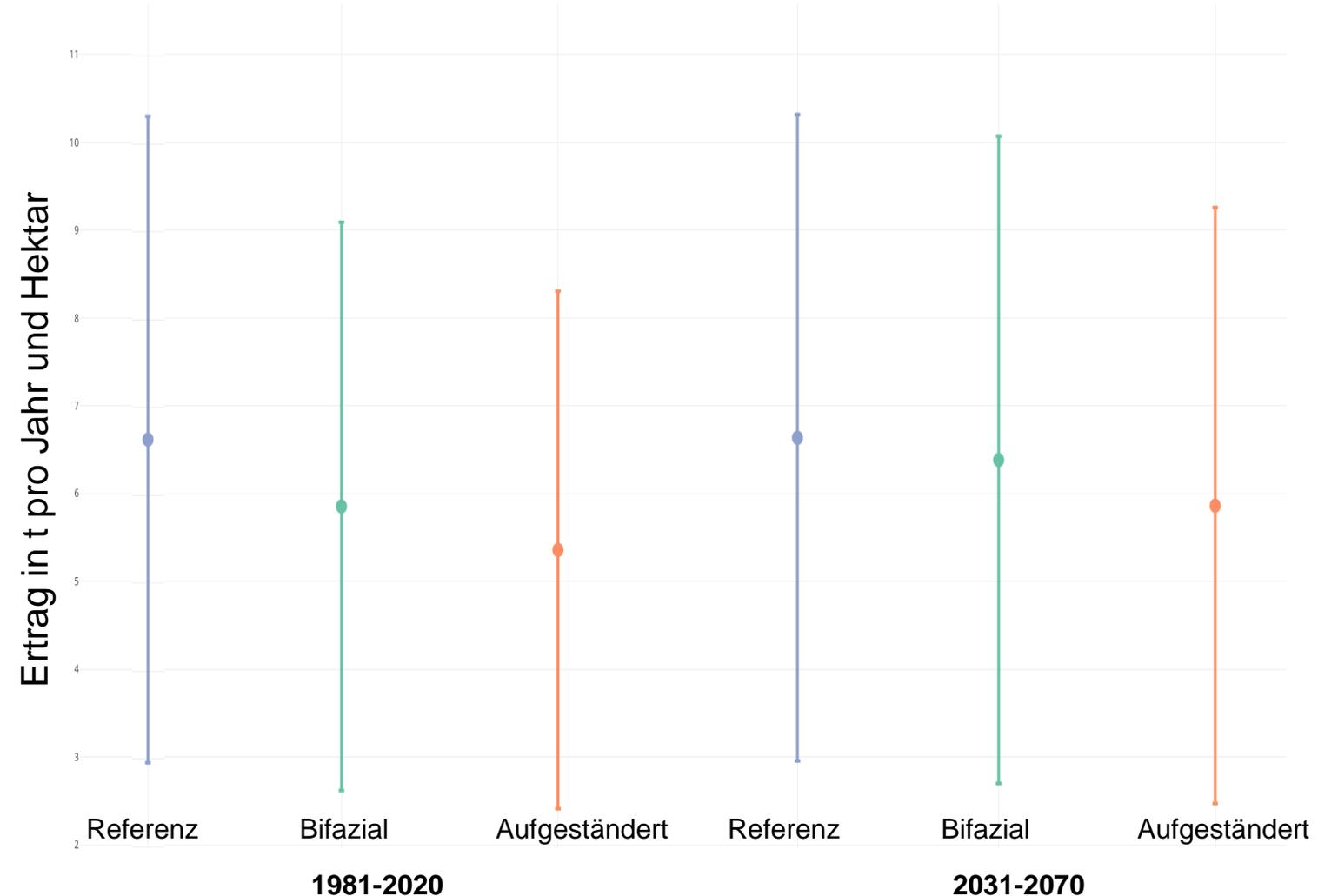
- Hohe Auflösung, pro Feld auf Gemeindeebene
- Aggregierte Übersicht für Bezirke, Bundesländer oder nationale Ebene





Landwirtschaftlicher Output

- Maximaler Ertragsverlust von 30% über alle Kulturpflanzen
- Kaum Ertragsverlust: Klee, Wintergerste und –weizen, Hafer, Triticale
- Höherer Ertragsverlust: Mais, Soja, Zuckerrübe, Wintererbsen
- In Zukunft weniger Ertragsverlust in APV-Systemen bei nahezu allen Kulturpflanzen
- Starke Abhängigkeit von Fruchtfolge und Standort



Weitere (bodenrelevante) Auswirkungen...

- Änderung der Strahlungsintensität durch Klimaszenarien sowie Beschattung von PV-Modulen, Gebäuden etc. miteinbezogen
- Durch APV sind weitere Auswirkungen zu erwarten, etwa auf:
 - das Mikroklima: Bodentemperatur & -feuchte, Luftfeuchtigkeit, Wasserhaushalt, Windstärken, etc...
 - Extremwetterereignisse (Abtropfkante, spezielle Ausrichtung der PV-Module, ...)
 - Verdichtung des Bodens durch Aufbau und Bewirtschaftung: „controlled traffic“, kleine vs. große Arbeitsbreiten, ...
 - Fruchtfolgen, Blühstreifen und Diversität

→ Es braucht mehr Forschung an APV-Anlagen



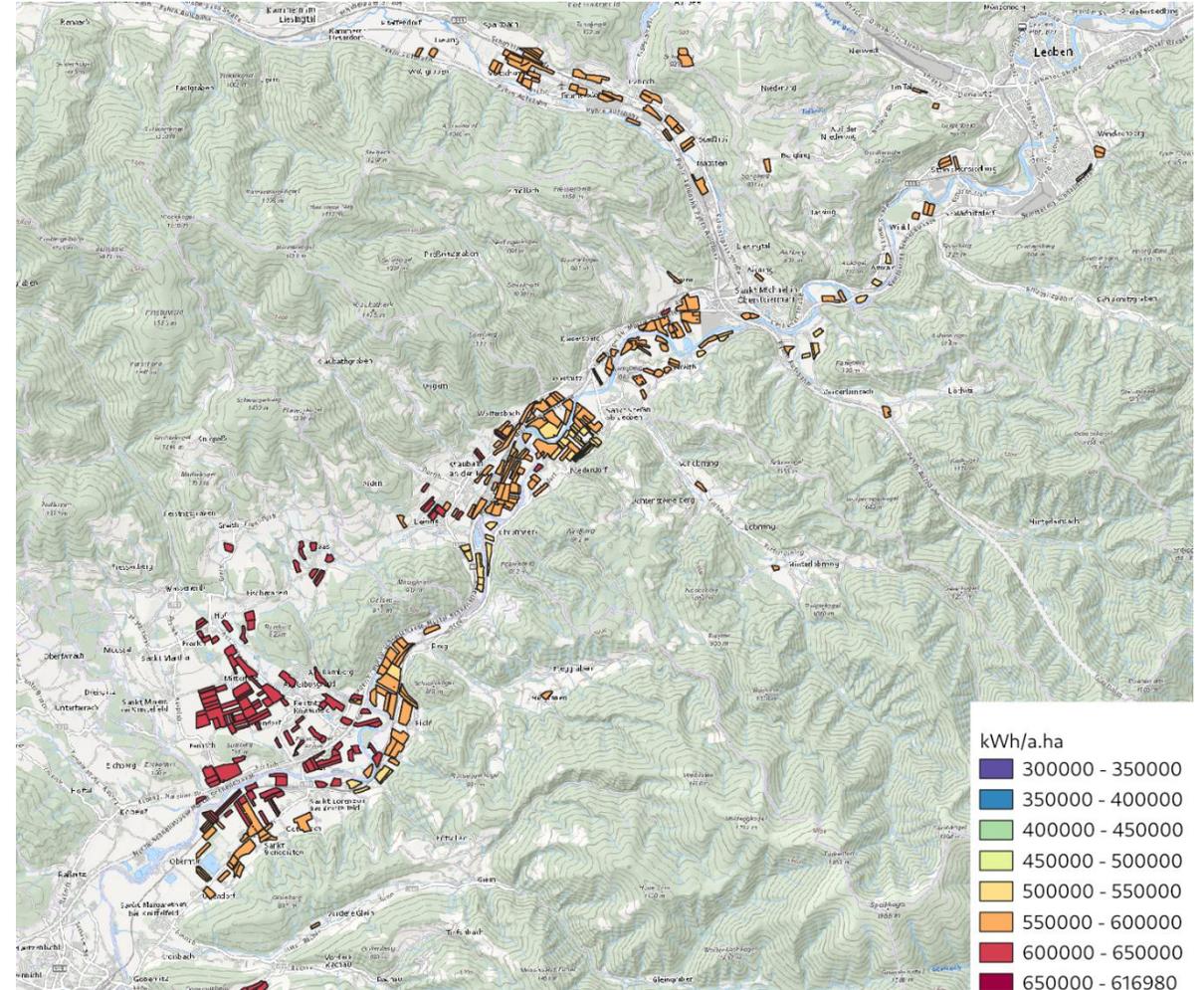
Ökonomische Faktoren und Schlussfolgerungen

APV-Einnahmen

- Stark abhängig vom Strompreis
- Einnahmen durch die Stromerzeugung um eine Magnitude höher als die durch landwirtschaftliche Erzeugung

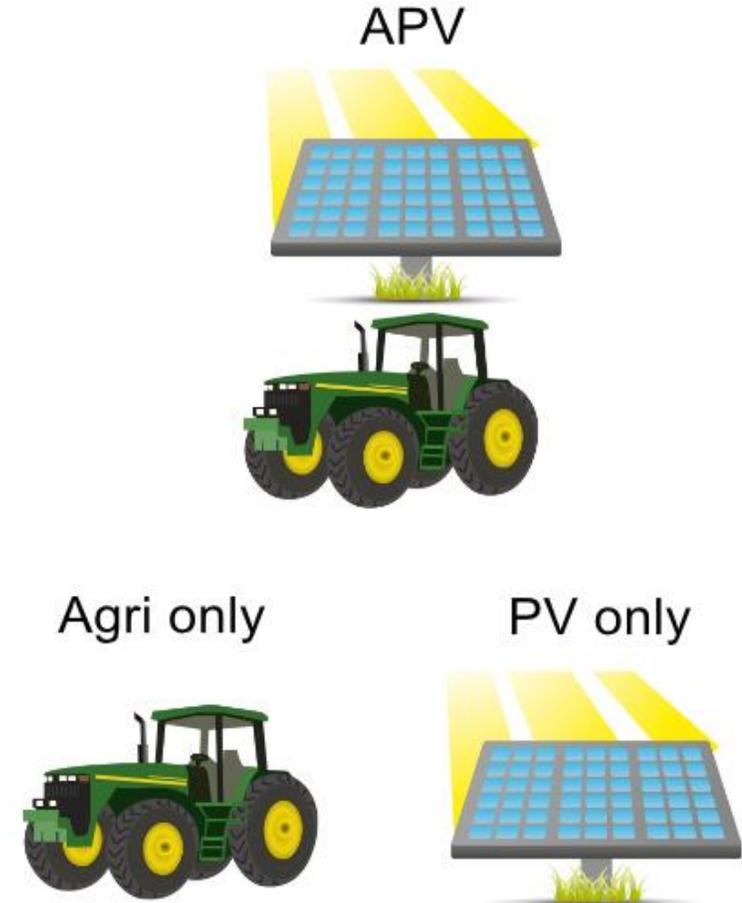
APV Potenzial

- 2030 Ziel: ~3% (S-APV) oder 4-5% (VB-APV) der 4,700km² potenziellen Fläche



Ökologische Bewertung mittels Ökobilanz (LCA)

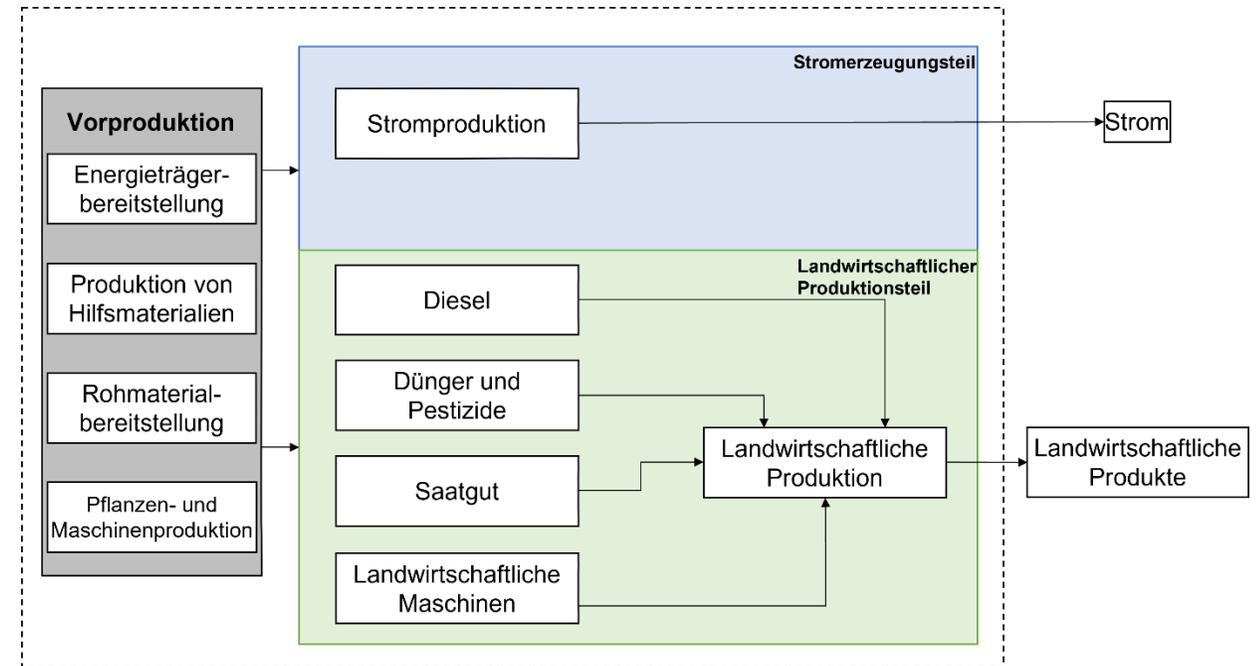
- Methode zur Abschätzung der potenziellen Umweltauswirkungen eines Produkts oder einer Dienstleistung über den gesamten Lebenszyklus
- Ziel: Vergleich verschiedener Nutzungsszenarien für landwirtschaftliche Flächen
 - S-APV (Mehrfachnutzung)
 - VB-APV (Mehrfachnutzung)
 - Agri only: Ausschließlich landwirtschaftliche Erzeugung (einfache Nutzung)
 - PV only: Ersatz durch eine gewöhnliche Freiflächen-PV-Anlage (einfache Nutzung)



Annahmen für die untersuchten Systeme

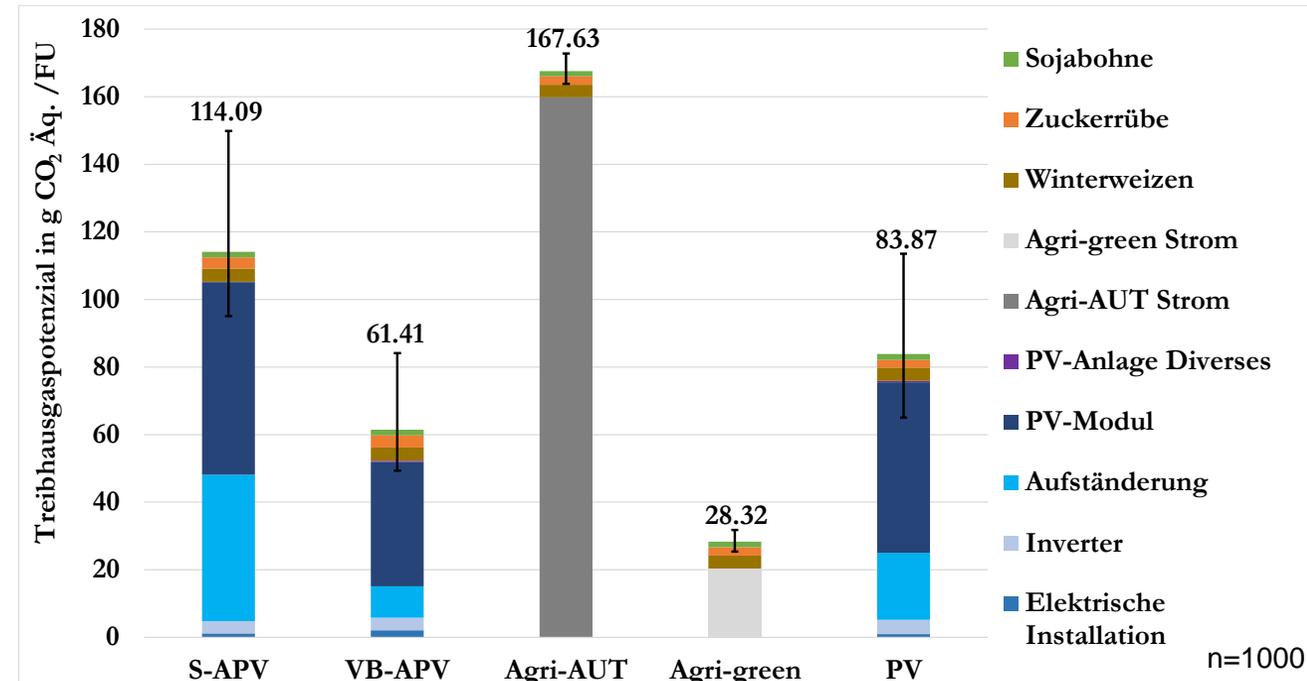
- Cradle to gate
- Stromoutput ist ein Mittelwert für ganz Österreich
- Hypothetische Fruchtfolge für den Osten Österreichs: Zuckerrübe – Winterweizen – Sojabohne - Winterweizen
- Für einen fairen Vergleich wird in jedem Szenario derselbe Output benötigt → Systemerweiterungsansatz

Agri only



Ergebnisse der Ökobilanz

- Wirkungskategorien: Treibhausgaspotenzial, Eutrophierung, Human- und Ökotoxizität, Versauerung, fossiler Ressourcenverbrauch
- Flächenverbrauch sehr unterschiedlich
 - S-APV: 2.74 ha
 - VB-APV: 2.92 ha
 - PV only: 3.65 ha
 - Agri-AUT und Agri-green: 2.65 ha + ??



Funktionelle Einheit (FU): 1 kWh Strom + 54.76g Zuckerrübe + 2.09g Sojabohne + 8.55g Winterweizen

Ökobilanz Schlussfolgerung

- Vertikales bifaziales APV-System schneidet besser ab als das aufgeständerte System
- Einsparungspotenziale im Vergleich zur rein landwirtschaftlichen Produktion und zusätzlichem Strom aus dem österreichischen Produktionsmix
- Die Produktion der Module und die Aufständering sind Hotspots
- End-of-Life muss in einem nächsten Schritt implementiert werden



Soziale Akzeptanz

- Entwicklung lokaler Szenarien für APV-Anlagen
- Zweistufiges Spiel
 1. Zoning: Wo in meiner Region kann ich mir die Ausweitung von APV vorstellen und wo nicht?
 2. Planning: Wie sehen verschiedene APV-Systeme auf konkreten Flächen in meiner Gemeinde aus und welchen Einfluss haben sie auf das Landschaftsbild, die Ertragsverluste und die Energieproduktion?



Soziale Akzeptanz Ergebnisse

- Verwendung von Flächen
 - an bereits existierender Infrastruktur (z.B. Straßen, Hochspannungsleitungen)
 - die primäre Nutzung von geringwertigen Ackerflächen war besonders wichtig
- Negative visuelle Auswirkungen
 - APV-Anlagen in der Nähe von Siedlungen
 - S-APV-Anlagen aufgrund ihrer guten Sichtbarkeit.



Schlussfolgerungen (des Projekts)

- 4,700km² geeignete Fläche in Österreich
- Für die 2030 Ziele davon nötig
 - 2.5-3% mit S-APV
 - 4-5% mit VB-APV
- Geringere Umweltauswirkungen von VB-APV als S-APV
- Generelles Reduktionspotential des CO₂-Fußabdrucks mit APV
- Soziale Akzeptanz von APV-Systemen, wenn die Möglichkeit der Mehrfachnutzung gut erklärt wird
- Allgemein braucht es mehr Forschung direkt an APV-Anlagen mit unterschiedlichsten Standorten in AUT



Universität für Bodenkultur, Wien

Projektteam:

Alexander Bauer, Theresa Krexner, Iris Kral – Institut für Landtechnik

Christian Mikovits, Johannes Schmidt, Martin Schönhart, Erwin Schmid - Institut für Nachhaltige
Wirtschaftsentwicklung

Thomas Schauppenlehner - Institut für Landschaftsentwicklung, Erholungs- und Naturschutzplanung

Kontakt: alexander.bauer@boku.ac.at; theresa.krexner@boku.ac.at

*Dieses Projekt wird aus Mitteln des Klima- und Energiefonds gefördert und im Rahmen des Programms
„Austrian Climate Research Program - 12th Call“ durchgeführt*