

Wirtschaftlichkeit von Agri-PV-Anlagen

Agri-Photovoltaik-Forum Sachsen 2024

Dr. Thomas de Witte, Jonas Böhm
Thünen-Institut für Betriebswirtschaft



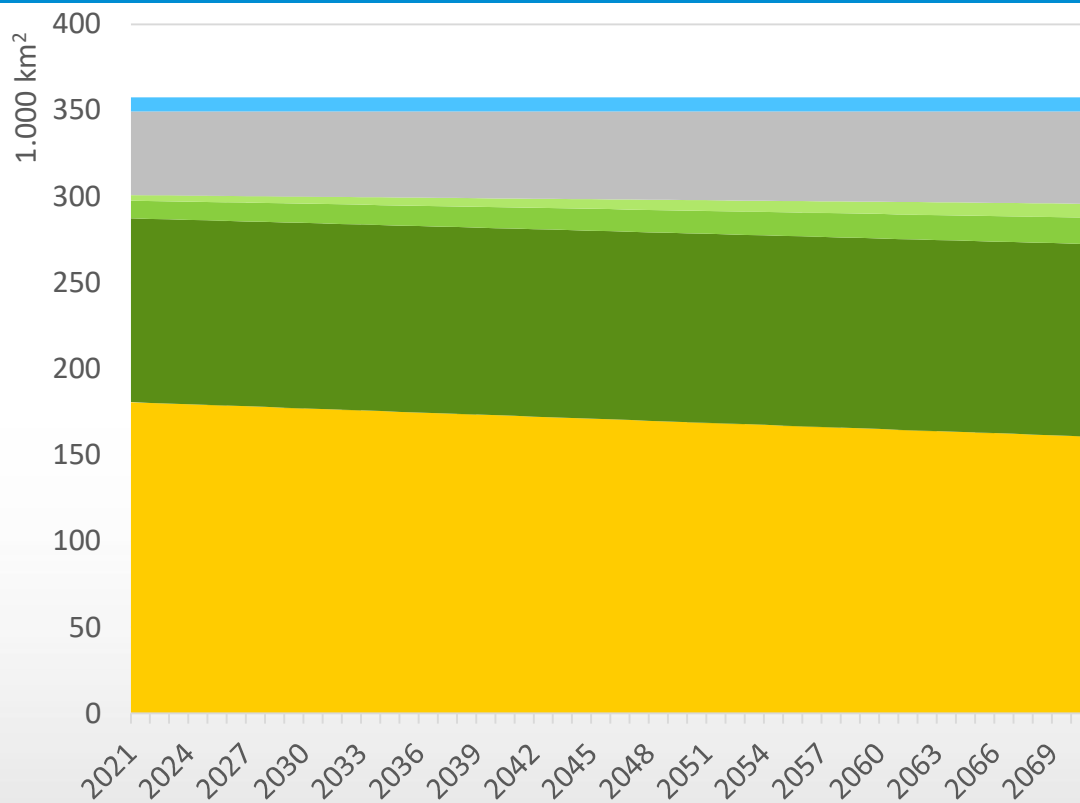
Thallwitz
22.10.2024

© jeson - stock.adobe.com

Gliederung

- 1. Hintergrund: zunehmende Flächenknappheit**
- 2. Vorgehen für die Wirtschaftlichkeitsanalyse**
- 3. Übersicht der berücksichtigten Agri-PV Konzepte**
- 4. Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsanalyse**
- 5. Fazit**

Fortschreibung der Trends 2016-21 für 50 Jahre



... bedeutet in 50 Jahren ungefähr:

+ 0,5 Mio. ha Siedlung/Verkehr („versiegelt“)
 + 0,5 Mio. ha Siedlung/Verkehr (Grünanlagen)
 + 0,5 Mio. ha sonstige Vegetation

+ 0,5 Mio. ha Wald

- 2 Mio. ha Landwirtschaft (11%)

- Gewässer
- Siedlung/Verkehr ("versiegelt")
- Siedlung/Verkehr (Grünanlagen)
- Sonstige Vegetation
- Waldfläche
- Landwirtschaftsfläche

Quelle: Isermeyer 2022

Zwischenfazit zur künftige Herausforderungen an die Landnutzung

Ausweitung der Produktpalette ...

- Erzeugung von **Nahrungsmitteln** (unter globalen Klimawandel-Bedingungen)
- Erzeugung von **Energie** (Bioenergie, Photovoltaik, Solarthermie, Windenergie, Infrastruktur)
- Erzeugung von **Industriegrundstoffen** (nachwachsende Rohstoffe statt Petrochemie)

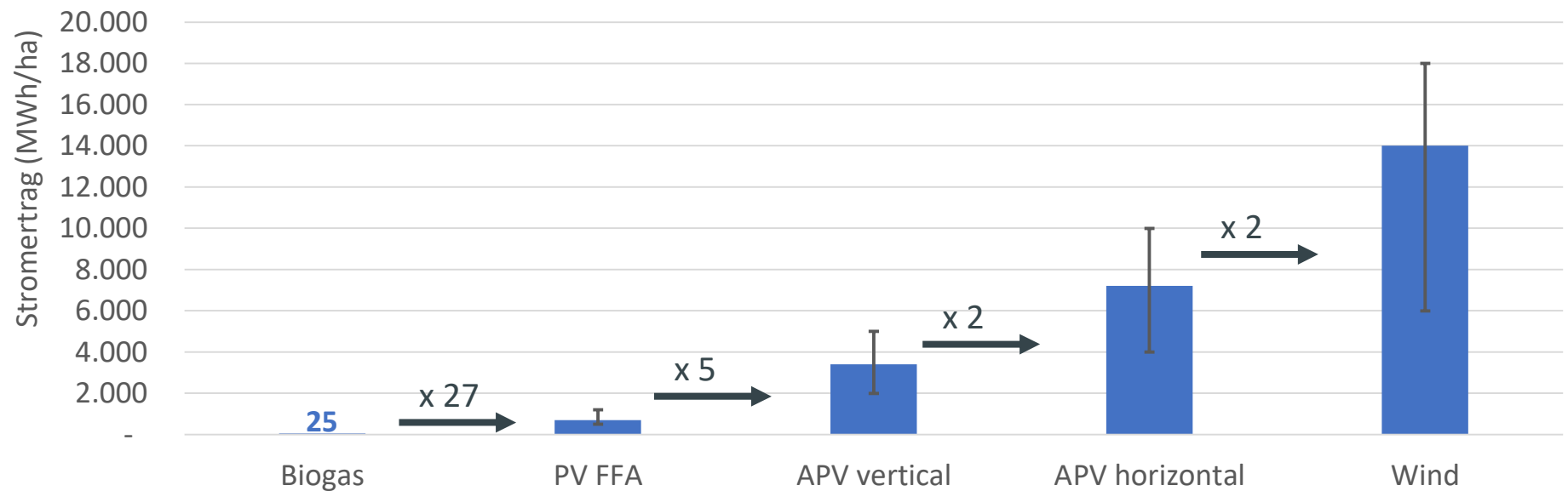
... und mehr Ökosystemleistungen ...

- Beitrag zur **C-Sequestrierung** (Humus, Gehölzpflanzen, Holz, Moorböden-Vernässung)
- Beitrag zum **Naturschutz** (Vorrangflächen, Biotopverbund, ldw. Produktionssysteme)

... bei zunehmender Flächenknappheit.

➡ Konzentration auf die jeweils effizientesten Optionen, Nutzung von Synergieeffekten

Solar- und Windenergie mit Abstand am effizientesten



- Bioenergie mit Abstand am ineffizientesten, Agri-PV erhöht Stromerträge nochmal deutlich
- ABER: Was kostet die Flächeneinsparung?

Gliederung

1. Hintergrund: zunehmende Flächenknappheit
- 2. Vorgehen für die Wirtschaftlichkeitsanalyse**
3. Übersicht der berücksichtigten Agri-PV Konzepte
4. Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsanalyse
5. Fazit

Was kostet die Flächeneinsparung mit Agri-PV?

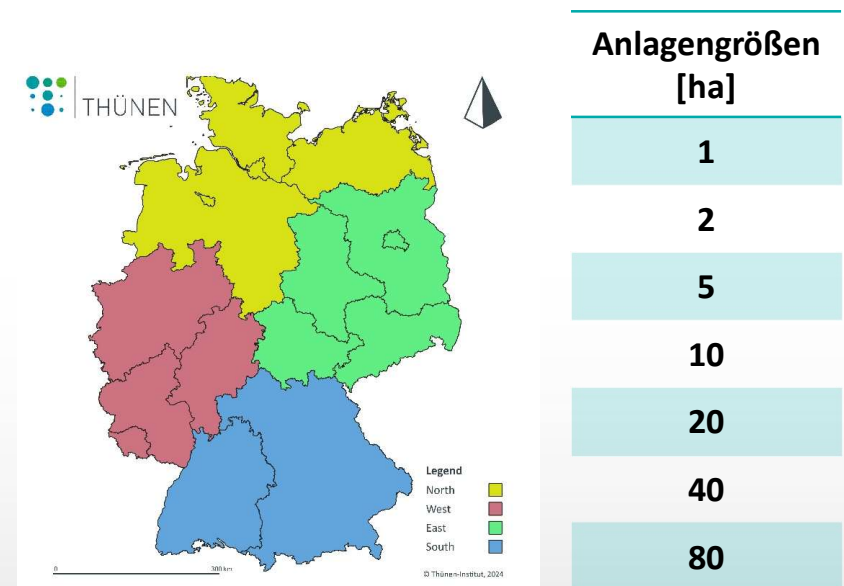
Fragen:

1. Stromgestehungskosten Agri-PV vs. PV-FFA?
2. Einfluss Landwirtschaft auf Rentabilität?
3. Gesellschaftlichen Kosten für Flächenerhalt?

Vorgehen:

1. Kalkulation „typischer Anlagen“
2. Grundrenten aus dem Testbetriebsnetz

Untersuchte Standorte und Anlagengrößen



Standard PV-Freiflächenanlage (GM PV)



*bei einer Anlagenfläche von 20 ha

Agri-PV vertikal (AVvertical)

- Inst. Leistung: 400 kWp/ha
- Stromertrag: 0,4 Mio. kWh/ha
- Spez. Invest.*: 680 €/kWp
270 Tsd. €/ha



*bei einer Anlagenfläche von 20 ha

Agri-PV tracking (AVtracking)



*bei einer Anlagenfläche von 20 ha

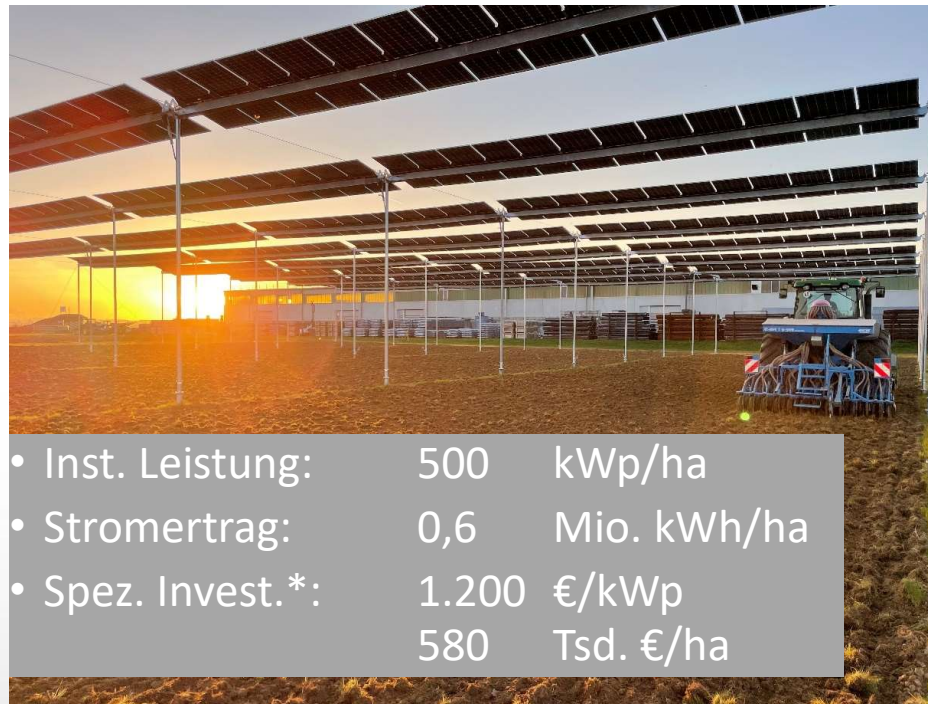
Agri-PV 2,1m hoch (AV2,1m)

• Inst. Leistung:	1.000	kWp/ha
• Stromertrag:	1,0	Mio. kWh/ha
• Spez. Invest.*:	600	€/kWp
	606	Tsd. €/ha



*bei einer Anlagenfläche von 20 ha

Agri-PV >4m (AV>4m)



- Inst. Leistung: 500 kWp/ha
- Stromertrag: 0,6 Mio. kWh/ha
- Spez. Invest.*: 1.200 €/kWp
580 Tsd. €/ha

*bei einer Anlagenfläche von 20 ha

Agri-PV Apfel (AVapple)



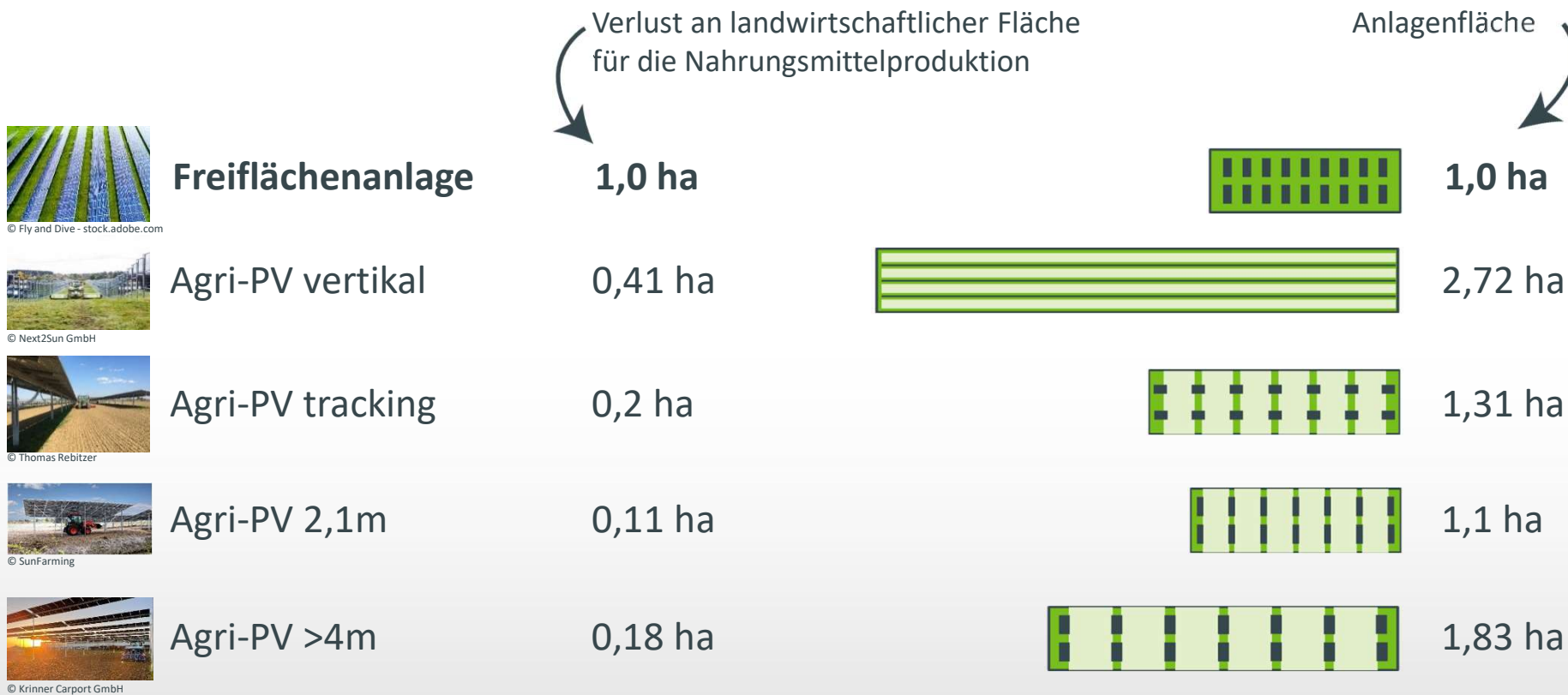
*bei einer Anlagenfläche von 20 ha

Gliederung

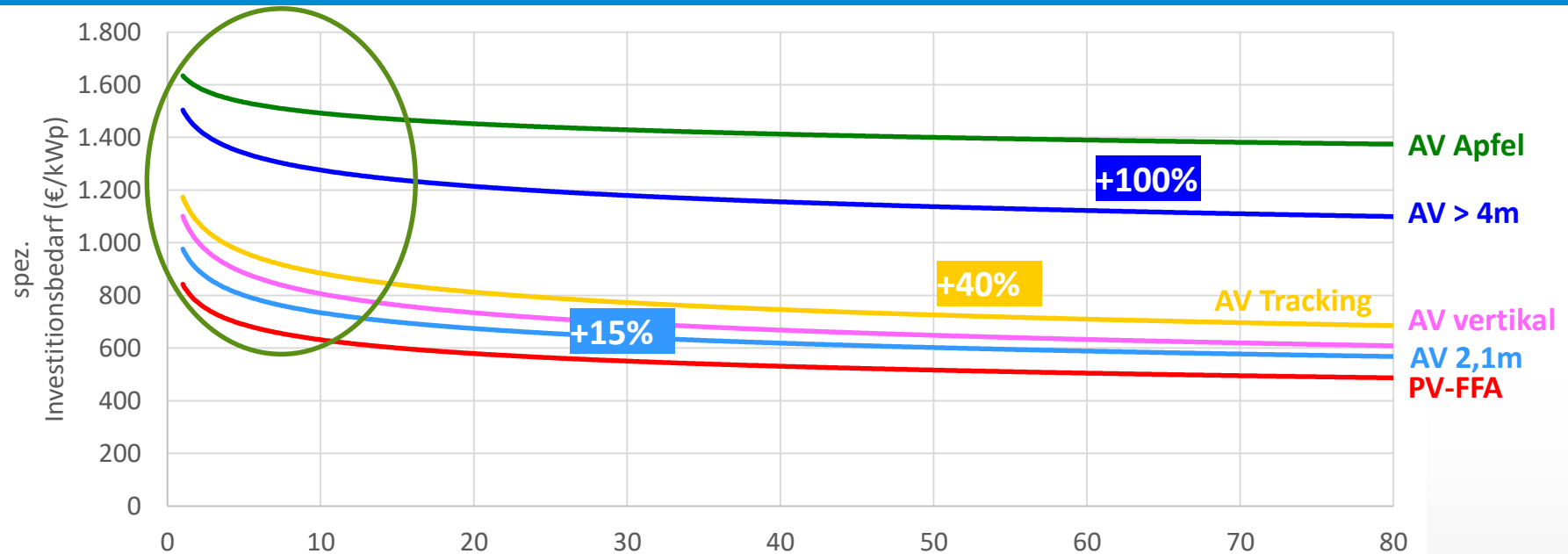
1. Hintergrund: zunehmende Flächenknappheit
2. Vorgehen für die Wirtschaftlichkeitsanalyse
3. Übersicht der berücksichtigten Agri-PV Konzepte
- 4. Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsanalyse**
5. Fazit

Fläche erhalten mit Agri-PV?

Flächenbedarf für gleichen Stromertrag pro Jahr

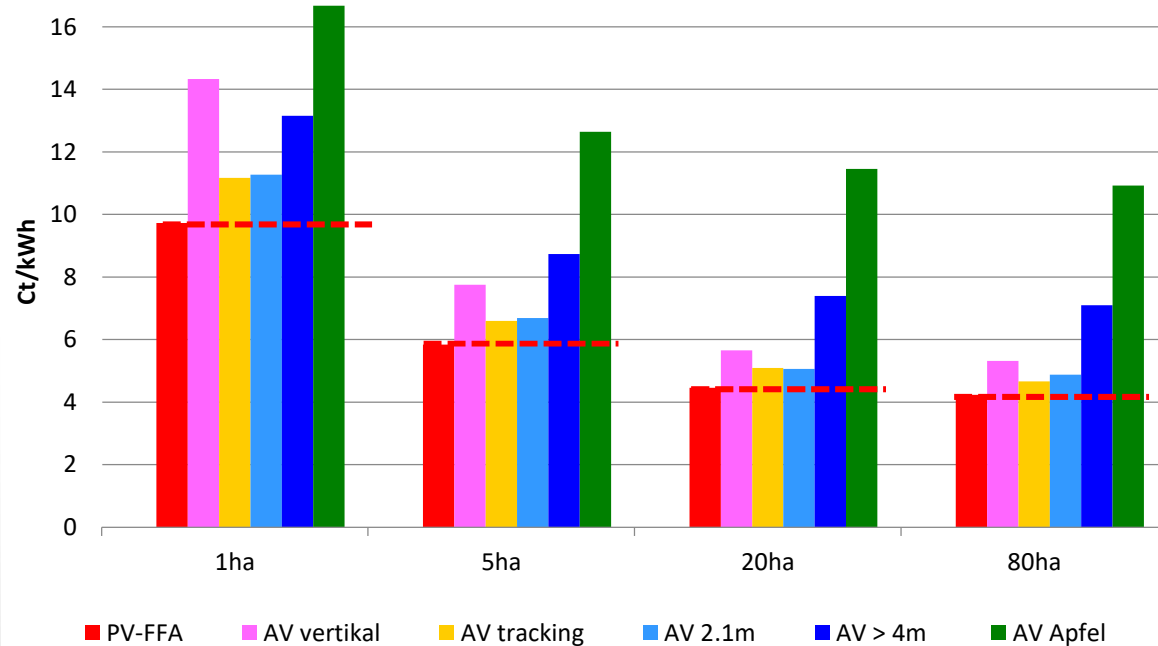


Skaleneffekte bei den spezifischen Investitionskosten



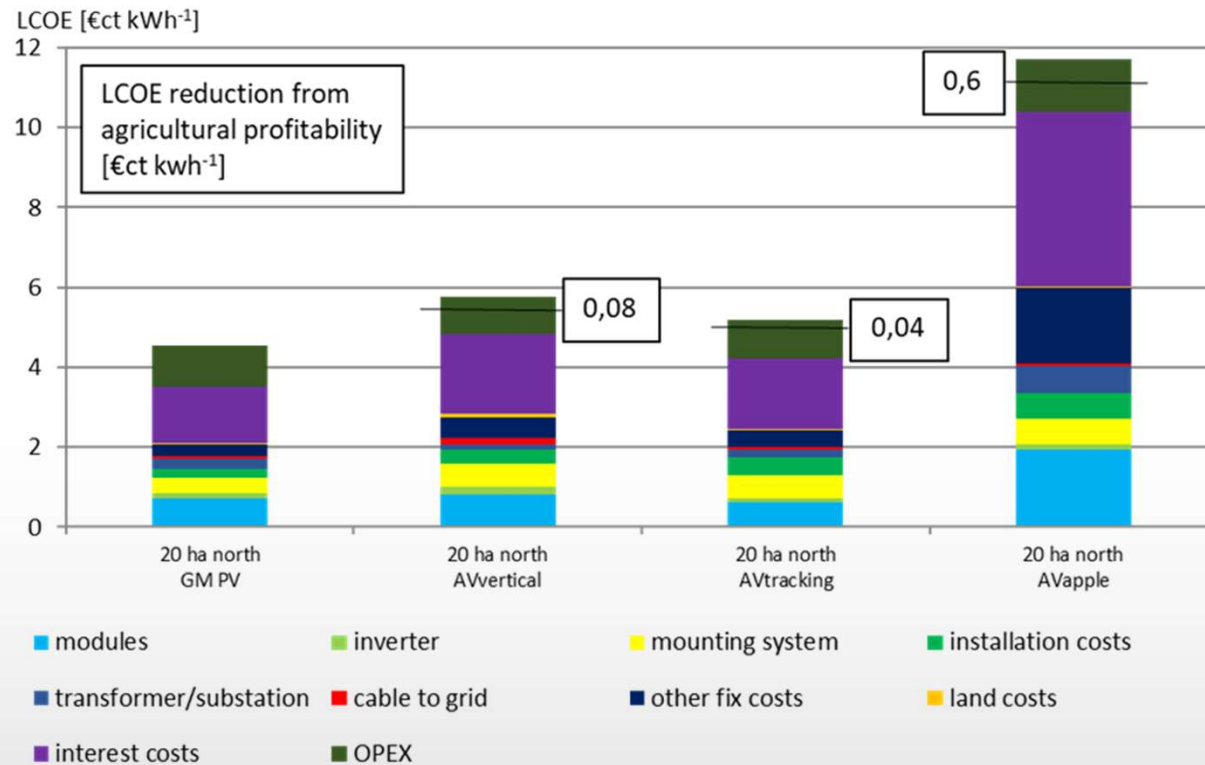
- **Starke Skaleneffekte vor allem bei den ersten 10 ha**
- **Spez. Investitionsbedarf steigt bei APV um 15% bis > 100%**
- **APV: 2,1m mit dem geringsten spez. Investitionsbedarf**

Ergebnisse: Stromgestehungskosten Standort Osten



- Anlagengröße hat einen starken Einfluss
- Am günstigsten: AVtracking und AVvertical
- Agri-PV vs. PV-FFA: 0,3 bis 7,2 ct./kWh

Einfluss der landwirtschaftlichen Grundrente auf die Stromgestehungskosten



- **Ackerbau:**
 - $\sim 0,1 \text{ €ct/kWh}$
 - 0,3 - 1,5%
- **Apfelanbau:**
 - $\sim 0,6 \text{ €ct/kWh}$
 - 3,5 - 5%

→ Landwirtschaftliche Produktion beeinflusst die Rentabilität des Gesamtsystems kaum

Fläche erhalten mit Agri-PV! Aber zu welchen Kosten?

Annahme:
Gleiche Stromerträge



© Fly and Dive - stock.adobe.com

Freiflächenanlage

Verlust an landwirtschaftlicher Fläche
für die Nahrungsmittelproduktion
1,0 ha



Anlagenfläche

1,0 ha



© Thomas Rebitzer

Agri-PV tracking

0,2 ha



1,31 ha

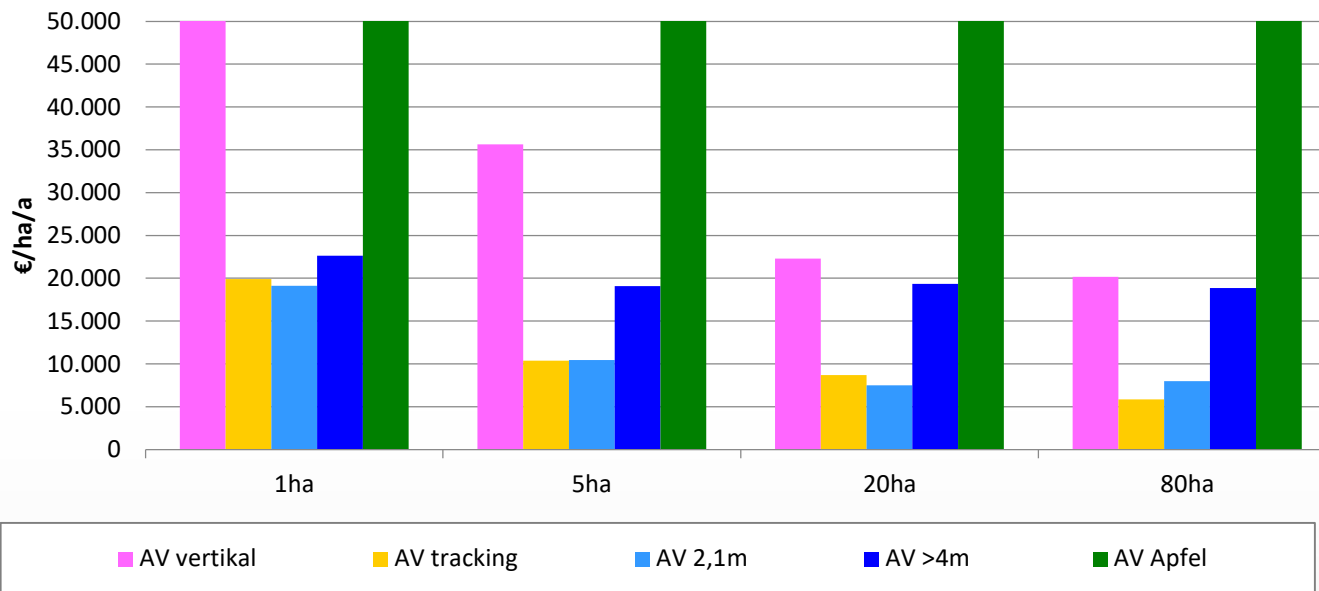
Mehrkosten Strom

Agri-PV tracking	5,66	ct/kWh
- PV-FFA	5,03	ct/kWh
= <u>Kostendifferenz</u>	<u>0,63</u>	<u>ct/kWh</u>

Kosten je ha eingesparter Fläche

* Stromertrag PV-FFA	1,1	GWh/ha
= Jährliche Mehrkosten	6.953	€/h/a
/ Eingesparte Fläche	0,8	ha
= Kosten je ha eingesparte Fläche	8.700	€/ha/a

Jährliche Mehrkosten je ha in Ostdeutschland



- Hebelwirkung Stromertrag: kleine Unterschiede mit großer Wirkung auf der Fläche
- Flächeneinsparung in vielen Fällen sehr teuer, v.a. bei hoch aufgeständerten Systemen

Fazit

- **Agri-PV ist ein Baustein, um Landnutzungskonflikte verringern, ABER:**
 - Bereits PV-FFA sind im Vergleich zur Bioenergie sehr flächeneffizient
 - Agri-PV zum Teil (v.a. horizontale Systeme) noch vergleichsweise teuer
 - Offene Fragen zu Ertrags- und Umweltwirkungen
 - Nicht breit fördern, sondern wettbewerbsfähige Konzepte/Anwendungen entwickeln
- **Sehr starke Skaleneffekte:**
 - Anlagen < 10 ha i.d.R wirtschaftlich schwer darstellbar
- **Weitere Lösungsansätze zur Verringerung von Nutzungskonkurrenzen berücksichtigen:**
 - Synergien mit anderen Zielen schaffen (Biodiversität, Moor, Offenhaltung Landschaften)
- **Landwirtschaftliche Produktion spielt für die Rentabilität der Anlagen quasi keine Rolle!**
 - Gefahr von „Schein Agri-PV“
 - sehr günstige 2,1m Anlagen kaum mit bisherigen Maschinen zu bewirtschaften

Herzlichen Dank für die Aufmerksamkeit!



© Alexandr - stock.adobe.com

Dr. Thomas de Witte

Thünen-Institut für Betriebswirtschaft
Bundesallee 63, 38116 Braunschweig
Germany

Telefon: +49 - 531-596-5122
E-Mail: thomas.dewitte@thuenen.de
Internet: www.agribenchmark.org
www.thuenen.de