
GESCHÄFTSMODELL UND WIRTSCHAFTLICHKEIT

Laura Brock

Johannes David Drzewiecki

Christoph Gerhards

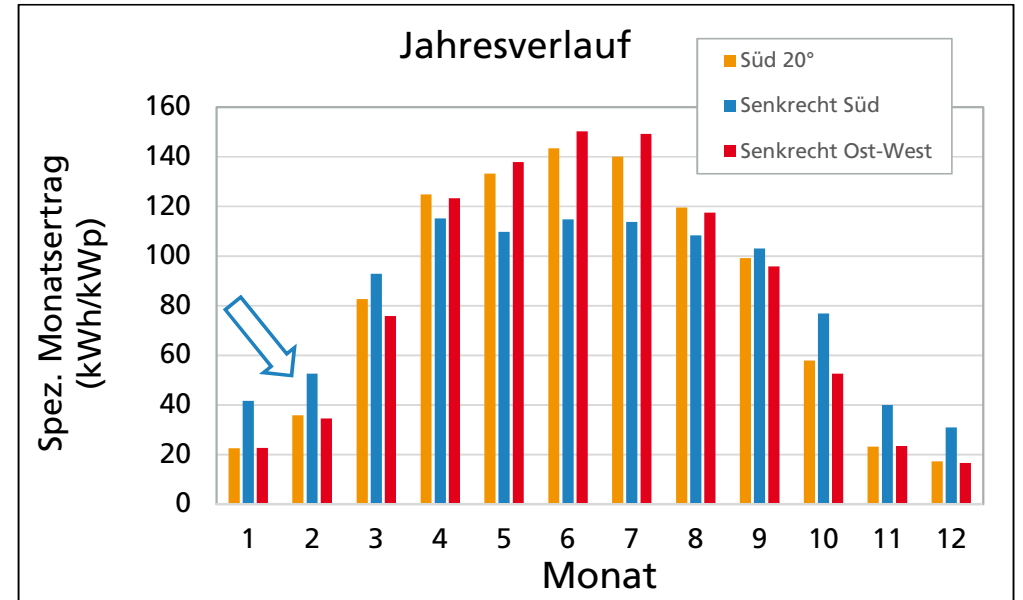
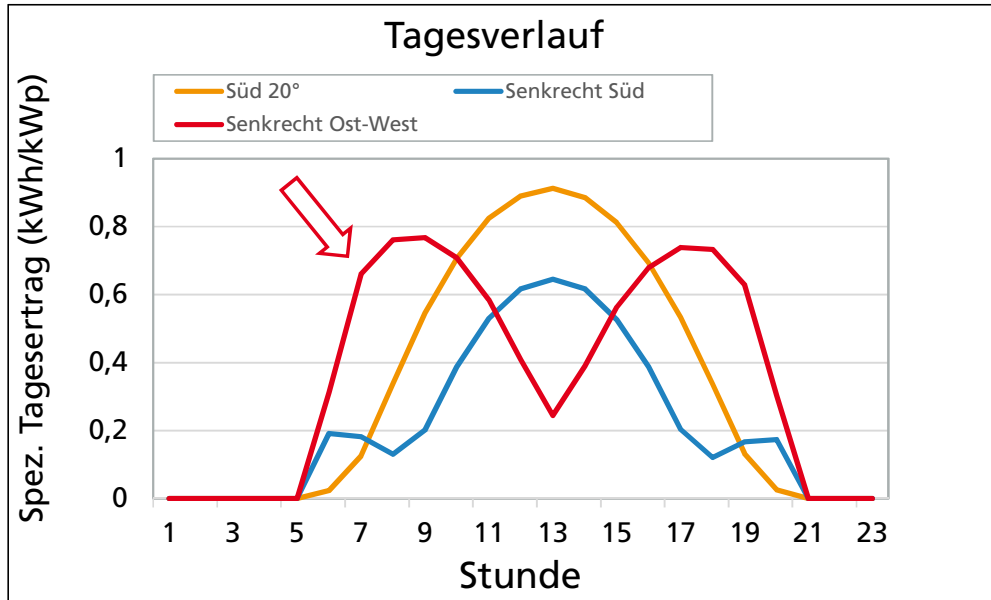
Veronika Paskert

Sophia Reker

Jens Schneider

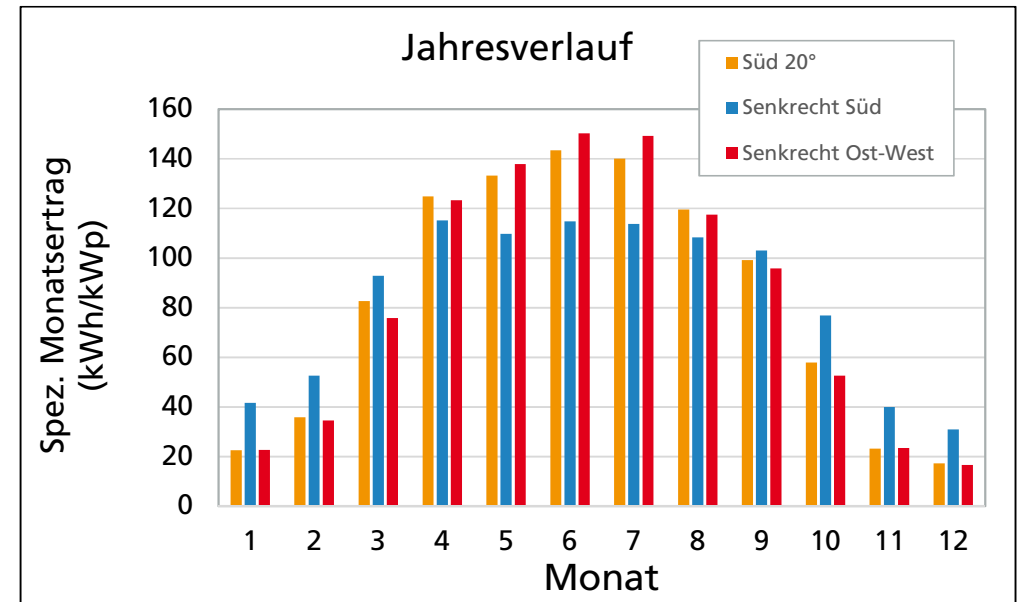
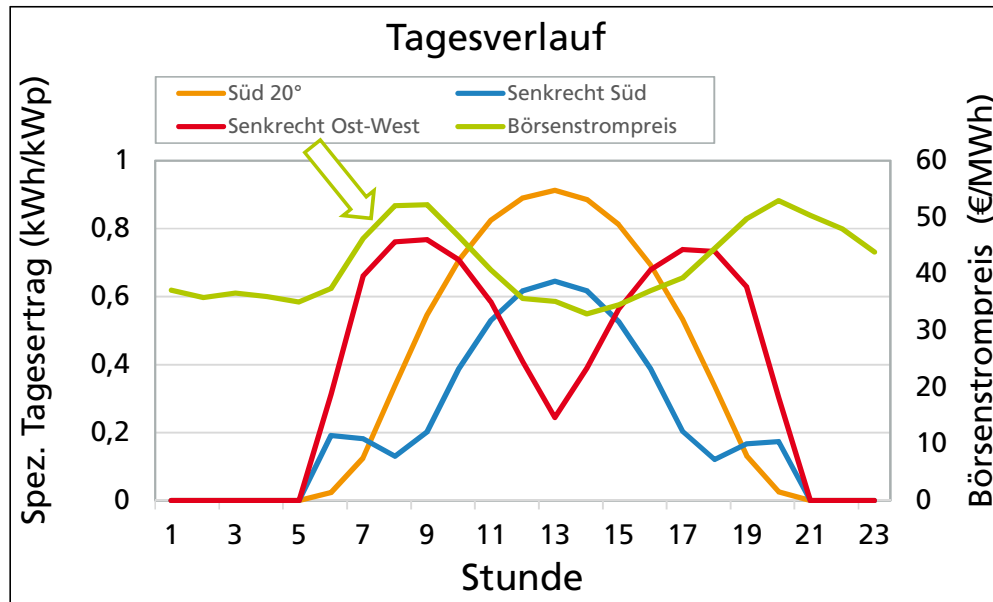
Lisa Schubert

Energiemarkt: Solarstrom - Erträge



- Höhere Erträge Morgens / Abends (Ost/West senkrecht) oder Winter (Süd senkrecht)
→ weniger Stromerzeugung durch flexible Kraftwerke nötig

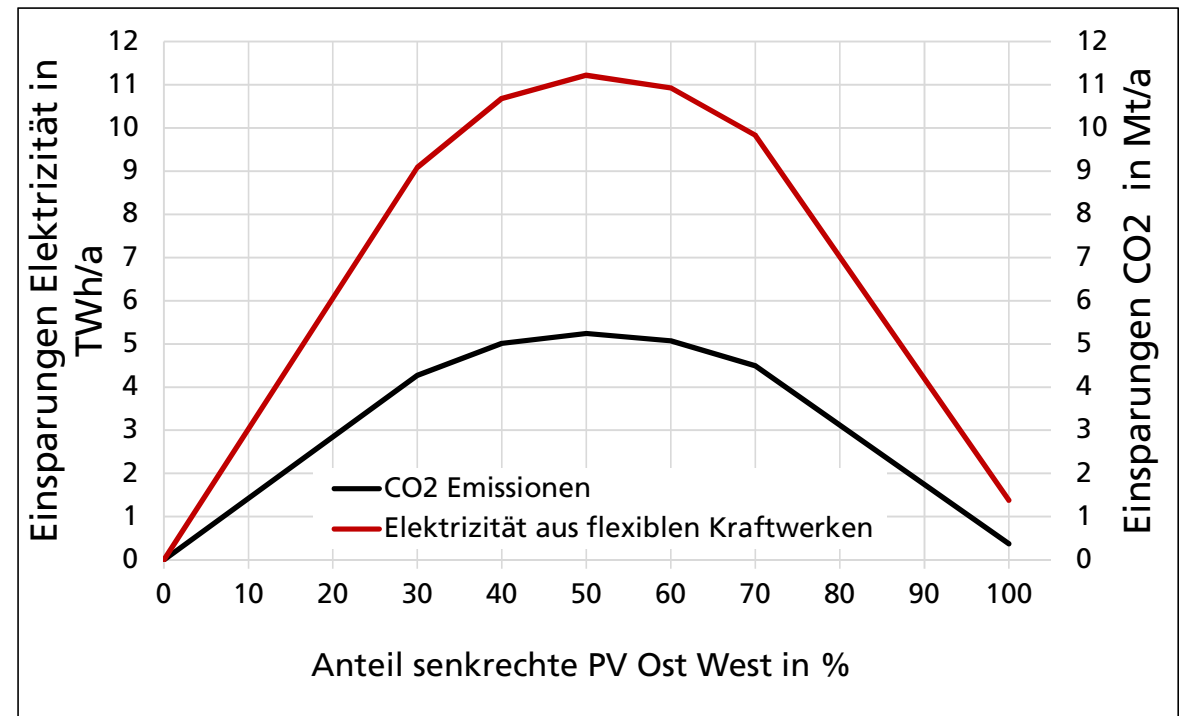
Energiemarkt: Solarstrom - Erträge



- Höhere Erträge Morgens / Abends (Ost/West senkrecht) oder Winter (Süd senkrecht)
→ weniger Stromerzeugung durch flexible Kraftwerke nötig
- Höhere Erträge beim Verkauf an der Börse
→ Mehreinnahmen beim Stromhandel

Energiemarkt: Auswirkungen

- Kombination Wind-Solar bietet Kostenvorteile z.B. durch einen gemeinsamen Netzanschluss
- Senkrechte PV:
 - Energiemodell Deutschland (HTWK Leipzig)
Strom-Wärme-Verkehr
(Energy Plan, stündlich aufgelöst)
 - **~82% erneuerbare Energie Strom**
 - **~66% erneuerbare Energie gesamt**
 - 400 GWp PV / 150 GW Wind
- ~50 % senkrechte PV ist optimal
 - **~ 5,2 Mt CO₂ Ersparnis**
(das doppelte des innerdeutschen Flugverkehrs)



Kriterien zum Reihenabstand



- Mögliche Pachteinnahmen für die Solarnutzung wurden aus den Betriebskosten und Stromverkaufseinnahmen errechnet. (+/- 150 €/ha Unsicherheit)



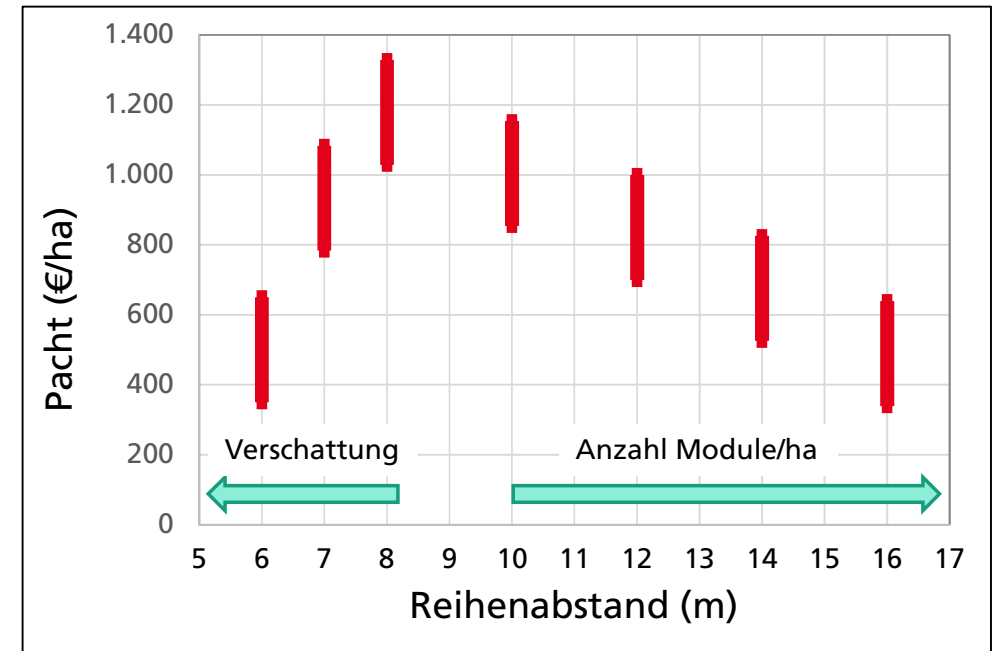
- Ökologische Kriterien für die Blühstreifen wurden ermittelt
 - **Blühstreifen mind. 6m** Breite
 - Ein *Wechsel der Position* von Blühstreifen ist vorteilhaft



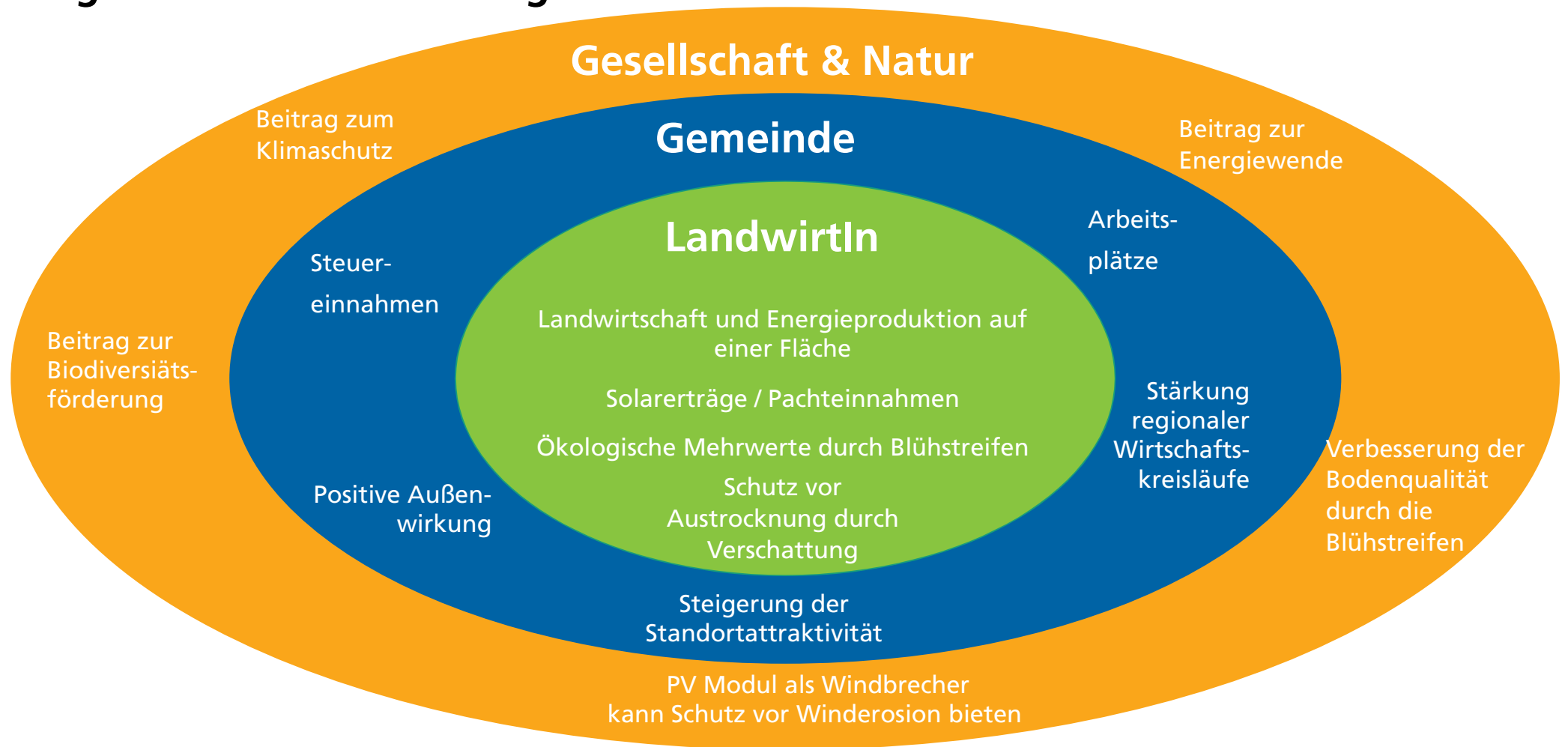
- Landwirtschaft
 - Bearbeitungsbreite min. 8m (teilweise bis zu 36m)
 - Nicht jeder Anbau geeignet (z.B. Mais zu hoch, braucht sehr viel Sonne)



- Akzeptanz
 - Höhere Zustimmung bei geringer Höhe und großem Reihenabstand



Mögliche Vorteile durch Agri4Power



Nachteile



- Änderung des landwirtschaftlichen Ertrages nicht sicher
- Mehraufwand in der Bewirtschaftung
- Evtl. Änderung der Bewirtschaftung wegen verminderter Arbeitsbreite



- Änderung des Landschaftsbildes

Vorteil durch kombinierte Flächennutzung ?

- Land Equivalent Ratio (LER): Wie viel Land würde bei einzelner Nutzung benötigt
 - Y: Ertrag kombinierte Nutzung
(nicht flächenproportional,
Menge / Qualität berücksichtigen)
 - S: Ertrag einzelne Nutzung

$$LER = \text{Summe} \left(\frac{Y_{\text{Nutzungsart}}}{S_{\text{Nutzungsart}}} \right)$$

berechenbar Grobe Abschätzung Unbekannt

$$LER = \frac{Y_{PV}}{S_{PV}} + \frac{Y_{BioDiv}}{S_{BioDiv}} + \frac{Y_{LW}}{S_{LW}}$$

abhängig insbesondere von Wasser- und Nährstoffversorgung

→ Szenarien betrachten

Effiziente Flächennutzung

- Land Equivalent Ratio (LER)
 - Y: Ertrag Gemeinschaftsnutzung (nicht flächenproportional)
 - S: Ertrag einzelne Nutzung

Flächenanteil 10% 20% 70%

 (10m)

$$LER = \frac{Y_{PV}}{S_{PV}} + \frac{Y_{BioDiv}}{S_{BioDiv}} + \frac{Y_{LW}}{S_{LW}}$$

LER Beispiel: 0,24 + 0,28 + 0,7 = 1,22

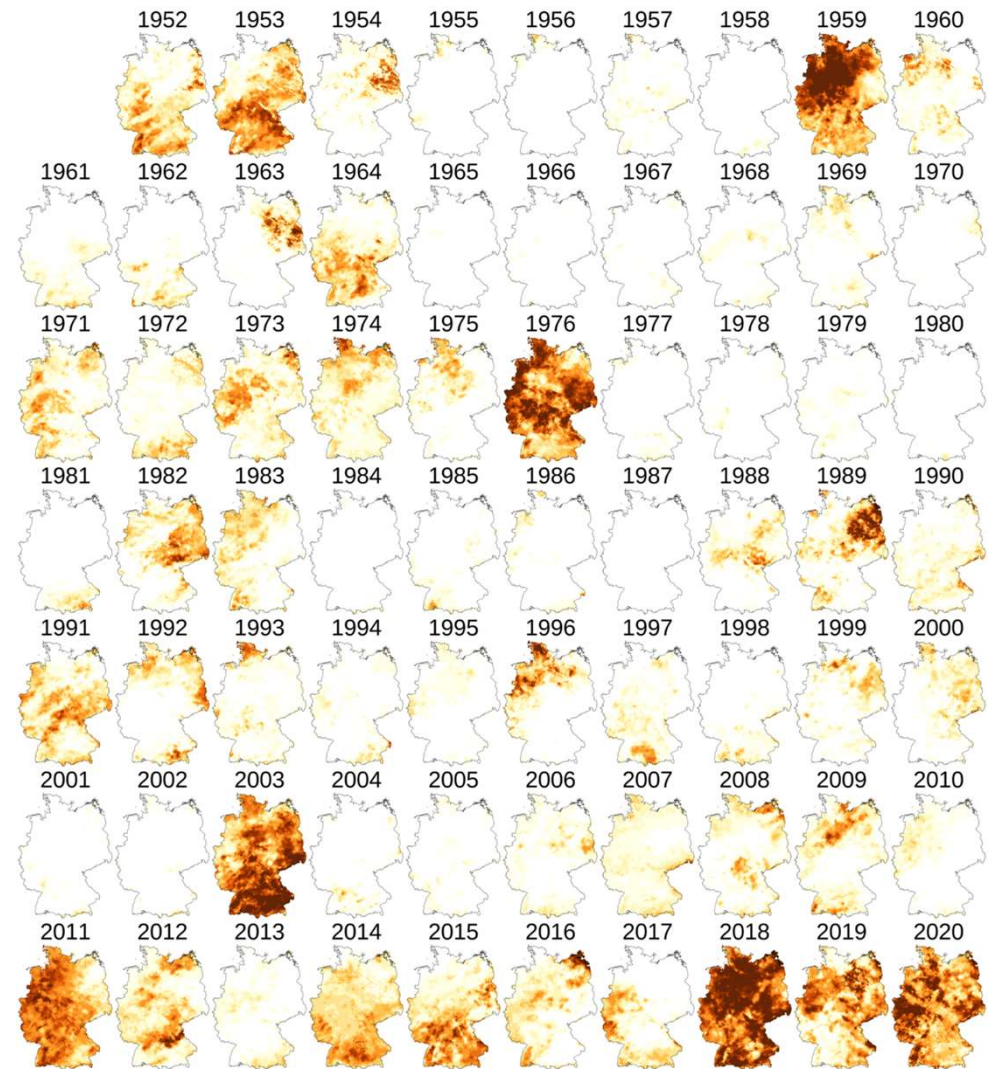
→ Um **dieselbe Wirkung / Ertrag** zu erzielen würde bei einzelner Nutzung **22% mehr Fläche** benötigt

		Biodiv. Fläche	Landwirtschaft spez. Ertrag (70% Fläche)							
Biodiv Flächenfaktor	20%		60%	70%	80%	90%	100%	110%	120%	130%
		100%	0,86	0,93	1,00	1,07	1,14	1,21	1,28	1,35
		120%	0,90	0,97	1,04	1,11	1,18	1,25	1,32	1,39
		140%	0,94	1,01	1,08	1,15	1,22	1,29	1,36	1,43
		160%	0,98	1,05	1,12	1,19	1,26	1,33	1,40	1,47

- Etwa 20% flächenproportionalem Ertragsverlust für Landwirtschaft ist tolerabel für die Effizienz, darunter wird es kritisch
- LER beschreibt keine finanzielle Vergleichsgröße

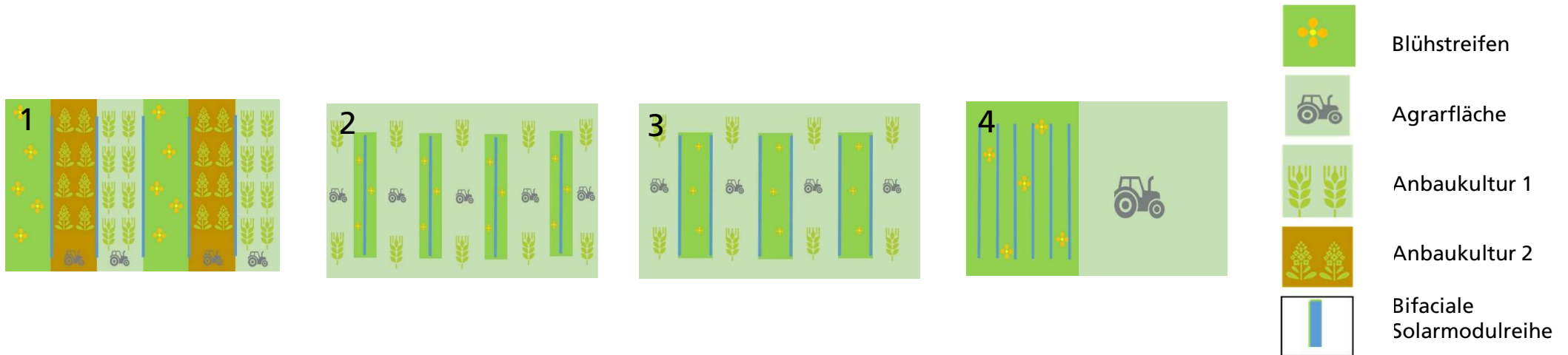
Dürremonitor UFZ

- Dürremagnituden im Oberboden in der Vegetationsperiode April bis Oktober
- Klarer Trend zu mehr Dürre



© UFZ-Dürremonitor/ Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung, Friedrich Boeing

Wesentliche Faktoren für die Wirtschaftlichkeit



- PV Pachteinnahmen
- Landwirtschaftlicher Ertrag (kg/Fläche) und evtl. Mehraufwand (Maschinen, Zeit ...)
→ Landwirtschaftlicher Ertrag (€/Fläche)
- Biodiversitätsmaßnahmen durch PV Pachteinnahmen finanzierbar
 - Var 1 schafft „Vernetzungsstrukturen“ und „Trittsteine“
 - Var 4 kompatibel mit breiten Anbaugeräten

Betreibermodelle



- Anschaffung & Betrieb allein durch den Landwirtschaftsbetrieb
- Anschaffung & Betrieb durch den Projektentwickler
 - Pachtzahlungen an den Landeigentümer erfolgen und die Landwirtschaftliche Nutzung bleibt bestehen
- Grundsätzlich denkbar sind neue „Öko-“ Stromtarife mit leicht höheren Strompreisen um solche Anlagen zu finanzieren



- Insbesondere bei großen Anlagen steigt die Zustimmung der Bevölkerung, wenn es eine Möglichkeit zur (finanziellen) Beteiligung gibt

Zusammenfassung

- **Ziel: Klimaschutz und Biodiversitätsförderung**
- **Ziel: Durch Agri4Power soll ein (finanzieller) Vorteil für die Landwirtschaft entstehen**
- Zusätzliche Einnahmen durch Betrieb (Verpachtung) sind berechenbar und übersteigen die Einkünfte aus normalem landwirtschaftlichem Betrieb
- Biodiversitätsförderung lässt sich gut mit PV verbinden und dadurch auch finanzieren
- Im Energiesystem hat das Erzeugungsprofil der senkrechten bifacialen PV Vorteile
- Generell bringt der Ausbau erneuerbarer Energien das Potential auf viele Vorteile für die Gesellschaft / Natur sowie lokal für die Kommunen
- Die Auswirkungen auf die Landwirtschaft sind nicht hinreichend untersucht
 - Landwirtschaftlicher Ertrag (Einfluss Pflanzenwachstum und Boden)
 - zusätzliche Aufwendungen
 - Synergien mit Digitalisierung / Automatisierung