

Deutsche Landwirtschaft im Klimawandel – die wichtigsten Stellschrauben

Prof. Dr. Folkhard Isermeyer
Thünen-Institut



Klimaschutz

- Weniger THG-Emissionen aus der Landwirtschaft
- Mehr Kohlenstoffspeicherung
- Übergreifende Stellschrauben

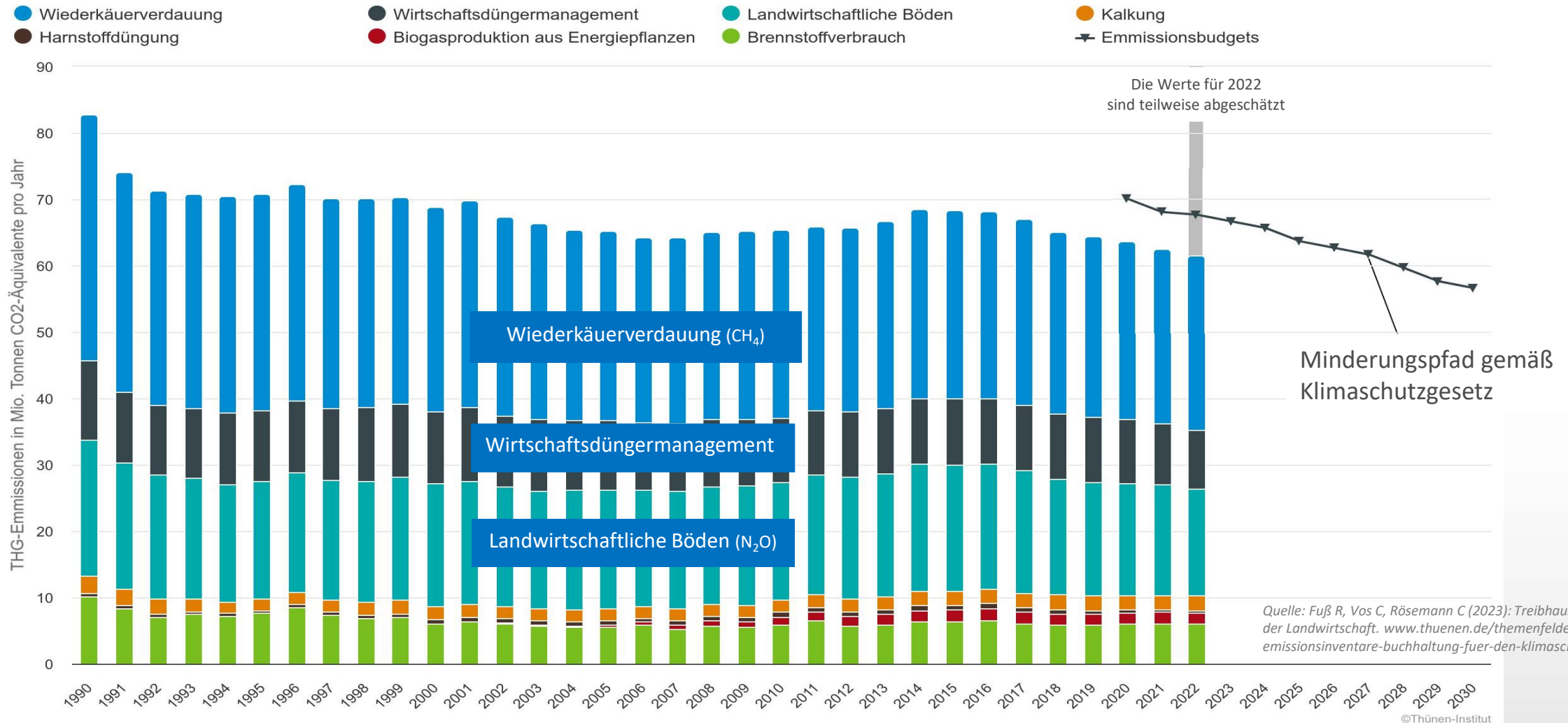
Anpassung an den Klimawandel

- Fokus: Kleinräumiger Wasserrückhalt

Weniger THG-Emissionen aus der Landwirtschaft



THG-Emissionen aus der deutschen Landwirtschaft (1990-2022)



Stellschrauben (Emissionsminderung)

- Tierhaltung und Konsum tierischer Produkte reduzieren (v.a. Rinder)
- Stickstoffeffizienz verbessern
- Rinderfütterung optimieren (Senkung CH₄-Emissionen; Forschungsbedarf)
- Fütterungsmanagement optimieren (Mehrphasenfütterung etc.)
- Tierexkrementen in Biogasanlagen vergären
- Gülle und Gärreste emissionsarm lagern
- Wirtschaftsdünger-Ausbringung optimieren
- Nutzpflanzen bedarfsgerecht düngen
- Backweizen mit geringerer N-Problematik (Qualitätskriterien, Schnelltests, Züchtung)
- Schrittweise Elektromobilität einführen

pflanzenbetonte,
klimabewusste Ernährung

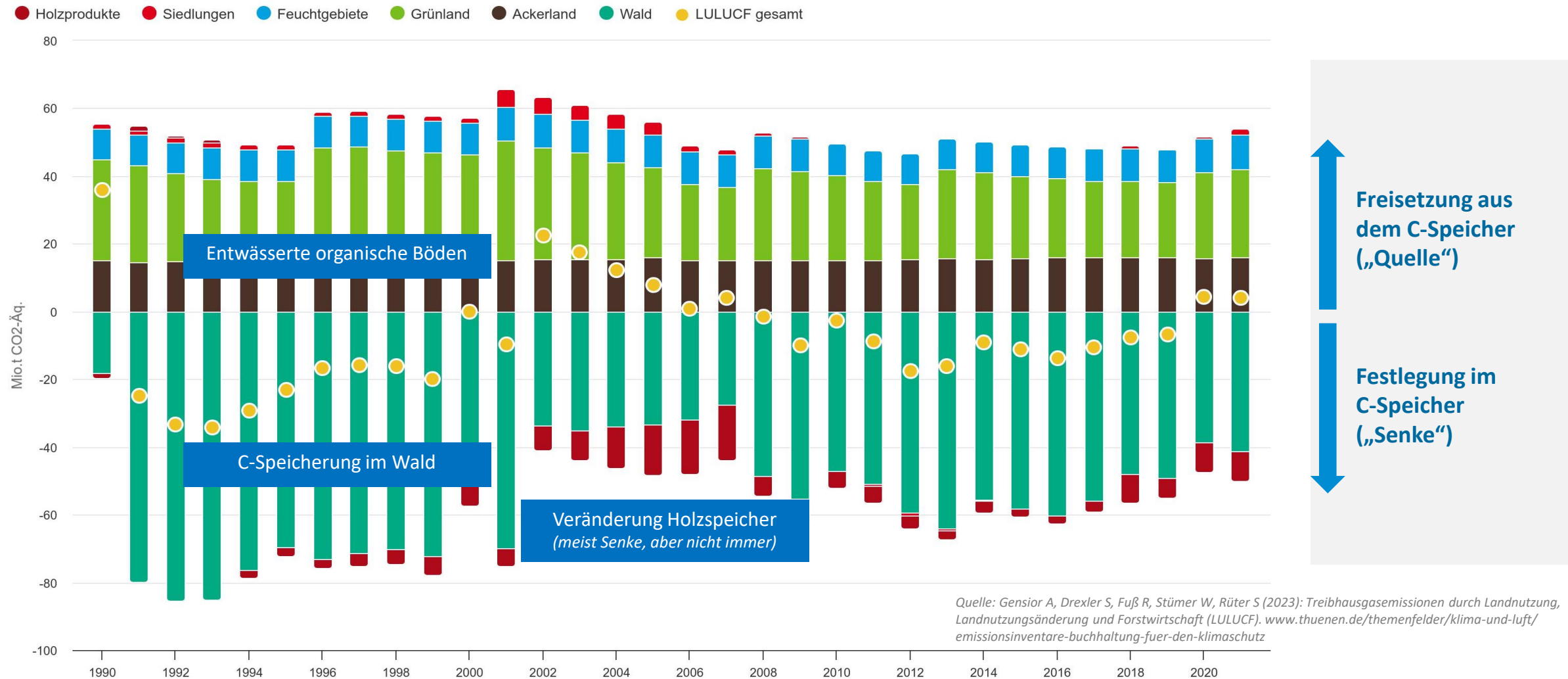
Stoffstrombilanz-VO
(Düngepolitik entschlacken?)

Zur Begründung der Prioritätensetzung siehe: Grethe H., Martinez J., Osterburg B., Taube F., Thom F. (2021): Die drei zentralen Handlungsfelder auf dem Weg zur Klimaneutralität. Gutachten für die Stiftung Klimaneutralität

Mehr Kohlenstoffspeicherung



Landnutzung, Landnutzungsänderung, Forstwirtschaft (LULUCF, 1990-2022)



Stellschrauben (C-Speicherung)

- Moorböden wiedervernässen
- Grünlandumbruch vermeiden
- Hecken pflanzen
- Neue Wälder oder Agroforstsysteme etablieren
- Zwischenfrüchte anbauen

„Echte“ Strategie,
Flurneuerordnungsverfahren,
gemeinsam mit Betroffenen

Perspektivisch (F&E-Bedarf):





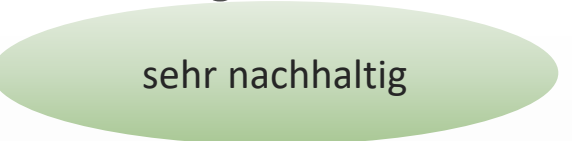
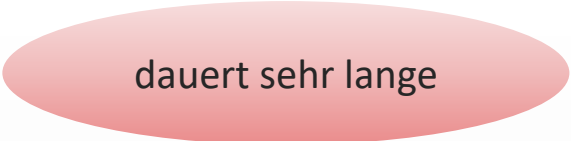

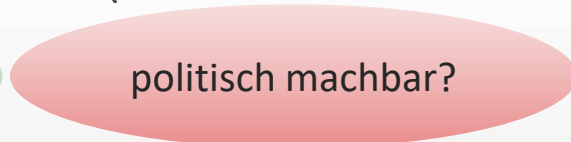
- evtl.: Pflanzenkohle erzeugen und (tief?) in den Boden bringen
- Verzicht auf Holzverbrennung, Holz(producte) dauerhaft einlagern

Zur Begründung der Prioritätensetzung siehe: Grethe H., Martinez J., Osterburg B., Taube F., Thom F. (2021): Die drei zentralen Handlungsfelder auf dem Weg zur Klimaneutralität. Gutachten für die Stiftung Klimaneutralität

Übergreifende Stellschrauben



Wer steuert? Die beste „Governance“ finden!

- Bisher versucht **die nationale Politik**, die Landwirtschaft v.a. durch „Mikrosteuerung“ zu verändern:
a) mit vielen Auflagen, b) mit vielen Fördermaßnahmen
 direkt anschlussfähig  überforderter Staat?
- Aktuell ist **das Agribusiness** dabei, einzelbetriebliche THG-Bilanzen in der Landwirtschaft durchzusetzen (Taxonomie) – und später immer bessere Bilanzwerte.
 schneller als Politik  kontrollierbar?
- Perspektivisch könnten auch **die Verbraucher** eine große Wirkung entfalten, sofern sich der Trend zu pflanzenbetonter Ernährung weiter verstärkt.
 sehr nachhaltig  dauert sehr lange
- Perspektivisch könnte sich **die Staatengemeinschaft** (oder zumindest **die EU**) auf eine (effektiv administrierte) CO₂-Bepreisung verständigen.
 stärkster Hebel  politisch machbar?

Eine Strategie „alles parallel“ kann sinnvoll sein, hat aber auch das Risiko „niemand trägt Verantwortung“.

➡ **Einbeziehung des Agrarsektors in die CO₂-Bepreisung vorantreiben!**

Isermeyer F, Heidecke C, Osterburg B. (2019): Einbeziehung des Agrarsektors in die CO₂-Bepreisung. Thünen Working Paper 136

„Schnelle Energiewende“ steht über allem!

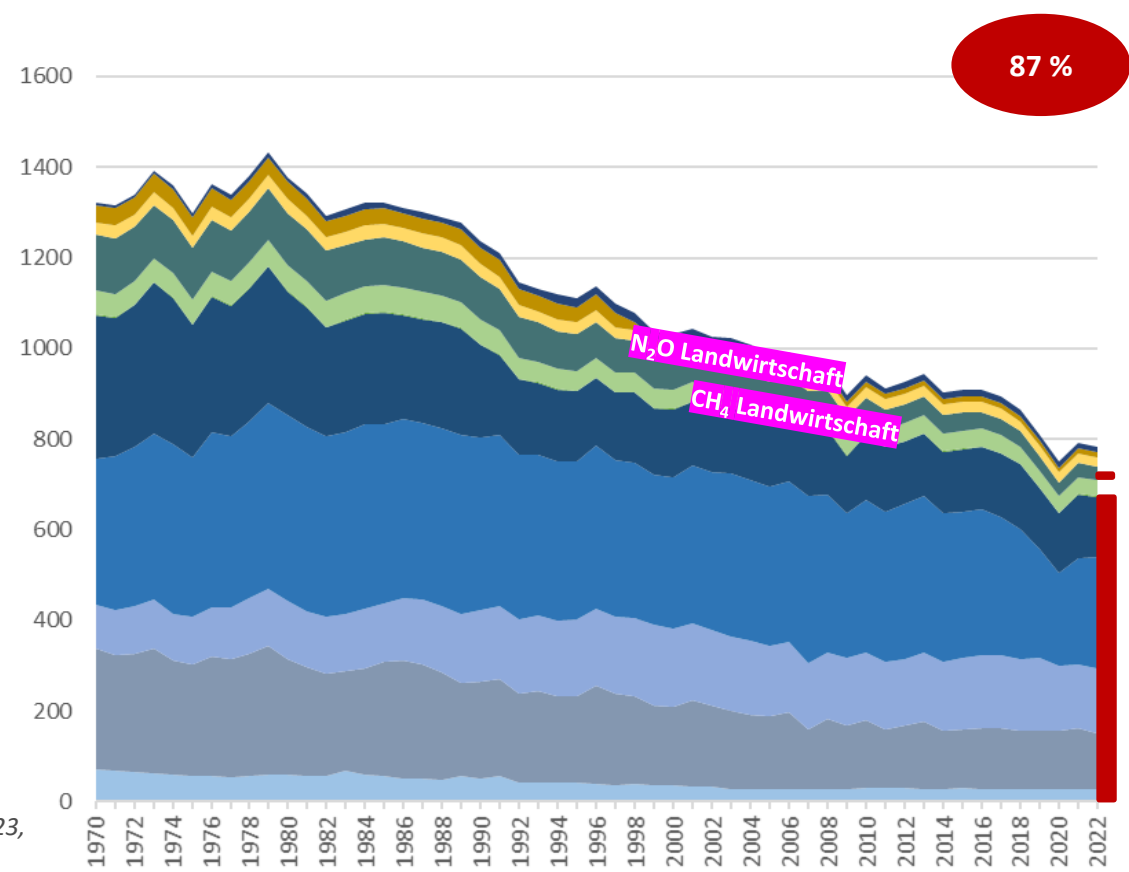
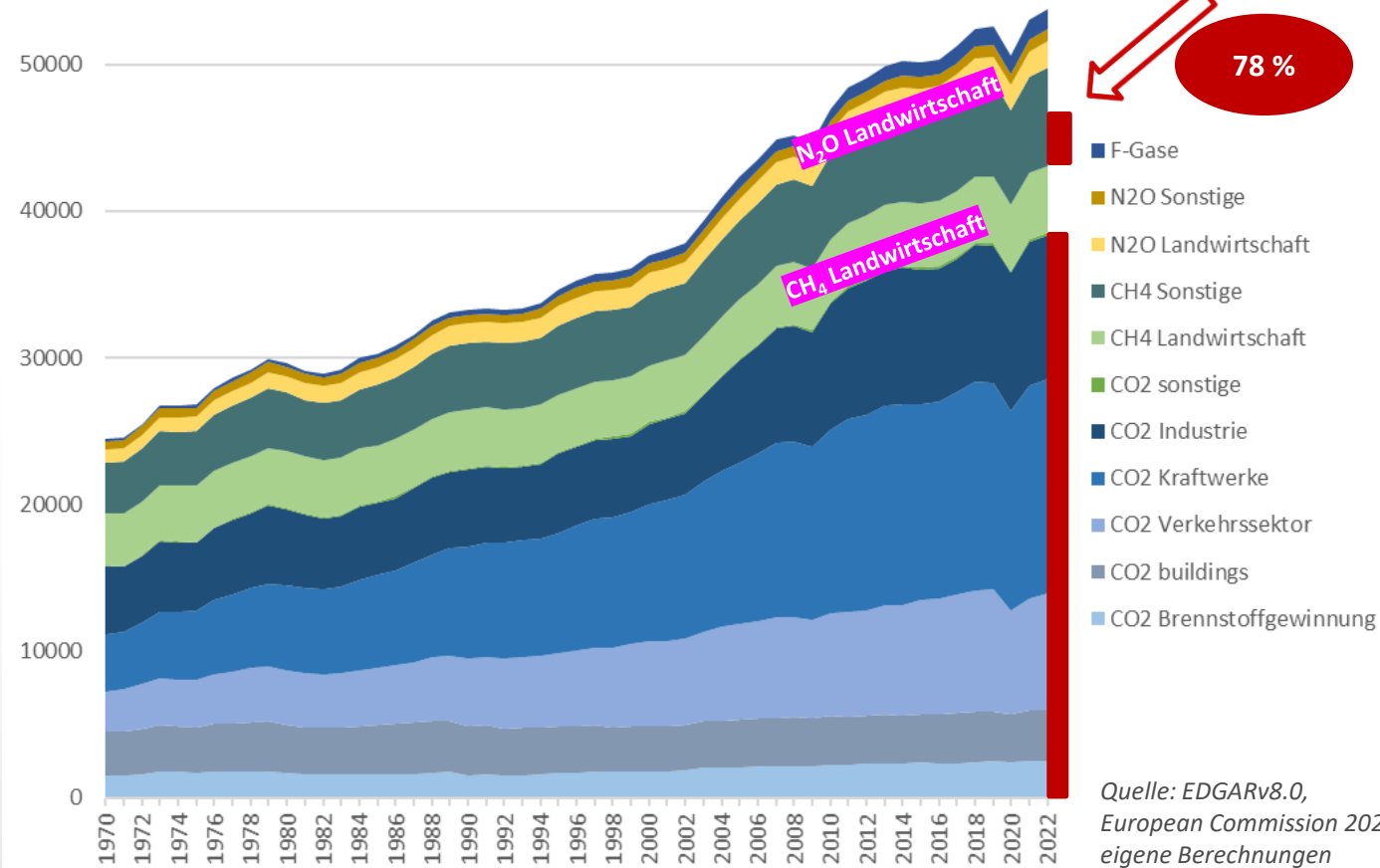
THG-Emissionen weltweit (Mio. t. CO₂eq)

Emissionen durch Nutzung fossiler Brennstoffe

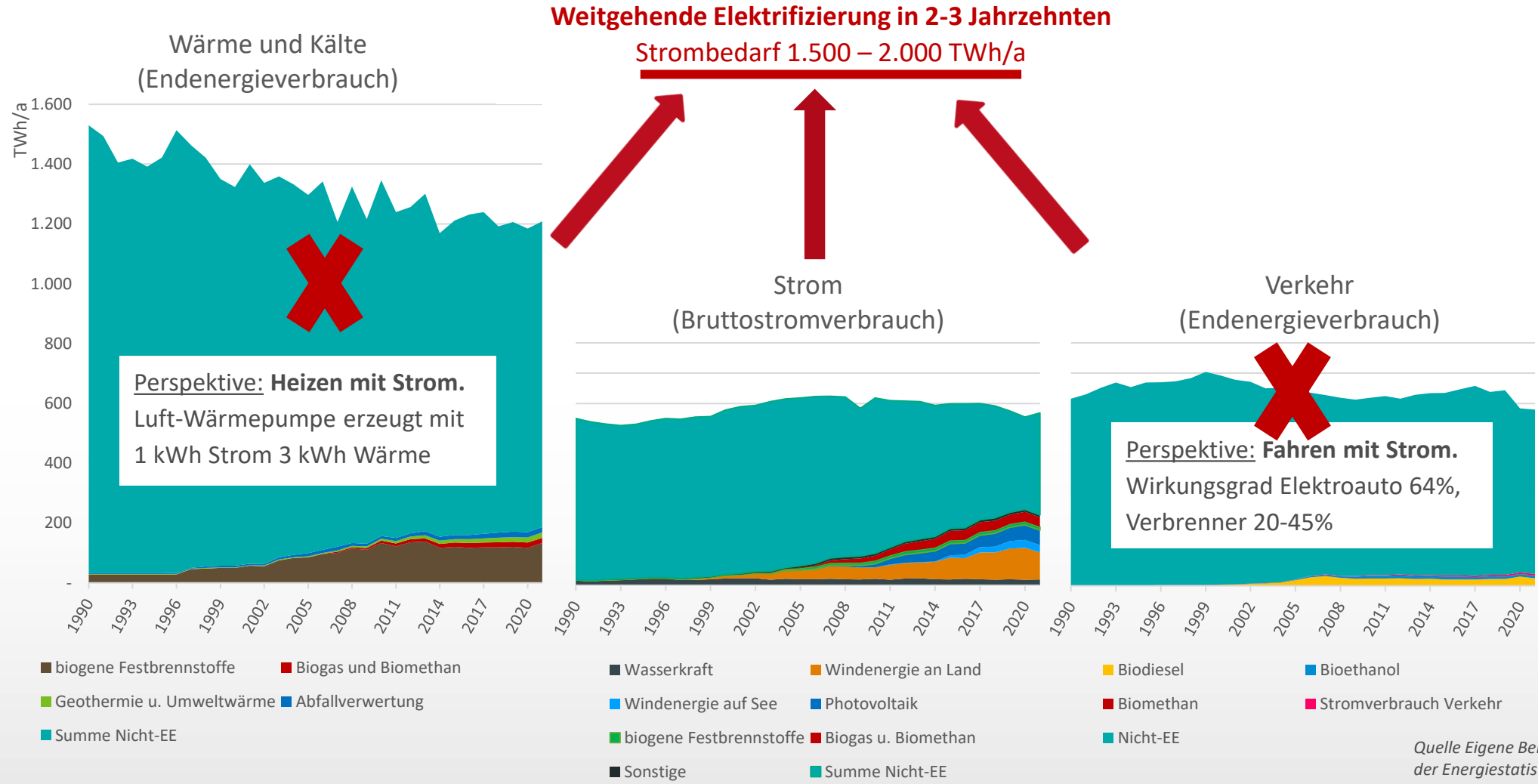
78 %

THG-Emissionen Deutschland (Mio. t. CO₂eq)

87 %



Energiewende Deutschland: „Weiter wie bisher“ ist keine Lösung

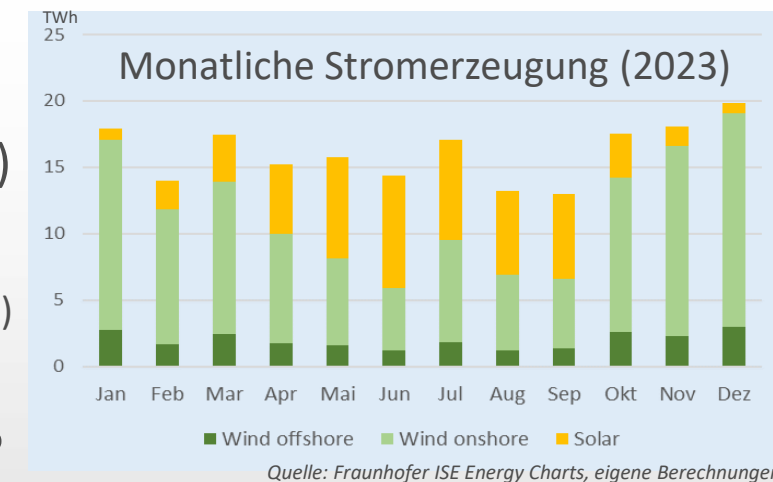
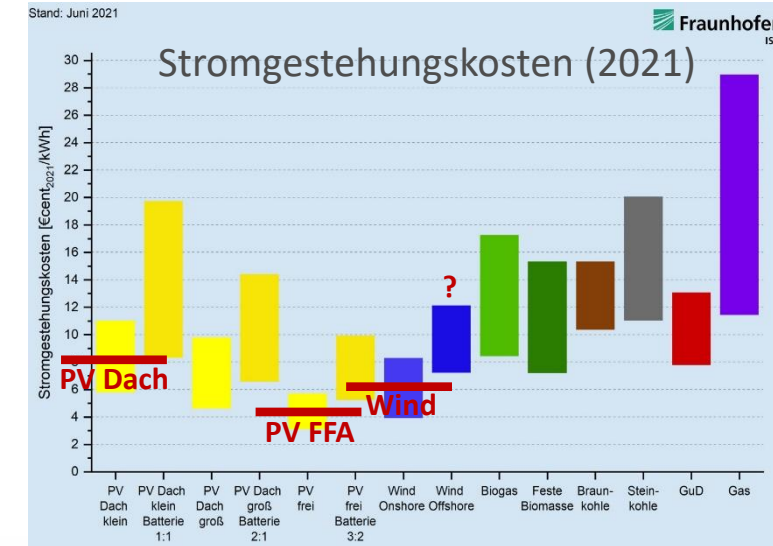


Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis der Energiestatistik des BMWK

Energiewende: Chancen, Stellschrauben, Risiken

Wandel dauert Jahrzehnte,
benötigt klaren Kompass !

- Stromerzeugung aus **Solar und Wind** inzwischen **am kostengünstigsten**, v. a. die Kosten von Solar sind extrem gesunken.
 - **Ausbau Wind/Solar im Gleichschritt**, Saisonkurven ergänzen sich gut.
 - **Schwankungen im Tagesverlauf**: Batterien, Netzverbund, intelligente Systeme für Lastmanagement (flexible Strompreise, Internet of Things)
 - **Schwankungen im Monats-/Jahresverlauf** („Dunkelflaute“): Fabriken, die Überschuss in H₂ wandeln, speichern, rückverstromen, einspeisen
- ➔ Die wichtigsten **Stellschrauben**:
- schneller Ausbau der Netz-, Wandlungs-, Speicher-Infrastruktur
 - Entwicklung kommunaler Wärmekonzepte (u.a. Groß-Wärmepumpen)
 - Aufbau einer Solarzellen-Industrie in Europa
 - Strom verbilligen (Haushalte zahlen für Steuern u. Netz 22 ct/kWh, bei Erdgas 3 ct/kWh)
- **Risiko**: Energiewende in vielen Ländern würde fossile Energie verbilligen, Wettbewerbsvorteile für „late movers“. Durch COP-Verhandlungen lösbar?



Fächenbedarf: Wieviel Energie selbst erzeugen, wieviel importieren?

Extrem-Szenario: Könnte Deutschland 2.000 TWh/a aus Wind- und Solarenergie (50/50) selbst erzeugen?



Windenergie

- 70.000 WEA an Land benötigen **0,02 Mio. ha LF** (Annahmen: 30% Offshore-Anteil, Stromerzeugung von 10 GWh/a pro WEA)
- Anlagendichte: ca. 2-3 WEA/Dorf (bei gleichmäßiger Verteilung über die 25.000 bis 35.000 „Dörfer“ Deutschlands)



Freiflächen-PV

- Für 1.000 TWh würden ca. **1 Mio. ha LF** benötigt. (Extrem-Szenario! Thünen-Projektionen liegen **< ½ Mio. ha**)
- **Zum Vergleich: Energiepflanzen-Fläche aktuell 2,3 Mio. ha** **mittelfristig Einsparpotenzial**
(Energiewende auf Basis Biogas/Biodiesel illusorisch, würde weit mehr als 20 Mio. ha benötigen. LF Deutschlands: ca. 16,5 Mio. ha)

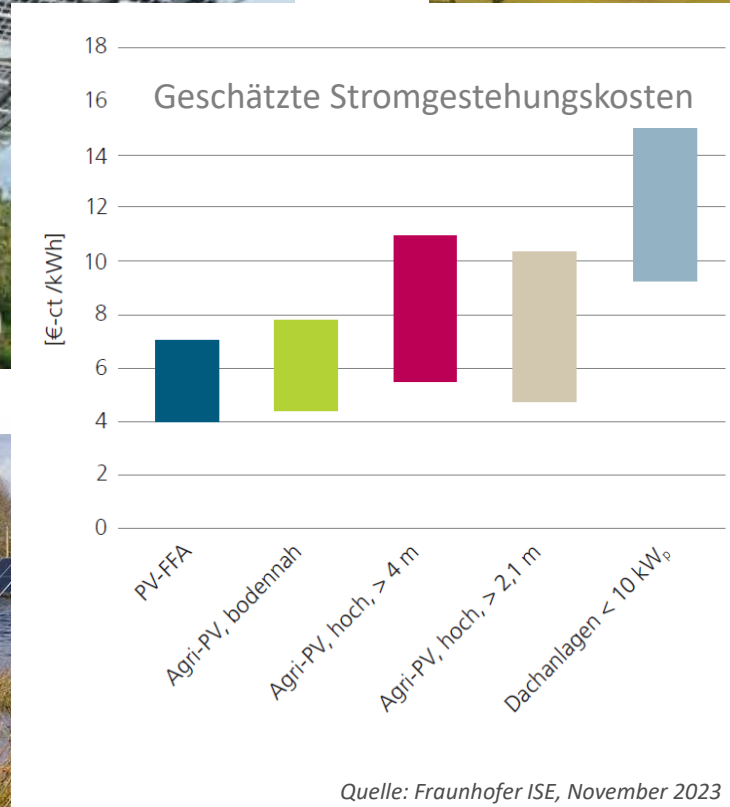
➔ **100% Energie-Selbstversorgung Deutschlands** durch schrittweise Umstellung auf Wind/Solar ist möglich, sogar **mit viel weniger Fläche, als wir jetzt für Bioenergie einsetzen**. (Grund: Energieertrag PV ist >25 mal höher)

Ob wir zur Mitte des Jahrhunderts Energie importieren, ist keine Frage physischer Notwendigkeit („wir müssen importieren“), sondern eine Frage der Wettbewerbsfähigkeit und des politischen Gestaltungswillens („wir können importieren“). **!**

Es muss nicht unbedingt Freiflächen-PV sein

Agri-PV, Moor-PV, Biodiv-PV? Viele Synergien denkbar ...

© Fraunhofer ISE

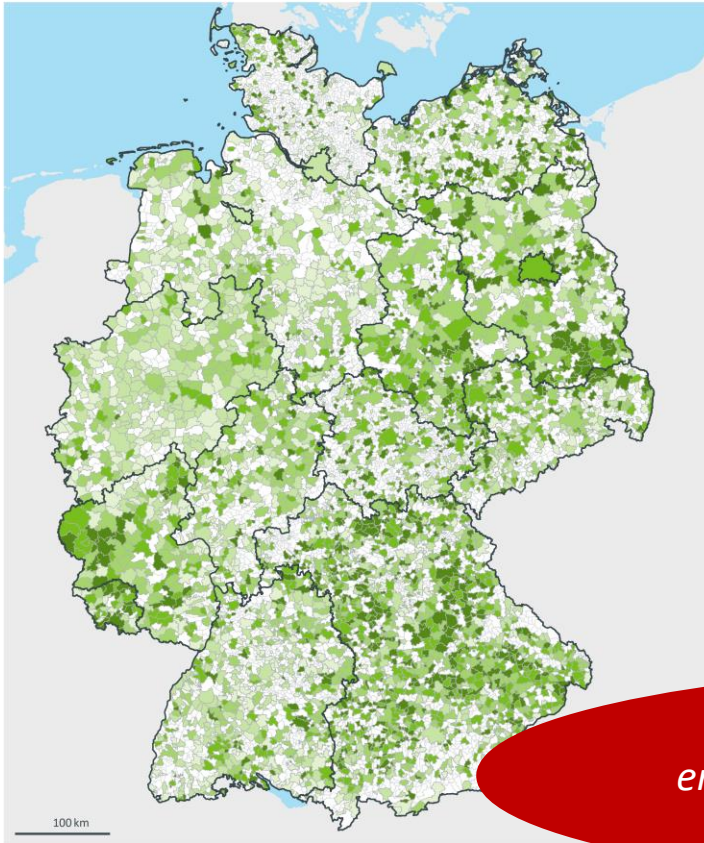


© NDR



Regionale Verbreitung von Freiflächen-PV und Windkraft (2023)

Freiflächen-PV*



55% der Gemeinden noch ohne Freiflächen-PV

„stärkste Gemeinden“ mit ca. 6 kW/ha LF, d.h. < 1% LF

„Flickenteppich“: In welchen Regionen soll wie viel Strom erzeugt werden?

Installierte Nettonennleistung von Freiflächen-PV-Anlagen* (Stand: 31.08.2023) auf Gemeindeebene je Hektar Landwirtschaftliche Fläche (LF)

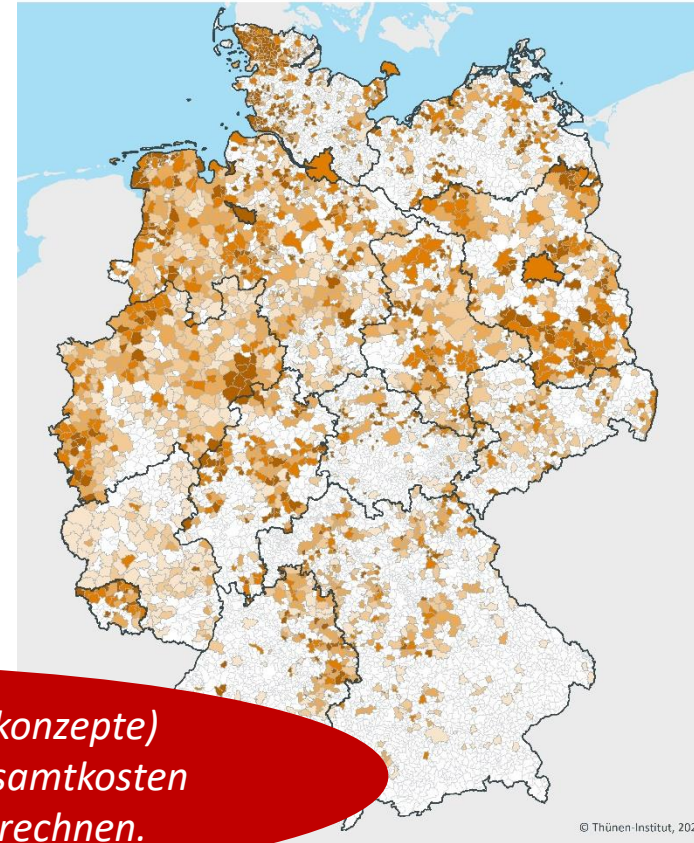
Quelle: H. Meyer-Borstel (Thünen-Institut) VG250 © GeoBasis-DE / BKG 2018, Marktstammdatenregister MaStR Gesamtdatenexport Thünen Atlas: Landwirtschaftliche Nutzung Version 2021, Methodik: Gocht & Röder (2014)
*nicht bereinigt um Freiflächen-Photovoltaikanlagen auf Konversionsflächen

in Kilowatt (kW) je ha LF (Anteil an allen Gemeinden in Deutschland)



Verschiedene Zielbilder (Gesamtkonzepte) entwerfen und hinsichtlich der Gesamtkosten (incl. Speicher, Leitungen) durchrechnen.

Windenergie



70% der Gemeinden noch ohne Windenergie

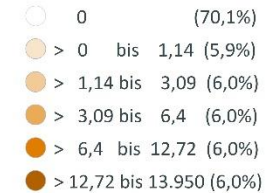
„stärkste Gemeinden“ mit ca. 13 kW/ha LF

Süddeutschland: WEA vor Ort bauen oder Offshore-Strom importieren?

Installierte Nettonennleistung von Onshore-Windenergieanlagen* (Stand: 31.05.2023) auf Gemeindeebene je Hektar Landwirtschaftliche Fläche (LF)

Quelle: H. Meyer-Borstel (Thünen-Institut) VG250 © GeoBasis-DE / BKG 2018, Marktstammdatenregister MaStR Gesamtdatenexport Thünen Atlas: Landwirtschaftliche Nutzung Version 2021, Methodik: Gocht & Röder (2014)
*nicht bereinigt um Windkraftanlagen im Wald

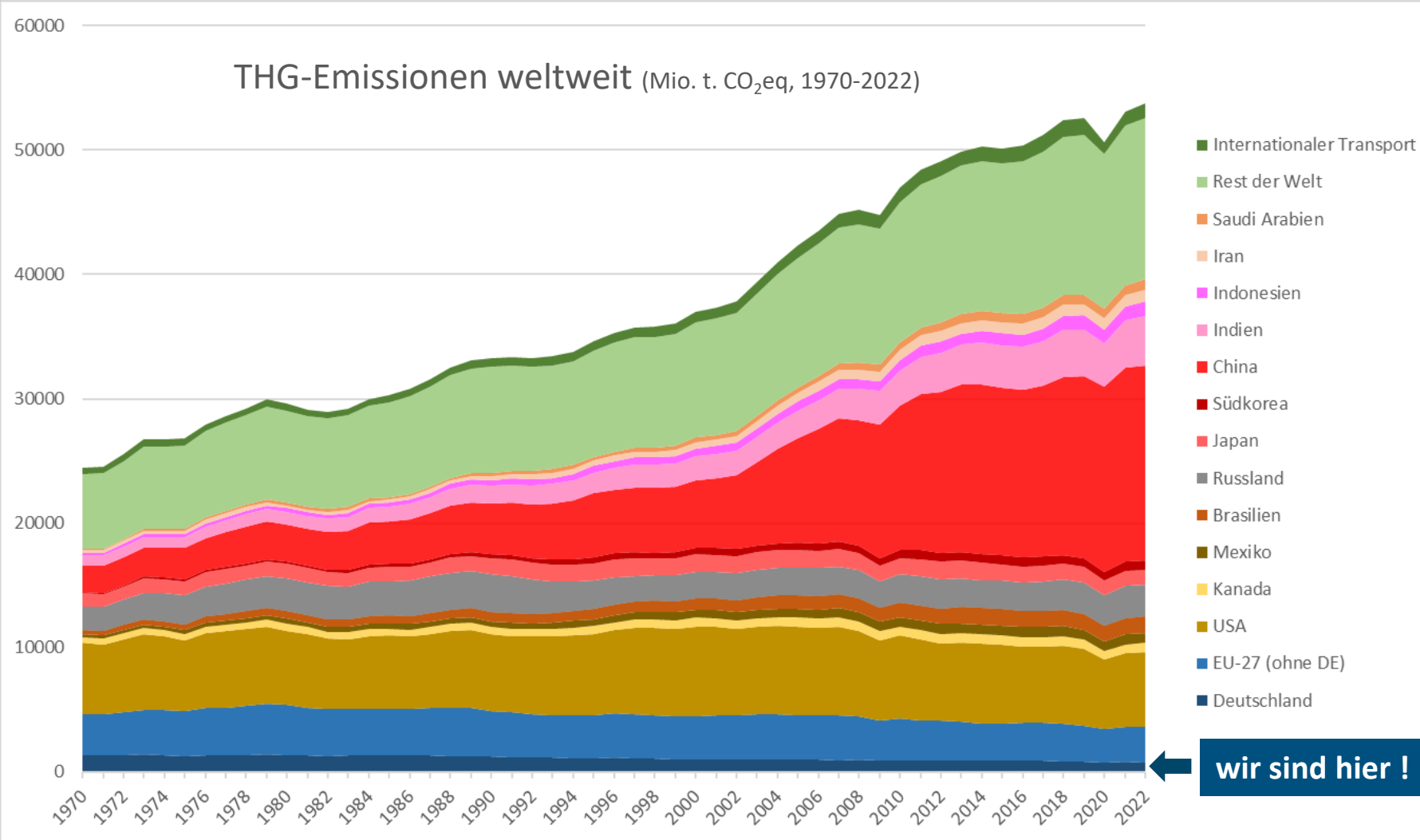
in Kilowatt (kW) je ha LF (Anteil an allen Gemeinden in Deutschland)



* In die Rechnung wurden auch FFA einbezogen, die auf Konversions- und Industrieflächen errichtet wurden.

Quelle: Meyer-Borstel, Thünen-Institut (Berechnung auf Basis Marktstammdatenregister)

Investitionsfeld „Internationale Klima-Diplomatie“



„Höchste Priorität für eine globale Klimastrategie“

„Wenn es nicht gelingt, einen weltweiten Schulterchluss in der Klimapolitik zu organisieren und effektiv umzusetzen, werden sich die hochgesteckten Klimaschutzziele nicht erreichen lassen.“

Deshalb empfiehlt der Beirat der Bundesregierung dringend, wesentlich mehr Ressourcen in die Entwicklung einer globalen Klimaschutzstrategie zu investieren.“

Auszug aus: Wissenschaftlicher Beirat Agrarpolitik (2007): Nutzung von Biomasse zur Energiegewinnung – Empfehlungen an die Politik

Die nächste Milliarde nicht in Biogas stecken, sondern in internationale Diplomatie

Anpassung an den Klimawandel



Stellschrauben (Klimaanpassung)

Finanzielle Maßnahmen

- Versicherungen (mit staatlichen Zuschüssen?); Dürrehilfen vom Staat

Anpassung der Produktionstechnik

- Änderungen im Pflanzenbau (Mulch- u. Direktsaat, Sortenwahl, Fruchtfolge, Düngung, ...)
- Änderungen in der Tierhaltung (Stallbau, Tierernährung, Schattenbäume, ...)
- Anpassung der Zuchtziele in der Pflanzen- und Tierzucht
- Monitoring neuer Schaderreger, Entwicklung von Abwehrmaßnahmen

Verbesserung des Wassermanagements

- Kleinräumiger Wasserrückhalt, Bewässerung
- Überregionaler Wassertransport



© artensam/123F
stock foto



© Thünen-Institut



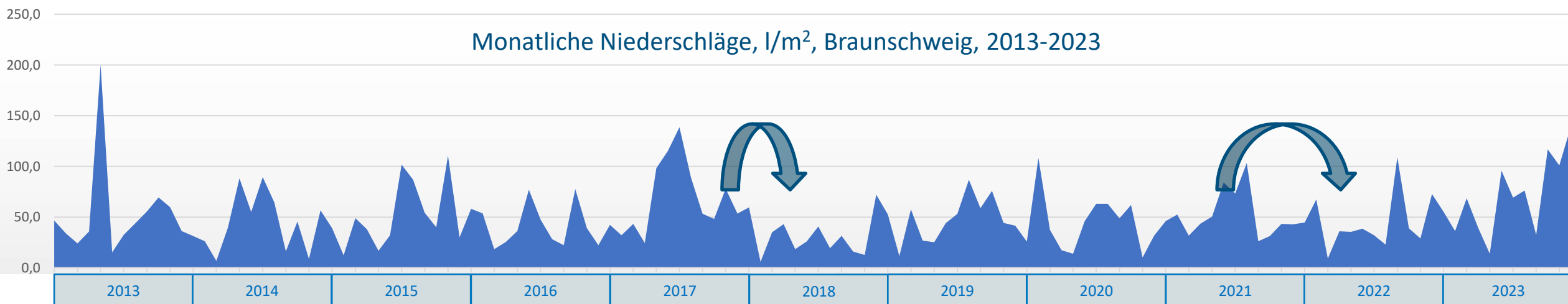
© Thünen-Institut

Kleinräumiger Wasserrückhalt

- Deutschland: 11,4% des insgesamt verfügbaren Wassers werden entnommen. Nur 2% aller Wasserentnahmen nutzt die Landwirtschaft (weltweit: 70%)
- 791 l/m² Niederschlag, davon 506 l/m² Verdunstung, 206 l/m² Versickerung, 78 l/m² Abfluss in die Meere, außerdem 193 l/m² Durchfluss von Oberlieger-Ländern in die Meere*
- „Überschuss-Wasser“ in kleinen Becken speichern, in Trockenperioden nutzen
- Keine großen Stauseen, keine Nutzung von Grundwasser ➡ Chance auf schnellere Genehmigung?

Warum nicht mehr davon nutzen?

Monatliche Niederschläge, l/m², Braunschweig, 2013-2023



* Mittelwerte 1991-2020, bezogen auf den durchschnittlichen Quadratmeter in Deutschland. Eigene Berechnungen auf Basis „Wasserbilanz für Deutschland“, Quelle: UBA/BfG

Quelle: Wetterkontor.de

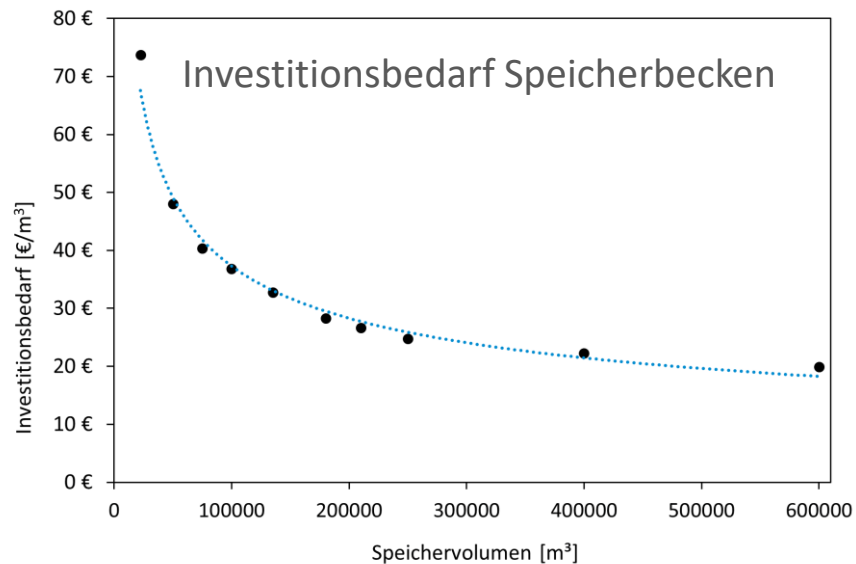
Zwischenergebnisse



© Angela Schneider



© BayWa r.e.



- Künstliche Wasserspeicher können für bewässerungswürdige Ackerkulturen (v. a. Kartoffeln) und Gartenbau u. U. rentabel sein
- Für Getreide, Raps etc. wahrscheinlich nicht rentabel, es sei denn: **Floating-PV** (Voraussetzung: weniger restriktive **Umweltauflagen**)
- Kombi-Konzepte „Hochwasserschutz + Bewässerung“ prüfen, auch mit überregionalem Wassertransport

*Sorge: Umweltschäden; Eingriff in die Kulturlandschaft.
Vorschlag: Bundeswettbewerb für einige Modellvorhaben,
privilegiert, schnell, kostengünstig, mit Begleitforschung*

Zusammenfassung

Weniger THG Emissionen aus der Landwirtschaft

- **Pflanzenbetonte, klimabewusste Ernährung** auf allen Ebenen unterstützen
- **Düngepolitik** in ein stimmiges Gesamtkonzept überführen

Mehr Kohlenstoffspeicherung

- Strategie zur **Wiedervernässung** entwässerter Moorböden entwickeln (mit den Betroffenen)

Übergreifende Stellschrauben Klimaschutz

- Agrarsektor schrittweise in die **CO₂-Bepreisung** einbeziehen
- **Schnelle Energiewende** (mit FF-, Agri-, Moor-, Biodiversitäts-, Floating-PV): Wichtige Rolle für die Landwirtschaft. Verschiedene Optionen für ein Gesamtkonzept entwerfen und durchrechnen (*ressortübergreifend*)!
- In **internationale Klima-Diplomatie** investieren, strategisch aufsetzen

Anpassung an den Klimawandel

- **Kleinräumigen Wasserrückhalt** in Modellvorhaben realisieren (Bundeswettbewerb?)