

3. Erfurter Tagung: Schnellwachsende Baumarten - Status Quo und neue Entwicklungen
16. bis 17. November 2023, Erfurt

Umweltwirkungen des Anbaus von schnellwachsenden Baumarten in Agroforstsystemen

Dr. Christian Böhm

BTU Cottbus-Senftenberg, Lehrstuhl für Bodenschutz und Rekultivierung
Kontakt: T: 0355 694145 --- F: 0355 692323 --- E: boehmc@b-tu.de

Deutscher Fachverband für Agroforstwirtschaft (DeFAF) e.V.
Kontakt: T: 0355 75213243 --- E: boehm@defaf.de



Wirkungen von Bäumen in Agroforstsystemen auf...

Klima 

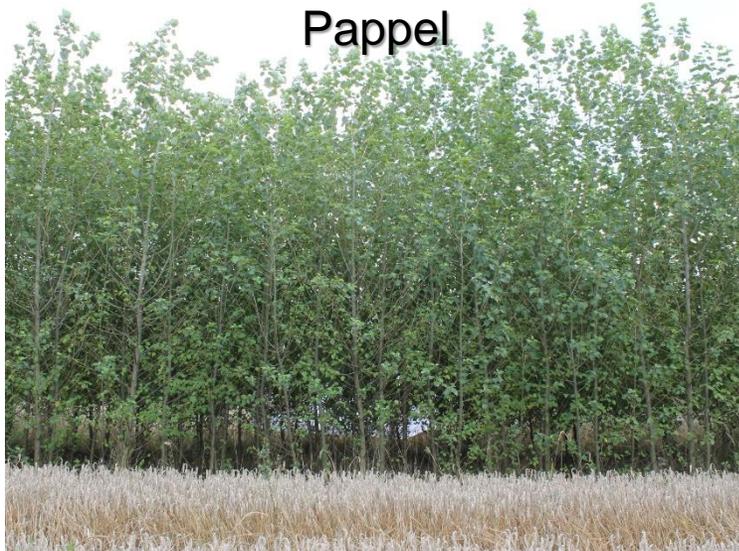
Boden 

Wasser  

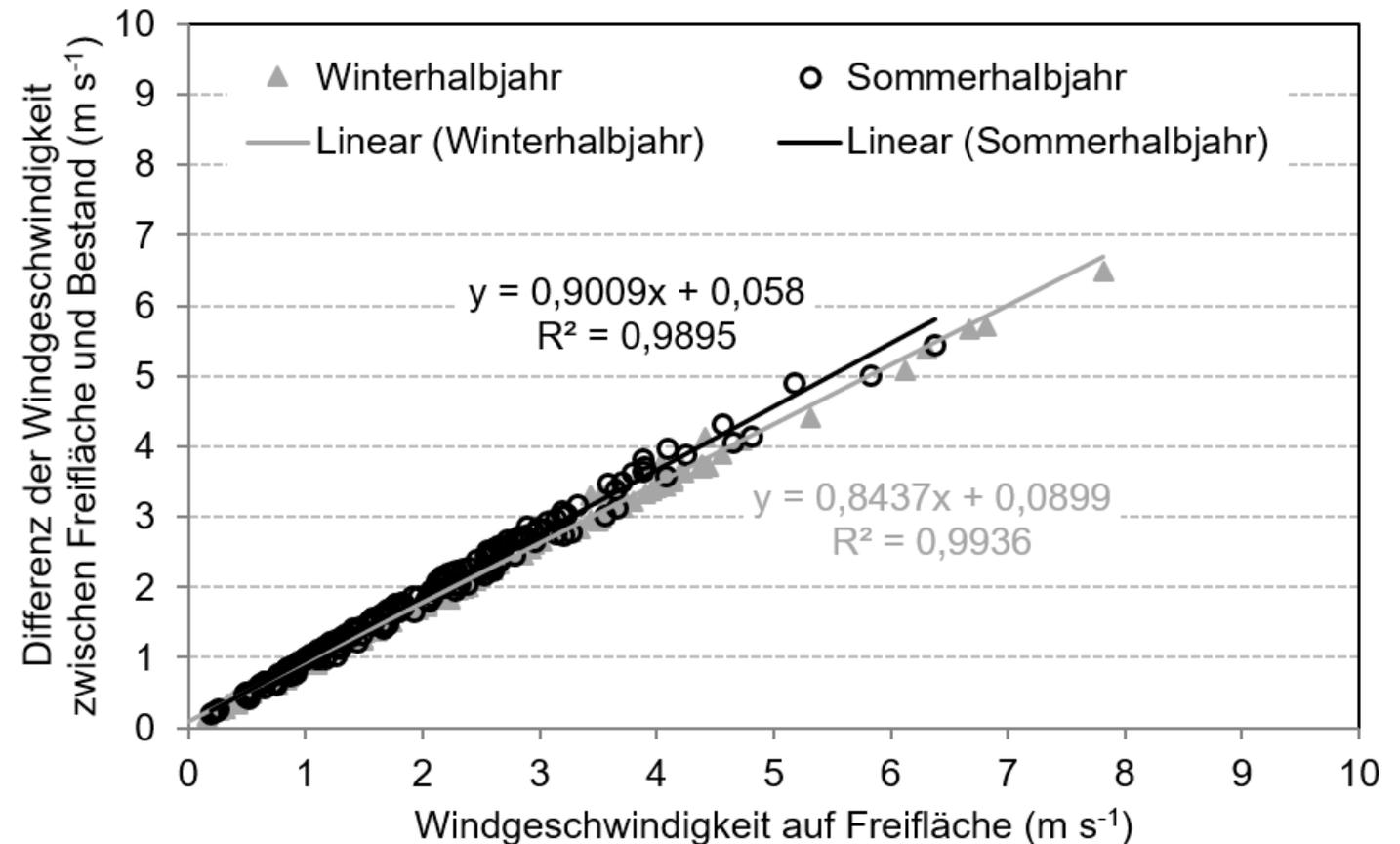
Biologische
Vielfalt  

Landschaft  

Schutz vor Bodenabtrag – Verminderung von Winderosion



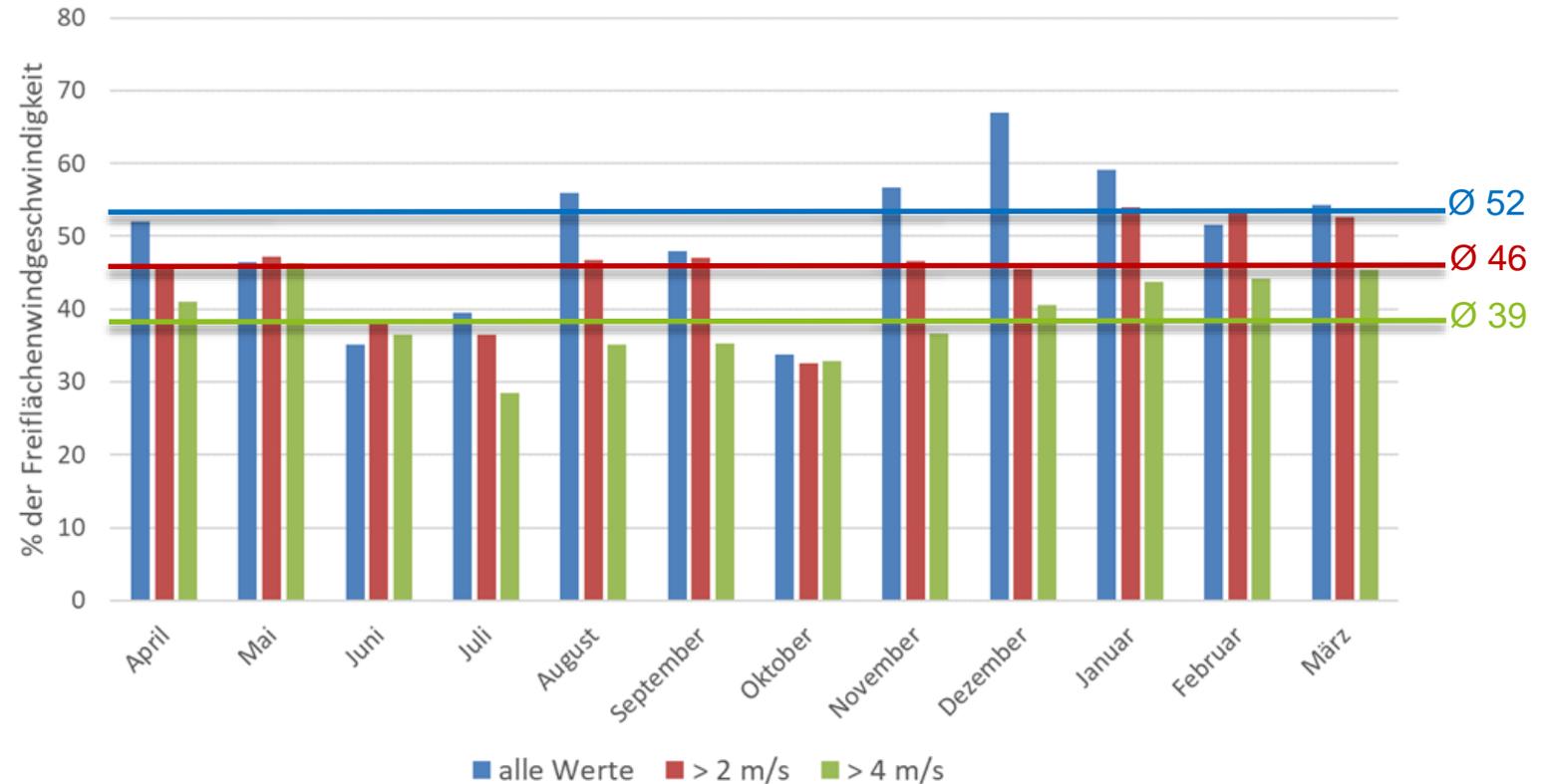
Quelle: Böhm, C., Tsonkova, P. (2018):
Effekte des Agrarholzanbaus auf
mikroklimatische Kenngrößen. In: Veste,
M., Böhm, C. (Hrsg.): Agrarholz –
Schnellwachsende Bäume in der
Landwirtschaft – Biologie, Ökologie,
Management. Springer, Berlin,
Heidelberg, 335-389



Schutz vor Bodenabtrag – Verminderung von Winderosion



Mittlere Reduktion der Windgeschwindigkeit auf einem 48 m breiten Ackerfruchtstreifen in Bezug zur Freifläche (Referenz) in Abhängigkeit des Monats



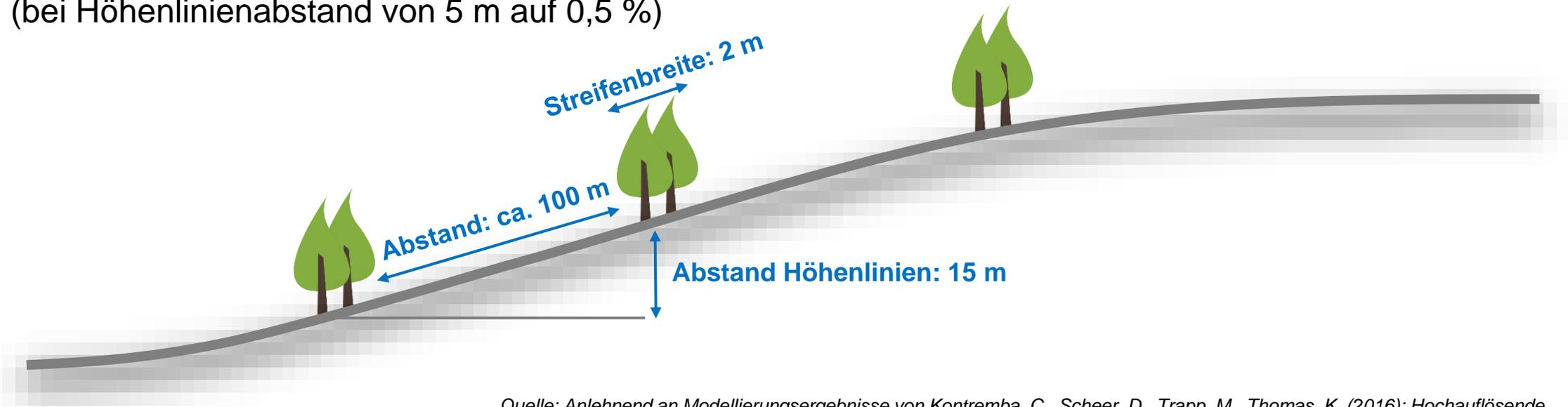
Quelle: Böhm C., Kanzler M., Domin T. (2020): Auswirkungen von Agrarholzstrukturen auf die Windgeschwindigkeit in Agrarräumen. Innovationsgr. AUFWERTEN, Loseblattsammlung, Loseblatt # 3

Schutz vor Bodenabtrag – Verminderung von Wassererosion

Einfluss von Agroforstgehölzstreifen am Hang auf Erosionswahrscheinlichkeit

Durch Anlage von Gehölzstreifen im Höhenlinienabstand von 15 m (= 100 m Entfernung) verringerte sich Flächenanteil besonders erosionswirksamer Abflussbahnen von 14,3 auf 1,6 %

(bei Höhenlinienabstand von 5 m auf 0,5 %)



Quelle: Anlehnend an Modellierungsergebnisse von Kontremba, C., Scheer, D., Trapp, M., Thomas, K. (2016): Hochauflösende GIS-basierte Bodenabtragsmodellierungen für ausgewählte Agrarstandorte in Rheinland-Pfalz, Bodenschutz 2/2016, 46-56.

Bei 100 m Abstand zwischen 5 m breiten Gehölzstreifen = 1 Gehölzstreifen / ha LF

→ 5 ha Gehölzfläche für Erosionsschutz von 100 ha LF

Bodenerosion – Kosten für Agroforst vs. Kosten für Schäden (Offsite)

Ø Anlagekosten je Hektar Agroforstgehölzstreifen: 5.000 €; Bewirtschaftung durch Landwirtschaftsbetrieb im Kurzumtrieb

Beispiel Department Seine Maritime (knapp 6.300 km²)
nach Patault et al. (2021)



+ Reinigungskosten in Wasseraufbereitungsanlagen
+ über Versicherungen regulierte Schäden (z.B. an Immobilien)
= 155 bis 190 Mio. € (innerhalb von ca. 25 Jahren)

+ Investitionskosten und Wartungskosten für Erosionsschutz

Gesamtkosten = 494 bis 604 Mio. € (in ca. 25 Jahren)

Davon für Hecken ca. 3,3 Mio. € (Investition) bzw. 2,6 Mio. € (Wartung)
→ ca. 1,7 % der Investitions- und Wartungskosten

Quelle: Patault, E. et al. (2021): Analysis of off-site economic costs induced by runoff and soil erosion: Example of two areas in the northwestern European loess belt for the last two decades (Normandy, France). Land Use Policy 108, 1-12 (teilweise verändert)

Kosten durch Überschwemmungen, Murgänge, Erdbeben und damit verbundene Bagger- und Straßenreinigungsarbeiten (Verkehrsinfrastruktur)

Jahr	Seine-Maritime			Straßendienst des Departements Seine-Maritime Baggerarbeiten im Auftrag von Unternehmen, Straßenreinigung und Reparaturen
	Schlammfluss	Erdrutsch	Überschwemmung	
2012	39.123	5 606	24.469	*
2013	3 132	0	286.562	*
2014	6 547	0	4 376	*
2015	595	0	0	873.000
2016	15.650	0	0	1.020.600
2017	8 225	0	1 590	873.000
2018	2 887	47.747	167.610	1.123.000
2019	*	*	*	*
2020	*	*	*	*
Gesamtkosten (€ exkl. MwSt.)	614.119			3.889.600
Durchschnittliche jährliche Kosten (€ ohne Steuern)	8462	5928	53.845	972.400

* = keine Daten

Gesamt rund 4,5 Mio. €

Bodenerosion – Kosten für Agroforst vs. Kosten für Schäden (Onsite)

Ø Anlagekosten je Hektar Agroforstgehölzstreifen: 5.000 €; Bewirtschaftung durch Landwirtschaftsbetrieb im Kurzumtrieb

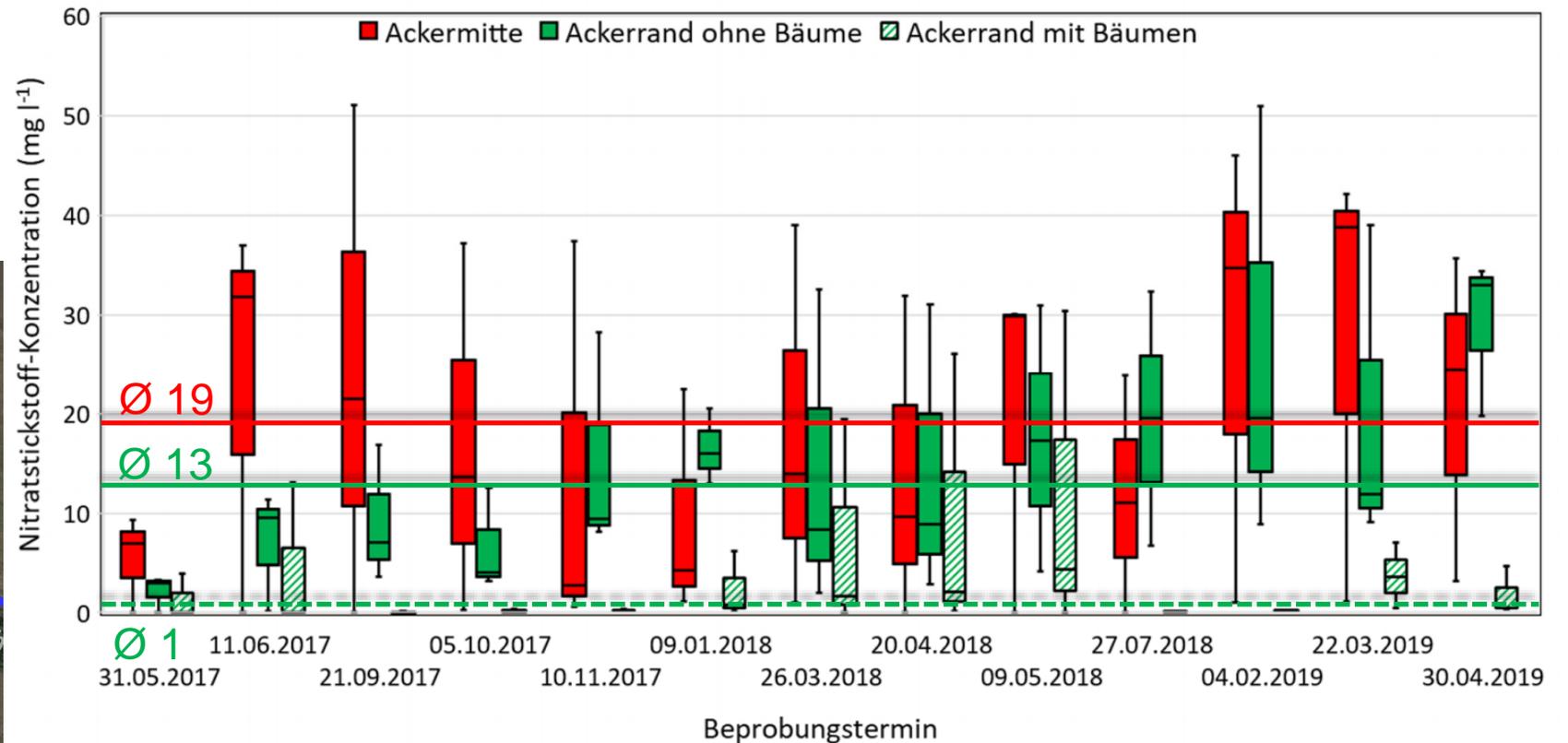


- **Produktivitätsverlust** → Abnahme des Oberbodens, Reduzierung des Humusgehaltes, Rückgang der Wasserspeicherkapazität, weniger Erträge
- **Nährstoffverlust** → ggf. mehr Düngemittel notwendig

→ Panagos et al. (2018): **Jährliche Kosten durch Produktivitätsverlust in EU = 1,25 Milliarden Euro** (Bezug auf besonders erosionsanfällige Flächen = 12 Mio. ha)

Quelle: Panagos, P., et al. (2018): Cost of agricultural productivity loss due to soil erosion in the European Union: From direct cost evaluation approaches to the use of macroeconomic models. Land Degradation & Development 29, 471-484.

Ausgewählte Umweltwirkungen – Gewässerschutz / Reduzierung Stoffeintrag



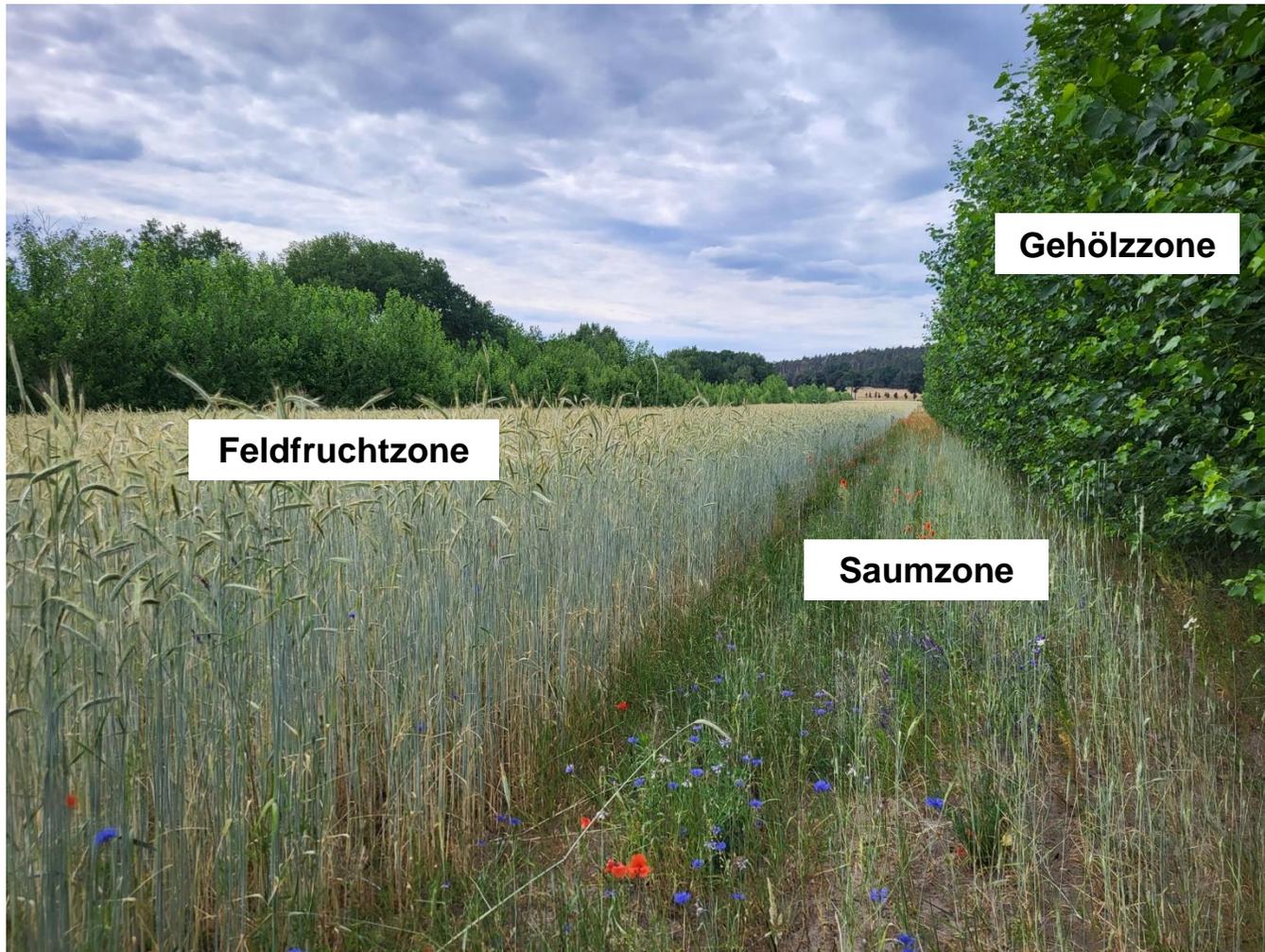
Grün schraffiert = Mitte Pappel bzw.
 Grün gefüllt = gleicher Abstand ohne Pappel
 Rot = Ackermittle, mind. 50 m von
 Gehölzstreifen entfernt

100 m



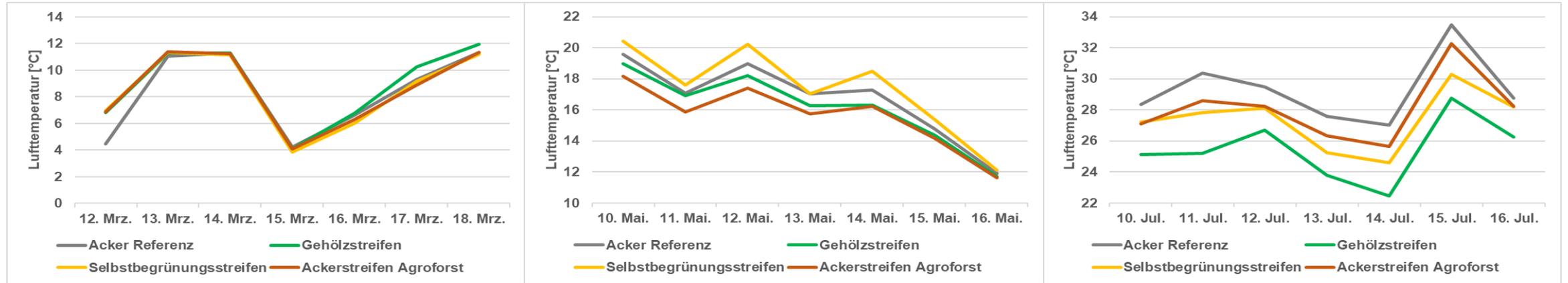
Quelle: Böhm C., Domin T., Kanzler M. (2020): Gewässerschutz durch Agroforstwirtschaft – Auswirkungen eines mit Agrarholz bestockten Gewässerrandes auf den Stickstoffaustrag in Oberflächengewässer. Innovationsgruppe AUFWERTEN, Loseblattsammlung, Loseblatt # 5

Entstehung unterschiedlicher Mikroklimaräume

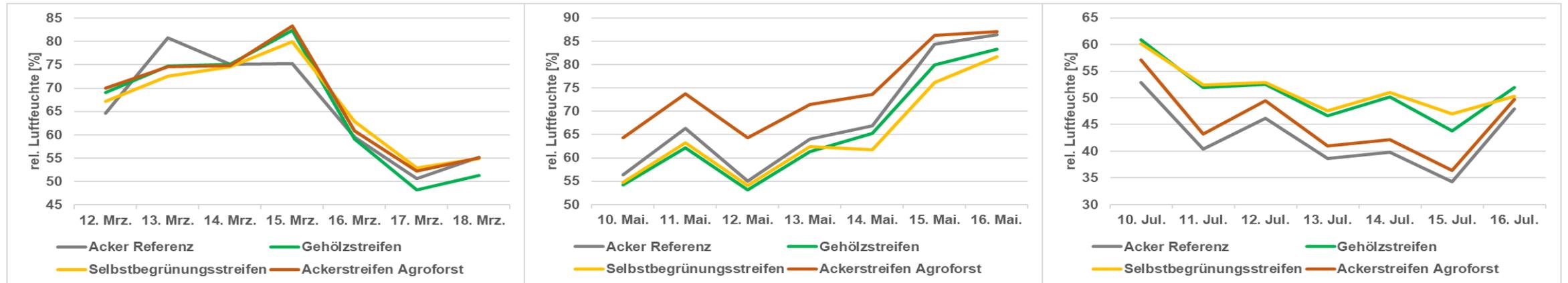


Entstehung unterschiedlicher Mikroklimaräume

Bodennahe Lufttemperatur in Abhängigkeit des Habitattyps während drei verschiedener Zeiträume von Mitte März bis Mitte Juli 2023 am Standort Neu Sacro (n = 3)

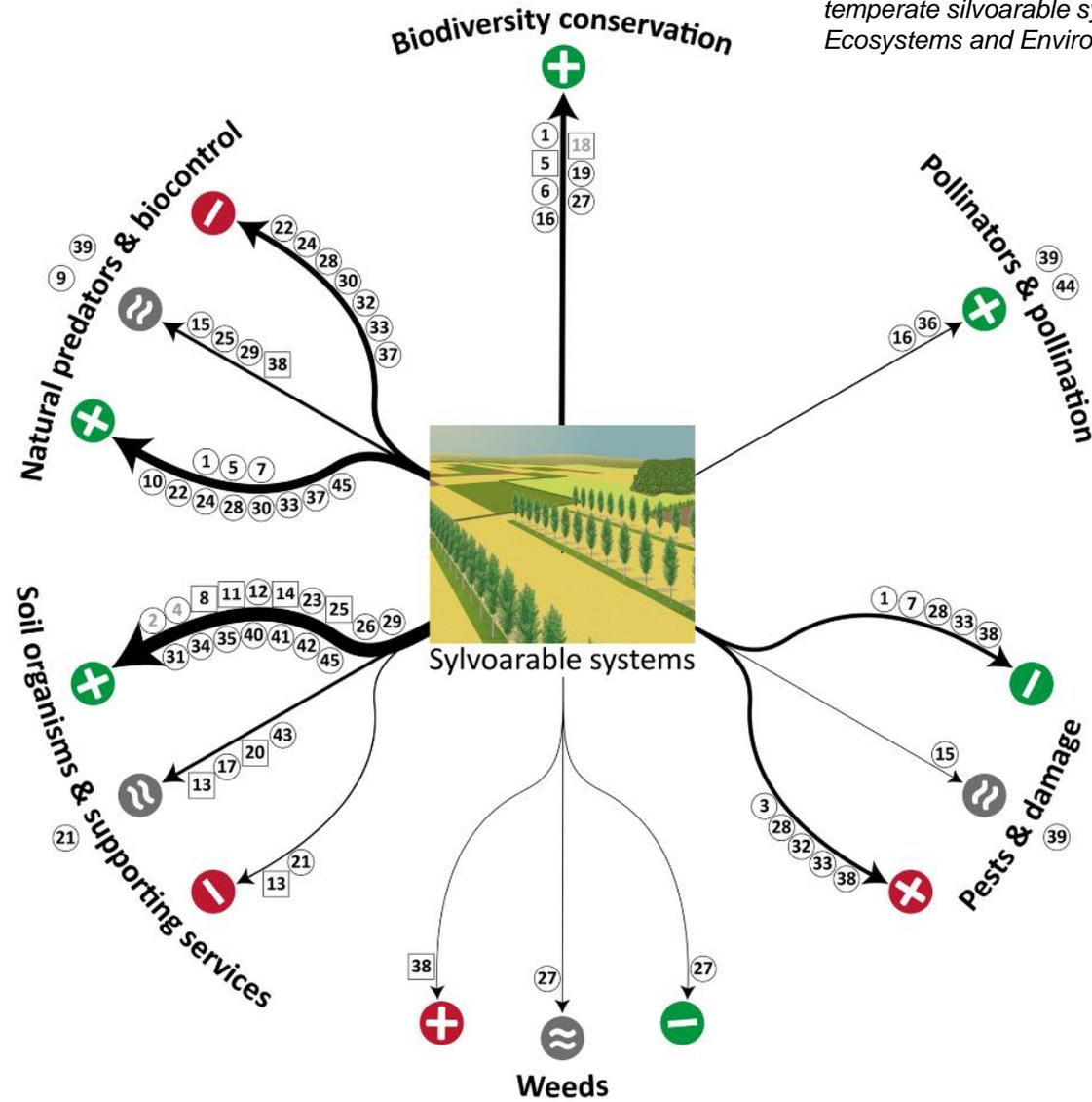


Bodennahe relative Luftfeuchte in Abhängigkeit des Habitattyps während drei verschiedener Zeiträume von Mitte März bis Mitte Juli 2023 am Standort Neu Sacro (n = 3)



Biodiversität

Quelle: Kletty F., Rozan, A., Habold, C. (2023): Biodiversity in temperate silvoarable systems: A systematic review. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 351, 108480



- (n) Abundance or related measurements
- (n) Only other variables available (richness, diversity, etc.)
- (n) (n) No statistical analysis performed

Biodiversität – Einordnung von Agroforstsystemen mit Kurzumtrieb

Agrarlandschaft mit artenreichen Hecke



In Abhängigkeit des Heckenanteils:

- Teilstilllegung, Areale ohne Bodenbearbeitung
- dauerhaft hohe / sehr hohe Strukturvielfalt, viel Ökotope
- dichter Wuchs, hohe Gehölzartenvielfalt, großer Anteil heimischer Arten

Agrarlandschaft mit Agroforstsystemen aus einer/wenigen Baumart/en



In Abhängigkeit des Gehölzanteils:

- Teilextensivierung, Areale langfristig ohne Bodenbearbeitung
- lange Zeit hohe Strukturvielfalt, hoher Anteil an Ökotonen
- Mäßig dichter Wuchs, geringe Gehölzartenvielfalt, geringer Anteil heimischer Arten

Strukturarme Agrarlandschaft



- Flächig intensive Bewirtschaftung / Bodenbearbeitung
- geringe Strukturvielfalt
- keine / wenige dauerhafte Strukturen
- keine / wenige Ökotope
- große zusammenhängende Flächen

Biodiversität – naturschutzfachliche Aufwertung von Agroforstsystemen



Weitere Faktoren zur Erhöhung des Naturschutzwertes von AFS mit schnellwachsenden Baumarten

- Blühsträucher als Randstreifen
- Mehrere Gehölzarten in einem AFS
- Integration heimischer Gehölzarten mit hoher Affinität für hierauf spezialisierte Arten
- Pflanzung von Randbäumen mit langer Standdauer (Solitärbäume)
- Duldung / Schaffung unregelmäßiger Strukturen (z.B. Bestandeslücken, unterschiedliche Umtriebszeiten)
- Verzicht auf Pestizide (auch in Etablierungsjahr)
- Belassen / Einbringen von stärkerem Totholz, Steinhäufen
- Anbringen von Nistkästen, Sitzwarten, Greifvogelstangen

► Honorierung des Mehraufwandes notwendig

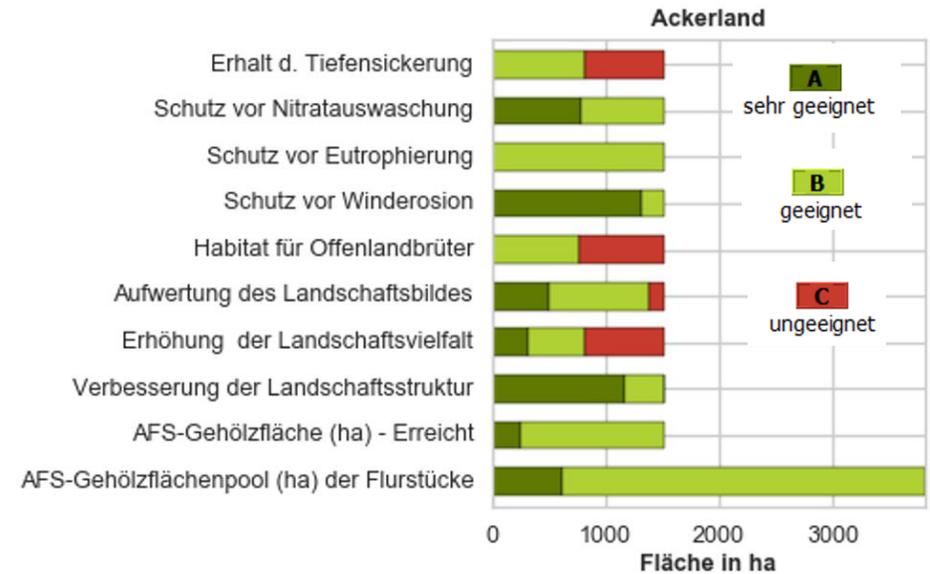
Identifizierung besonders geeigneter Flächen / Bsp. Werkzeug META-AfS

LGB GEOMAERKER BRANDENBURGVIEWER

Welche Fläche ist besonders geeignet?

- ?Naturschutzfachliche Belange?
- ?Gewässerschutzbelange?
- ?Vorteile für Bodenschutz?
- ?Beeinflussung Landschaftsbild?
- ?Welche Erträge sind zu erwarten?

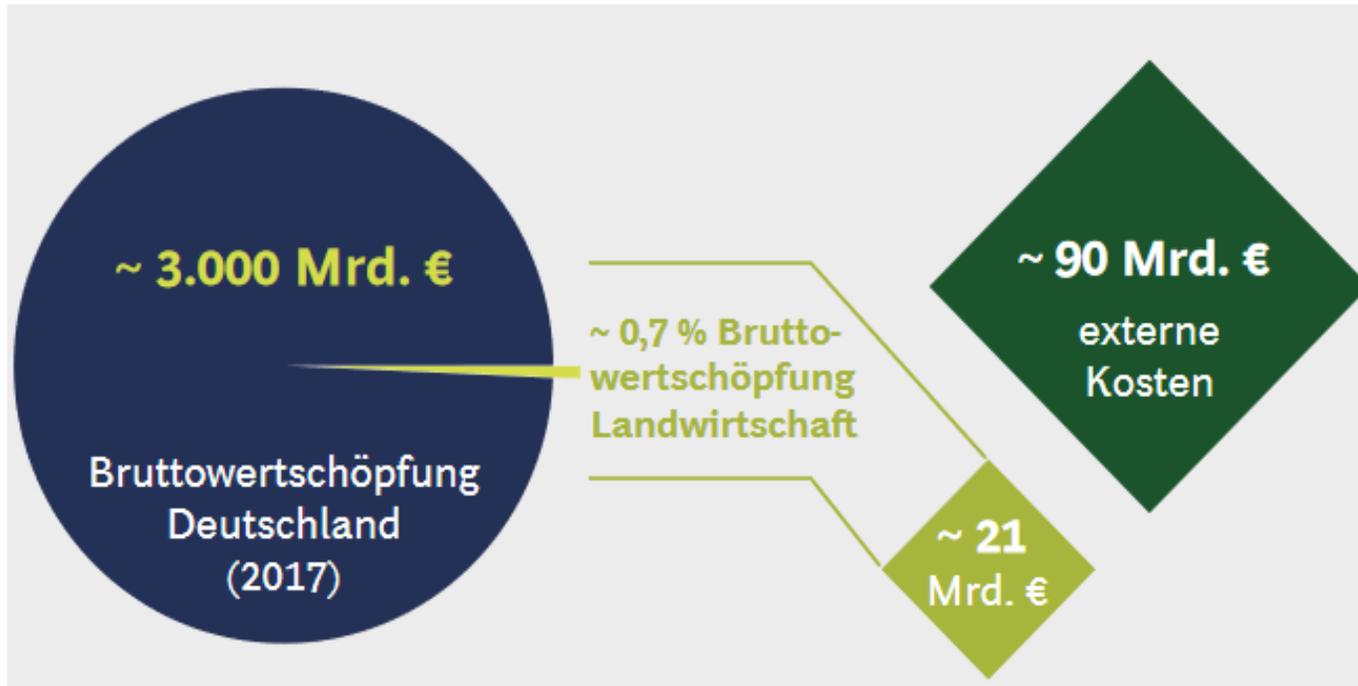
BRANDENBURG (Alle weiteren Rechte vorbehalten)
© GeoBasis-DE/LGE, dl-GeoBy-2.0
Für Dienste weiterer Geodatenanbieter sind die Nutzungsbedingungen in den Metadaten zu beachten.



Schutzgut	Kriterienbewertung: Eignung von AfS.
Aufwertung des Landschaftsbildes	Erhöhung der Landschaftsvielfalt
Habitatschutz	Verbesserung der <u>Landschaftsstruktur</u> als <u>Habitateignung</u> für Offenlandbrüter als <u>Habitatbestandteil</u> für Gehölzbrüter
Bodenschutz	zum Schutz vor Winderosion
Gewässerschutz	zum Schutz vor Wassererosion
Gewässerschutz	zum Schutz vor Eutrophierung
Grundwasserschutz	zum Schutz vor Sedimenteintrag
	zum Schutz vor Nitratauswaschung
	Zum Erhalt der <u>Tiefensickerung</u>

Quelle: Böhm, C. et al. (2020): Multikriterielle Auswahl potentieller Agroforstflächen mit dem Entscheidungswerkzeug META-AfS (1.0) am Beispiel ausgewählter Gemeinden in Südbrandenburg – Werkzeugdokumentation und Anwendungsbeispiel. Loseblattsammlung Innovationsgruppe AUFWERTEN, Loseblatt # 54

Bruttowertschöpfung und externe Kosten der Landwirtschaft im Verhältnis



Quelle: Kurth, T. et al. (2019): Die Zukunft der deutschen Landwirtschaft nachhaltig sichern – Denkanstöße und Szenarien für ökologische, ökonomische und soziale Nachhaltigkeit. Studie der Boston Consulting Group (BCG), 59 S.

- resultierende ökologische externe Kosten der Landwirtschaft = ca. 90 Mrd. Euro/Jahr
- Davon ca. 50 Mrd. Euro für Verlust von Ökosystemleistungen
- Externe Kosten somit mehr als viermal so hoch wie gesamte Bruttowertschöpfung des landwirtschaftlichen Sektors
- Durch EU-Direktzahlungen, Verwaltungsleistungen u.a. zusätzlich Kosten in Höhe von 10 Mrd. Euro/Jahr
- In Landwirtschaft ca. 100 Mrd. Euro/Jahr Kosten, die von Gesellschaft getragen und in Kostenrechnung der Landwirte nicht berücksichtigt werden

Agroforstliche Ökosystemleistungen / Wertschätzung durch Gesellschaft in der GAP

- Bürokratische Hürden für Anlage eines Agroforstsystems höher als Status quo
- Erhalt von Direktzahlungen (Einkommensgrundstützung) seit 01.01.23 auch für Agroforstgehölzfläche möglich
- Investitionsförderung aktuell in Bayern und Mecklenburg-Vorpommern (65 % der Anlagekosten bis max. 1.566 bzw. 5.271 €/ha Gehölzfläche)
- Jährlich 60 €/ha Gehölzfläche (ab 2024 200 €/ ha GF) für Beibehaltung der Agroforstfläche über Öko-Regelung 3

Wertschätzung durch Gesellschaft (GAP) – Beispiel Klimaschutzwirkung

Maßnahme	Schutz von Feuchtgebieten bei Verzicht Umwandlung in Ackerland	Nicht-produktive Flächen auf Ackerland	Nicht-produktive Flächen (Brache, Altgrasstreifen)	Vielfältige Fruchtfolge	Beibehaltung Agroforst (nur 1. Säule)	Agroforst (Gesamt)	Extensives Dauergrünland	Kennarten Dauergrünland	Verzicht Pflanzenschutz	Natura 2000-Gebiete
Maßnahme (Kurzform)	GLÖZ 2	GLÖZ 8	ÖR 1	ÖR 2	ÖR 3 (nur 1. Säule)	Agroforst (Gesamt)	ÖR 4	ÖR 5	ÖR 6	ÖR 7
THG-Minderung je ha (t CO₂e/ha*a)	8,5	1	0,9	0,1	2,04	10,4	0,3	0	0	0
Fördersatz 23/24 (€/ha) (Einheitsbetrag)			576*	45 / 60	60 / 200	60 / 200	115	240	130 / 150	40
Fördereffizienz (t CO₂e/10 €)			0,02	0,02	0,10	0,52	0,03	0	0	0
Fördereffizienz unter Berücksichtigung der bis 2027 geplanten Fläche und des dafür bereitgestellten Gesamtfördervolumen (€/t CO₂e)**			534	300	29	6	343			

* Nach Flächenanteil der Förderstufen gewichtet; ** Bezug auf 2023 geltende Einheitsbeträge

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Daten aus GAP-Strategieplan der Bundesrepublik Deutschland und Daten von Wiegmann, K. et al. (2023): Klimaschutz in der GAP 2023-2027 – Wirkungsbeitrag und Ausgaben, UBA-Texte 103/2022, 2. Auflage. UBA (Hrsg.), 94 S., https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11850/publikationen/103_2023_texte_klimaschutz_in_der_gap.pdf

Zusammenfassende Thesen

- Mittels Agroforstsystemen können „trotz“ Erhalt produktiver Fläche **zahlreiche Ökosystemleistungen bereitgestellt** werden (Multifunktionalität)
- Agroforstliche Ökosystemleistungen besitzen hinsichtlich wichtiger Schutzgüter eine **hohe Wirkstärke; Langzeitwirkung** vorhanden; Agroforstgehölze tragen erheblich zur **Reduzierung von Schäden durch landwirtschaftliche Nutzung** bei (gilt auch in Bezug auf Klimafolgeschäden)
- Agroforstsysteme stellen **kostengünstiges Instrument** für Erreichung der GAP-Ziele dar (hohe Fördereffizienz)
- **Grundlagen für Flächenauswahl** in Hinblick auf besonders große Effizienz der Ökosystemleistungen sowie auf Vermeidung/Minimierung von Zielkonflikten **sind vorhanden**
- **Wertschätzung / Honorierung** der agroforstlichen Ökosystemleistungen **durch Gesellschaft** (GAP-Förderung) ist **gering**; Kosten für Vermeidung von Schäden werden bei betriebswirtschaftlicher Betrachtung nicht berücksichtigt

Danke für Ihr Interesse

