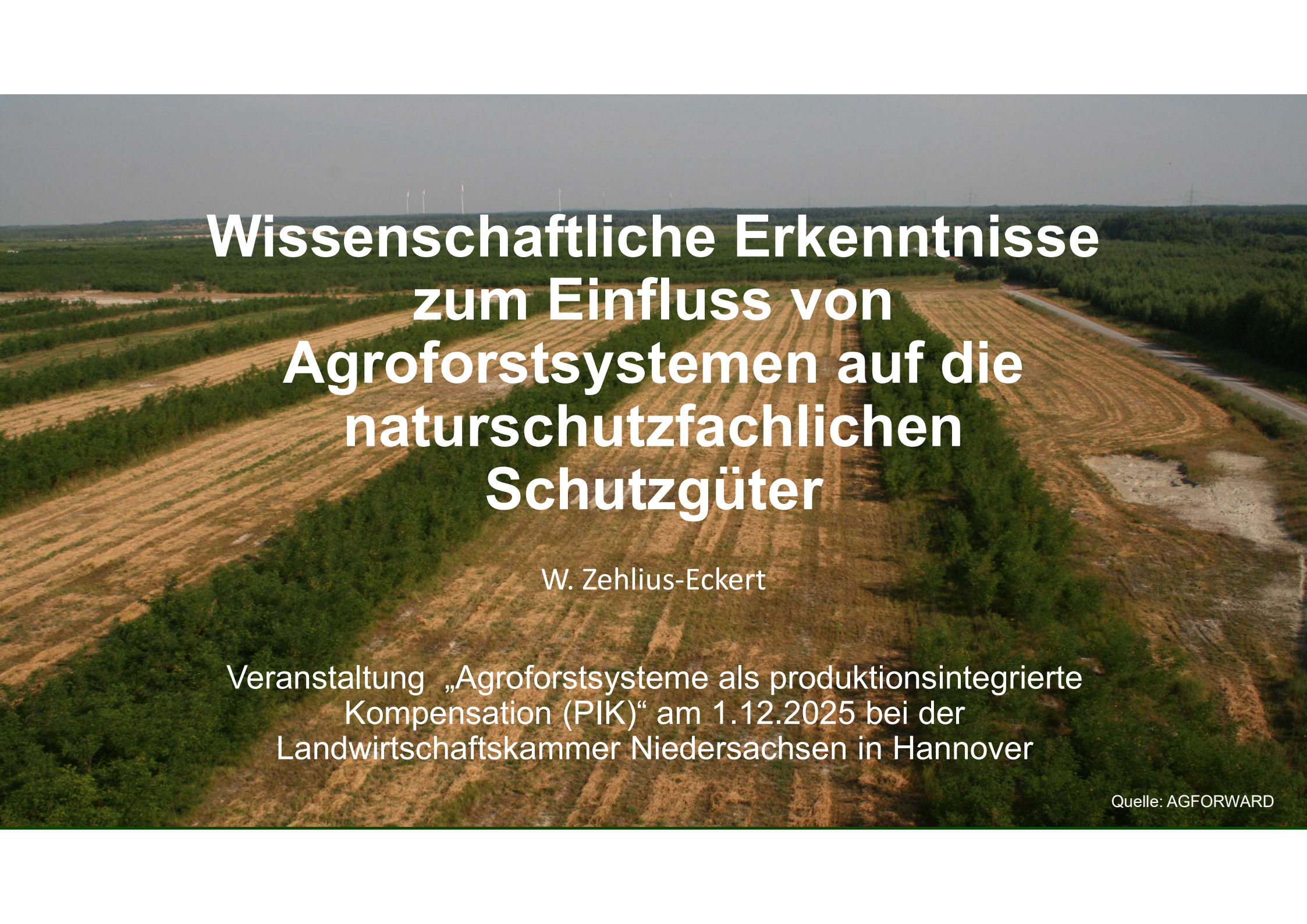




Wissenschaftliche Erkenntnisse zum Einfluss von Agroforstsystemen auf die naturschutzfachlichen Schutzgüter

W. Zehlius-Eckert

Veranstaltung „Agroforstsysteme als produktionsintegrierte
Kompensation (PIK)“ am 1.12.2025 bei der
Landwirtschaftskammer Niedersachsen in Hannover

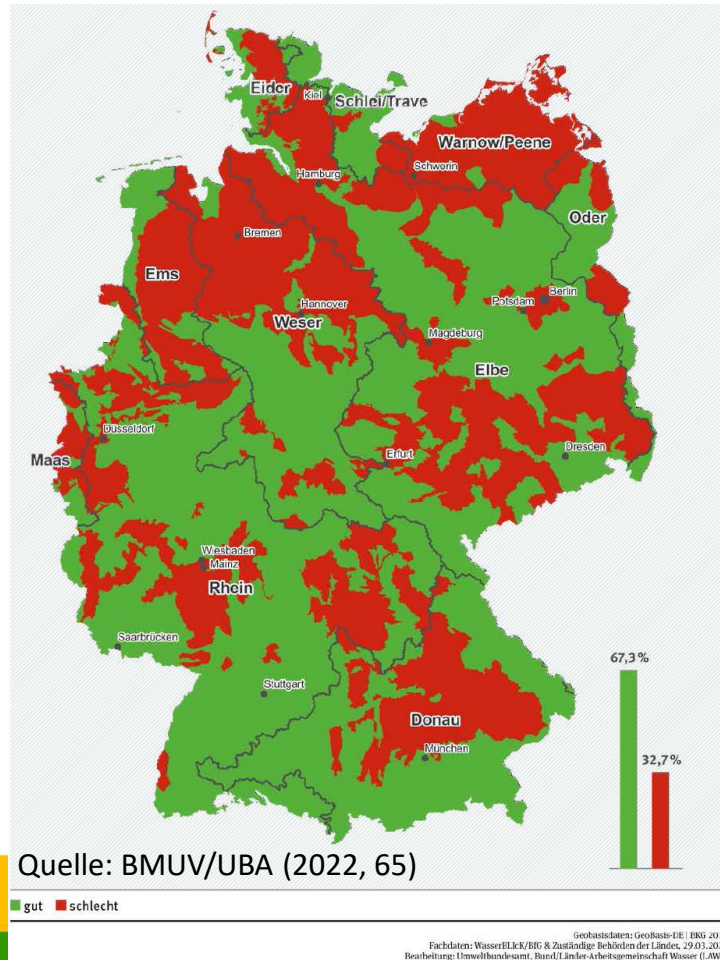
Quelle: AGFORWARD

1. Einführung
2. Die Auswirkungen auf die Schutzgüter des Natur- und Umweltschutzes
 - a) Landschaftsbild
 - b) Artenschutz
 - c) Boden- und Gewässerschutz
 - d) Treibhausgase
3. Naturbasierte Klimaanpassungsleistungen
4. Die Schwierigkeit genereller Aussagen
5. Fazit

1. Einführung



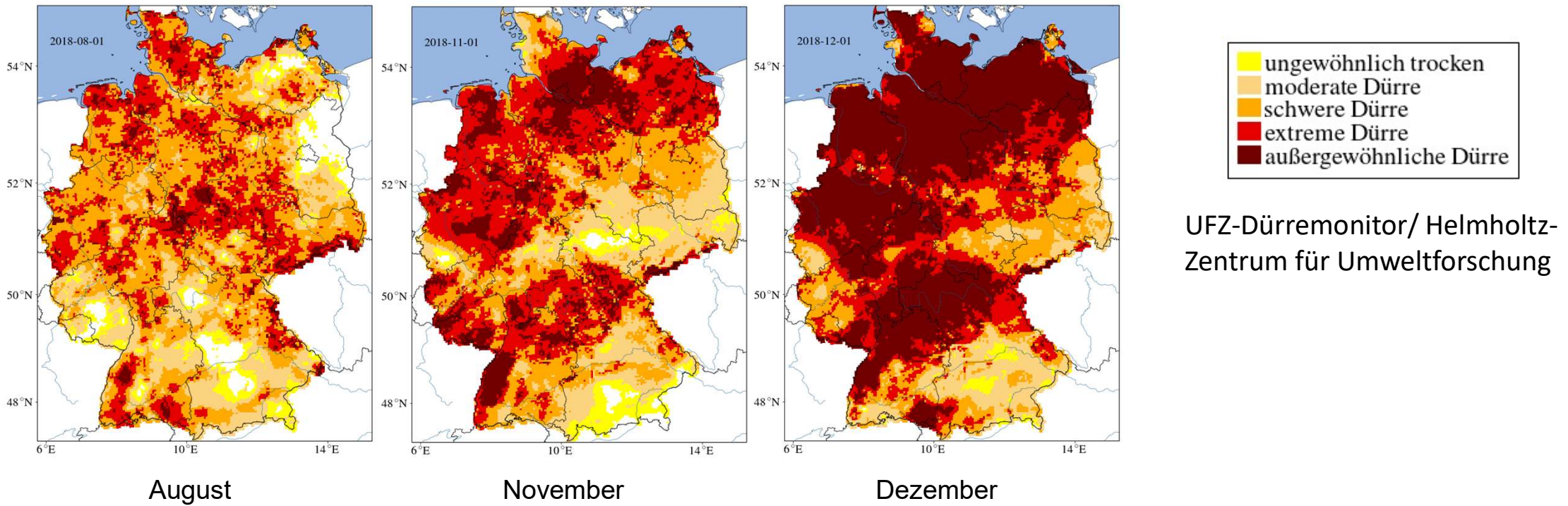
Chemischer Zustand des Grundwassers 2021



Biomasserückgang von Insekten zwischen 1989 und 2017 in Deutschland

Es wurde ein Rückgang der Biomasse in diesen 27 Jahren von mehr als 75 Prozent festgestellt! (Hallmann et al. 2017, 10-12)

2018



URL: <https://www.ufz.de/index.php?de=37937>

2. Die Auswirkungen auf die Schutzgüter des Natur- und Umweltschutzes



Bildquelle: Jäger 2019, 17

2a) Landschaftsbild



Positiv gewertet

- Baumgruppen, Baumreihen
- Strauchgruppen
- Einzelbäume
- Kleinräumigkeit

Negativ gewertet

- Baumlos und kahl
- Sehr weiträumig
- Bäume und Sträucher (viel zu wenig)
- Nicht genug gegliedert

Quelle: Wöbse 2002,

Fragestellung 1: Sind positive Landschaftsbildveränderungen durch Einbringen von Agarholzstreifen zu erwarten?

Bild 3



Bild 4



Bild 5

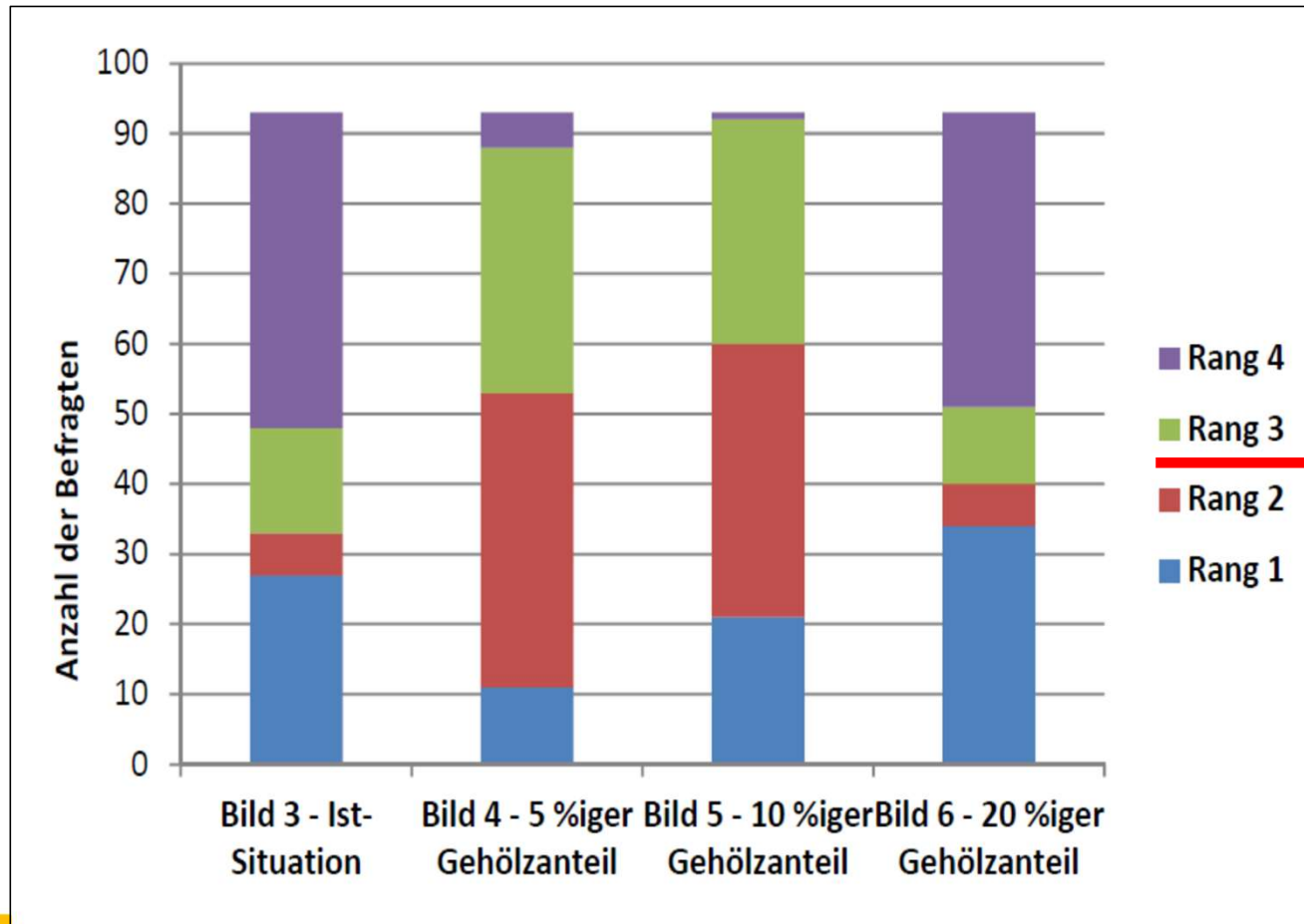


Bild 6



Quelle: Härtl 2016,
23-25

Ergebnis der Befragung



Erläuterung:
roter Strich = trennt
die eher positiven von
den eher negativen
Bewertungen

Am positivsten werden
die Varianten mit dem
mittleren Anteil an
Gehölzen bewertet.

Quelle: Härtl 2016, 50

Fragestellung 2: Bedeutung von Agrarholz für die Verdeckung von technischen Strukturen



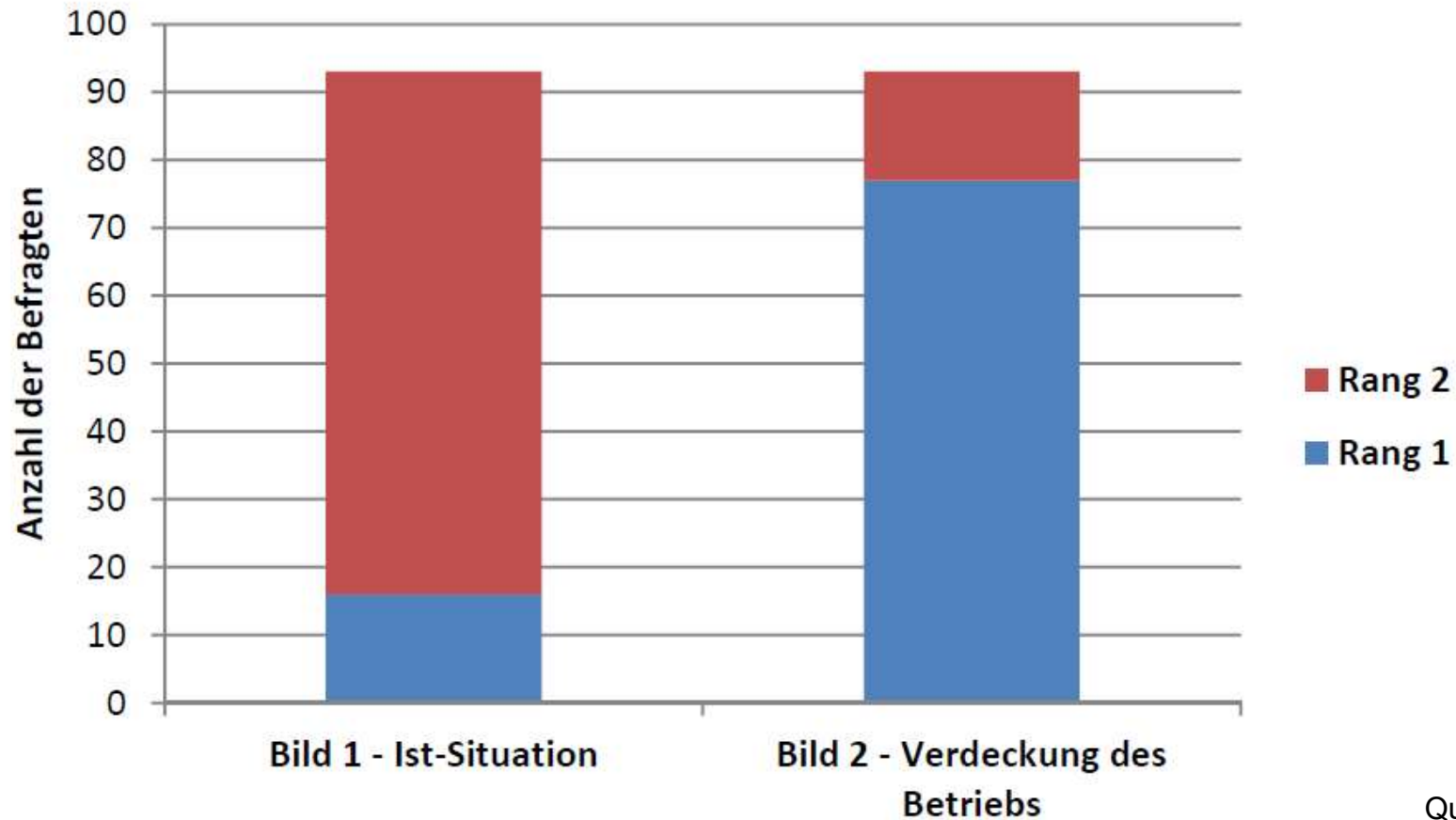
Unverdeckter Blick auf landwirtschaftlichen Betrieb mit Blechdach und Photovoltaikanlagen



Agrarholzstreifen als Sichtschutz

Quelle: Härtl 2016, 22

Ergebnis der Befragung



Quelle: Härtl 2016, 49

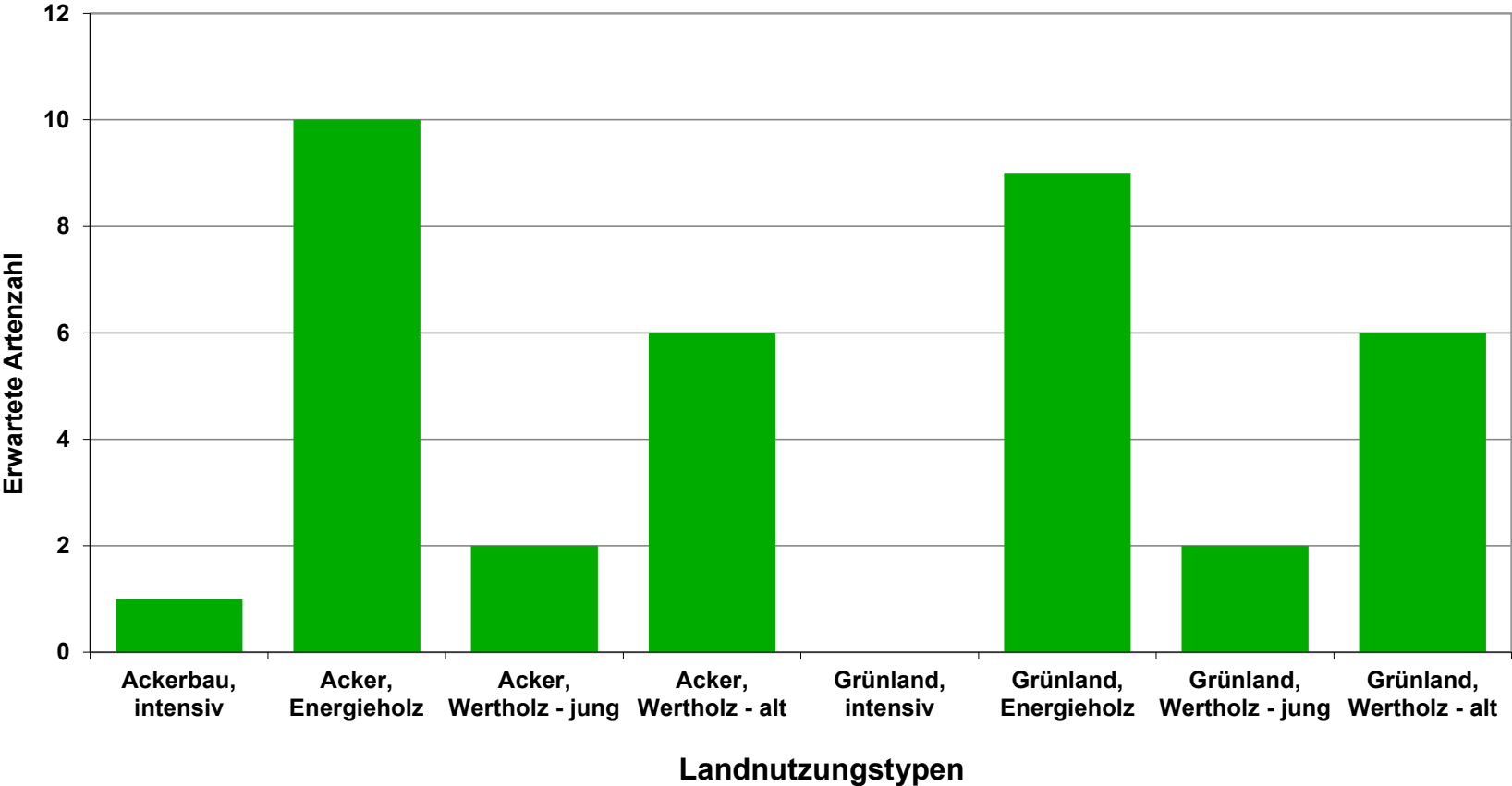
Fazit der Befragungen

- Anreicherung von Agrarlandschaften mit Gehölzen erhält überwiegend Zustimmung; in traditionell offenen Kulturlandschaften Zustimmung geringer
- Substanzieller Anteil der Befragten bevorzugt aktuellen Zustand und lehnt Veränderungen eher ab
- Verdeckung technischer Strukturen durch Agrarholz überwiegend positiv bewertet

2b) Biologische Vielfalt



Erwartete Zahl von Brutvogelarten in modernen Agroforstsystemen im Vergleich zu ausgeräumten, Intensiv-Agrarlandschaften (Potenzialeinschätzung)



Quelle: eigene Darstellung

Feldlerche



Dorngrasmücke



Bestäuber

Blühkalender für bienenfreundliche Agroforstgehölze [28]

Gehölzart (deu.)	Gehölzart (bot.)	NW	PW	Nährwert	Feb	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Q
Kornelkirsche	<i>Cornus mas</i>	2	3	+								[1]
Baumhasel	<i>Corylus colurna</i>	0	2	-								[25]
Haselnuss, Gewöhnliche-	<i>Corylus avellana</i>	0	2	-								[29]
Weide, Sal-	<i>Salix caprea</i>	4	4	++								[22], [25], [29]
Kirsch-Pflaume	<i>Prunus cerasifera</i>	2	3	+								[22], [25], [29]
Pappel, Silber-	<i>Populus alba</i>	0	3	o								[22], [29]
Apfel, Garten-, Kultur-	<i>Malus domestica</i>	4	4	++								[22], [30]
Apfel, Holz-, Wild-	<i>Malus sylvestris</i>	4	4	++								[1], [29]
Kirsche, Vogel-, Süß-	<i>Prunus avium</i>	4	4	++								[1]
Pflaume, Zwetschge	<i>Prunus domestica</i>	4	4	++								[1], [29]
Birne, Wild-, Holz-	<i>Pyrus pyraeaster</i>	3	4	++								[1], [29]
Birne, Garten-	<i>Pyrus communis</i>	2	3	+								[1]
Johannisbeere, Schwarz-	<i>Ribes nigrum</i>	3	2	+								[1], [29]
Felsenbirne	<i>Amelanchier ovalis</i>	3	2	+								[1]
Johannisbeere, Rot-	<i>Ribes rubrum</i>	2	1	o								[1], [30]
Stachelbeere	<i>Ribes uva-crispa</i>	3	1	o								[29]
Walnuss, Echte-	<i>Juglans regia</i>	0	2	-								[1], [22], [30]
Speierling	<i>Sorbus domestica</i>	4	4	++								[1], [29], [31]
Ahorn, Berg-	<i>Acer pseudoplatanus</i>	4	2	+								[22]
Ahorn, Feld-	<i>Acer campestre</i>	2	2	o								[22], [29]
Preiselbeere	<i>Vaccinium vitis idaea</i>	1	1	-								[30]
Quitte, Echte-	<i>Cydonia oblonga</i>	3	3	+								[30], [32], [33]
Robinie	<i>Robinia pseudoacacia</i>	4	2	+								[1]
Eisbeere	<i>Sorbus torminalis</i>	3	2	+								[1], [29]
Mehlbeere	<i>Sorbus aria</i>	2	2	o								[29]
Heidelbeere, Blaubeere	<i>Vaccinium myrtillus</i>	3	1	o								[1], [29]
Ölweide, Schmalblättrige-	<i>Elaeagnus angustifolia</i>	3	1	o								[22]
Eberesche, Gewöhnliche-	<i>Sorbus aucuparia</i>	2	2	o								[22]
Himbeere	<i>Rubus idaeus</i>	4	3	++								[22]
Brombeere	<i>Rubus fruticosus</i>	3	3	+								[22]
Linde, Winter-	<i>Tilia cordata</i>	4	1	+								[34]

Quelle: Bessert et al. 2025, 11

Gefahr der Verdrängung von Feldvogelarten und Wiesenbrütern



© H.-W. Grömping

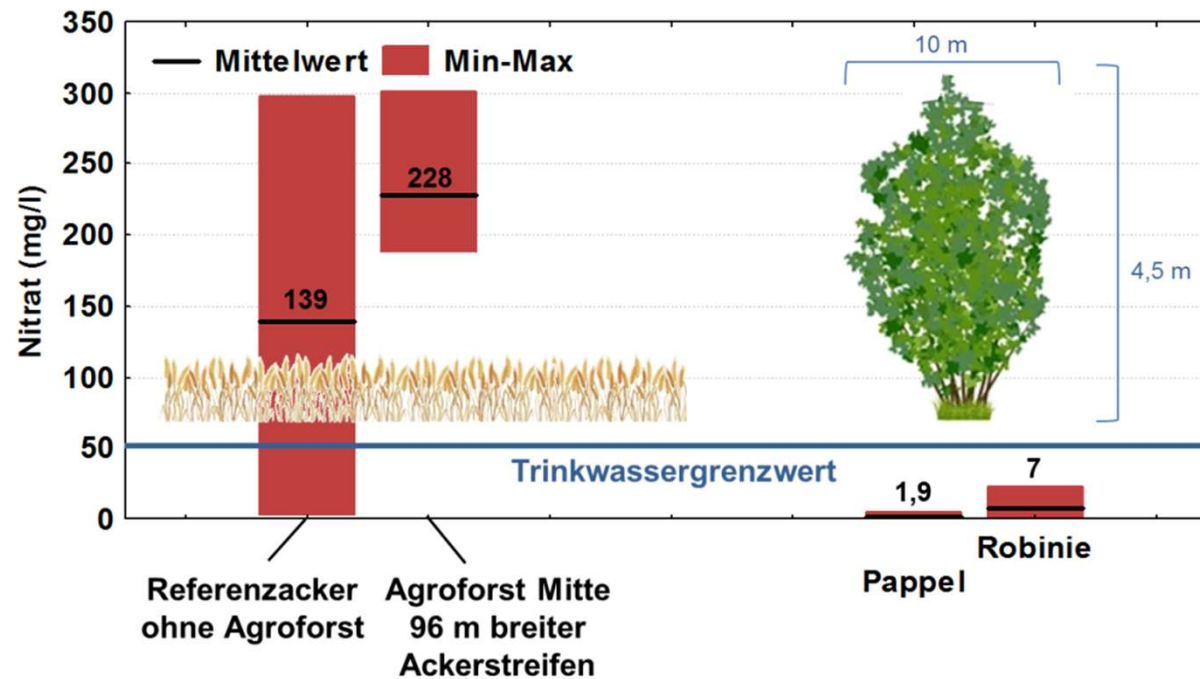
2c) Boden und Wasser



Konzentration $\text{NO}_3\text{-N}$ im Grundwasser eines Agroforstsystems in Brandenburg

Agroforstwirtschaft und Qualität von Grund- und Oberflächenwässer

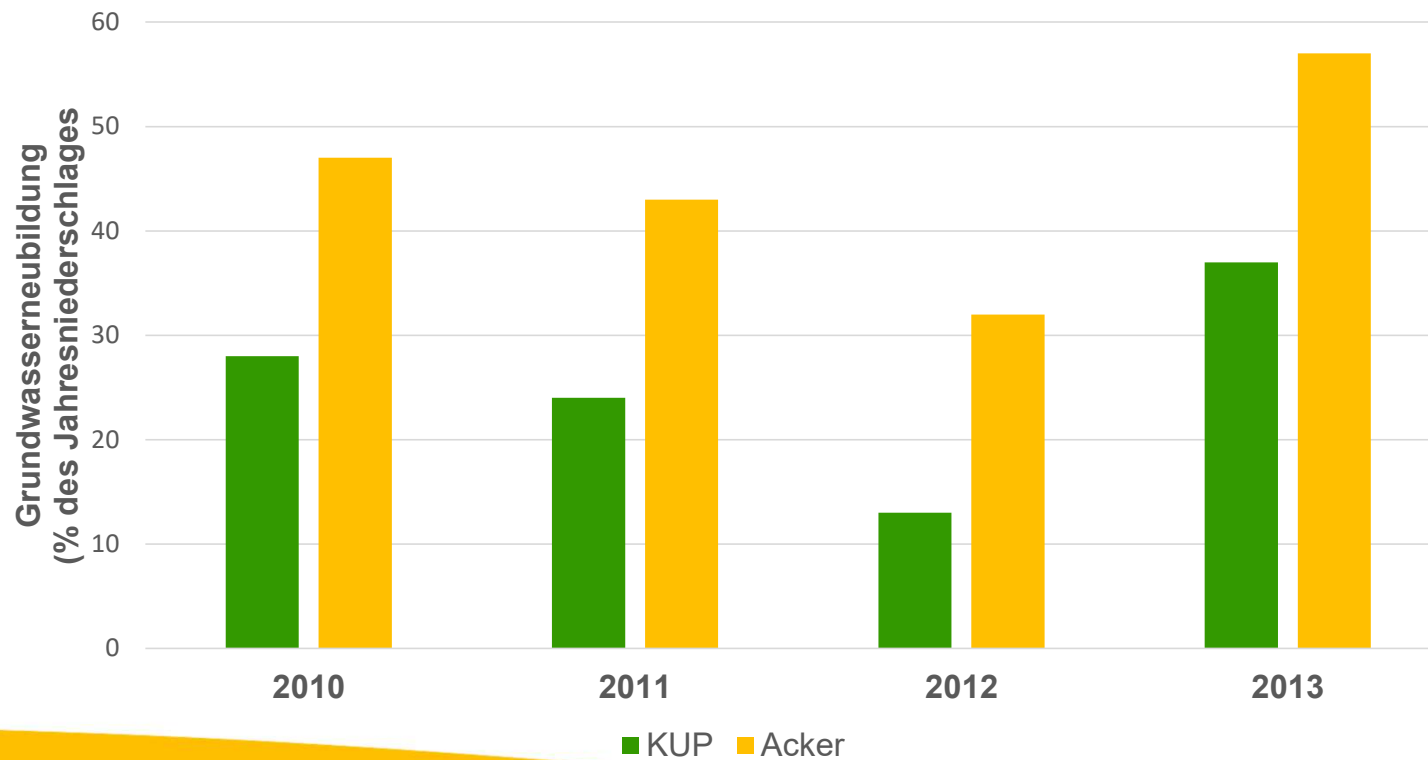
Mittelwerte der Nitratkonzentration im Grundwasser von Januar bis Oktober 2014



Quelle: Böhm 2015, 21

Grundwasserneubildung

Grundwasserneubildung unter Kurzumtriebsplantage (KUP) und Acker



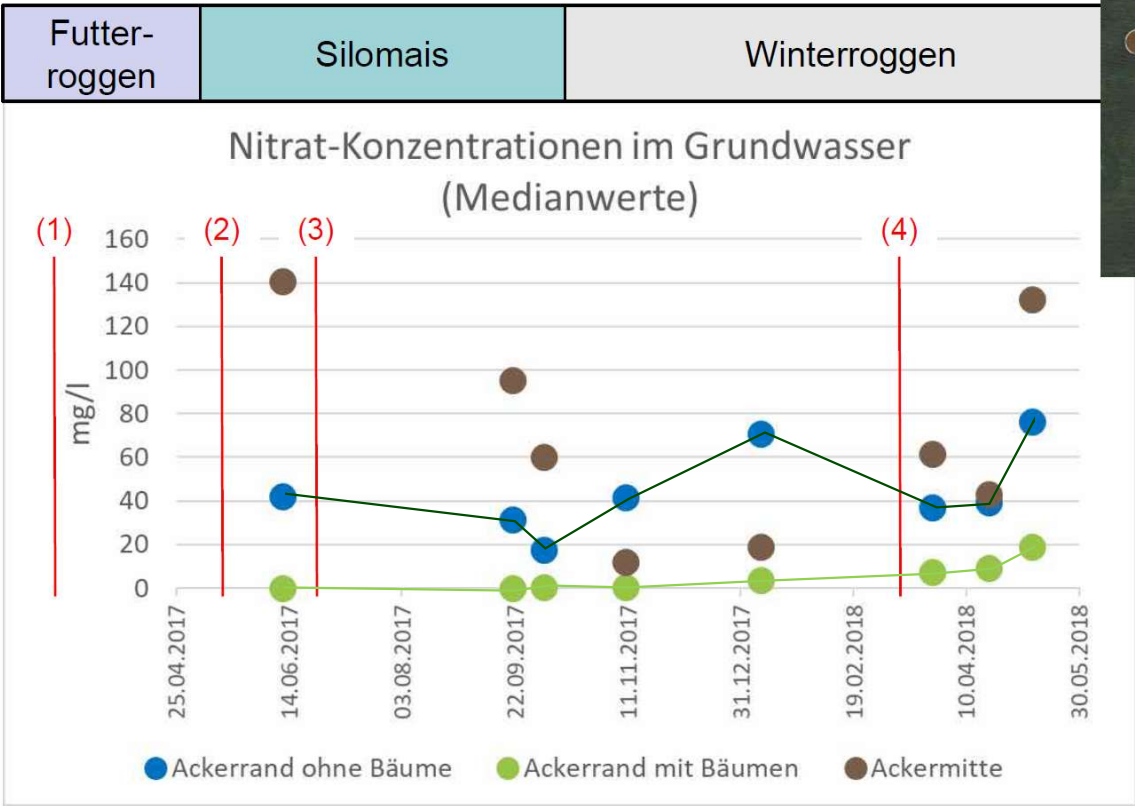
Datenquelle:
Zacios & Zimmermann 2016, 10

Nährstoff- und Schadstoffeinträge in Oberflächengewässer

Gewässerrandstreifen mit Niederwald im Kurzumtrieb



Unterirdischer lateraler Transport von Nitrat in Oberflächengewässer



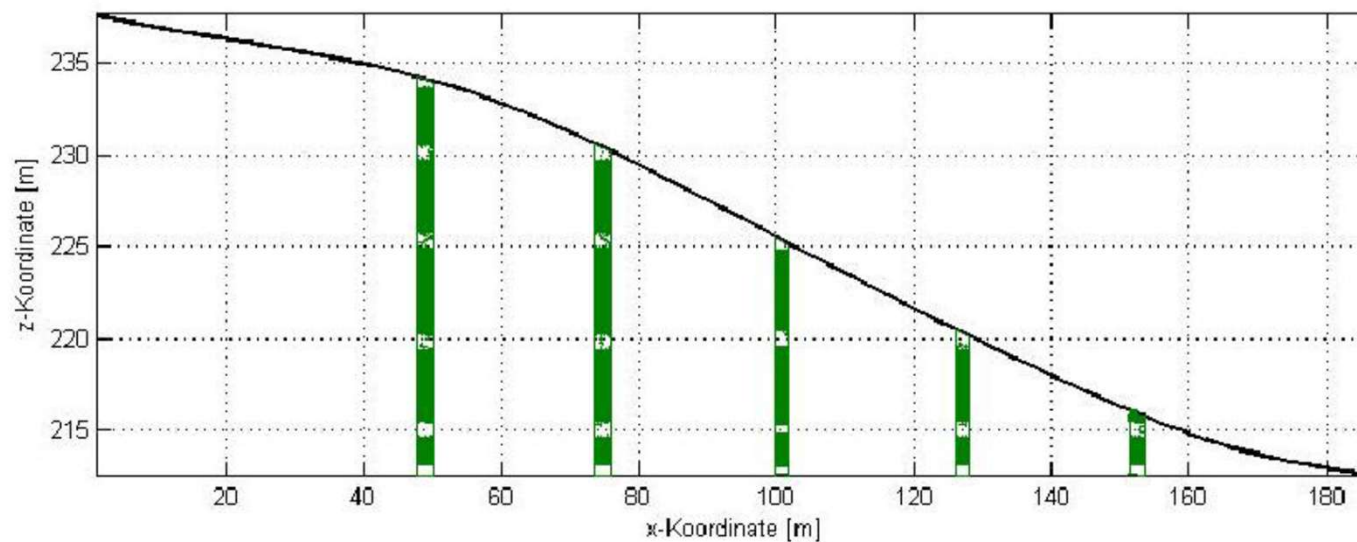
N-Düngung

- (1) 200 kg/ha Alzon 46 [15.03.2017]
- (2) 30 m³/ha Schweinegülle [09.05.2017]
- (3) 100 kg/ha Alzon 46 [23.06.2017]
- (4) 22,1 m³/ha Gärreste [27.03.2018]

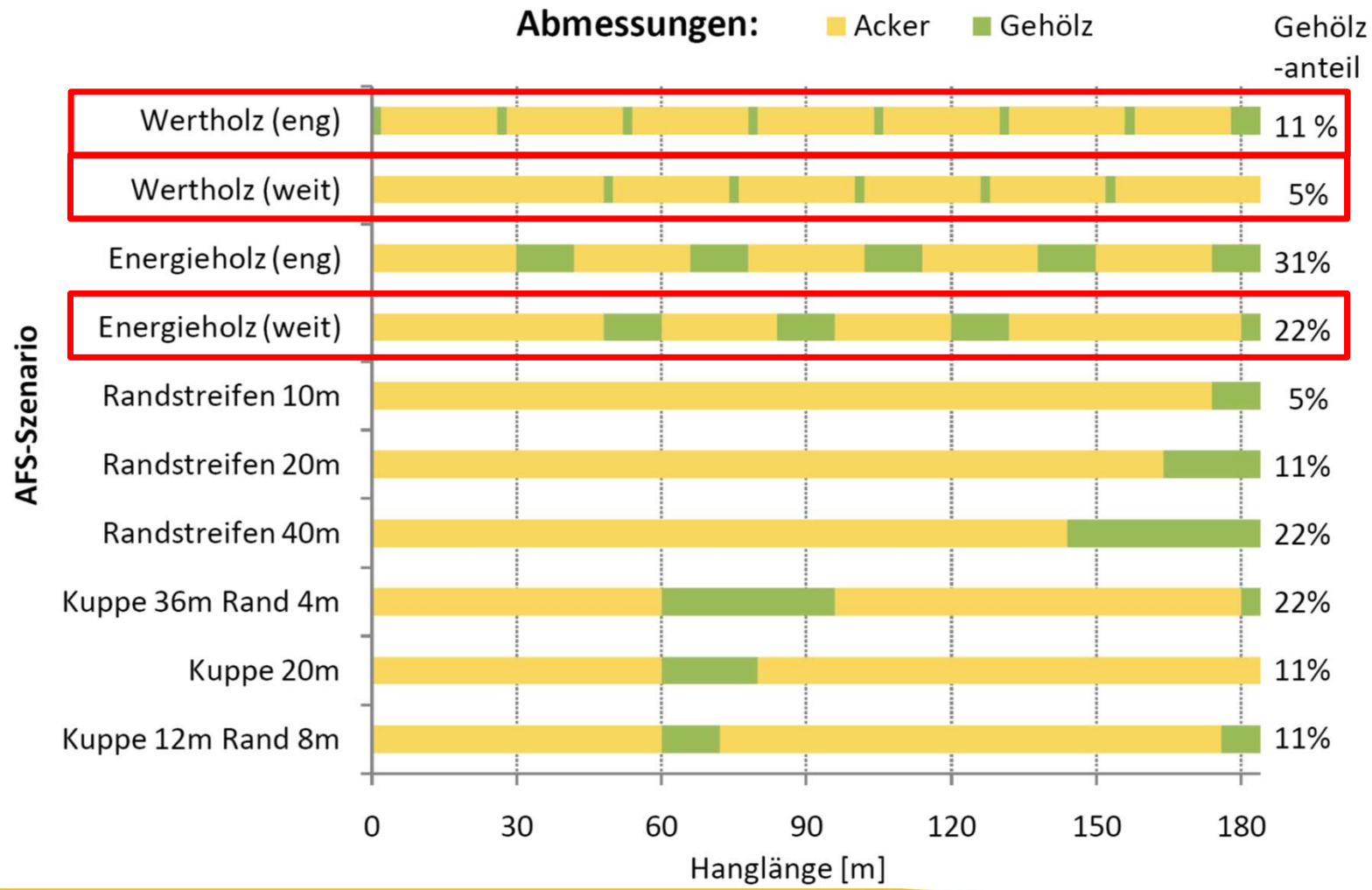
Quelle: Böhm & Domin 2018, Folie 22; siehe auch Böhm et al. 2019

Ergebnisse einer Modellierung an einem Modellhang (Sagemann 2010)

Modellhang

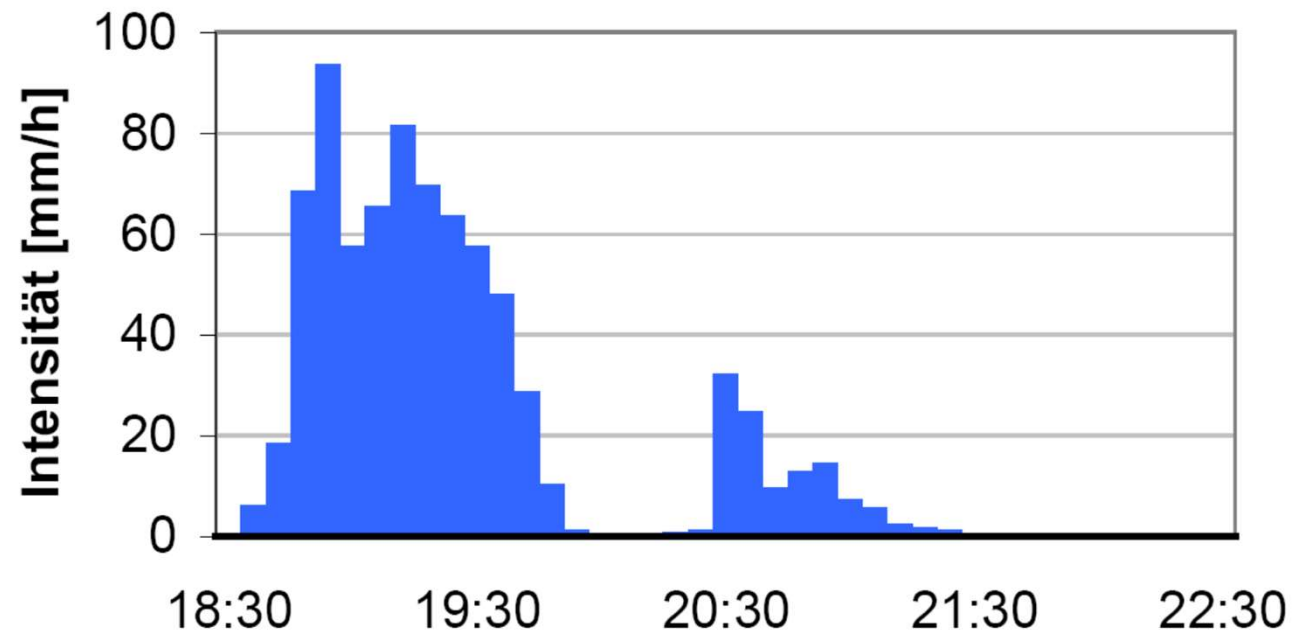


Quelle: Sagemann 2010, 47



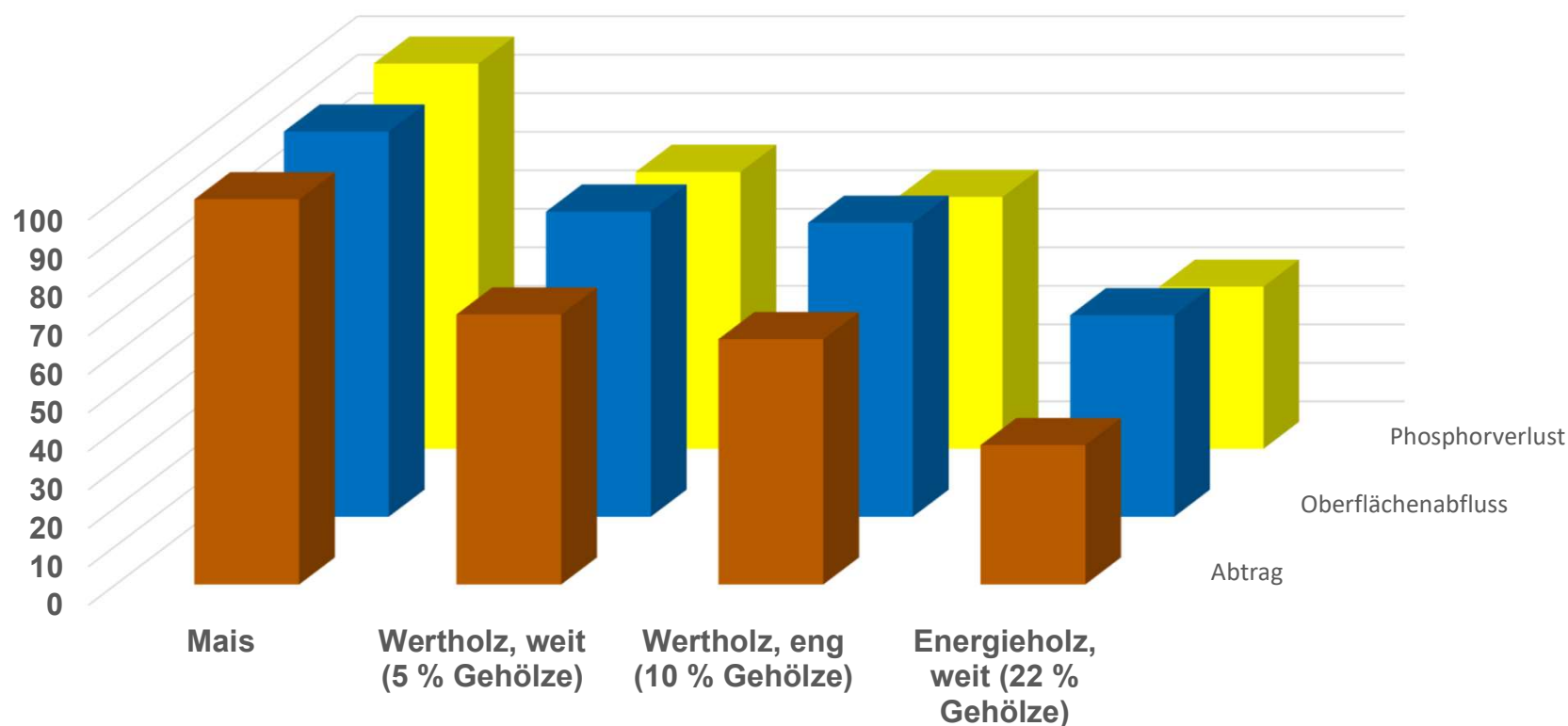
Quelle: Sagemann 2010, 46

Modelliertes Starkregenereignis



Quelle: Sagemann 2010, 48

Ergebnisse einer Modellierung an einem Modellhang: Oberflächenabfluss, Abtrag und Phosphorverluste (in % der Werte bei reinem Maisanbau)

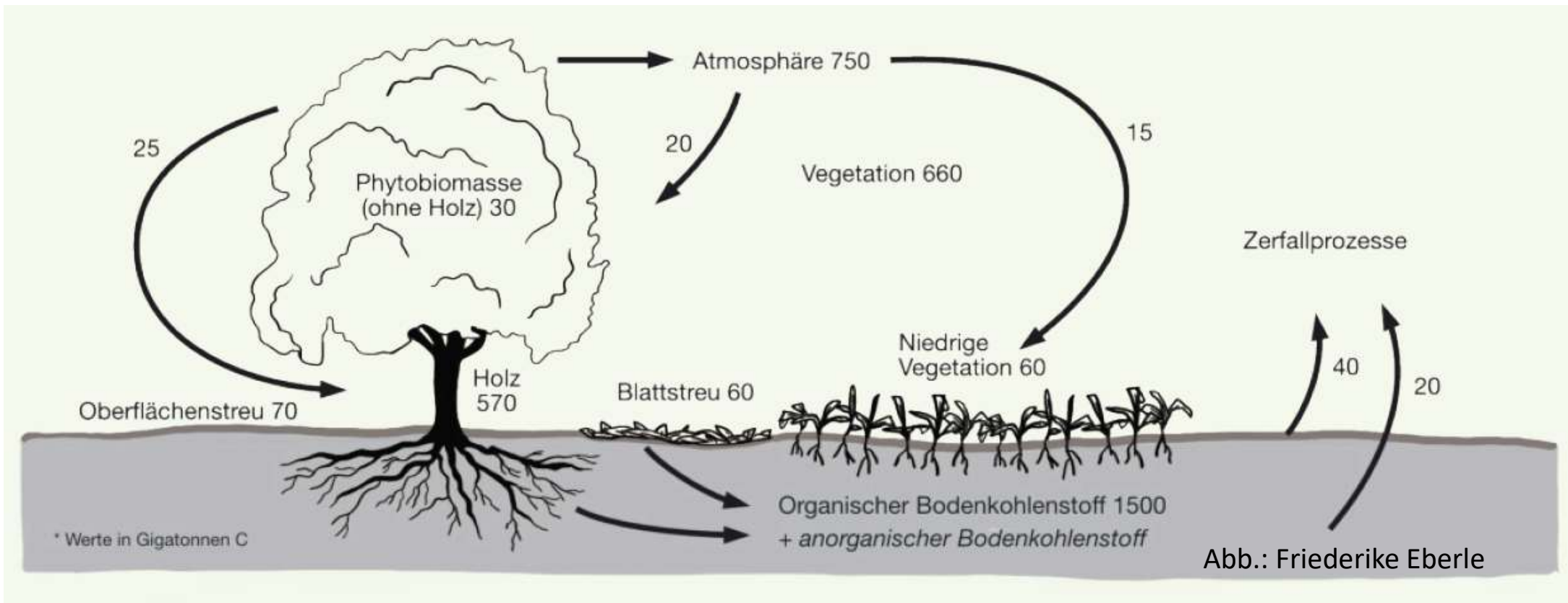


Datenquelle: Sagemann 2010, 50

Erläuterungen zu den letzten 4 Folien

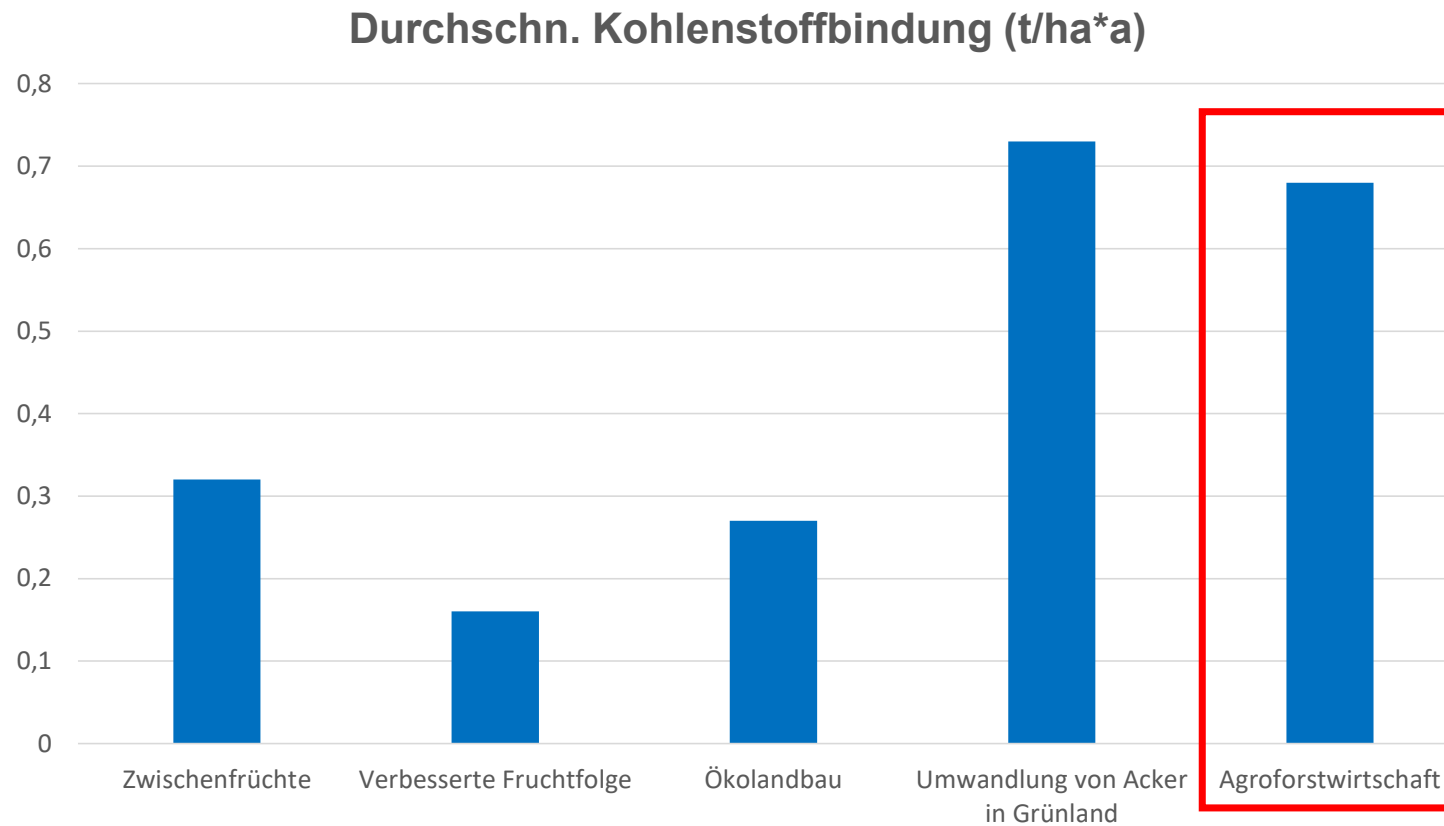
- Die erste Folie zeigt den Höhenverlauf des Hanges und die Lage der Agrarholzreihen (Beispiel Wertholz (weit)).
- Die zweite Folie zeigt die modellierten Varianten (ohne den Referenzzustand „reiner Maisanbau“). Mit roten Kästen sind die Varianten hervorgehoben, die in der vierten Folie dargestellt sind.
- Folie 3 stellt das Starkregenereignis dar, das der Modellierung zugrundegelegt wurde.
- Folie 4 stellt die Ergebnisse der Modellierung dar. Der Referenzzustand ist auf 100 % normiert, die Werte der Modellierungsvarianten sind jeweils in Prozent dieses Referenzzustandes angegeben.

2d) Klimaschutz: Auswirkungen von Agroforstsystemen auf Treibhausgase



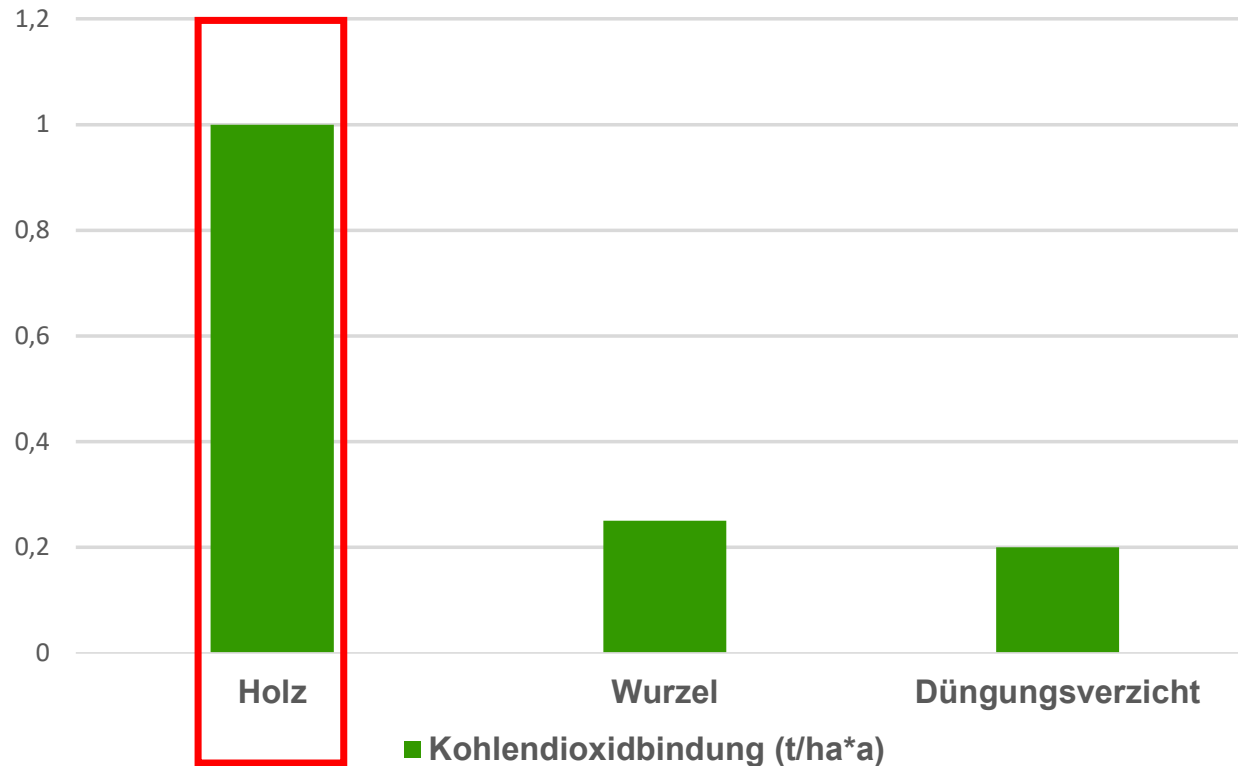
Hübner & Günzel (2020, 27)

Kohlenstoffbindung im Boden – Vergleich verschiedener landwirtschaftlicher Maßnahmen



Quelle der Daten: Wiesmeier et al. 2020, 5

Treibhausgasbindung bzw. -vermeidung durch Agroforstsysteme (ohne Bindung im Boden)



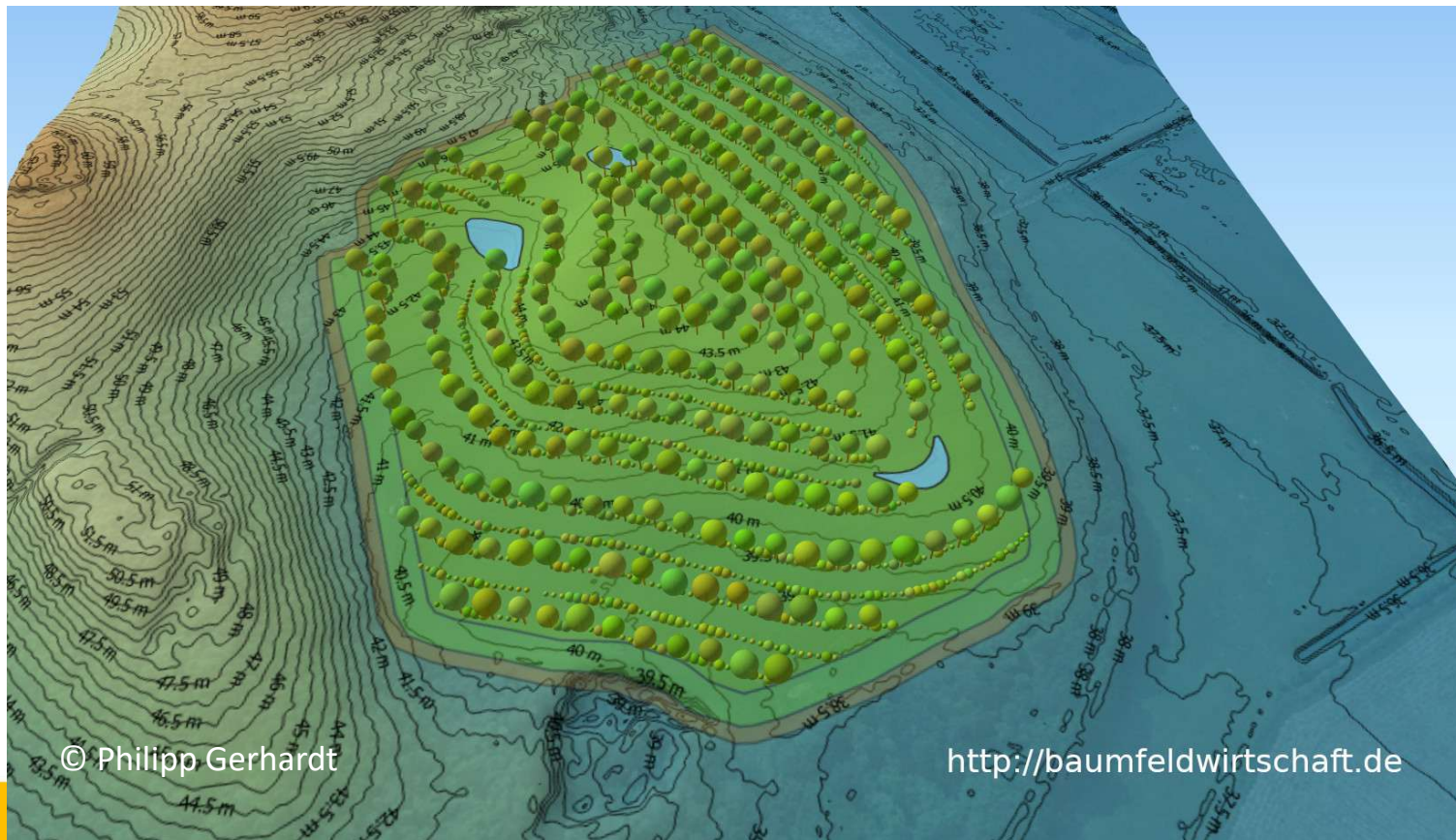
Datenquelle: Tsonkova & Böhm 2020, 18f.

Berechnungsgrundlagen

- Agroforstsystem mit 10 % Gehölzfläche
- CO₂-Bindung bzw. Treibhausgasvermeidung bezieht sich aufs Gesamtsystem; bei Betrachtung der Gehölzfläche ist zehnfache Menge anzusetzen
- Bindung im Holz: Hier wurde ein Durchschnittswert angesetzt. Die Spanne reicht von 0,4 bis 1,5 t/ha*a.
- Durch Düngungsverzicht können die Lachgasemissionen (N₂O) reduziert werden
- Einheit: CO₂-Äquivalente

3. Naturbasierte Klimaanpassungsleistungen

Keyline Design



Klimaanpassungsleistung 2: Naturbasierte Lösungen des Wassermanagements

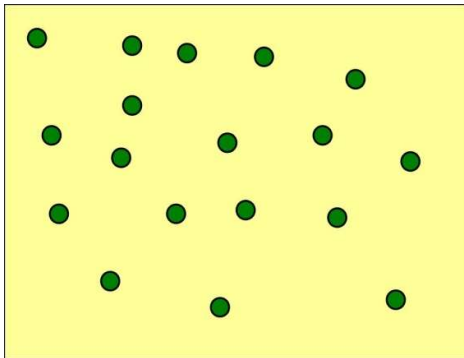


Erläuterungen zur vorigen Folie

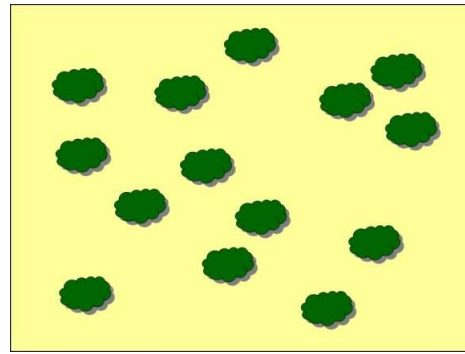
Naturbasierten Maßnahmen des Wassermanagements tragen zur Anpassung an Starkniederschläge und Trockenzeiten bei, indem sie die ober- und unterirdischer Wasserspeicherung fördern und die Infiltration in den Boden und schließlich ins Grundwasser erhöhen. Zu solchen Maßnahmen gehört die hangparallel Anlage von Landschaftsstrukturen (siehe Bild auf der vorigen Folie – Agroforstsystem in Form eines Keyline Designs).

Das reduziert den Oberflächenabfluss und verringert damit den Umfang von Sturzfluten, vermeidet aber auch Erosion und den damit verbundenen Sedimenteintrag in Gewässer und Siedlungen. Gleichzeitig erhöhen diese Maßnahmen die Widerstandsfähigkeit von Böden und Grundwasser gegenüber Trockenzeiten, weil mehr Wasser im Boden gespeichert wird oder ins Grundwasser versickern kann.

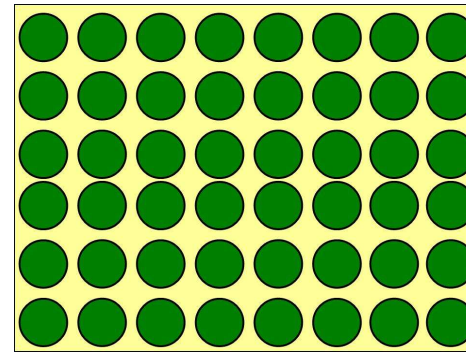
4. Die Schwierigkeiten genereller Aussagen



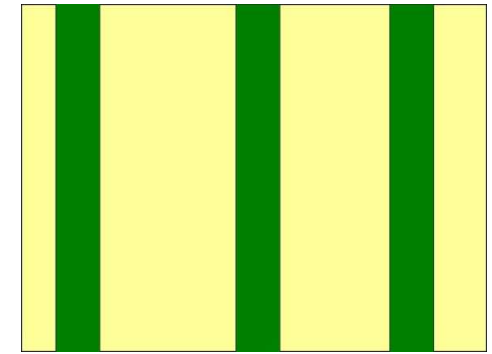
Typ L 1; Beispiele:
Dehesas, Oliven



Typ L 2; Beispiel: Halboffene
Weidelandschaften



Typ L 3; Beispiele:
Streuobstwiesen



Typ L 4, Alley-cropping; Bei-
spiel: Energieholzstreifen

- Standorteigenschaften: Relief, Mesoklima (Temperatur, Insolation, Wind) und Bodeneigenschaften wie Bodenart, Bodenfeuchtigkeit, Nährstoffgehalt, Basengehalt und pH-Wert des Bodens; ggf. Schadstoffgehalte
- Design und Intensität der Gehölzkultur: z. B. streifenförmige vs. flächige Systeme, Breite von Gehölzstreifen, Pflanzabstände, Artenzusammensetzung, Nutzungszyklen und Art der Nutzung (z. B. Früchte vs. Holz), Alter des Gehölzstreifens, Pflegemaßnahmen (z. B. Mahd von Randstreifen, Gehölzschnitt), Düngung und Pflanzenschutzmitteleinsatz
- Abstände der Gehölzstreifen untereinander
- Art und Intensität der landwirtschaftlichen Kultur (inkl. zeitlicher und räumlicher Variabilität)
- Lage: benachbarte Nutzungs- und Lebensraumtypen, Entfernung geeigneter Lieferbiotope für Arten, die das Agroforstsystem neu besiedeln könnten (insbesondere für die Besiedlung durch immobile Arten wichtig), Lage der Gehölzstreifen am Hang und zum Wind

Bedeutung der Ausgangssituation (z. B. Acker vs. Grünland, intensive vs. extensive Nutzung)!

5. Fazit



- Vielfache positive Umweltwirkungen
- Einzelne negative Umweltwirkungen in bestimmten Situationen möglich
- Blick von Naturschutzverwaltungen und –verbänden oft zu stark risikoorientiert und auf den Arten- und Biotopschutz konzentriert
- Zusätzlich Klimaanpassungsleistungen und Vorteile für Selbstregulation von Agrarökosystemen (Bestäuber, Abbauprozesse, Biologische Schädlingsbekämpfung)
- zusätzliche Umweltentlastung
- Generelle Aussagen zum Ausmaß der positiven Wirkungen schwierig
- Ausreichende Differenzierung der Systeme und der Ausgangsbedingungen, weitere Forschung

Zentral: Sorgfältige Standortwahl und gutes, angepasstes Design!

Multifunktionale Optimierung anspruchsvoll!



Quelle: Kleinwechter 2019, 92 (Karte 4)

- Bessert, L., Holstein, A. & Weckenbrock, P. (2025): Themenblatt Nr. 5: Förderung von bestäubenden Insekten durch Agroforstgehölze. Cottbus, Deutscher Fachverband für Agroforstwirtschaft (DeFAF). 2. Auflage.
- BMUV/UBA 2022. Die Wasserrahmenrichtlinie – Gewässer in Deutschland 2021. Fortschritte und Herausforderungen. Bonn, Dessau.
- Böhm, C. (2015): Nachhaltige Landnutzung mit Agroforstwirtschaft Das Forschungsprojekt Aufwerten. Präsentation im Rahmen der Auftaktveranstaltung zum Forschungsprojekt „AUFWERTEN“ am 26.02.2015 im Schloß Sallgast. URL: https://agroforst-info.de/wp-content/uploads/2015/05/150226_Innovationsgruppe_Agroforst-allgemein-und-Projekt-AUFWERTEN.pdf
- Böhm, C. & Domin, T. (2018): Praxis trifft auf Wissenschaft – Anbauverfahren und Ergebnisse aus dem Projekt AUFWERTEN. – Präsentation eines Vortrages auf dem 6. Forum Agroforstsysteme vom 9. und 10. Oktober 2018 in Göttingen.
- Böhm, C., Domin, T. & Kanzler, M. (2019): Gewässerschutz durch Agroforstwirtschaft – Auswirkungen eines mit Agrarholz bestockten Gewässerrandes auf den Stickstoffaustrag in Oberflächengewässer. In: Böhm, C. (Hrsg.): AUFWERTEN Loseblattsammlung, Cottbus: BTU Cottbus-Senftenberg. Loseblatt # 5.
- Härtl, J. (2016): Nutzerabhängige Bewertung von Landschaftsbildveränderungen durch Agroforstsysteme – bearbeitet am Beispiel einer Region in Südbrandenburg. Masterarbeit am Lehrstuhl für Strategie und Management der Landschaftsentwicklung der TU München-Weihenstephan.
- Hallmann, C. A., Sorg, M., Jongejans, E., Siepel, H., Hoffland, N., Schwan, H., Stenmans, W., Müller, A., Sumser, H., Hören, T., Goulson, D. & de Kroon, H. (2017): More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. – PLoS ONE 12 (10), e0185809. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>
- Hübner, R., & Günzel, J. (2020): Agroforstwirtschaft: die Kunst, Bäume und Landwirtschaft zu verbinden (5. Ausgabe: Februar 2005). Hrsg. Deutscher Fachverband für Agroforstwirtschaft (DeFAF) e.V. URL: https://agroforst-info.de/wp-content/uploads/2025/02/2025_DeFAF_Broschuere-5.Aufl-Web.pdf
- Kleinwechter, J. (2019): Erarbeitung eines Flächennutzungskonzeptes fallspezifischer Agroforstsysteme unter Berücksichtigung von standörtlichen, ökologischen, ökonomischen, landschaftsästhetischen und regionalen Aspekten für Einöde Sankt Anton in Volkertshaus. Masterarbeit am Lehrstuhl für Strategie und Management der Landschaftsentwicklung an der TU München-Weihenstephan.
- Sagemann, S. (2010): Wie wirken sich Agroforstsysteme für den Boden- und Gewässerschutz, insbesondere im Hinblick auf den zunehmenden Energiepflanzenanbau aus? Masterarbeit an der TU München, Lehrstuhl für Strategie und Management der Landschaftsentwicklung und Fachgebiet für Hydrologie und Flussgebietsmanagement. Freising-Weihenstephan.
- Tsonkova, P. & Böhm, C. (2020): CO₂-Bindung durch Agroforst-Gehölze als Beitrag zum Klimaschutz. In: Böhm, C. (Hrsg.): AUFWERTEN Loseblattsammlung. Cottbus, BTU Cottbus-Senftenberg. Loseblatt 6.
- Wiesmeier, M., Mayer, S., Burmeister, J., Hübner, R. & Kögel-Knabner, I. (2020): Feasibility of the 4 per 1000 initiative in Bavaria: A reality check of agricultural soil management and carbon sequestration scenarios. – Geoderma 369, 114333. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2020.114333>
- Wöbse, H. H. (2002): Landschaftsästhetik. Über das Wesen, die Bedeutung und den Umgang mit landschaftlicher Schönheit. Stuttgart: Eugen Ulmer.
- Zacios, M. & Zimmermann, L. (2016): Einsatz von Agrarholzsystemen im angewandten Gewässerschutz am Beispiel einer Kurzumtriebsfläche in einem Trinkwasserschutzgebiet. Präsentation eines Vortrages beim 5. Forum Agroforstsysteme am 30.11. und 1.12 in Senftenberg.

Vielen Dank!

Adressdaten des Vortragenden:

Dr. Wolfgang Zehlius-Eckert
Lehrstuhl für Strategie und Management der
Landschaftsentwicklung (Allianz-Stiftungsprofessur)
TU München-Weihenstephan
Emil-Ramann-Straße 6
85354 Freising
Tel.: (+49) 08161 / 71-4784 (Sekretariat: 71-4781)
e-mail: zehlius@tum.de