



Die Folien sind nur für die Teilnehmenden bestimmt. Keine Veröffentlichung, keine ungefragte Weiterleitung!

Bioökonomie – Nachhaltigkeit, regionale Wertschöpfung und Stoffstrommanagement

Eberbach, 5.5. 2023

Prof. Dr. Peter Heck

Geschäftsführender Direktor IfaS
Institut

<https://www.stoffstrom.org/>





„Deutschlands **GRÜNSTE** Hochschule“ auch in 2022



- 100% Wärme aus Biogas, (Alt)Holz, Solarthermie...
- 100% Strom Biomasse-KWK und Photovoltaik
- 100% Gebäude und Effizienz
 - ✓ Klimatisierung über Erdwärme und Solar (Adsorption), WRG Lüftungsanlagen
 - ✓ Passiv und Null-Energie Studentenwohnheime, Plus-Energie Kommunikationszentrum
 - ✓ Nationalparkverwaltung in Holzbauweise (2023)
 - ✓ LED Musterstraße

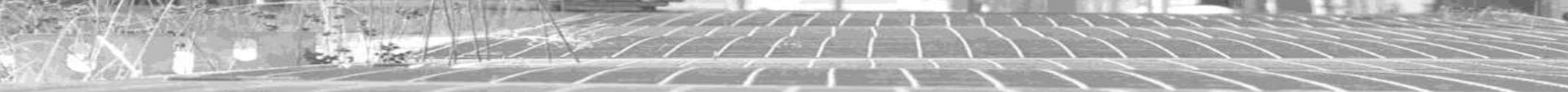


Teilnehmer:
Über 1000 Hochschulen aus 81
Ländern

Im Ranking belegte der Umwelt-
Campus Birkenfeld **Platz 6** weltweit
und **Platz 1** in Deutschland

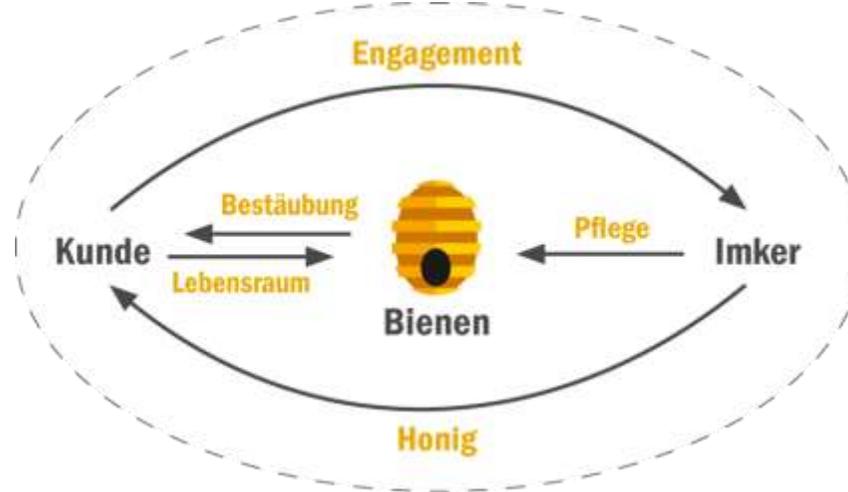


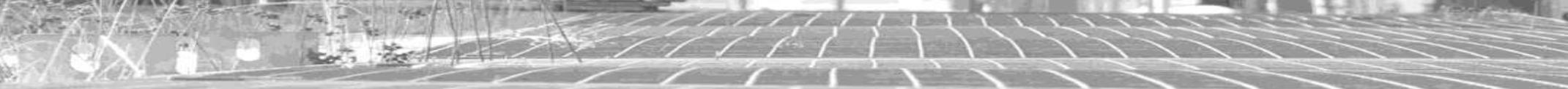
- **Ressourcen- und Naturschutzschutz**
 - ✓ Regenwassernutzung (Zisternen, Mulden, Rigolen, Teiche)
 - ✓ Campus als Biotop (standortgerechte Pflanzen, nachhaltige Pflege)
 - ✓ Grau- und Schwarzwassertrennung Wohnheim
- **Sektorenkopplung**
 - ✓ PV Carport, Stromspeicher, Ladeinfrastruktur
 - ✓ Wasserstoffproduktion mit PV Carports (in Planung)



Rent a BEE Hive!

2400 € pro Jahr finanziert aus Einnahmen des Solar Carport Betriebes. Beginn Frühjahr 2023!





Elektromobilität UCB - Wirtschaftlichkeitsbetrachtung PV-Carport



Solarcarport		Ausgabenart	Gesamt	pro kWp	pro kWh ^{*1}
20 a operative Lebendauer	Solarcarport (40 kWp)	CAPEX	80.000 €	2.000 €	0,109 €
	Kapitalkosten (Zinssatz: 2,0% p.a.)	CAPEX	17.851 €	446 €	0,024 €
	Betriebskosten (1,0% p.a. v. Invest.)	OPEX	16.000 €	400 €	0,022 €
	Teil-Σ		113.851 €	2.846 €	0,155 €
	EEG-Umlage	Beitrag	18.856 €	471 €	0,026 €
	Teil-Σ		132.707 €	3.318 €	0,180 €
	Einspeisevergütung	Einnahme	0 €	0 €	0,000 €
	Teil-Σ		132.707 €	3.318 €	0,180 €

Ladeinfrastruktur (LIS) ^{*2}		Ausgabenart	Gesamt	pro kWp	pro kWh ^{*1}
10 a operative Lebendauer danach Re- Investition	2 x Normalladepunkt (je 22 kW)	CAPEX	5.000 €	114 €	0,014 €
	Netzanschluss (Niederspannung)	CAPEX	5.000 €	114 €	0,014 €
	Kapitalkosten (Zinssatz: 2,0% p.a.)	CAPEX	680 €	15 €	0,002 €
	Betriebskosten	OPEX	6.000 €	136 €	0,016 €
	Teil-Σ		16.680 €	379 €	0,045 €
	BMVI - Förderung LIS	absolut	-4.000 €	-91 €	-0,011 €
		relativ		-24%	
Solarcarport + LIS			Σ		0,215 €

*¹ bei Ø 920 kWh/kWp p.a. über 20 a

*² bis zu 50% förderfähig durch BMVI (Aktuell: "Vierter Aufruf...") bis 30.10.19

Aktueller Strompreis	0,295 €
Einsparung	27,2%



IfaS – Bereiche & Arbeitsfelder

In-Institut der Hochschule Trier

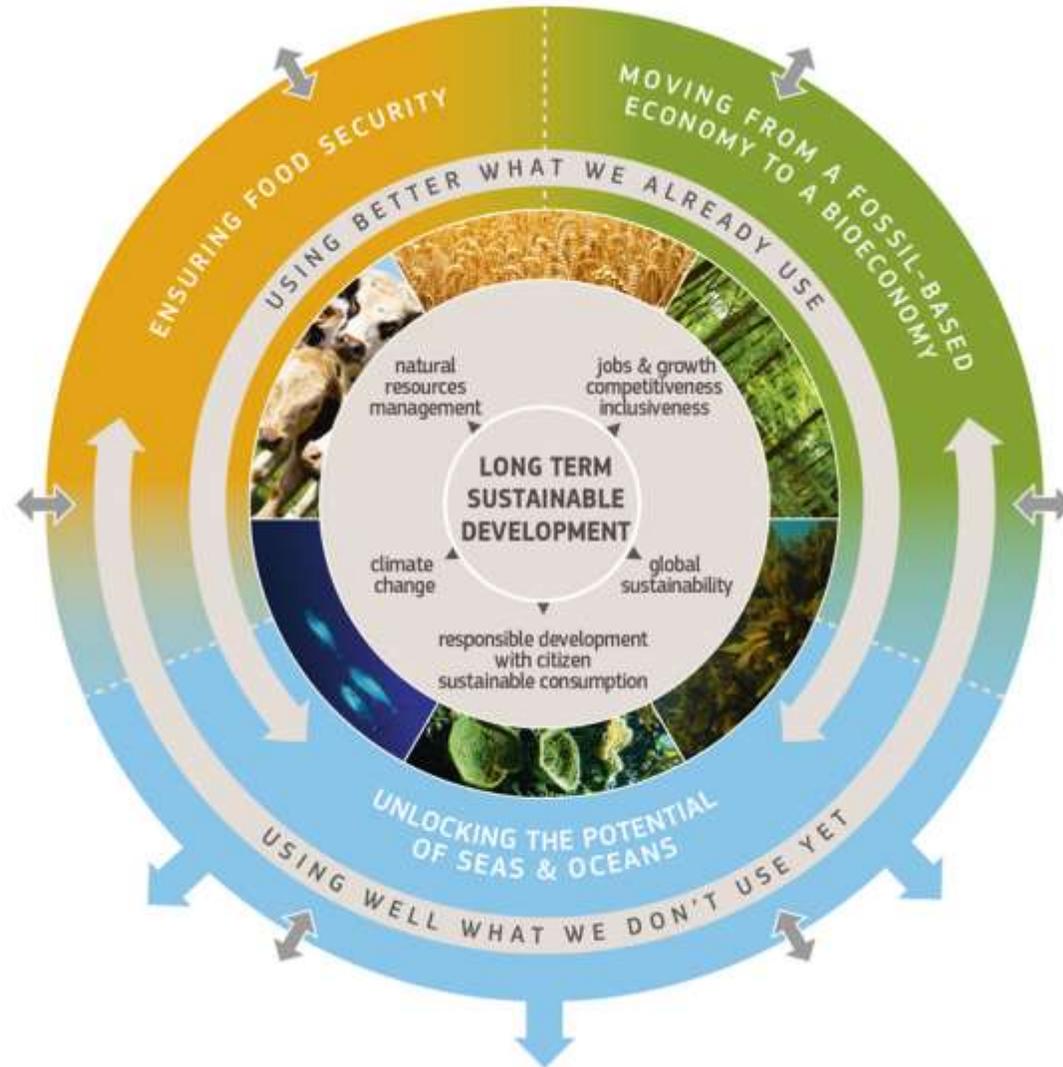
- Gründung Ende 2001
- 9 Professoren
- 5 Mio. € Umsatz
- inkl. HIWIs und Praktikanten ca. 100 Mitarbeiter
- Geschäftsführender Direktor Prof. Dr. Peter Heck

Schwerpunkte:

- Internationales Stoffstrommanagement und EU Projekte
- Aus- und Weiterbildung
- Biomasse und Kulturlandschaftsentwicklung
- Klimawandelfolgen, Biodiversität
- Wasser- und Abwasserwirtschaft
- Energieeffizienz & Erneuerbare Energien
- Zukunftsfähige Mobilität
- Strategisches Stoffstrommanagement und Null Emission
- Marketing und Öffentlichkeitsarbeit



Aspekte einer Bioökonomie



Source:
<https://ec.europa.eu/research/bioeconomy/index.cfm?pg=policy&lib=strategy>

... und „ländliche Bioökonomie“

Ländliche Bioökonomie

„...Weiterentwicklung der Bioökonomie, bei welcher der ländliche Raum nicht nur als Rohstofflieferant für Bioökonomie-Konzepte betrachtet wird, sondern verstärkt selbst die Umsetzung von dezentralen Bioökonomie-Ansätzen vorantreibt. Dies bedeutet, **dass nach Möglichkeit ein Großteil der Wertschöpfungsstufen und –schritte innerhalb der Region realisiert** werden...“

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



- laufendes Vorhaben „Potenzialfelder einer ländlichen Bioökonomie“ (IfaS & IÖW; Förderung: BMEL/FNR)
- Erkundung von Potenzialen, Märkten, Technologien
- ökonomisch-ökologische Bewertung
- Begleitung regionaler Praxisansätze

Biodiversität in ZENAPA - ein zentraler Baustein!

ZENAPA

Integriertes
Projekt:

- Klima
- Biodiversität
- Bioökonomie



Abb. 8 Konzept ZENAPA



Herausforderungen unserer Zeit !

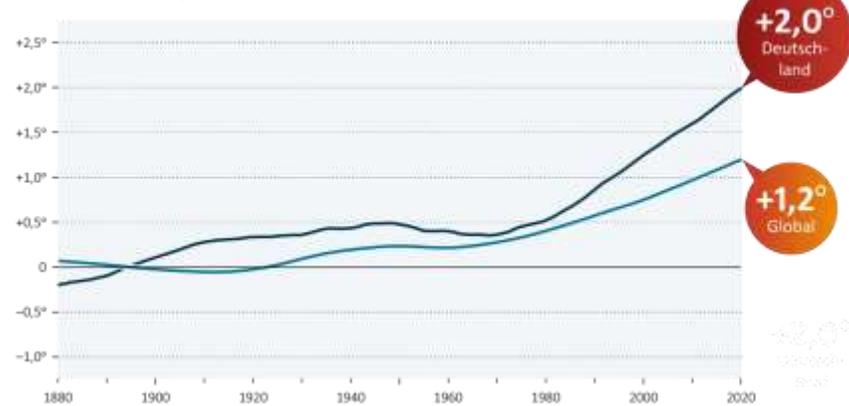


Klimaziele 2020 ausschließlich wegen Corona Krise erreicht.

Auch die Ziele 2021 reichen nicht aus, um die Ziele des Pariser Klimaschutzabkommens zu erreichen.

Es mangelt an konkreten Maßnahmen.

Globale Temperatur und Temperatur in Deutschland seit 1880
Temperaturabweichung in Grad Celsius vom Mittelwert der ersten 30 Jahre



Fortschreitende Klimaerwärmung führt zu Veränderungen der Stärke, der Häufigkeit, der räumlichen Ausdehnung und der Dauer von Extremwetterereignissen (Umweltbundesamt)

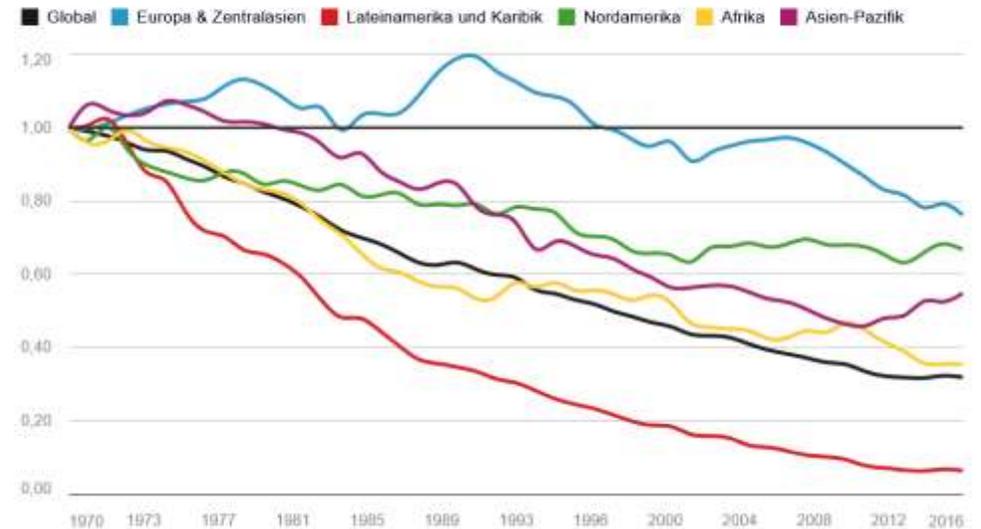
Grafik: Leopoldina Factsheet Klimawandel (2021), CC BY-ND 4.0
Quelle: DWD/NASA GISTEMP

Globaler Verlust an Biodiversität

WWF Living Planet Index - Weltweite Wildtierbestände haben seit 1970 einen Rückgang von durchschnittlich 68% erlebt.



Index der biologischen Vielfalt, 1970 = 1



Quelle: <https://app.23degrees.io/view/1quf0krbaAymbDtK-line-wwf-living-planet-index>

Earth Overshoot Day

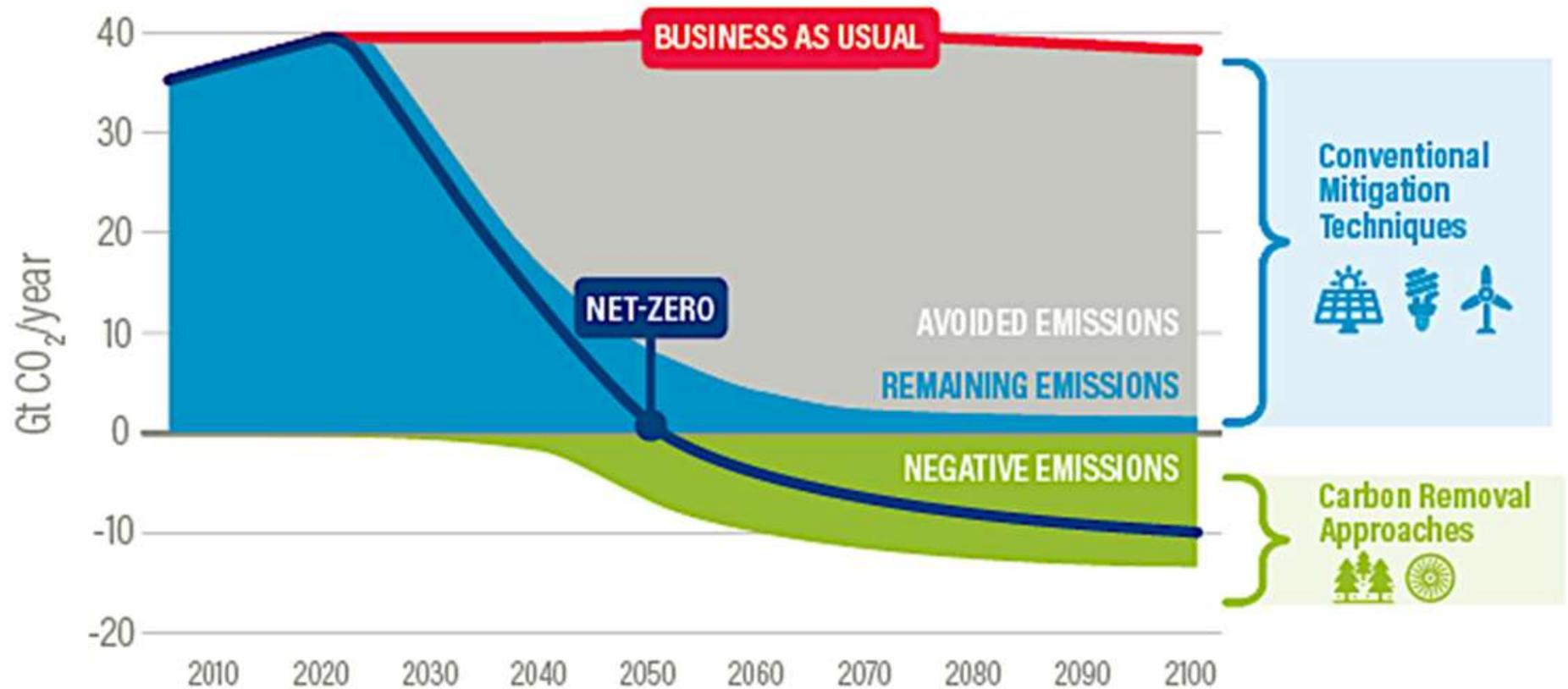
Tag an dem die menschliche Nachfrage an natürlichen Ressourcen das Angebot und die Kapazität der Erde zur Reproduktion dieser Ressourcen übersteigt



Kreislaufwirtschaft als Schlüssel?!



Kohlenstoffeinlagerung als Gebot der Stunde!





Wer rechnen kann .. Ist im Vorteil..



Abb. 19 Wald, Lausitz, Wiedehopf, Moorfrosch

Climate change
threatens our

Climate change
threatens our

Nachhaltigkeit ist die bessere Wirtschaft



Abb. 20 Cartoon

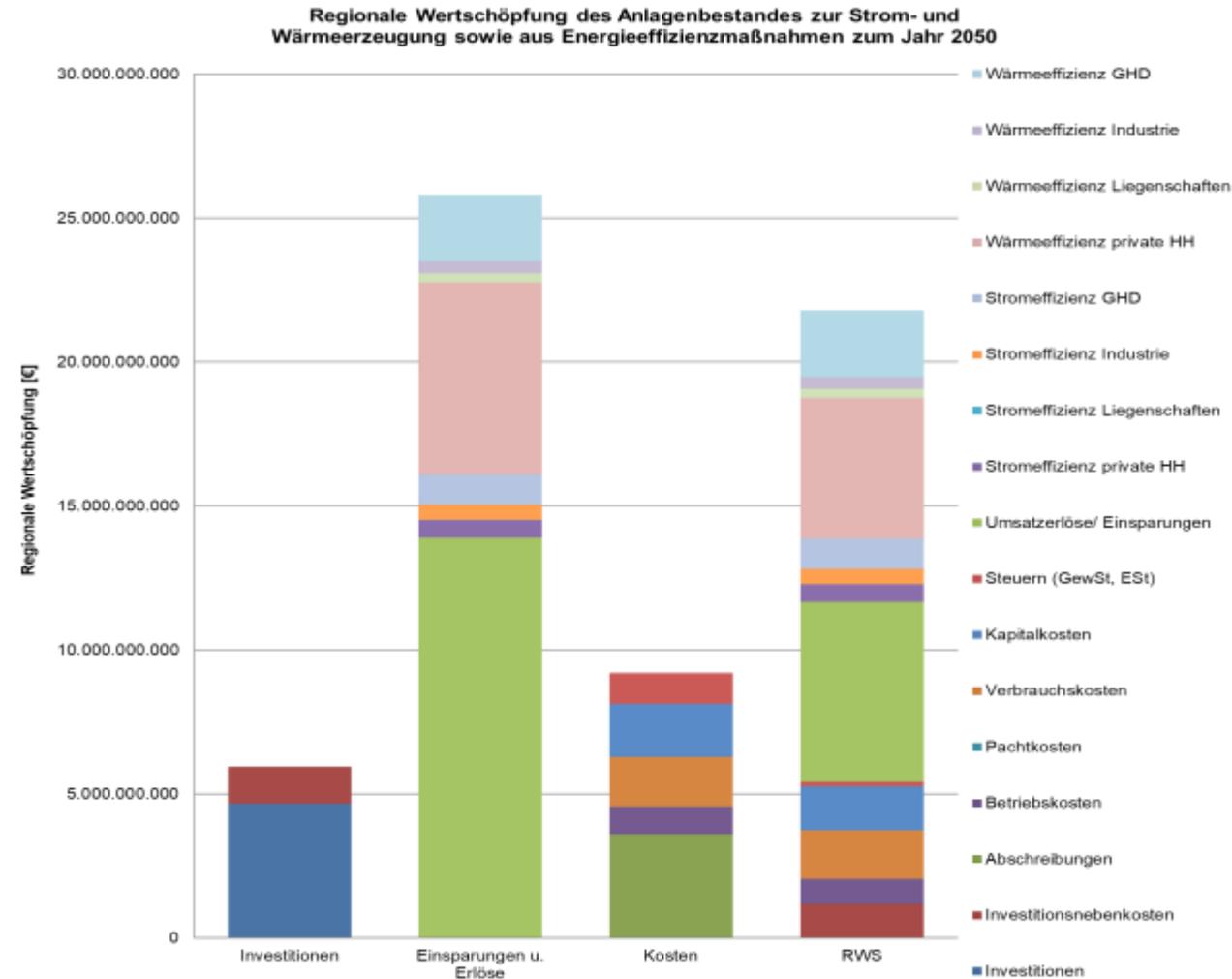


Wirtschaftliche Auswirkungen bis zum Jahr 2050

Erhöhung der regionalen Wertschöpfung von **rd. 0,4 Mrd. € (2015)** auf **rd. 22 Mrd. € (2050)**.

- **Investitionen***:
ca. 6 Mrd. €
- **Einsparungen und Erlöse***:
ca. 26 Mrd. €
- **Kosten***:
ca. 9 Mrd. €
- **RWS***:
ca. 22 Mrd. €

* Netto-Barwerte





Stoffstrommanagement/Zirkuläre Wirtschaft

HEUTIGE DURCHSATZWIRTSCHAFT

MATERIAL- & ENERGIEFLÜSSE

FINANZFLÜSSE



© IfaS

KONVENTIONELLES LINEARES SYSTEM

LEITBILD ZIRKULÄRE WIRTSCHAFT

MATERIAL- & ENERGIEFLÜSSE

FINANZFLÜSSE

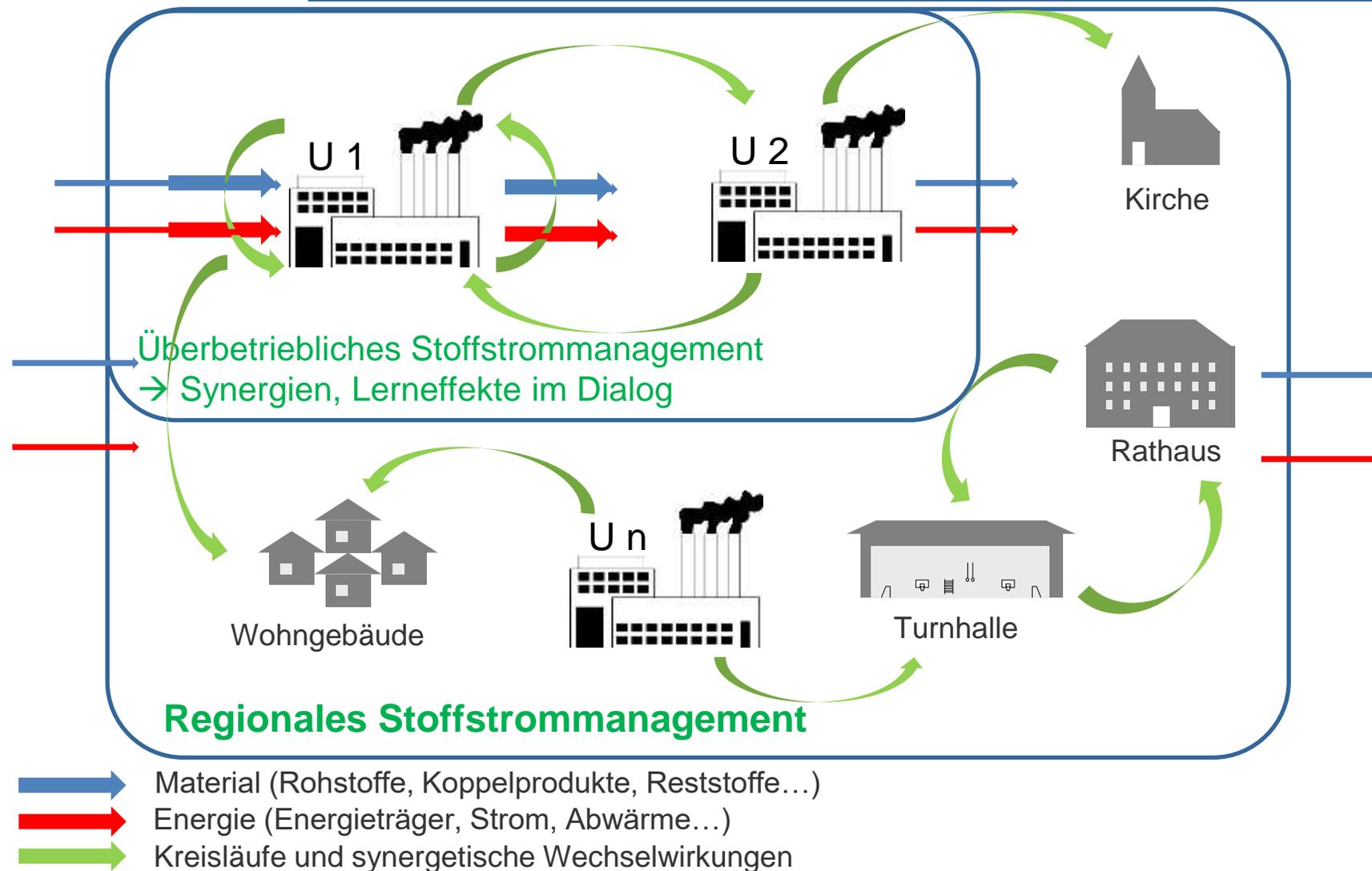


© IfaS

OPTIMIERUNG DURCH AKTIVIERUNG VON POTENZIALEN



Vom inner- zum überbetrieblichen und regionalen Stoffstrommanagement



Umsetzung: Grünschnittnutzung Eisenberg



Grünschnitt



Hackschnitzel

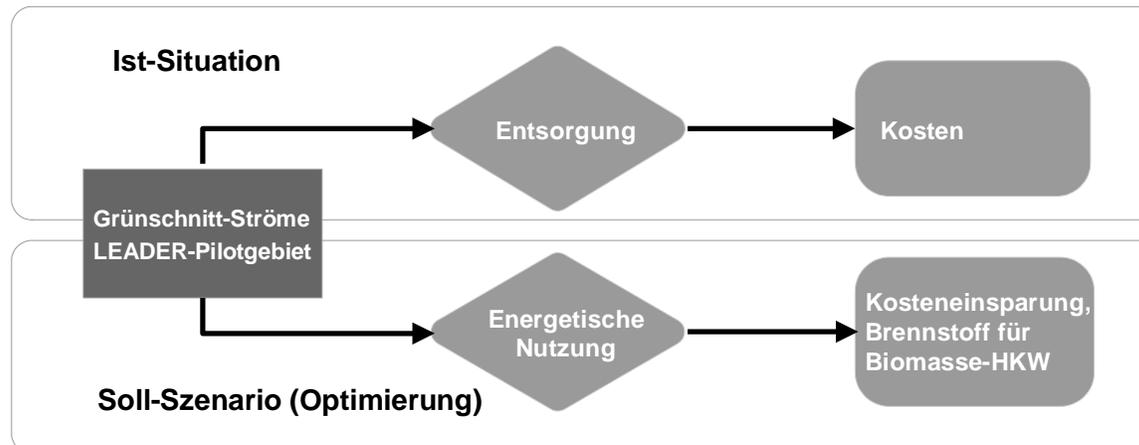


Anlieferung



Beheizung Schule

- Vom Kostenfaktor zum Ertragsfaktor
- Schaffung von Arbeitsplätzen vor Ort
- IfaS Portfolio: Vom Rohstoff bis zur Anlagentechnik





Stoffstrommanagement

Beispiel: Nahwärmeverbünde der RHE

Öffentliche Gebäudekomplexe werden zu Nahwärmeverbänden zusammengeführt und mit **Baum- und Strauchschnitt** beheizt (120 Sammelpunkte, zentraler Aufbereitungsplatz)

Nahwärmeverbund Simmern:
9 Schulgebäude,
3 Sporthallen

ähnliches Projekt im Schulzentrum
Kirchberg in Betrieb (7 Schulgebäude,
3 Sporthallen, 1 Hallen- und Freibad)

➔ Gesamtinvestition
7,5 Millionen €

ähnliches Projekt im Schulzentrum
Emmelshausen in Betrieb
(6 Schulgebäude, 2 Sporthallen,
1 Mensagebäude, 1 Bibliothek)

➔ Jährliche Ersparnis
673.500 Liter
Heizöläquivalent

➔ Im Laufe der nächsten 20 Jahre verbleiben mind. **12,1 Millionen € Energiebezugskosten** in der Region

Vortrag von Landrat Bertram Fleck Rhein Hunsrück Kreis



Wasserlose Urinale



Source: www.urimat.de

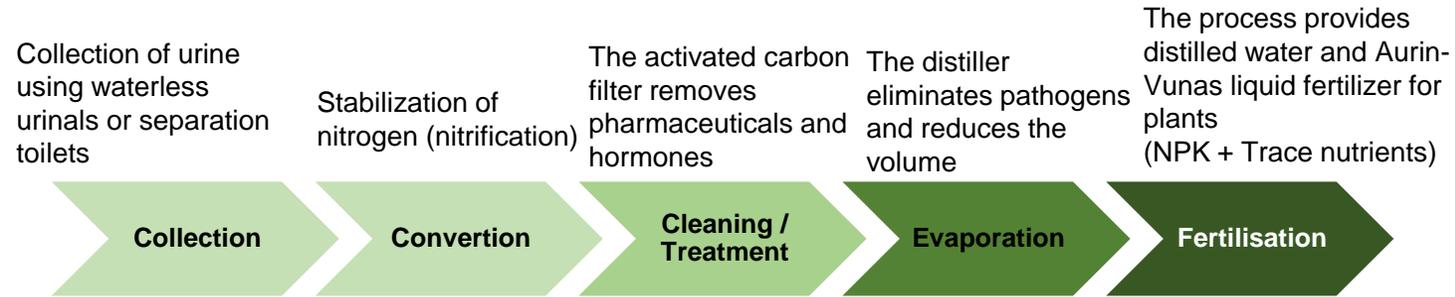
- Kein Trinkwasserverbrauch
- Kein Stromverbrauch
- 90% weniger Abwasser
- Weniger Serviceaufwand

- Wassereinsparung: 1,620 m³/Jahr
- Amortisation: 0,6 bis ca. 5 Jahre



Products

Urin als wertvolle Ressource



Model	Unit	NX-200	NX-500	NX-1000
max. Vol. of urine processed	l/d	200	500	1.000
Average fertilizer production (7%)	l/d	14	35	70
Production of distilled water (93%)	l/d	186	465	930
Electricity demand				
Specific demand	kWh/l Urine	0,15	0,15	0,15
Daily demand	kWh/d	30	75	150
Investments /Costs / Revenue (net)				
Treatment Plant	€	120.000 €	230.000 €	350.000 €
Maintenance	€/a	5.000 €	5.000 €	6.000 €
Energy (0,28€/kWh)	€/a	3.066 €	7.665 €	15.330 €
Sales Revenue (4€/l fertilizer)	€/a	20.440 €	51.100 €	102.200 €
Payback period	a	10	6	4



Source: <https://vuna.ch/aurin/>; 25.10.2021

Wertschöpfungseffekte: Photovoltaik-Gründächer

- Verbesserung des Stadtklimas
 - Kühleffekte durch Transpiration und Verdampfung
 - Natürlicher Luftfilter und Aufnahme von (Fein-) Staubpartikeln
 - Lichtreflektionseffekte durch Begrünung

Trägt zur Photovoltaik-Ertragssteigerung von bis zu 6 %* bei!

- Integrierte Retentionsflächen
 - Regenwasserrückhalt in urbanen Quartieren
 - Entlastung der Kanalisation und der Vorfluter
- Biodiversität
 - Extensive Dachbegrünung (Moose, Sukkulente, Kräuter, Gräser)
 - Lebensraum für Insekten
 - Nahrungsquelle und Nisthilfe für Vögel und Fledermäuse

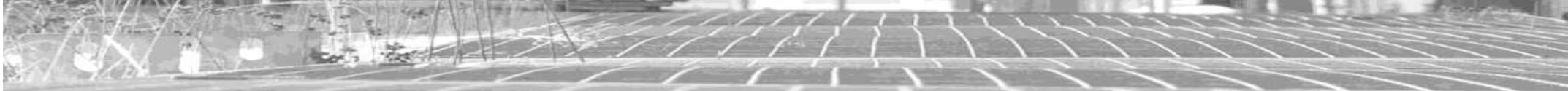


Biodiversitätsdach

- Käferarten: Ø35 auf Solar-Gründächern
Quelle: Gründachsymposium 2015
- Wildbienenarten: 17-27 (Aufbau: extensiv – intensiv)
Quelle: Mann, G.
- Vogelarten: Gründächer: Ø14 „Normale“ Dächer: Ø14
Quelle: Partridge et al.
- Biotopverbund durch Korridore



*Im Vergleich zu einer Anlage über Bitumen (M. Köhler, W. Wiertalla, R. Feige, Interaction between PV-Systems and extensive green roofs, in: Fifth Annual Greening Rooftops for Sustainable Communities Conference, 2014)
Bild oben: Optigrün
Bild unten: ZinCo



Land“Wirtschaft“ als Resilienzstrategie



Land ist begrenzt - Wie gehen wir damit um?

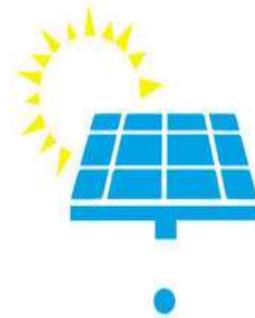
Flächeneffizienz erneuerbarer Energien

Benötigte Erntefläche: Strom für 2.000
Haushalte



1 Hektar

1 Windrad
(Rotorfläche 112 m)



5,6 Hektar

Photovoltaikanlage
(Zellenfläche)



270 Hektar

Biogas (Silomais)
(LW – Nutzfläche)



468 Hektar

Kurzumtrieb (Weide, Pappel)
(LW – Nutzfläche)

© Österreichischer Biomasse-Verband, Ökoenergie Nummer 62a / Februar 2006 *) Durchschnittlicher
Haushaltsstromverbrauch ist 3.500 kWh / Jahr

Gesellschaft wünscht Multifunktionalität



Mehr Nutzen von einer Fläche am Beispiel von Agroforstsystemen in Scheyern (Modellstandort Bayern)



Energie & Rohstoffe



Lebensraum



Trinkwasser



Erholung



Nahrungsmittel

Mehrnutzungskonzepte

Sanierung mit natürlichen Dämmstoffen unter Berücksichtigung von Naturschutzaspekten



- **Ökologische Gebäudedämmung**
 - Erhöhung Diversität von Agrarprodukten durch Öko-Dammstoffe bei Neubau u. Sanierung (u.a. Flachs, Hanf, Stroh)
 - **Integration des Themas Artenschutz (u.a. Nisthilfen für Vögel, Fledermäuse, Insekten)**
- **Beispiel Bezirksverband Pfalz**
 - **Meisterschule Kaiserslautern**
 - Altes Bitumendach war sanierungsbedürftig
 - Dämmung des obersten Geschossdecke mit Hanf (255 m²)
 - **Integration von 70 Nisthilfen für Schwalben in den neuen Dachaufbau (Traufennistkästen)**
 - Errichtung einer PV-Anlage durch eine örtliche Genossenschaft
 - **Hofgut Neumühle**
 - **Dachstuhl wird von Fledermäusen als Sommerquartier genutzt**
 - Dämmung der obersten Geschossdecke mit recycelter Zellulose-Einblasdämmung (240 m²)
 - Nutzung von nicht ausgasender Beplankung, um die Dämmung vor der Fledermausguano zu schützen
 - **Installation während der Wintermonate, sodass die Fledermäuse im Frühjahr wie gewohnt zurückgekehrt sind**



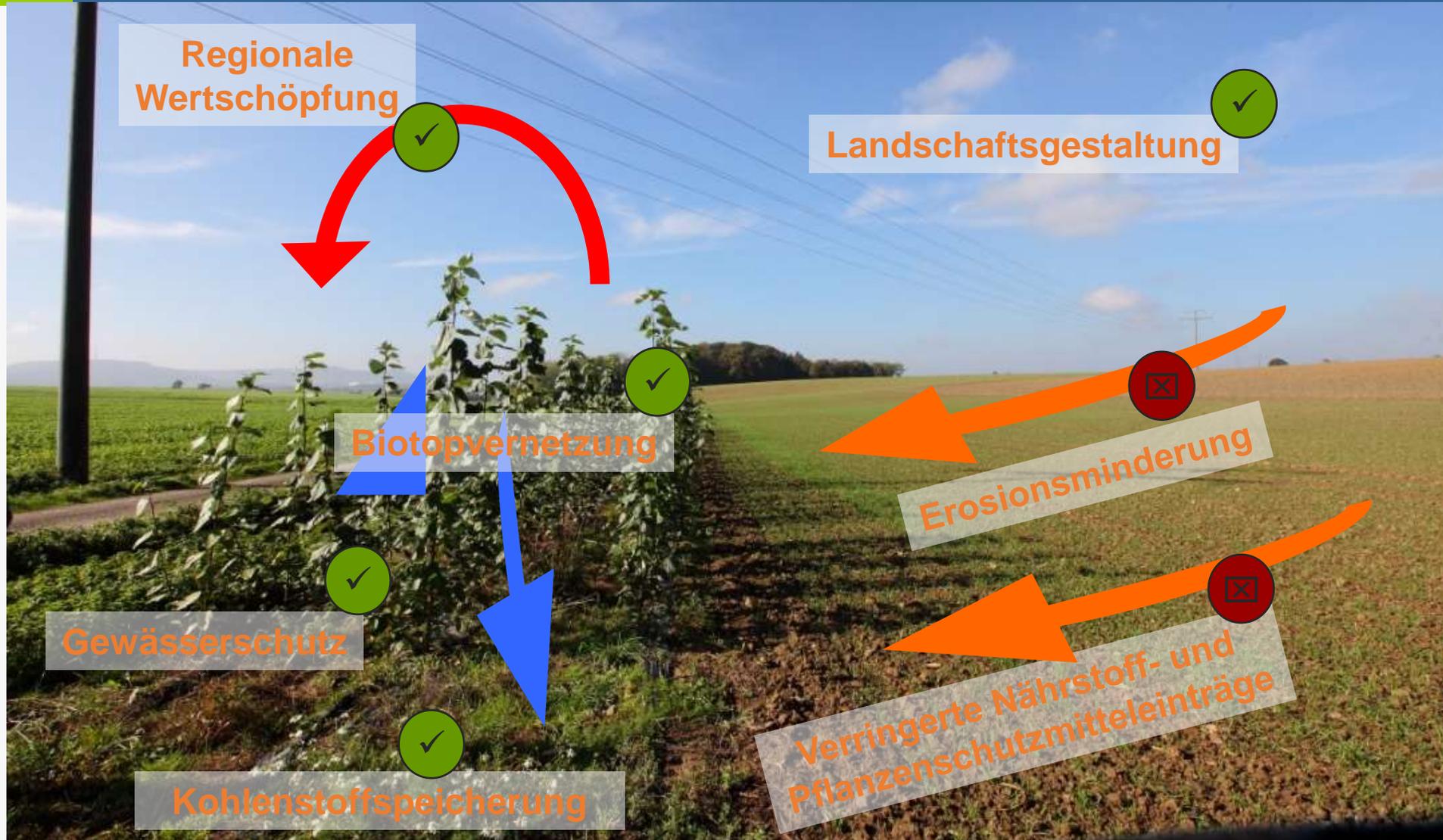
Schutz natürlicher Weideflächen durch die Produktion von kohlenstoffarmen Fleisch



- Pacht von 200 ha Weidefläche für die Produktion von kohlenstoffarmen Fleisch über 4,5 Jahre
 - Schwerpunkt liegt auf Fleischvermarktung über regionale Strukturen
 - Region Nationalpark Hunsrück-Hochwald: Umsetzung als Best Practice
- Aufgaben:
 - Übernahme von Ergebnissen aus dem Masterplan
 - Planung, Umsetzung und Betrieb
 - Konzeption der Übertragung auf andere Projektregionen
- Folgeantrag CARENA (Carbon Removal in Nature Parks) für 2023 geplant
- Schaffung eines Netzwerks aus Naturparks in D und Polen (teilw. ZENAPA-Netzwerk) und Ideen wurden zu einen Projektvorschlag zusammengefasst



Agrarholz als multifunktionale landwirtschaftl. Kultur



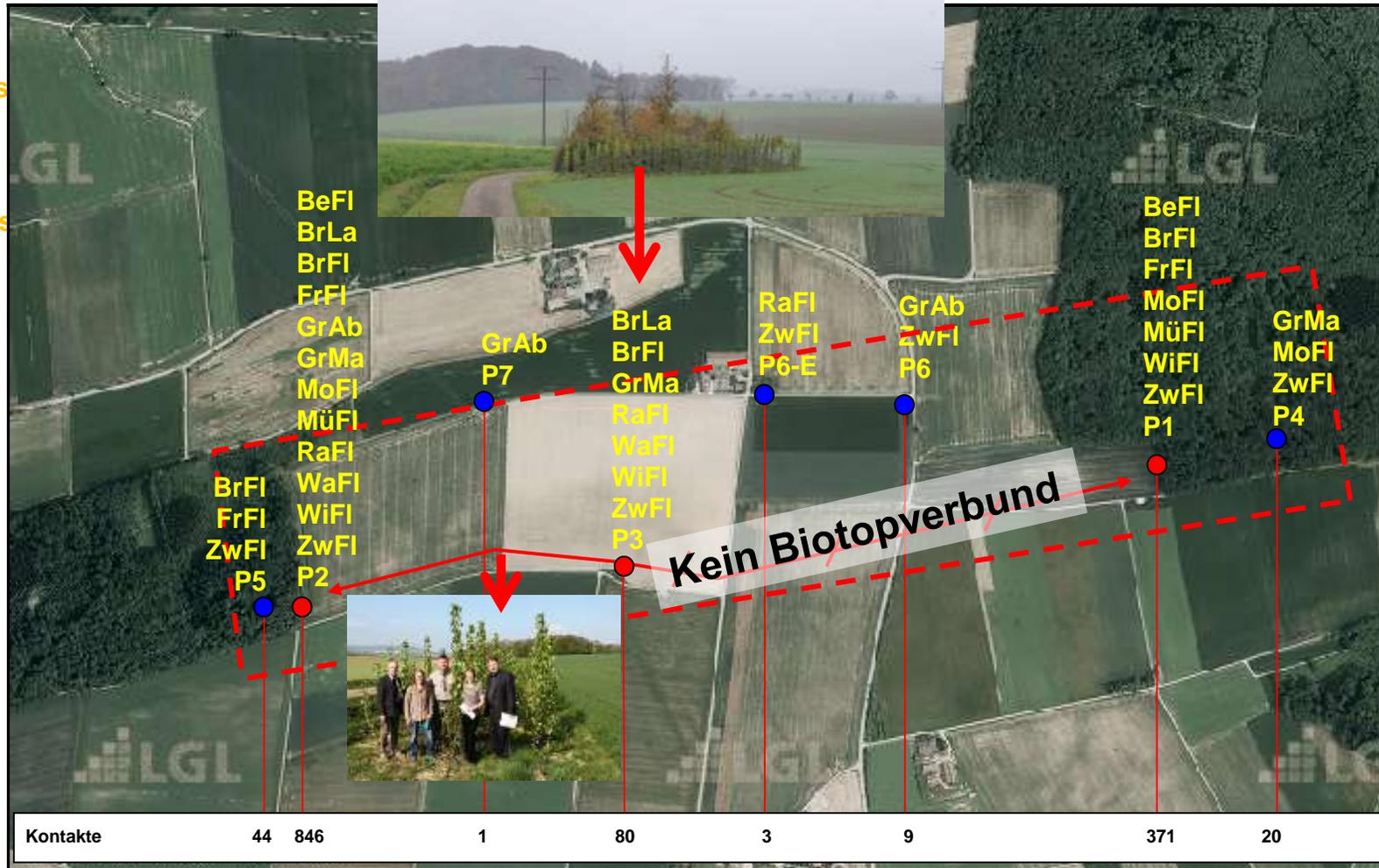


Ökologisches Potenzial: Struktur & Artenschutz

Fledermäuse & Leitlinie Agrarholzstreifen

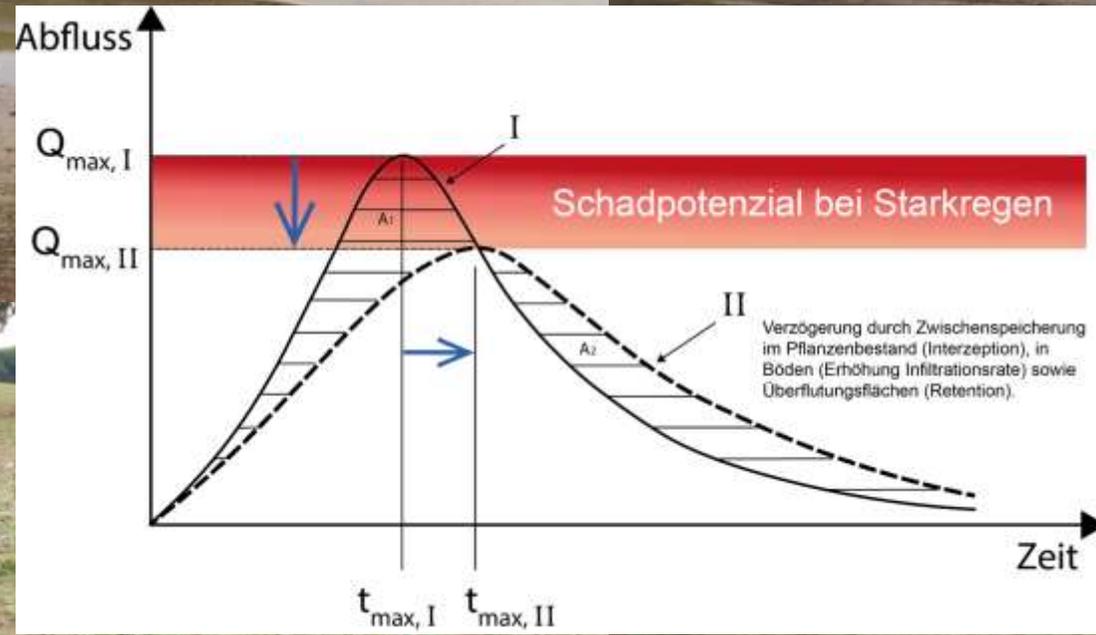
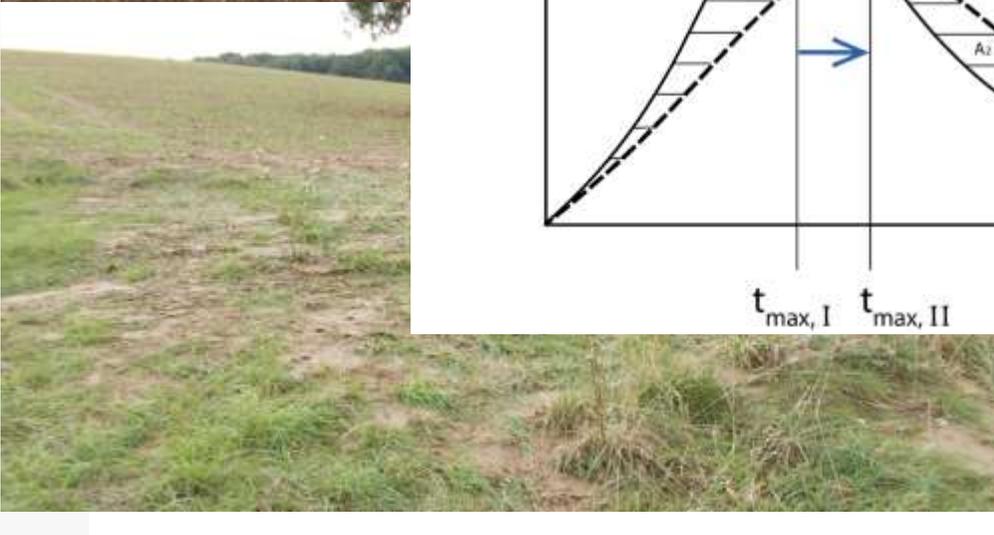
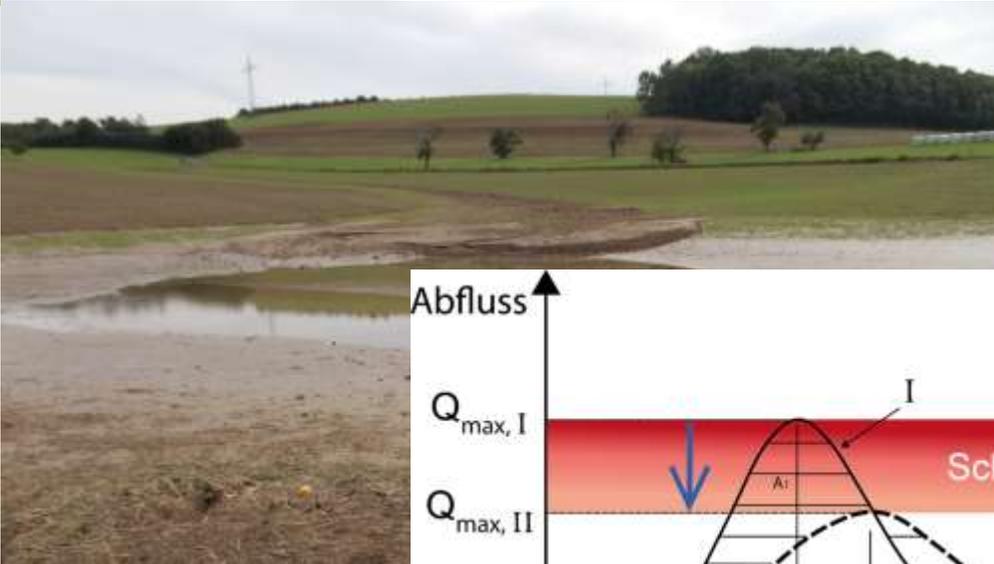
Fledermausarten:

- BeFI =**
Bechsteinfledermaus
- BrLa =
Braunes Langohr
- BrFI =**
Breitflügel-Fledermaus
- FrFI =
Fransenfledermaus
- GrAb =
Großer Abendsegler
- GrMa =**
Großes Mausohr
- MoFI =**
Mopsfledermaus
- MüFI =
Mückenfledermaus
- RaFI =
Rauhautfledermaus
- WaFI =
Wasserfledermaus
- WiFI =
Wimperfledermaus
- ZwFI =
Zwergfledermaus





Agrarholz als Erosionsschutz – Bisterschied 9/2014



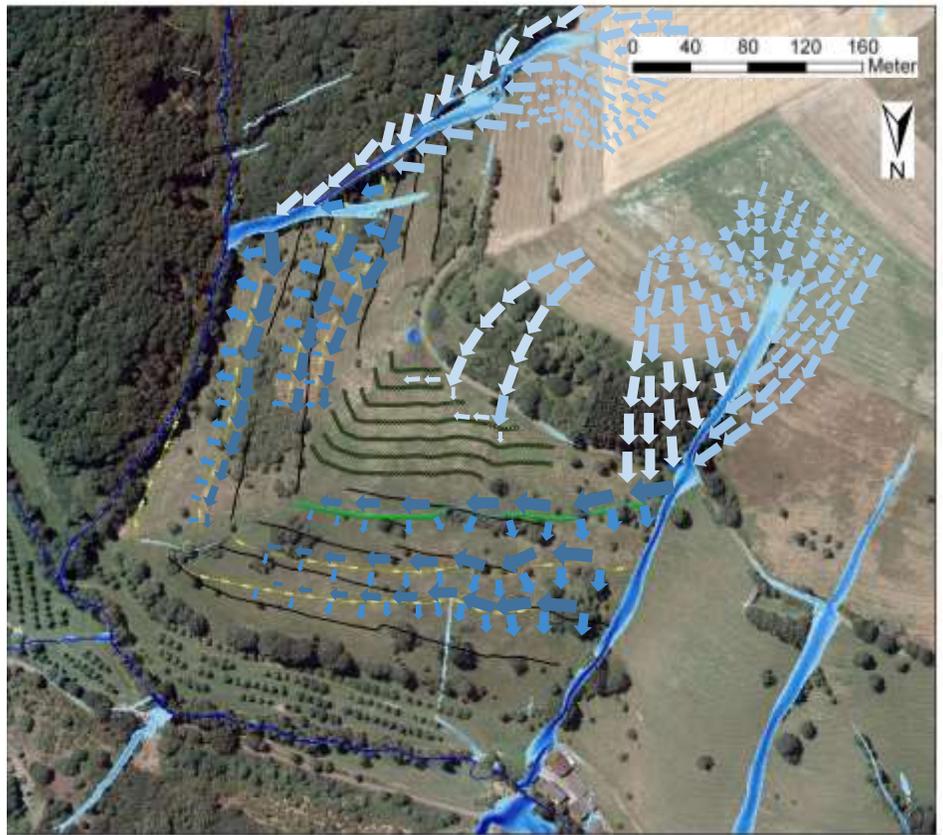


Wasser lenken, speichern und Abfluss verzögern

vorher



nachher



Abflussbahnen Odernheim



Hochwasserrückhalt mit Agrarholzkulturen



Quelle: <https://rp-darmstadt.hessen.de/umwelt/gew%C3%A4sser-und-bodenschutz/hochwasserschutz/hochwasserr%C3%BCckhaltebecken>



Quelle: <https://www.wupperverband.de/unsere-anlagen/hochwasserrueckhaltebecken>



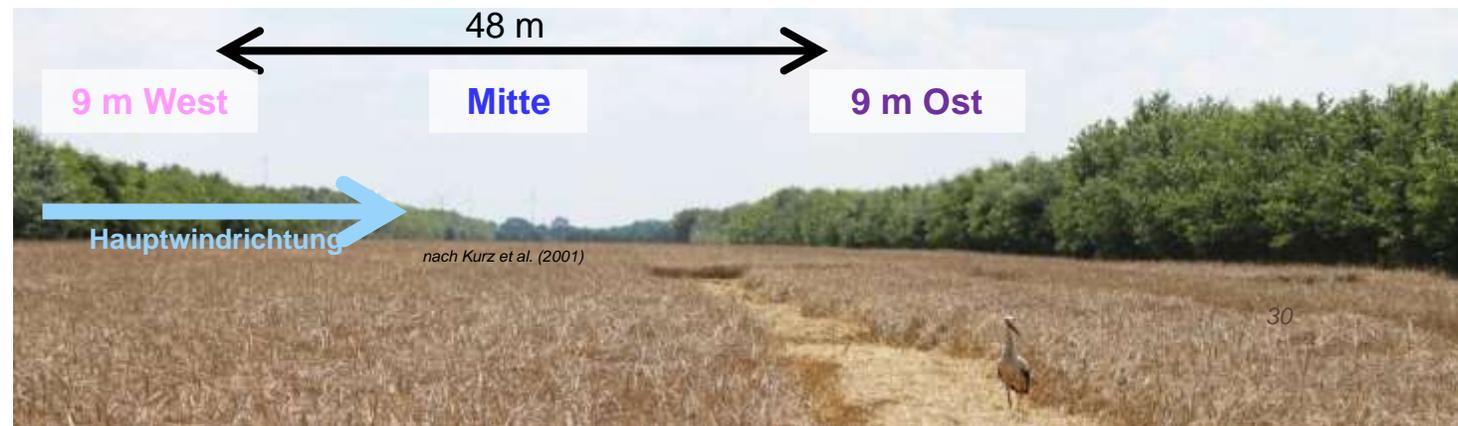
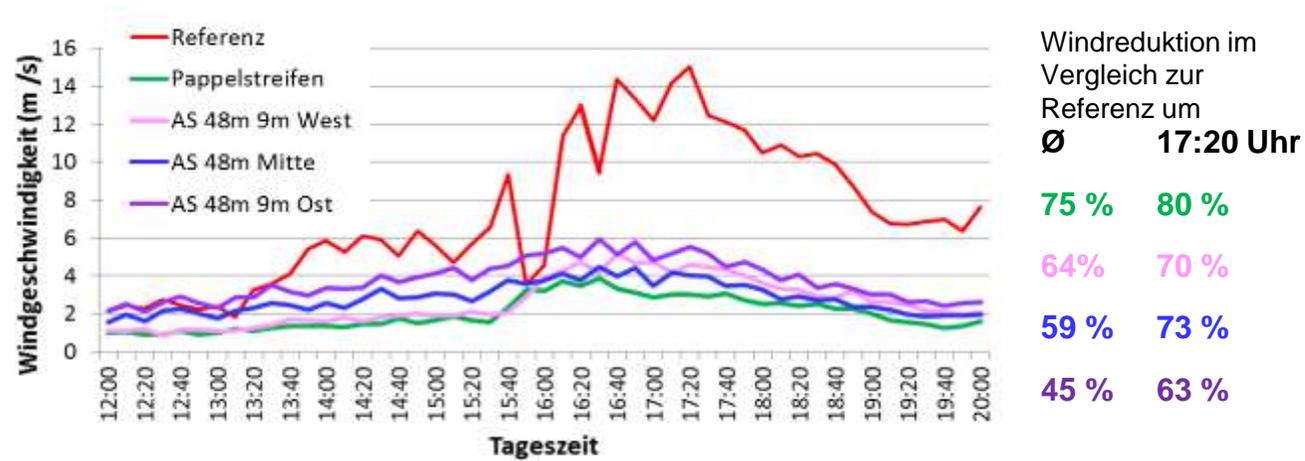
Foto: Axel Schönbeck

4. Januar 2022

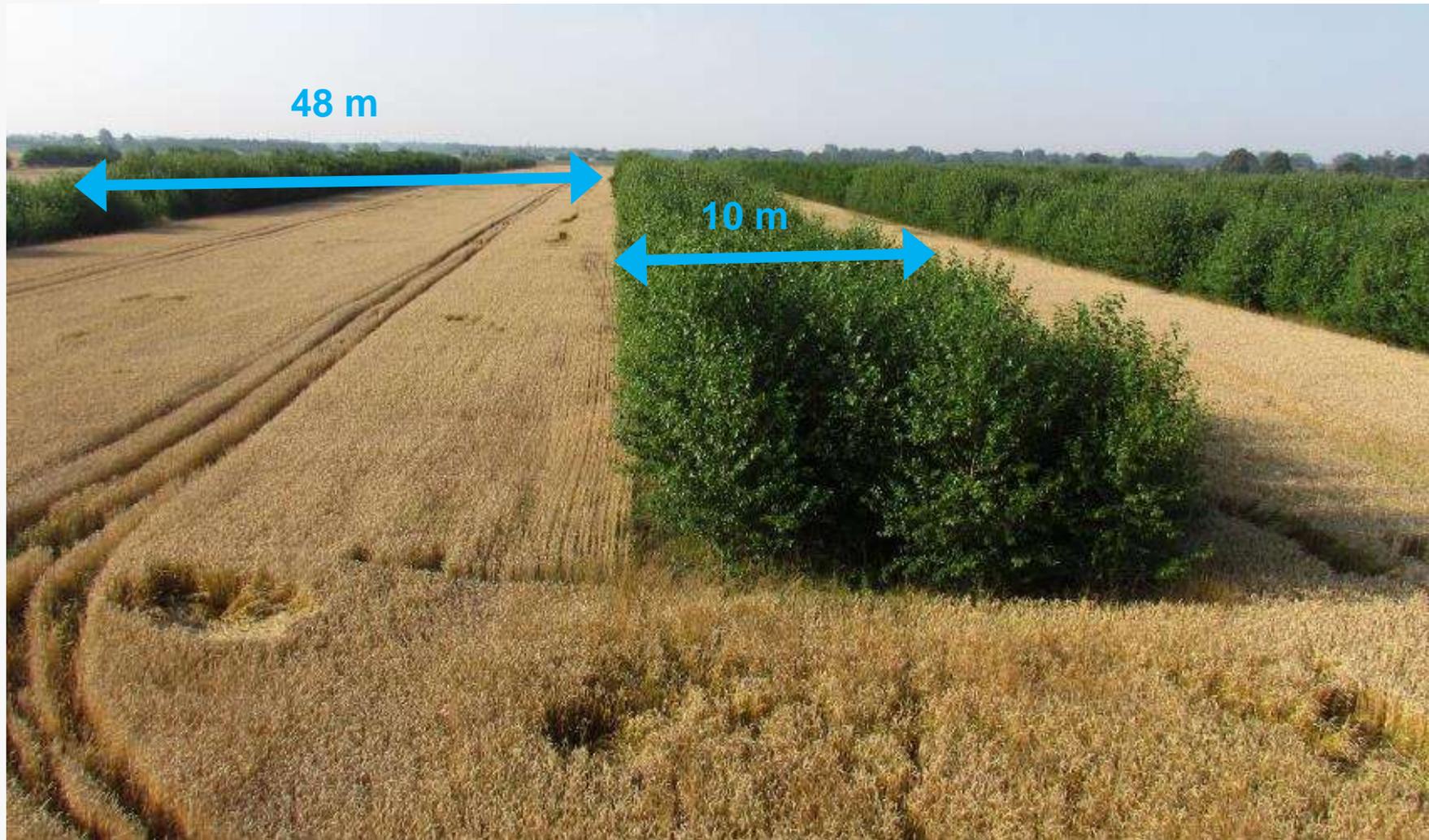
Foto: Axel Schönbeck



Vermeidung von Feuchtigkeitsverlust und Bodenabtrag durch Windreduktion



Agroforst Verdunstungsschutz Versuchsfläche



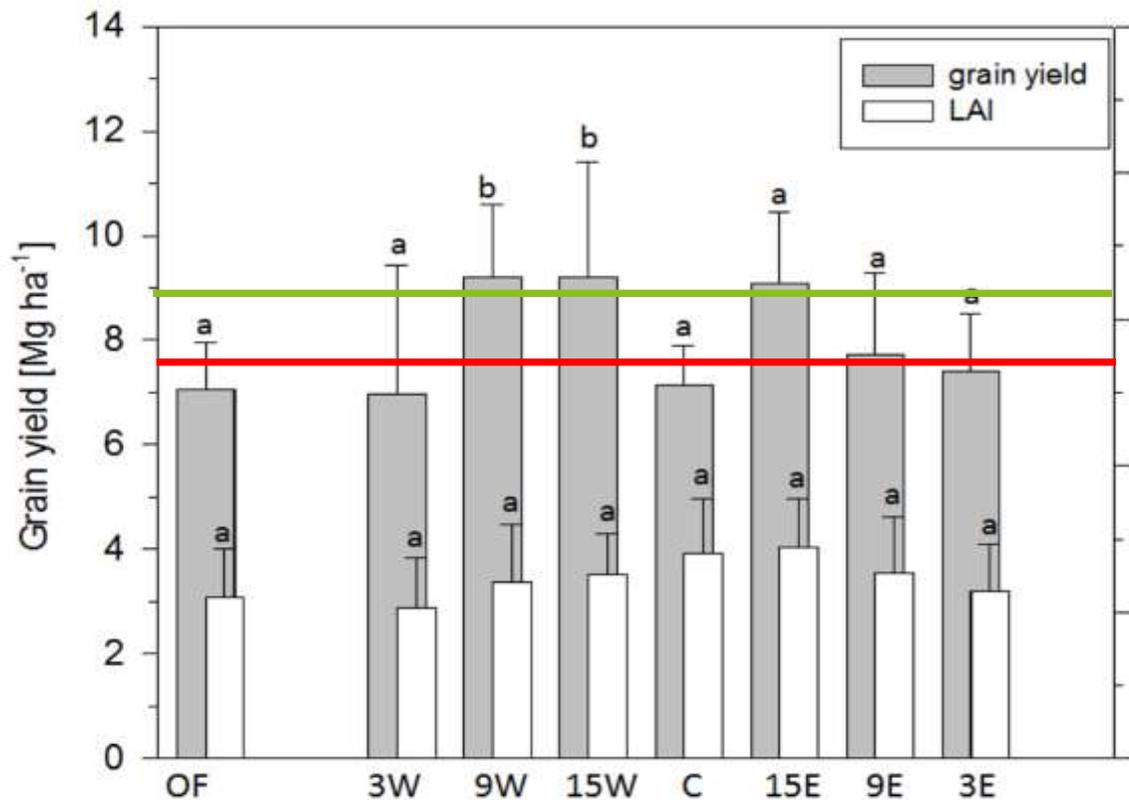
Quelle: Dr. Christian

Böhm Innovationsgruppe
AUFWERTEN



Agroforstwirtschaft und Ackerkultureertrag

Kornertrag Winterweizen (getrocknet bei 60 °C) auf 48 m breitem Ackerstreifen



Agroforst-Mehrertrag im direkten Vergleich der Ackerkulturflächen = **16 %**

8,2 t/ha (AFS)

7,1 t/ha (Referenz)

Bei Vergleich der Schlagflächen [herausrechnen der Gehölzkulturfläche von 17 %] = **4 % Minderertrag in AFS**

Quelle: Kanzler et al. 2018

Quelle: Dr. Christian

Böhm Innovationsgruppe
AUFWERTEN



August 2018 Ingweiler Hof (RLP)

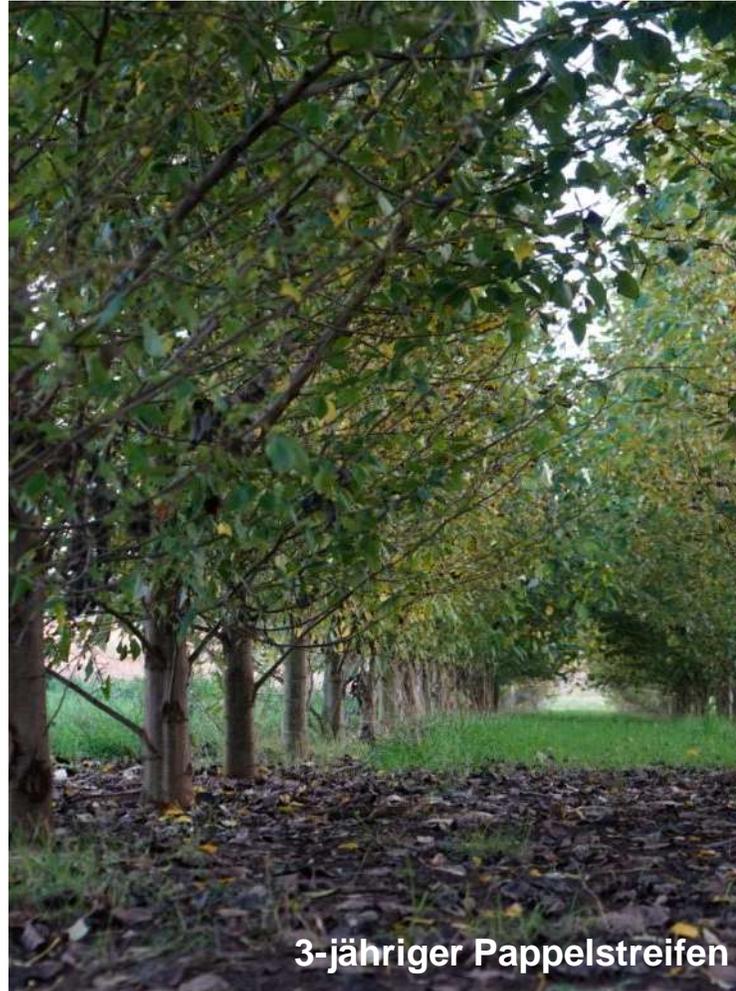


Pappelstreifen auf Hühnerauslaufflächen

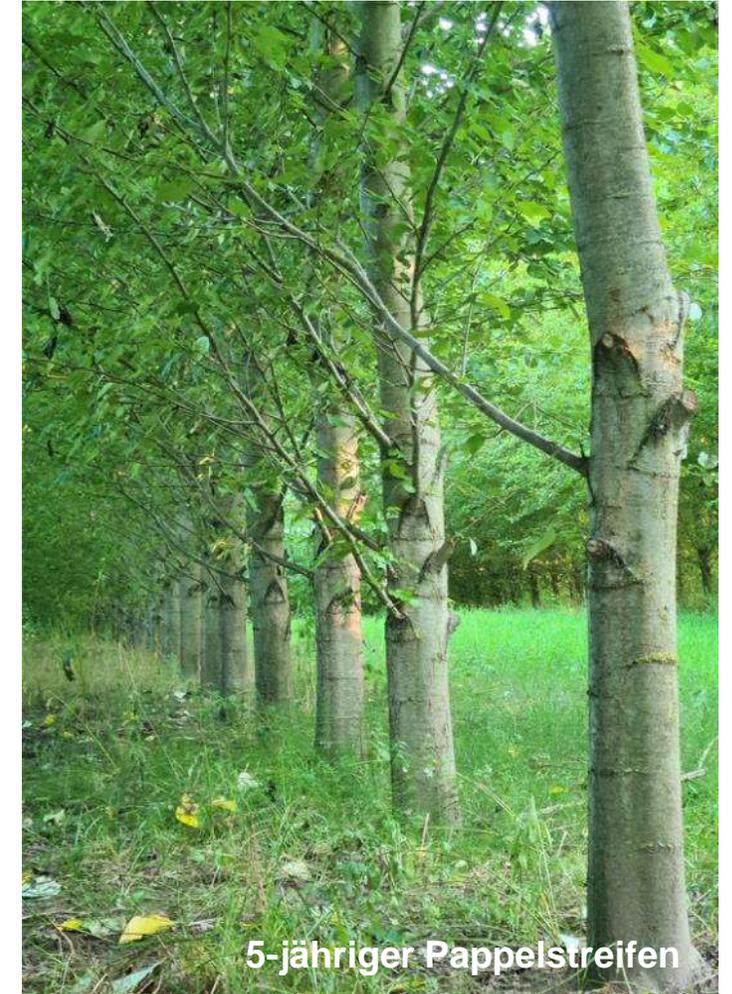
Beispielprojekt – Hof Müller-Hartmann / Niedersachsen



2-jährige Pappelstreifen



3-jähriger Pappelstreifen



5-jähriger Pappelstreifen

Agroforstsystem für Hühner und Rinder

Beispielprojekt – Hof Schierholz / Niedersachsen





... und Energieträger

- Pappeln, 4-jährig geerntet
- Ertragsschätzung: 14-20 t Trockenmasse pro ha und Jahr
- 1 ha = 2 km KUP-Streifen (5 m)

Quelle: Betriebsgemeinschaft Deitigsmann



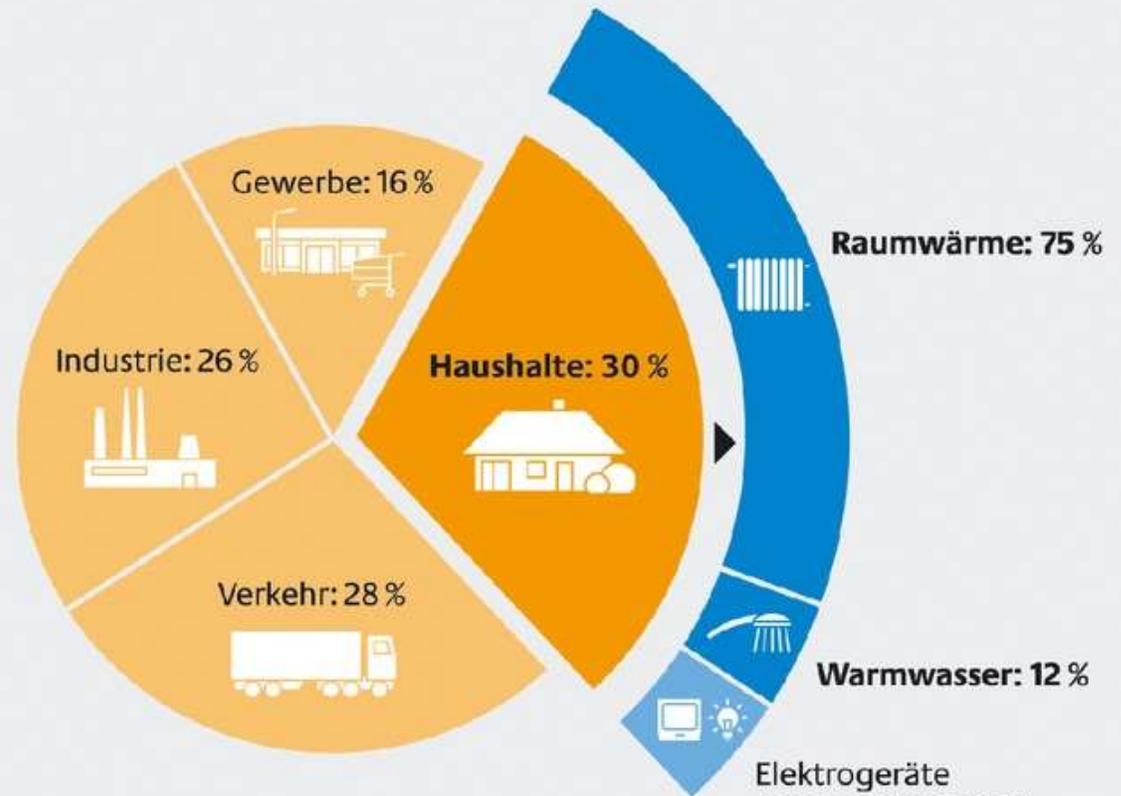
... dies entspricht
einem Heizwert von:
ca. 65 - 95 MWh/ha (w30)
(6.500 – 9.500 l Heizöl)



Deutsche Haushalte sind einer der großen Energieverbraucher

Wer verbraucht in Deutschland die meiste Energie*?

Energieverbrauch der Heizung oftmals unterschätzt

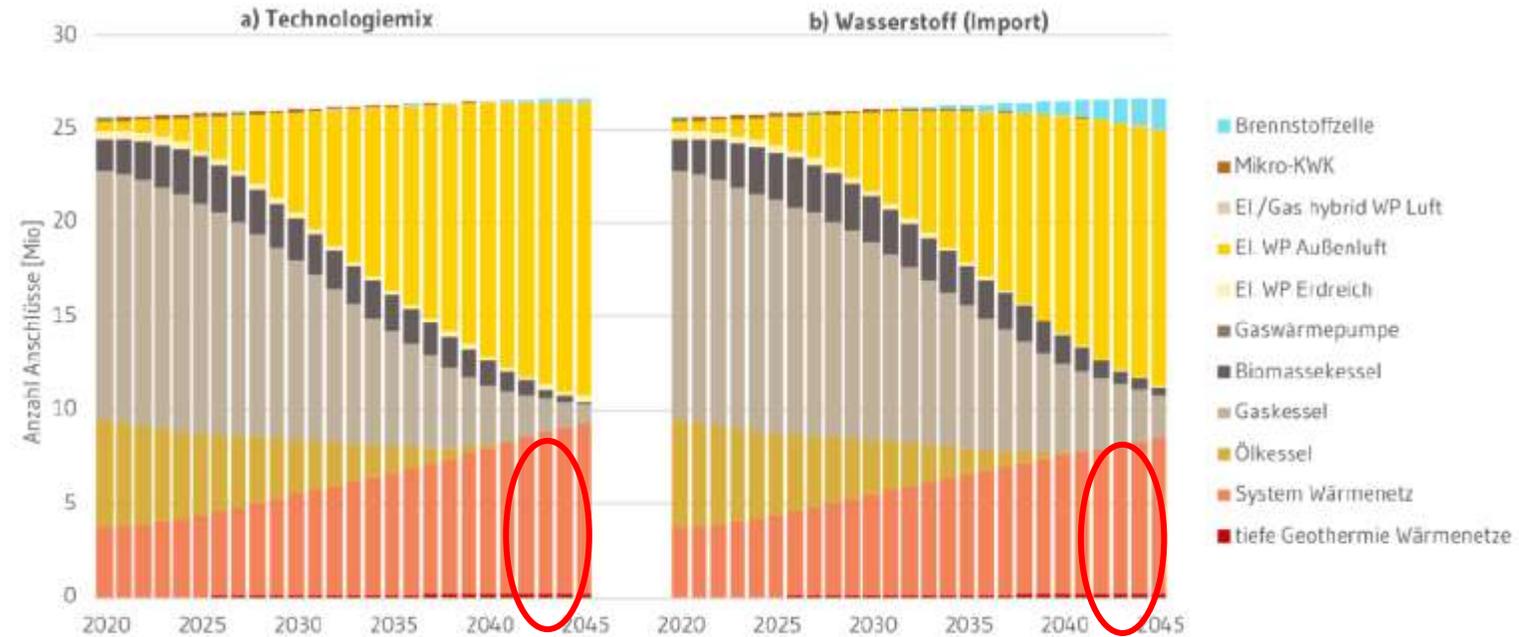


*Endenergie
Quelle: dena / Energiedaten BMWi

Heizträgerwechsel in Gebäuden

Zusammensetzung der Heiztechnologien bis 2045 (Zielsetzung: 100% Reduktion der CO₂-Emissionen⁻¹)

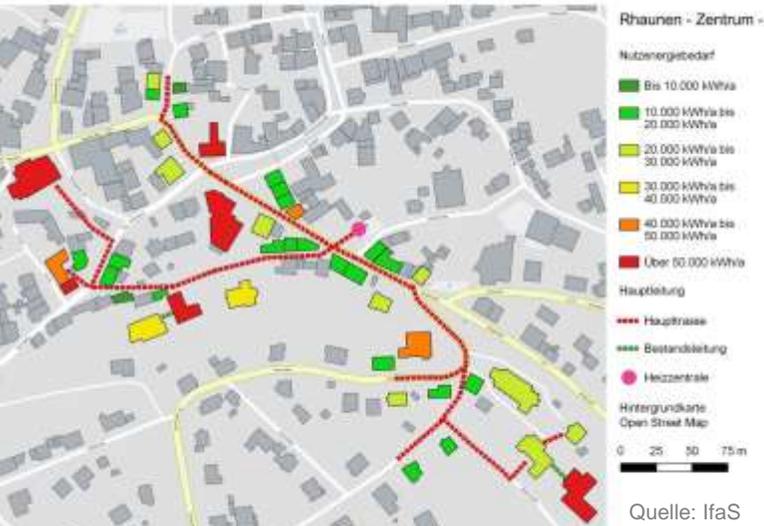
- Ca. 1/3 der Gebäude werden bis 2045 über **Wärmenetze** versorgt
- Über 50% der Gebäude werden mit elektrischen Wärmepumpen versorgt



Quelle: Ariadne-Report – Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045 (Hrsg.: PIK / Fhg-ISE)



Klimaschutz- und Biodiversitätskonzepte

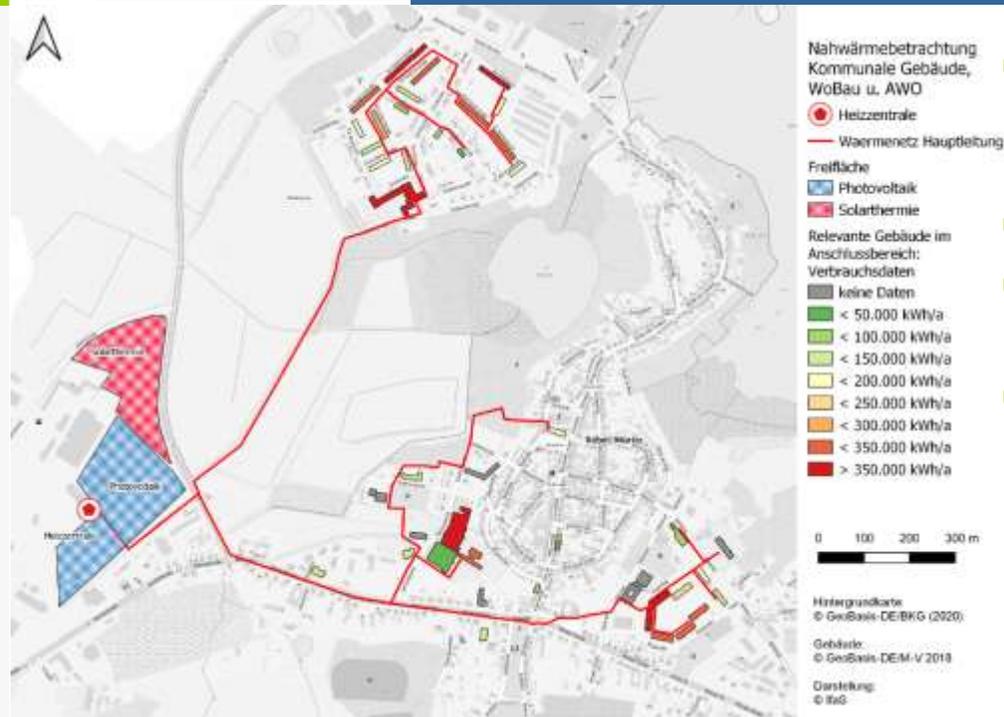


- Aktivierung von 90 Gemeinden für ein Quartierskonzept
- Insgesamt wurden über 100 Konzepte durch die Unterstützung von ZENAPA aktiviert
- Die Konzepte bringen den Klimaschutz bis in die kleinsten Verwaltungseinheiten und binden die Akteure dort ein, wo sie am meisten betroffen sind - zu Hause
- Viele Stellen „Sanierungsmanagement“ wurden geschaffen, um die Umsetzung der Konzepte zu unterstützen
- Basierend auf den Quartierskonzepten werden **Biodiversitätskonzepte** durch das IfaS erstellt
 - Praktische Maßnahmen zur Steigerung der Biodiversität
 - Drei zentrale Themenfelder: Gefahrenabwehr, Nist- und Schlafplätze und Nahrungsangebot





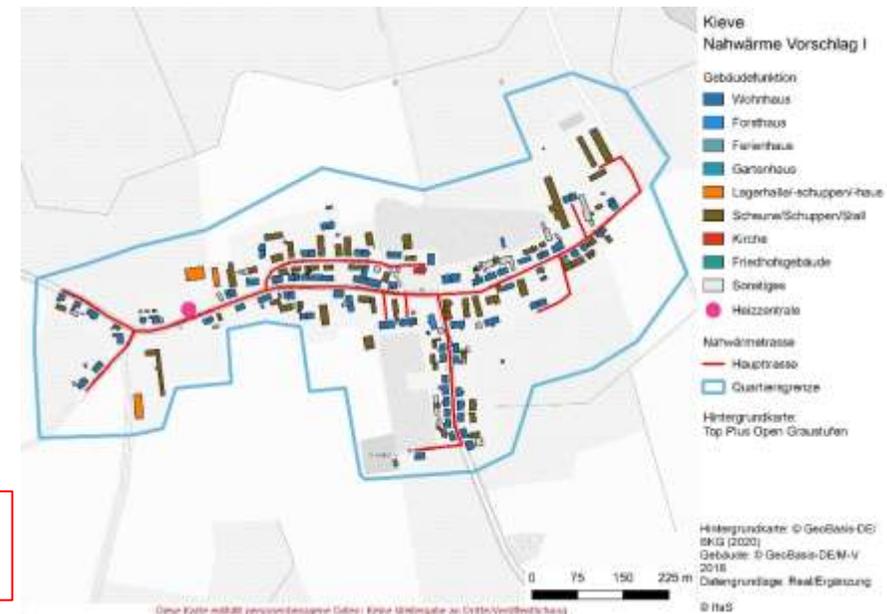
Netzauslegungen Nahwärme: wo das Agrarholz gebraucht wird



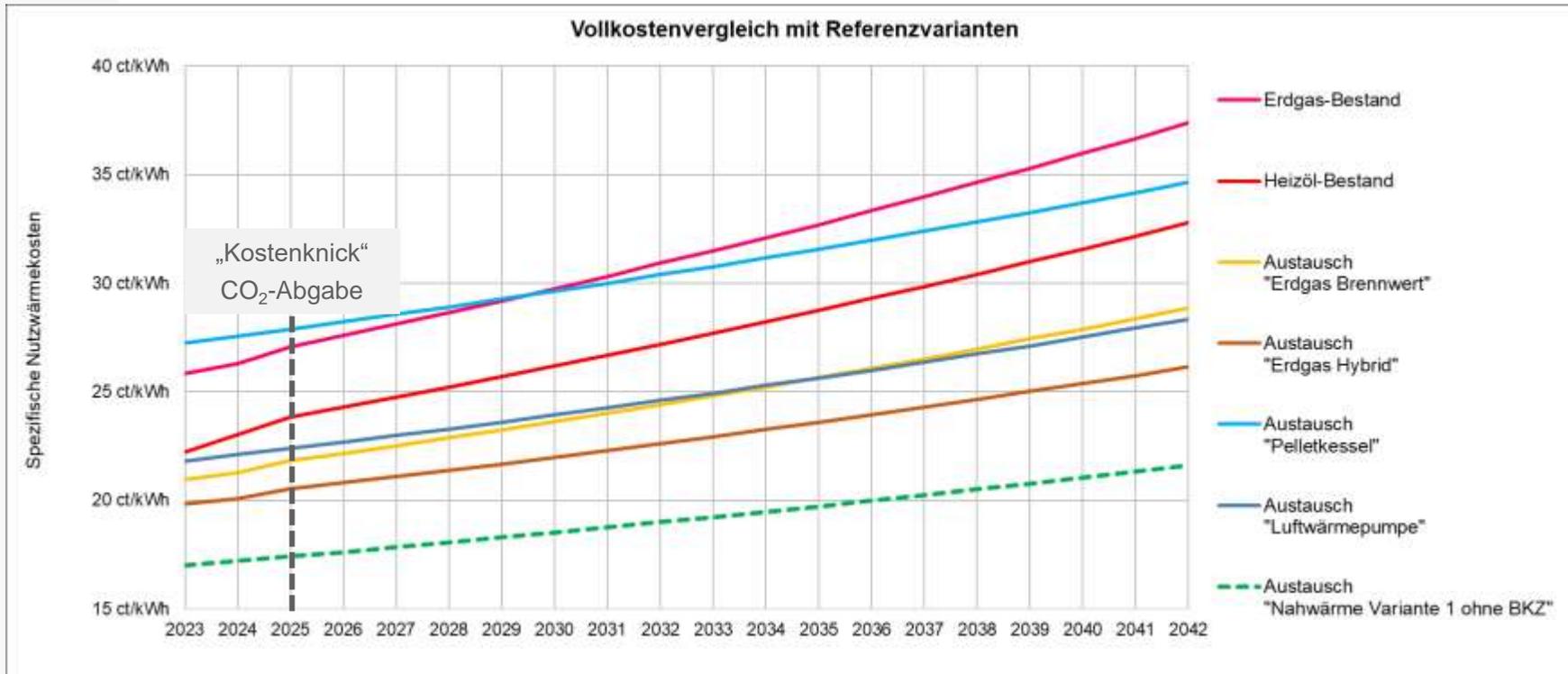
Netzauslegung **Stadt Röbel**,
Schwerpunkt öffentliche Gebäude
und kommunale Wohngebäude

Erste Netzauslegung **Gemeinde Kieve**,
hohe Anschlussquote anvisiert (>70%)

- Bislang **fünf Netze** im Amt Röbel projektiert
 - Stadt Röbel, Bollewick, Kieve, Dambeck und Leizen
- Weitere Netzpotenziale absehbar
- Darstellung und Berechnung der Netze in verschiedenen Varianten und Auslegungen
- **Potenzial Investition 7 – 10 Mio. €**



Gesamtnetz-Variante: Vollkostenvergleich 80% Anschluss



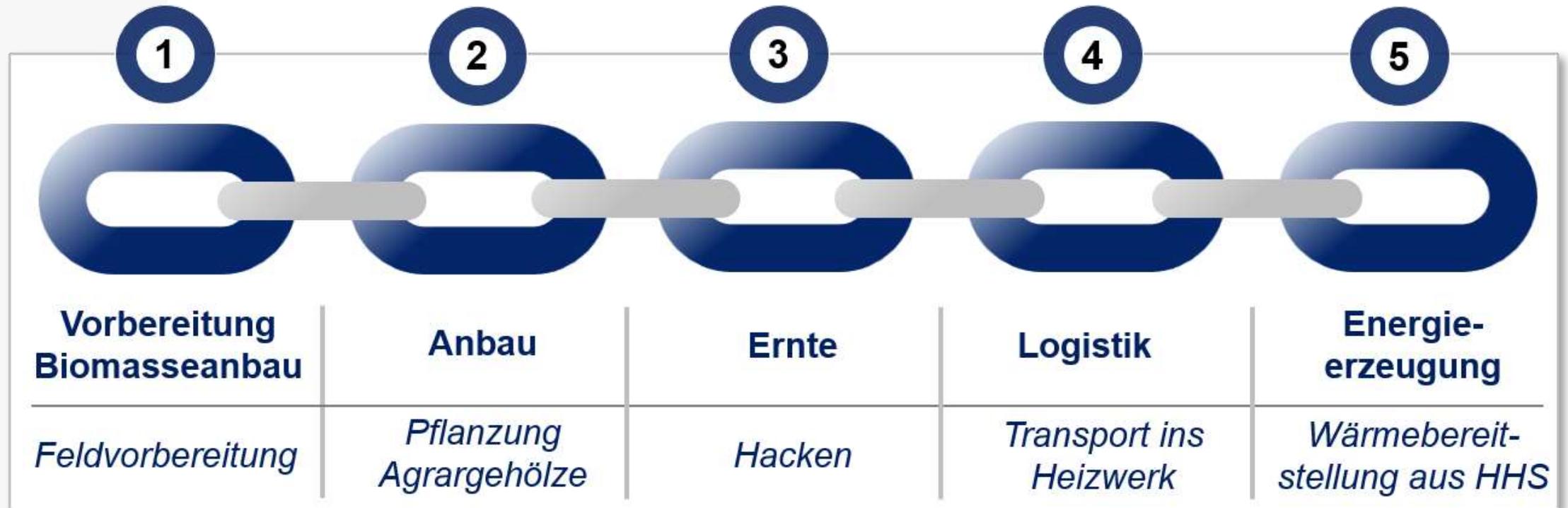
- Bestandsanlagen (Öl und Gas) mit schlechtem Systemwirkungsgrad (65%)
- Beim Anlagenaustausch werden Komponenten aufeinander abgestimmt → Systemwirkungsgrad steigt
- Fossile Energieträger sind teuer, Annahmen auf Basis der Gaspreisbremse
- Nahwärme ist wirtschaftlich konkurrenzfähig zu anderen neuen Heizsystemen**



Klimawirkung von 1 ha Agrarholz für ein Hackschnitzelwärmenetz

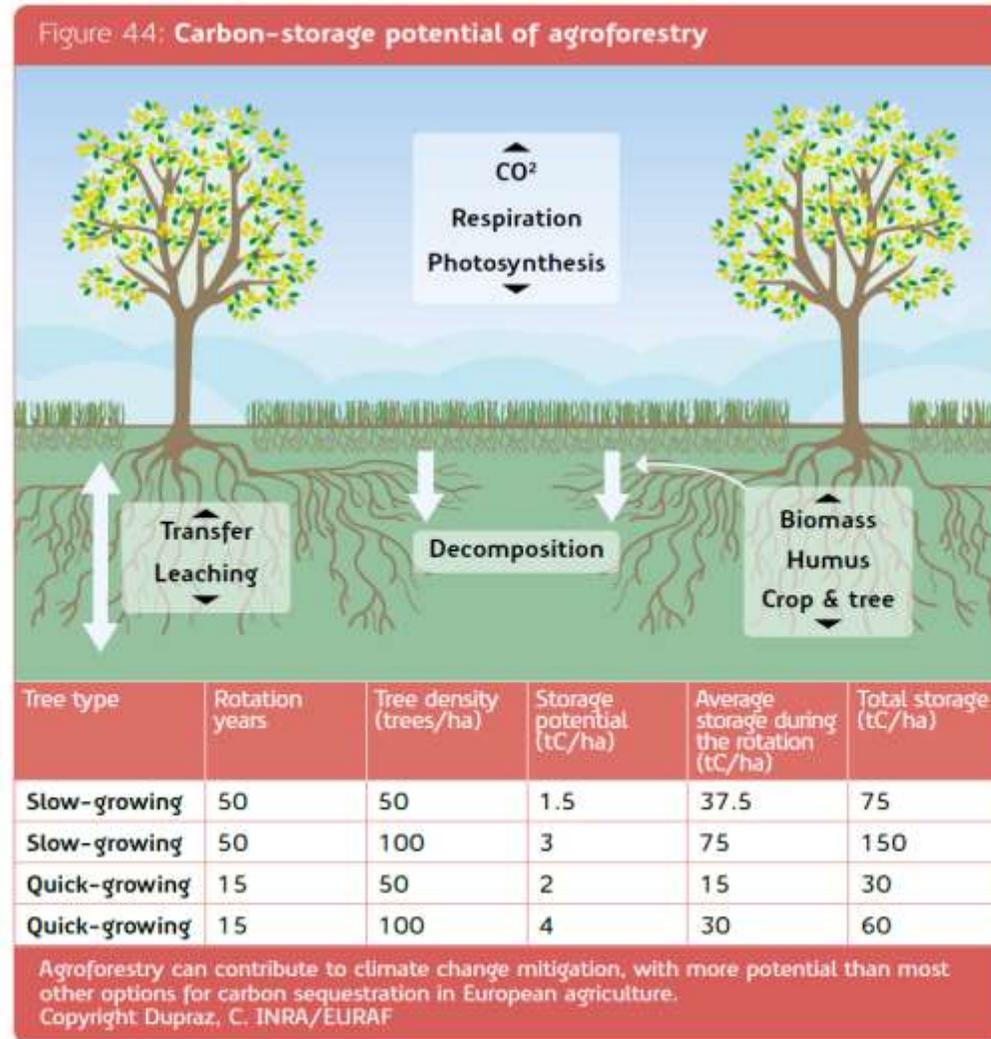


Wertschöpfungskette Agrarholz





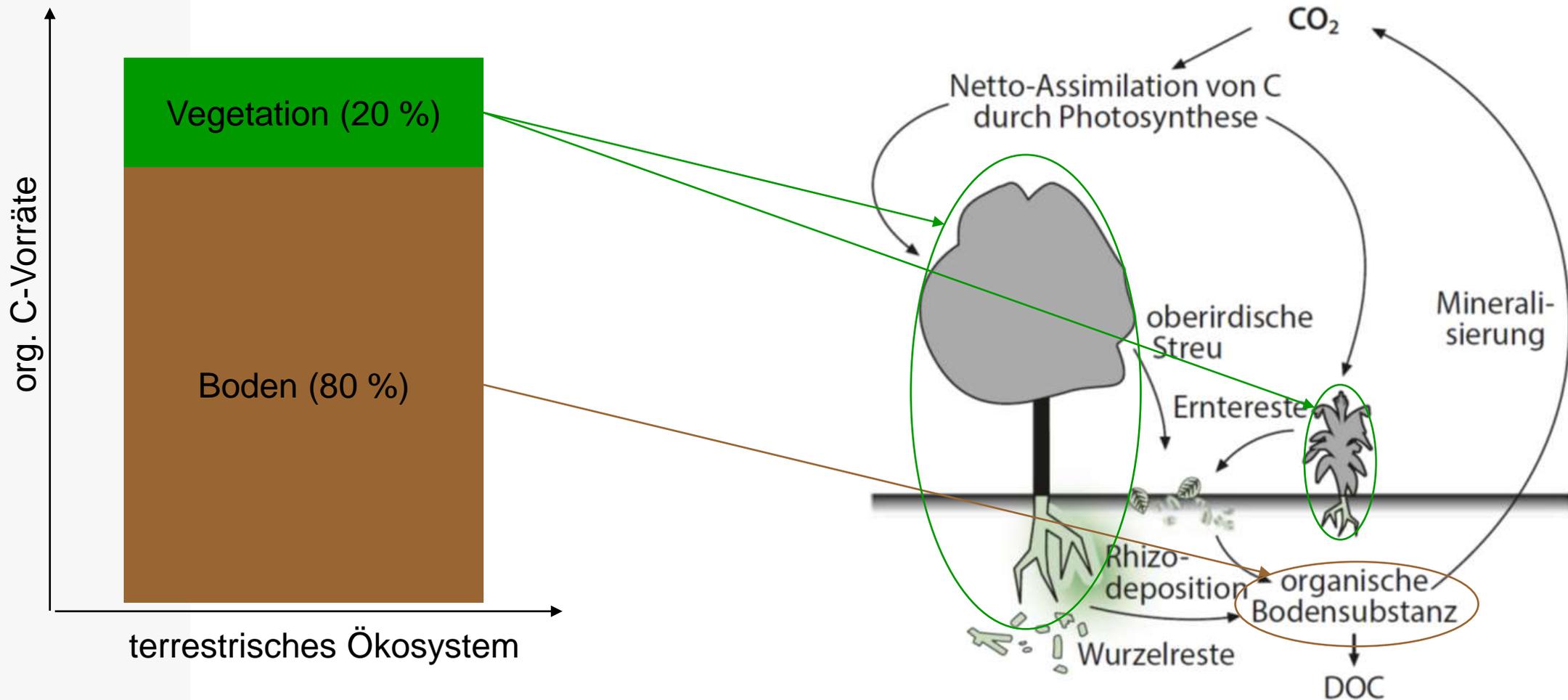
Kohlenstoffeinlagerungspotenzial von Agroforstsystemen



Quelle: Raskin & Osborn 2019



terrestrische organische C-Vorräte und deren Einbindung in den terrestrischen Kohlenstoffkreislauf



Quellen: Amelung et al. 2018



Wurzelsysteme (Scheyern 2011, im 3. Standjahr)

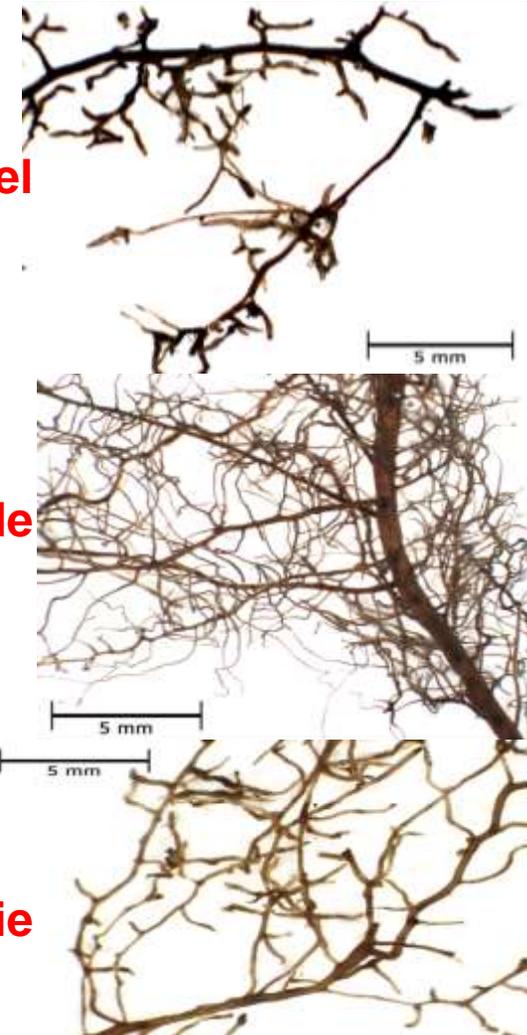


Schwarzerle

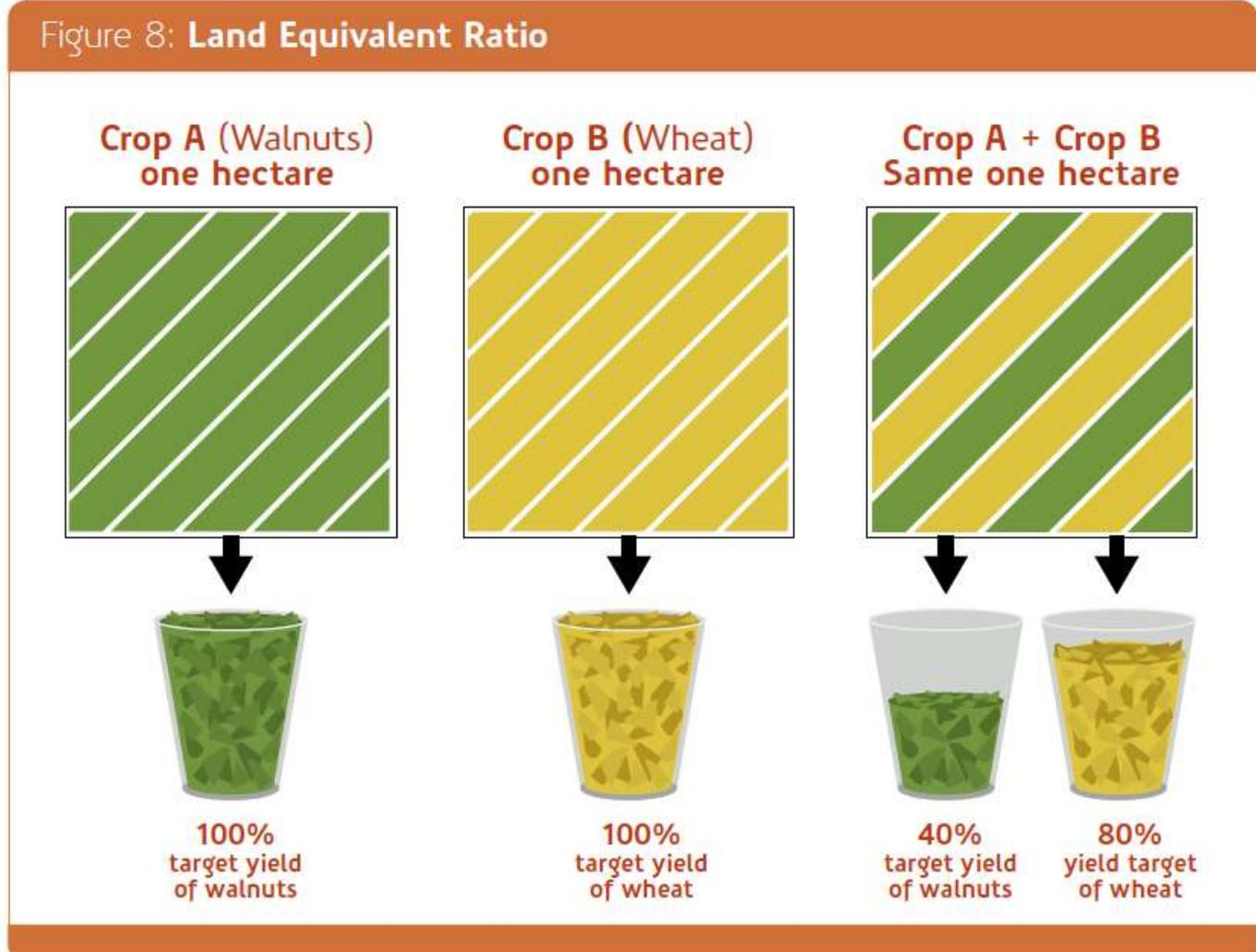
Pappel

Weide

Robinie



Landäquivalenzverhältnis (LER)

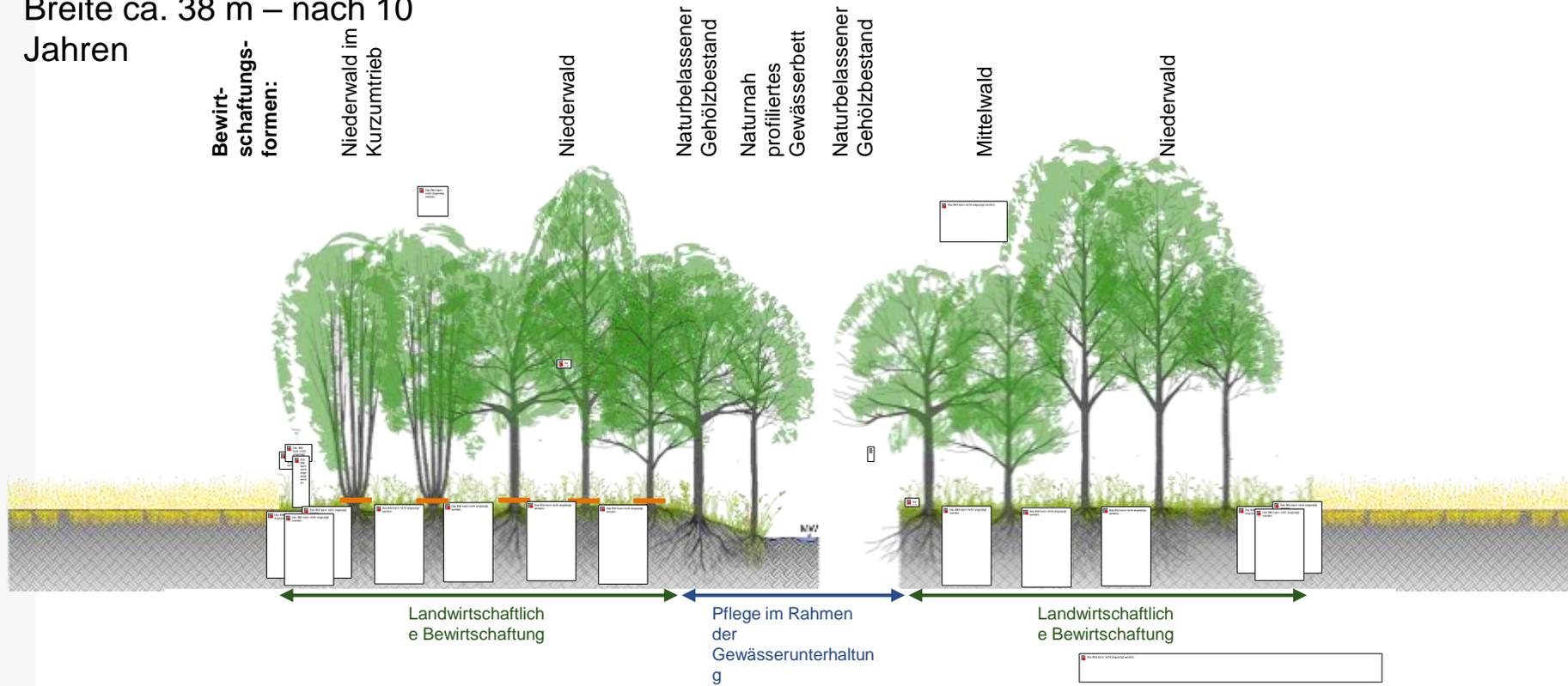


- Mehrkulturen-Ertrag: Ist es agronomisch effizienter, zwei oder mehr Einheiten auf demselben Grundstück zu kombinieren?
- 120% bedeutet, dass es einen Ertragsvorteil von 20% gibt oder, anders ausgedrückt, 20% mehr Land benötigt wird, um den gleichen Ertrag aus Monokulturen zu erzielen.
- Formal gesehen wird diese Berechnung als Landäquivalenzverhältnis (Land Equivalent Ratio = LER) bezeichnet.

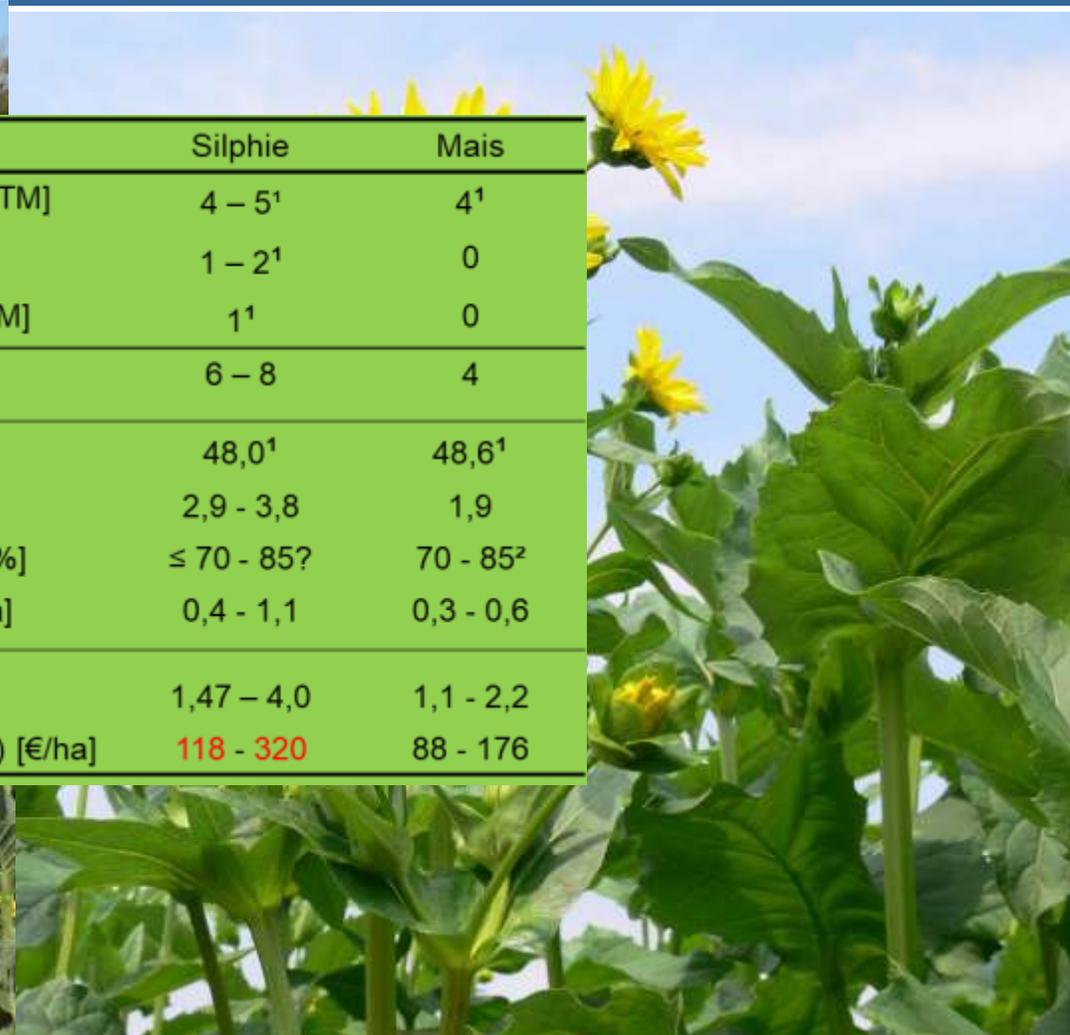
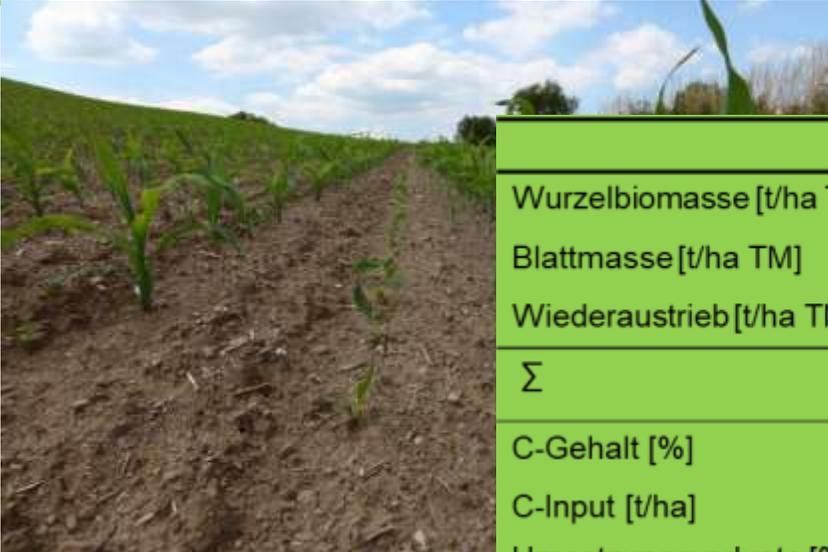


Gewässerrahmenrichtlinie nachhaltig umgesetzt

Breite ca. 38 m – nach 10 Jahren



Durchwachsene Sylphie als Maisersatz



	Silphie	Mais
Wurzelbiomasse [t/ha TM]	4 – 5 ¹	4 ¹
Blattmasse [t/ha TM]	1 – 2 ¹	0
Wiederaustrieb [t/ha TM]	1 ¹	0
Σ	6 – 8	4
C-Gehalt [%]	48,0 ¹	48,6 ¹
C-Input [t/ha]	2,9 - 3,8	1,9
Umsetzungsverluste [%]	≤ 70 - 85 ²	70 - 85 ²
C-Sequestrierung [t/ha]	0,4 - 1,1	0,3 - 0,6
CO ₂ -Äquivalent [t/ha]	1,47 – 4,0	1,1 - 2,2
Vergütung (80 €/t CO ₂) [€/ha]	118 - 320	88 - 176

Energiepflanzenanbau – Durchwachsene Silphie (DS)



Verschiedene
Wachstumsstadien von
Silphium perfoliatum
Quelle: © mediathek.fnr.de

- Die Durchwachsene Silphie (*Silphium perfoliatum*) ist nicht nur eine gute Alternative zu Mais für die Biogasproduktion, sondern bietet auch eine Reihe von **Ökosystemleistungen**:
 - Dienstleistungen für die biologische Vielfalt
 - Hochwertige Bienenweide
 - mehr "Bodenleben" durch tiefere Wurzeln
 - Klimadienstleistungen
 - weniger Lachgasemissionen (N₂O) auf Standorten mit schwankender Feuchtigkeit
 - weniger Bodenerosion
 - mehr C-Sequestrierung (laut Literaturdaten höher als bei Mais)
- ZENAPA-Maßnahme → **Umstellung von konventionellem Energiepflanzenanbau (Mais) auf DS in einem Pilotbetrieb (11 ha)**
- Erntemengen konnten kontinuierlich seit 2019 gesteigert werden, 2021 konnte ein Ertrag von insgesamt 810 t erzielt werden
- Die Ergebnisse zeigen, dass der Anbau der DS wirtschaftlich ist

Pilotanlage Kavitation – Materialaufschluss



- Die Kavitationsanlage kann an bestehende Biogasanlagen angeschlossen werden
- Der Zweck einer Kavitationsanlage ist es, den Rohstoff einer Biogasanlage aufzubrechen
 - Durch das Verfahren wird die Verweilzeit des Substrats im Gärbehälter verkürzt
 - Es wird ein höherer Gasertrag erreicht
 - Biomasse, die bisher als wirtschaftlich unrentabel galten, werden somit nutzbar (z. B. Faserreiche Gewächse)
 - Durch den erhöhten Gasertrag können Flächen für die Nahrungsmittelproduktion verfügbar gemacht werden
 - die Technologie erhöht nicht nur den Ertrag der Biogasanlage, sondern kann auch zur Erhöhung der Biodiversität beitragen
- Im ersten Jahr nach der Umstellung wurde eine **Steigerung des Gasertrages von 12 bis 15 %** festgestellt

→ **Dieses Projekt zeigt, dass der ZENAPA-Ansatz, Ökonomie, Ökologie und Klimaschutz zu verbinden, erfolgreich umgesetzt werden kann**

Kavitationsanlage
Quelle: IfaS

Input-Material



Quelle: IfaS

Ergebnis



Quelle: IfaS



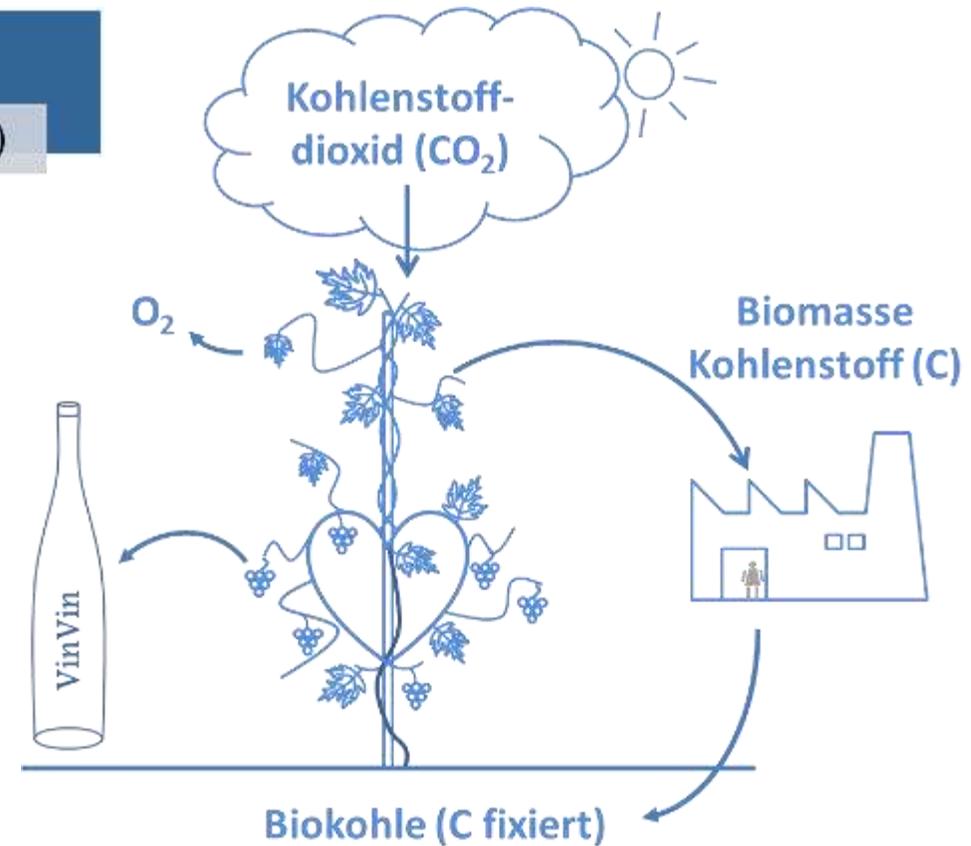
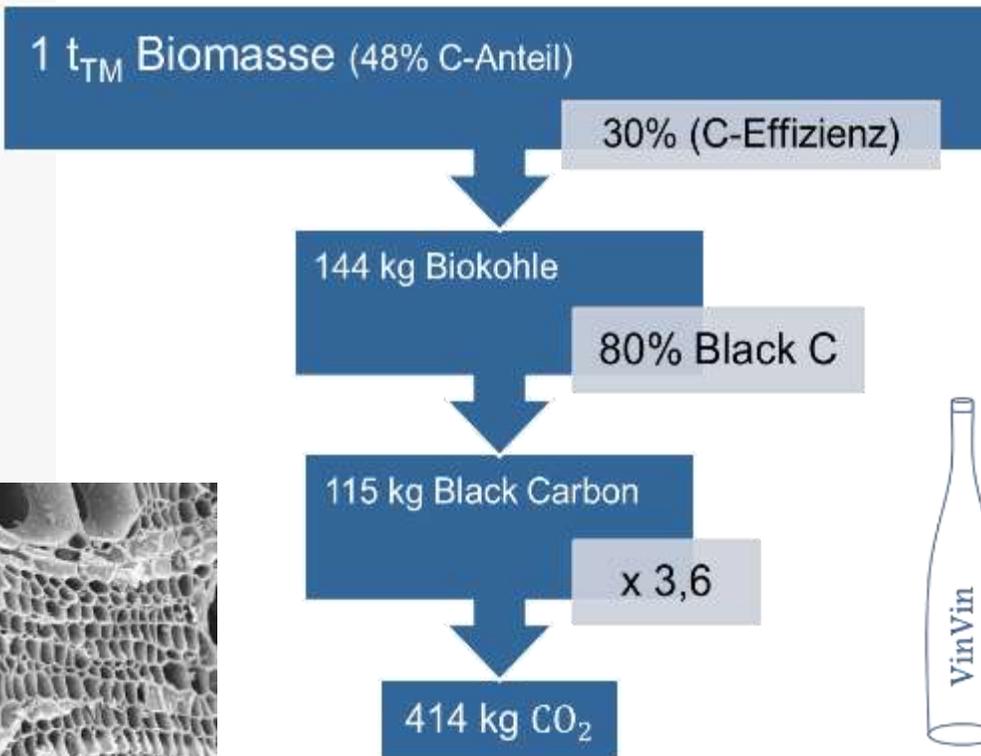
Quelle: IfaS



Quelle: IfaS



CO₂ Sequestration – Einlagerung im Boden



Pflanzenkohle – eine Negative Emissionstechnologie



- Nutzung von Heckengehölzen zur Herstellung einer hochwertigen Pflanzenkohle
 - Installation in der Region des Nationalparks Hunsrück-Hochwald
- Nutzung der Abwärme zur Beheizung eines Nahwärmenetzes
- Mögliche Abnehmer der Biokohle: Landwirte, BGA-Betreiber, Terra Preta Produzenten, Aktivkohlehersteller, Gartenbauer
- Biokohle wird über ein noch zu entwickelndes Nationalpark-Label regional vermarktet (u.a. als Torfalternative zur Bodenverbesserung)
- Durch die Abwärme der Biokohleproduktion werden pro Jahr ca. 65.000 m³ Erdgas ersetzt und ca. 13 t CO₂ vermieden
- Begleitforschung mit der TU Kaiserslautern
 - ✓ Einsatz von Pflanzenkohle im Gewächshaus
 - ✓ Einsatz von Pflanzenkohle im Freiland
 - Einsatz von Pflanzenkohle bei der Wiederaufforstung (Container-Pflanzen) – in Planung
 - Einsatz von Pflanzenkohle Viehzucht – in Planung

Ergebnisse der Gewächshausversuche

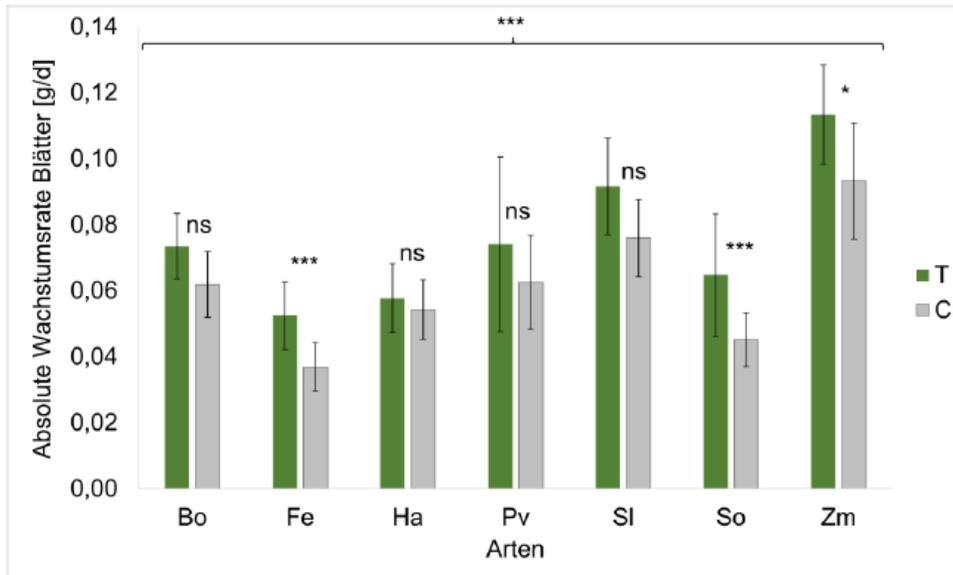


Abbildung 5: Auf Trockengewicht basierende Wachstumsraten der verschiedenen Arten bei Kontroll (C)- und Biokohlebehandlung (T). Höchst signifikant ist der Unterschied zwischen T und C bei *F. esculentum* ($p < 0,001$) und *S. oleracea* ($p < 0,001$). *Z. mays* weist einen signifikanten Effekt auf ($p = 0,048$). Der Arteffekt ist höchst signifikant mit $F(6, 133) = 69,737$; $p < 0,001$. Für die ANOVA wurden die Werte logarithmisch transformiert.

Gesteigerte Wachstumsrate (dw/t) durch Kohle-Zugabe

Legende:

T: "treatment,, → mit Kohle-Kompost gewachsen
 C: "control,, → mit Kompost gewachsen

Liste der Arten von links nach rechts:

- Bo: *Brassica oleracea* var. *Gongylodes* → Kohlrabi
- Fe: *Fagopyrum esculentum* → Echter Buchweizen
- Ha: *Helianthus annuus* → Sonnenblume
- Pv: *Phaseolus vulgaris* → Gartenbohne
- Sl: *Solanum lycopersicum* → Tomate
- So: *Spinacia oleracea* → Spinat
- Zm: *Zea mays* → Mais

Dw/t → Trockengewicht/Zeit über die das Wachstum stattfand

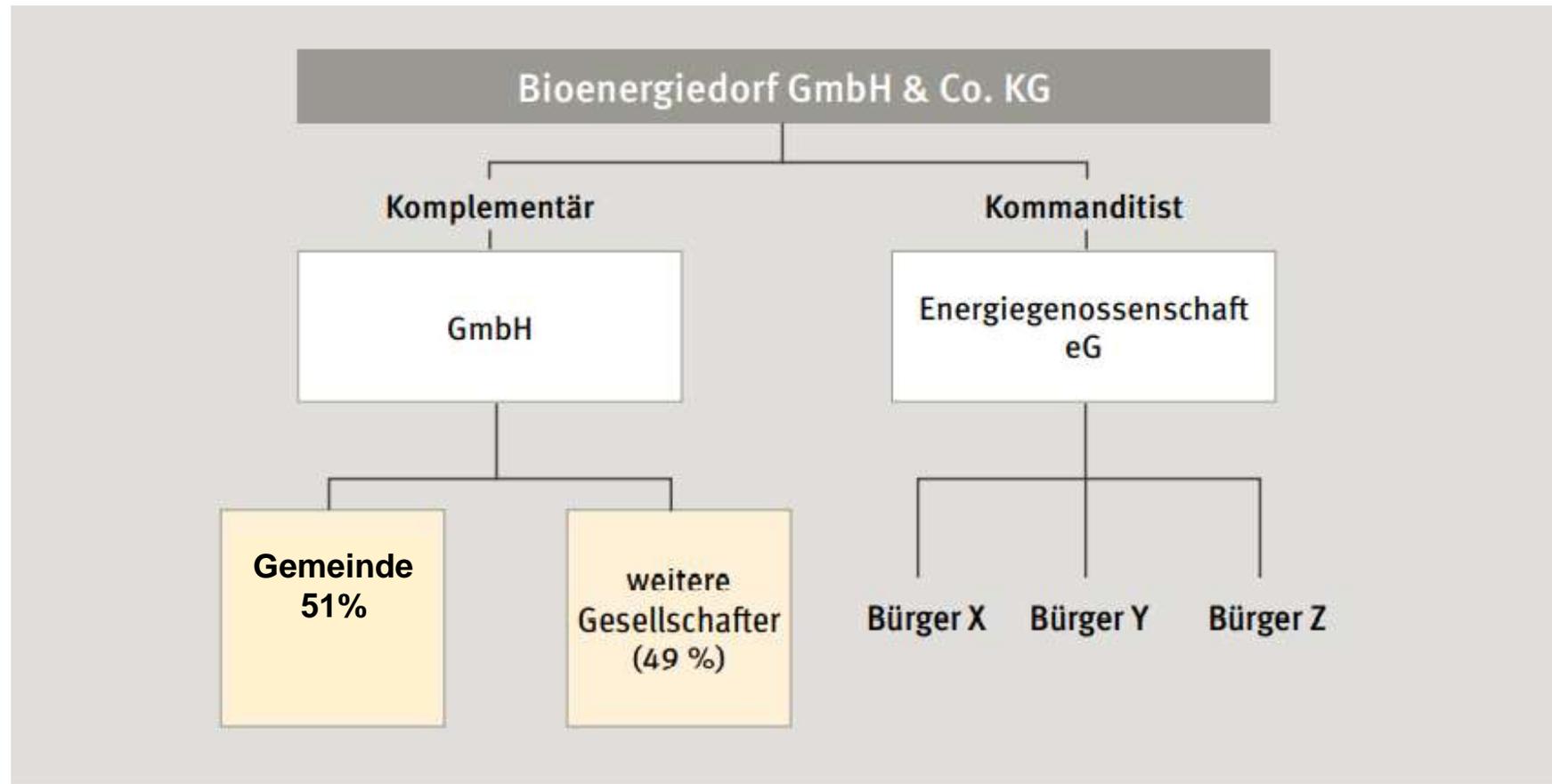
➤ Kohle führt zu mehr Biomasse!



Beispiel Losheim: Pflanzenkohle



Mögliches Betreibermodell und Beteiligungsmöglichkeiten



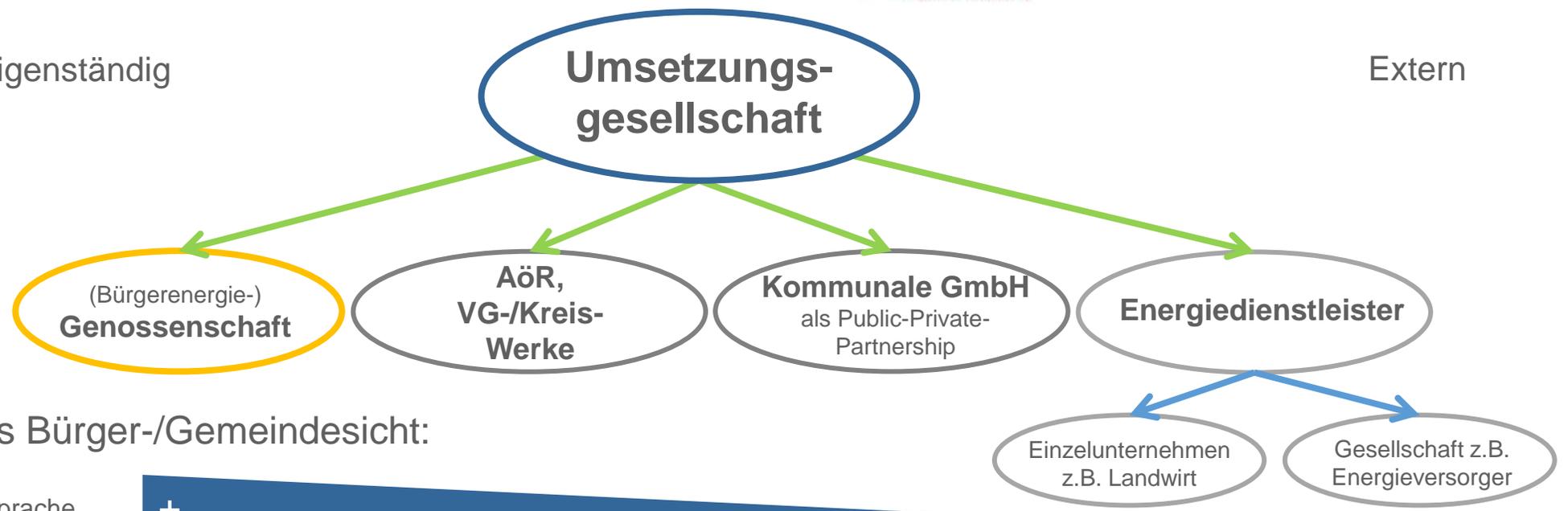


Umsetzungsmodelle Nahwärme / Betreibermodelle



Eigenständig

Extern



Aus Bürger-/Gemeindesicht:





... es wird nicht genug sein!

- ***40 Gt pro Jahr GHG Emissionen weltweit***
- ***Ca. 800 Mill t GHG Emissionen aus Deutschland***
- ***Ca 1 Tera Tonne CO₂ zu viel in der Atmosphäre***

This area could be a **green** carbon storage and (bio)**oil** producing land!!

Storing up to 130 t CO₂/ha/year

Producing approx. 2,000 liter biofuel/ha/year

*Producing up to 80 t dry matter woody
biomass / year/ha*

Generating 2000 jobs per 10.000 ha



Pilot stage (1): One tile 100 ha

Commercial stage: 2 mill. ha

200 land plots, each 10,000 ha

Mauretanien

Lage von 3 10.000-ha Einheiten

Östlich von Lemhaisrat, dort östlich von N2-Strasse

Hauptverlaufsrichtung: Nord-Ost

(Hauptwindrichtung: aus Nord-Ost)

erlicher Höhenunterschiede:

nd bis 50 m ü.NN.

und III: 0 – 10 m ü.NN.

erung von Wasservorratsspeichern.

idwest-Ende bis Meer: 5000 m

der Bewässerungsperimeter 60 km

I: 3 – 6 km

I: 6 – 4 km

II: 4 km

hoher Personaleinsatz)

entsalzung, PV, offshore-Windstrom,

itung zwischen I und Küste,



IfaS ,Ohlde, 2022

Kohlenstoff im Boden

One year growth potential



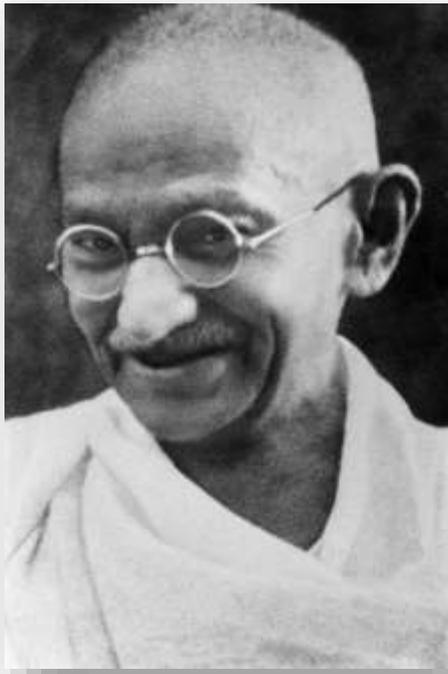
- Soil carbon sequestration (SCS) describes methods of soil cultivation which increases the organic carbon content of soil, by capturing atmospheric CO₂
- Soils contain approx. 2,600 billion tonnes of carbon. This is roughly **three times more than in the atmosphere**
- Small changes in carbon storage in soil can have a massive impact on CO₂ concentration in the atmosphere

Desert soils as carbon storage can be a game changer!



„Die Zukunft hängt davon ab, was wir
heute tun.“

(Mahatma Gandhi)



Quelle: www.wikipedia.org



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Klimaschutz, Biodiversität und Bioökonomie, eine Frage des lokalen/regionalen Engagements



ZENAPA 

Prof. Dr. Peter Heck
Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)
Hochschule Trier / Umwelt-Campus Birkenfeld
Postfach 1380, D- 55761 Birkenfeld
Tel.: 0049 (0)6782 / 17 - 1221
Fax: 0049 (0)6782 / 17 - 1264
Mail: p.heck@umwelt-campus.de
Internet: www.stoffstrom.org