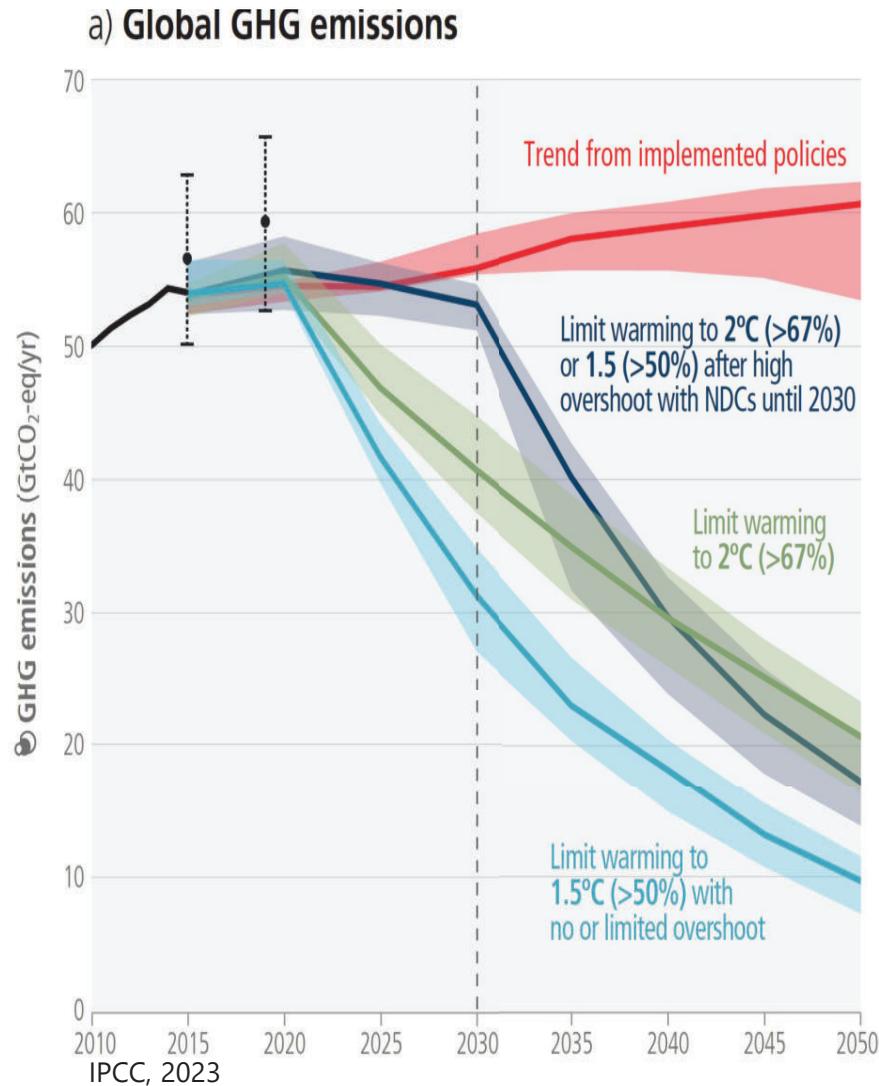


Wirtschaftsförderung und regionale Wertschöpfung durch intelligenten Klimaschutz

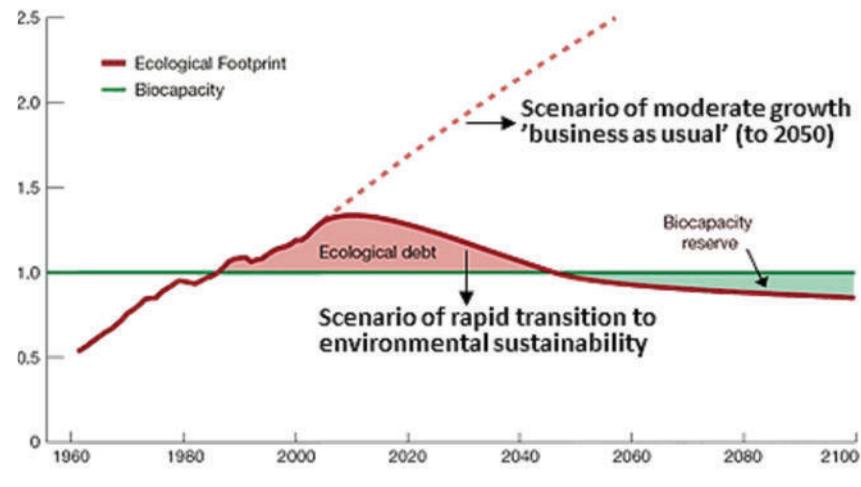
Vortrag: Prof. Dr. Peter Heck
Dietzenbach: 16.01.2025

1. Globale Herausforderungen
2. Kurzvorstellung IfaS / Umwelt-Campus
3. Regionales Stoffstrommanagement und regionale Wertschöpfung
4. Kreislaufwirtschaft: Resilienz durch intelligente Transformation
5. Nachhaltige und klimaneutrale Gemeinden

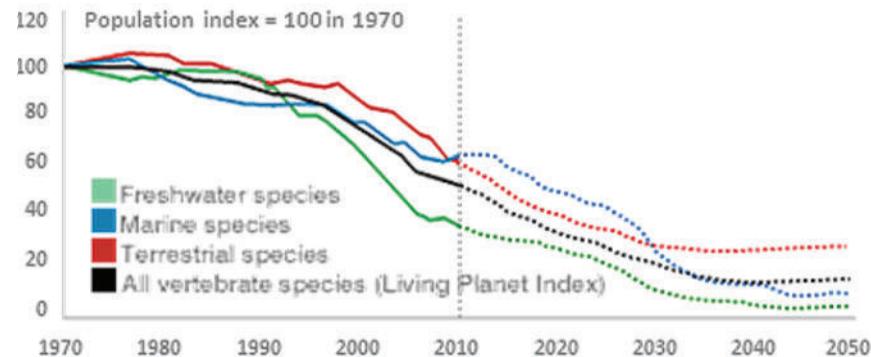
Globale Herausforderungen



Global Biocapacity and Ecological Footprint
By scenarios of ecological footprints, in number of Earths needed



Global Biodiversity and Species Loss
By groups of species, in percentage change in species population



Sources: Institute for Atmospheric and Climate Science (IACETH), World Wide Fund for Nature (WWF), Zoological Society of London (ZSL), United Nations Environment Programme's World Conservation Monitoring Centre (UNEP-WCMC), Global Footprint Network (GFN).

Global Poverty and Migration Crisis

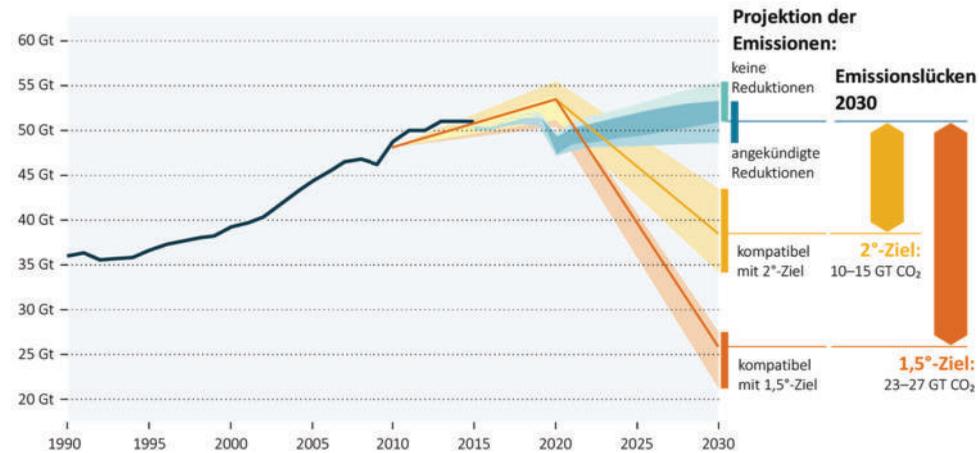


- Trade GHG emissions
- Merge biodiversity & ecotourism
- Supply biogenic materials

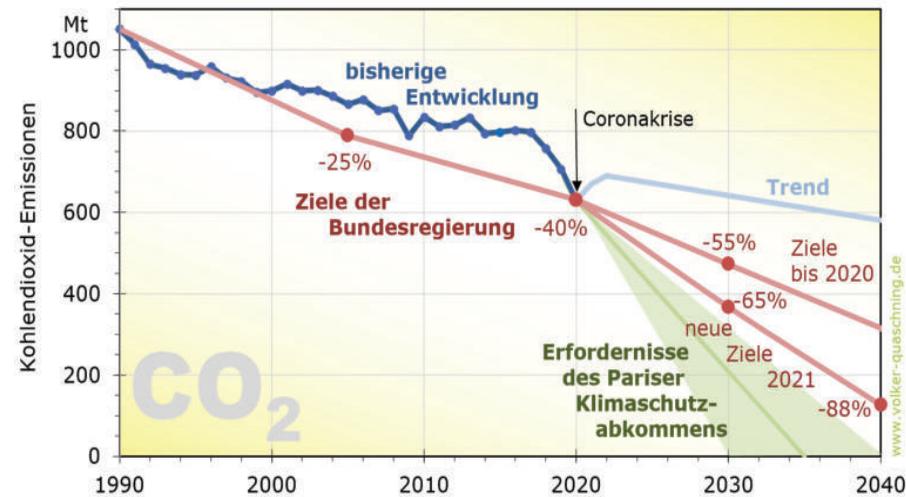
Klimaschutz und Klimawandel: weiter wie bisher ?

2030 müssten die Emissionen deutlich niedriger sein als von den Staaten geplant

Projektionen für CO₂-Emissionen und Emissionslücken in Milliarden Tonnen CO₂ (Gt)



Grafik: Leopoldina Factsheet Klimawandel (2021), CC BY-ND 4.0
Quelle: Carbon Action Tracker (Sept. 2020)



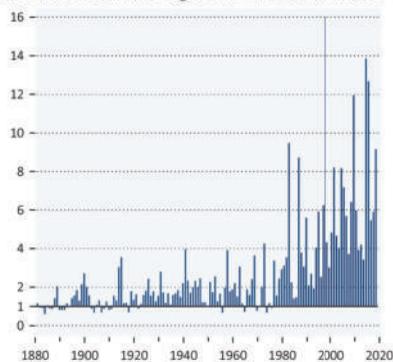
Klimaziele 2020 ausschließlich wegen Corona Krise erreicht.

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

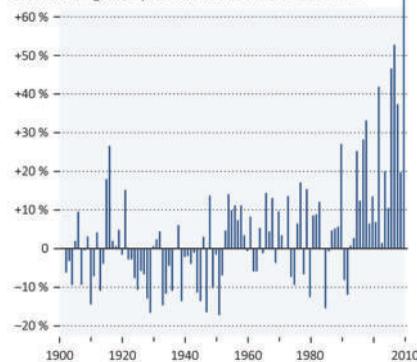
Es mangelt an konkreten Maßnahmen.

Temperaturrekorde und Niederschläge werden häufiger und extremer

Temperaturrekorde pro Jahr weltweit 1880–2020, Faktor der Zunahme im Vergleich zu einem stabilen Klima



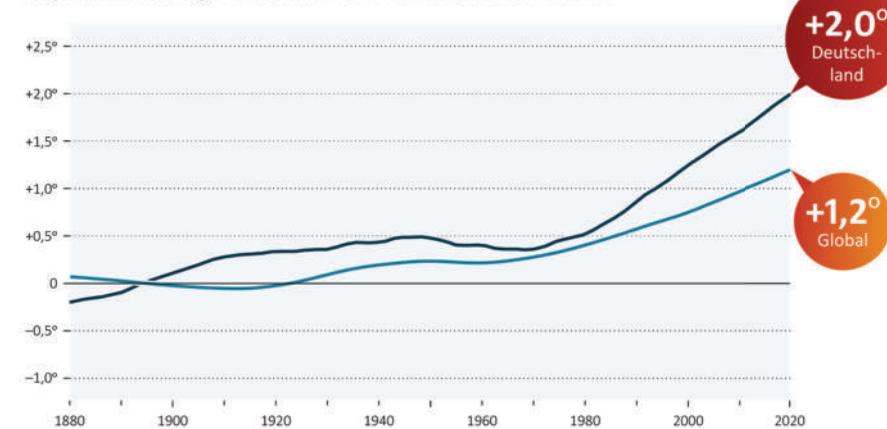
Niederschlagssummen: Veränderung der Anzahl der Rekordereignisse pro Jahr in Prozent 1900–2010



Grafik: Leopoldina Factsheet Klimawandel (2021), CC BY-ND 4.0
Quelle: Lehmann et al. (Clim. Change 2015), DWD

Globale Temperatur und Temperatur in Deutschland seit 1880

Temperaturabweichung in Grad Celsius vom Mittelwert der ersten 30 Jahre

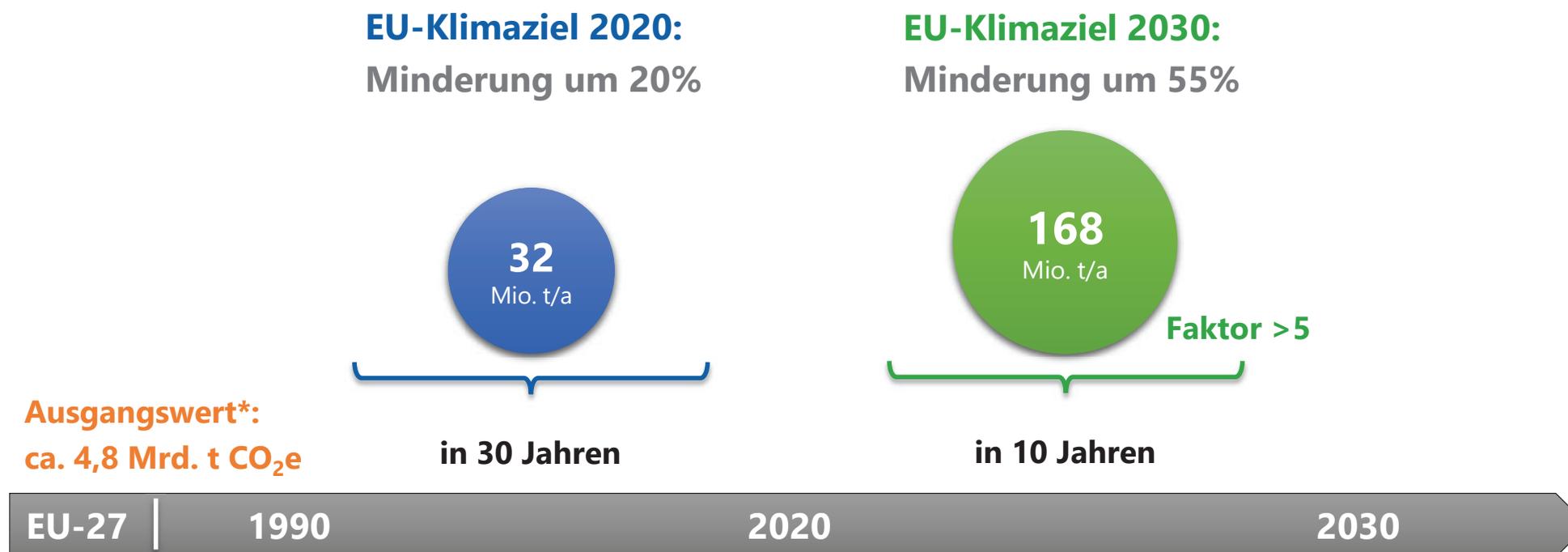


Grafik: Leopoldina Factsheet Klimawandel (2021), CC BY-ND 4.0
Quelle: DWD/NASA GISTEMP

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

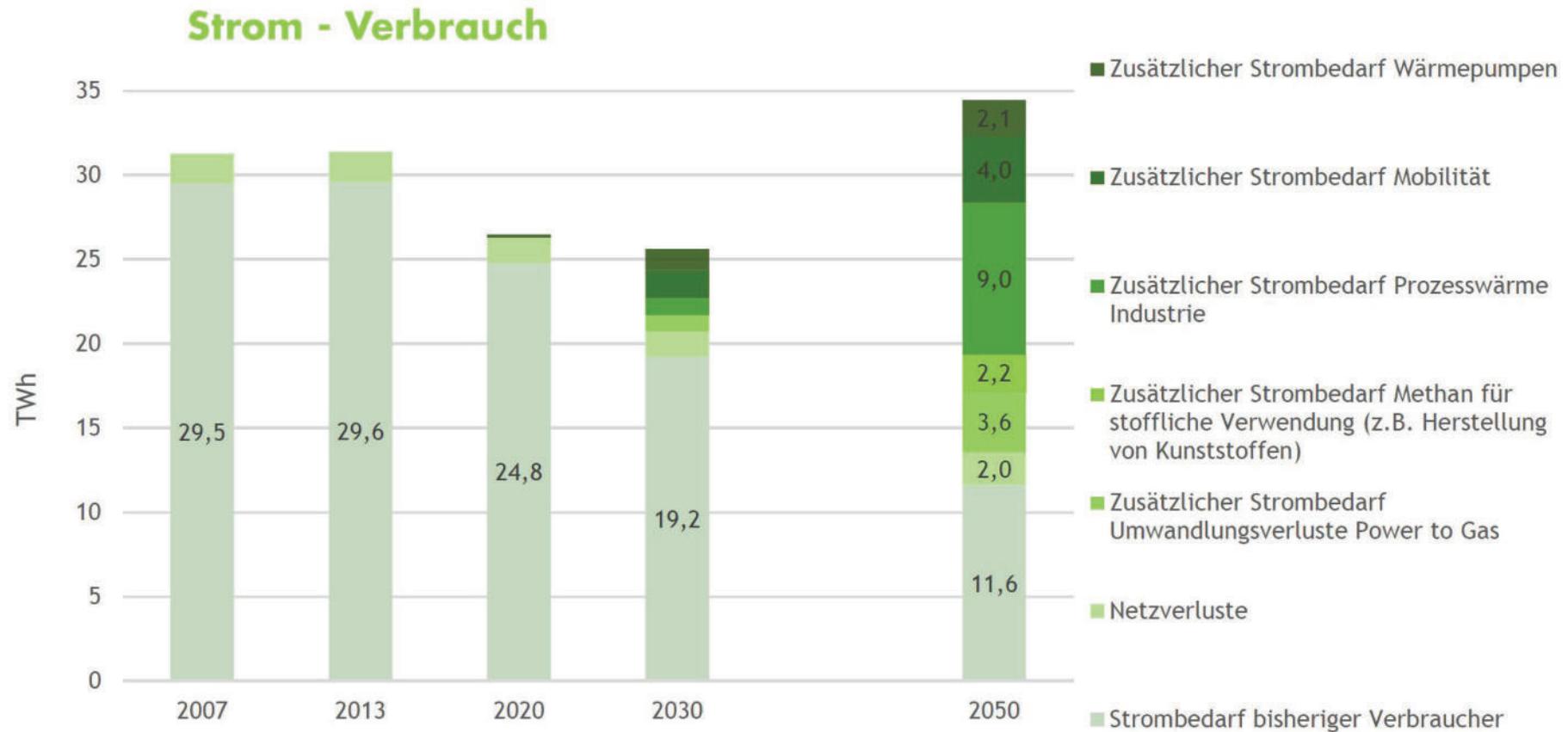
Was bedeutet die Verschärfung des EU-Klimaziels 2030?

EU-Ziel: Senkung der Netto-THG-Emissionen um 55% (Basis 1990)



Die wachsende Präsenz des Themas, neue (gesetzliche) Rahmenbedingungen und die mangelhafte Adressierung in den vergangenen Jahren führen zu einer massiven Verschärfung der zu reduzierenden Emissionen in den kommenden Jahren

*Quelle: Europäische Umweltagentur - European Environment Agency (EEA), EEA greenhouse gas - data viewer <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/data-viewers/greenhouse-gases-viewer> (10.05.2023)



© BUND Rheinland-Pfalz

1

Kurzvorstellung

IfaS / Umwelt-Campus/Klimapolitik

„Deutschlands GRÜNSTE Hochschule“



Grünster Campus Deutschlands!

Der Umwelt-Campus Birkenfeld konnte sich im aktuellen GreenMetric Ranking als einziger Campus Deutschlands unter den Top Ten der Weltrangliste etablieren. In der Kategorie „Energie und Klima“ ist der Campus stolz auf den 1. Platz. Hier werden unternehmerische und technische Lösungen, die ökologisch vertretbar, ökonomisch attraktiv und sozial gerecht sind erarbeitet.

Teilnehmer:

719 Hochschulen aus 81 Ländern

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



„Null-Emissionen-Campus“ ... ein klimaneutrales Quartier



- 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

- 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)



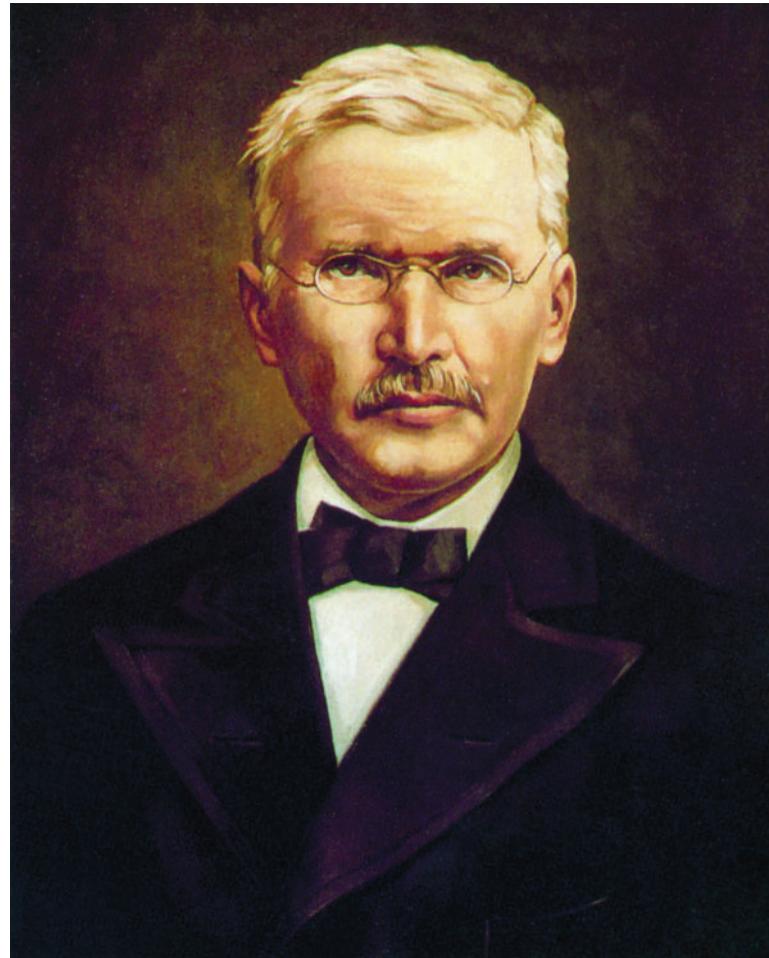
In-Institut der HS Trier, Umwelt-Campus Birkenfeld

- Gründung: 2001
- Leitung: **Prof. Dr. Peter Heck & Prof. Dr. Klaus Helling**
- Direktorat: 9 Professoren
- Ca. **80 Mitarbeitende**
- Ca. **20 Hiwis und Praktikanten** (Studierende)

Arbeitsbereiche:

- Nationales & Internationales Stoffstrommanagement
- Aus- und Weiterbildung
- Transnationale Forschungsprojekte
- Biomasse und Kulturlandschaftsentwicklung
- Energieeffizienz & Erneuerbare Energien
- Zukunftsfähige Mobilität
- Strategien zur Null-Emission
- Öffentlichkeitsarbeit
- Eigener Studiengang: *International Material Flow Management*

Regionalökonomie = lange Tradition



Veranlasst durch die Not der Landbevölkerung im 19. Jahrhundert gründete Friedrich Wilhelm Raiffeisen als **Bürgermeister** von Weyerbusch (Westerwald) im Hungerwinter 1846/47 den „Verein für Selbstbeschaffung von Brod und Früchten“. Mit seiner Initiative verwirklichte er erstmals in moderner Form die Idee der **Selbsthilfe von Menschen in einer festen Gemeinschaft**: Der **Genossenschaftsgedanke** war geboren.

Friedrich Wilhelm Raiffeisen (1818 - 1888)

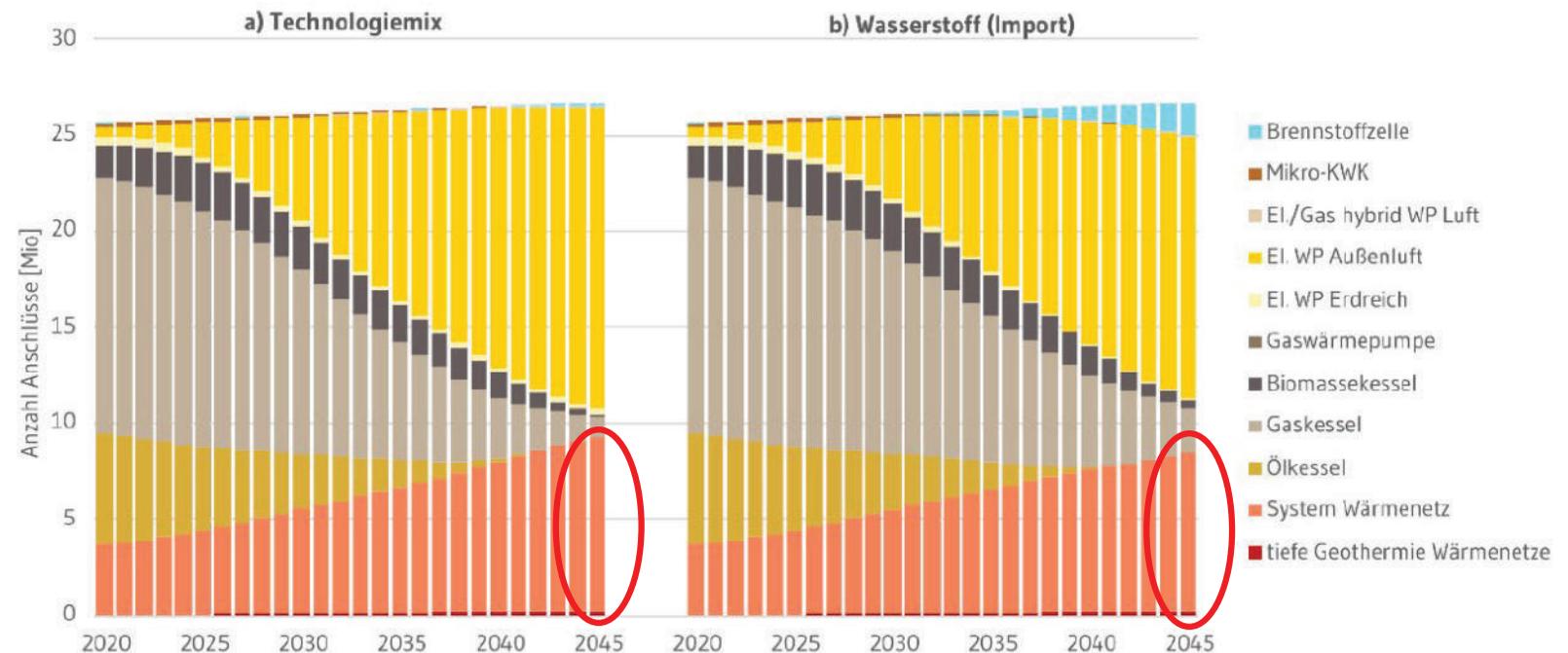
Wir sind zu arm, um zu investieren!

Wir sind zu arm, weil wir nicht investieren!

„Hilf Dir selber“ ...

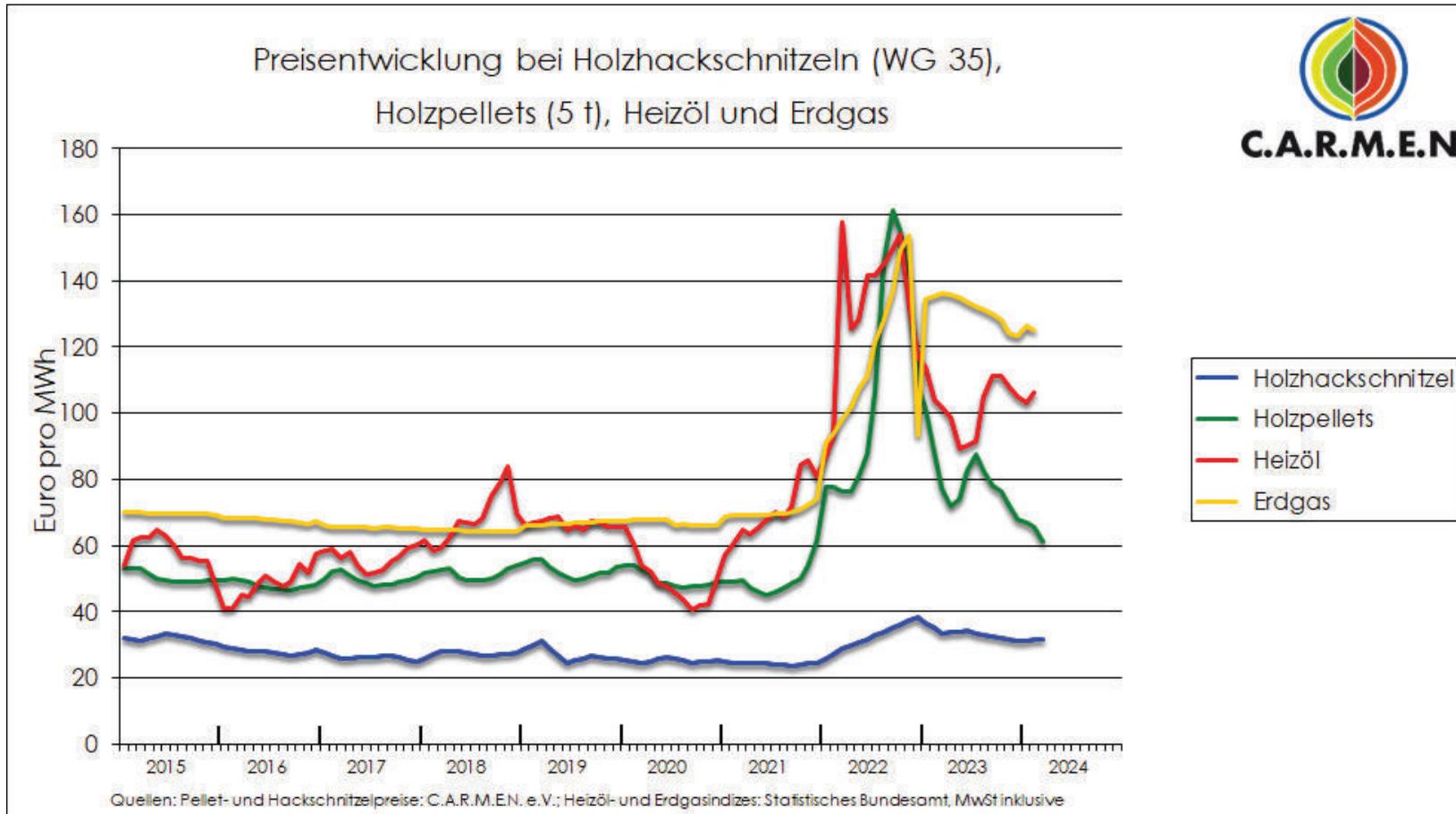
Zusammensetzung der Heiztechnologien bis 2045 (Zielsetzung: 100% Reduktion der CO₂-Emissionen)

- 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)

Regionale Brennstoffe langfristig stabil



Nahwärmeprojekte bieten die Option einen Energiemix aus Erneuerbaren Energieträgern aus der Region zu nutzen

- Biogasabwärme
- Biomasseheizanlagen
- Solarthermische Großanlagen
- Strom aus Windkraft u. (Agri) PV-Freiflächenanlagen und Wärmepumpen

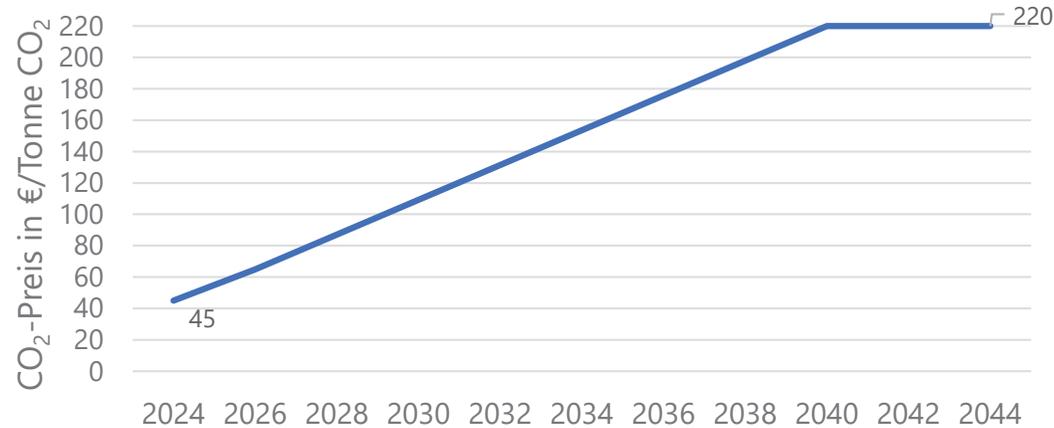
Kosten von EE-Anlagen sind nicht volatil.

- Verbrauchskosten sind vernachlässigbar, da erneuerbar
- Investition und Kapitaldienste langfristig definiert
- Betriebskosten kalkulierbar

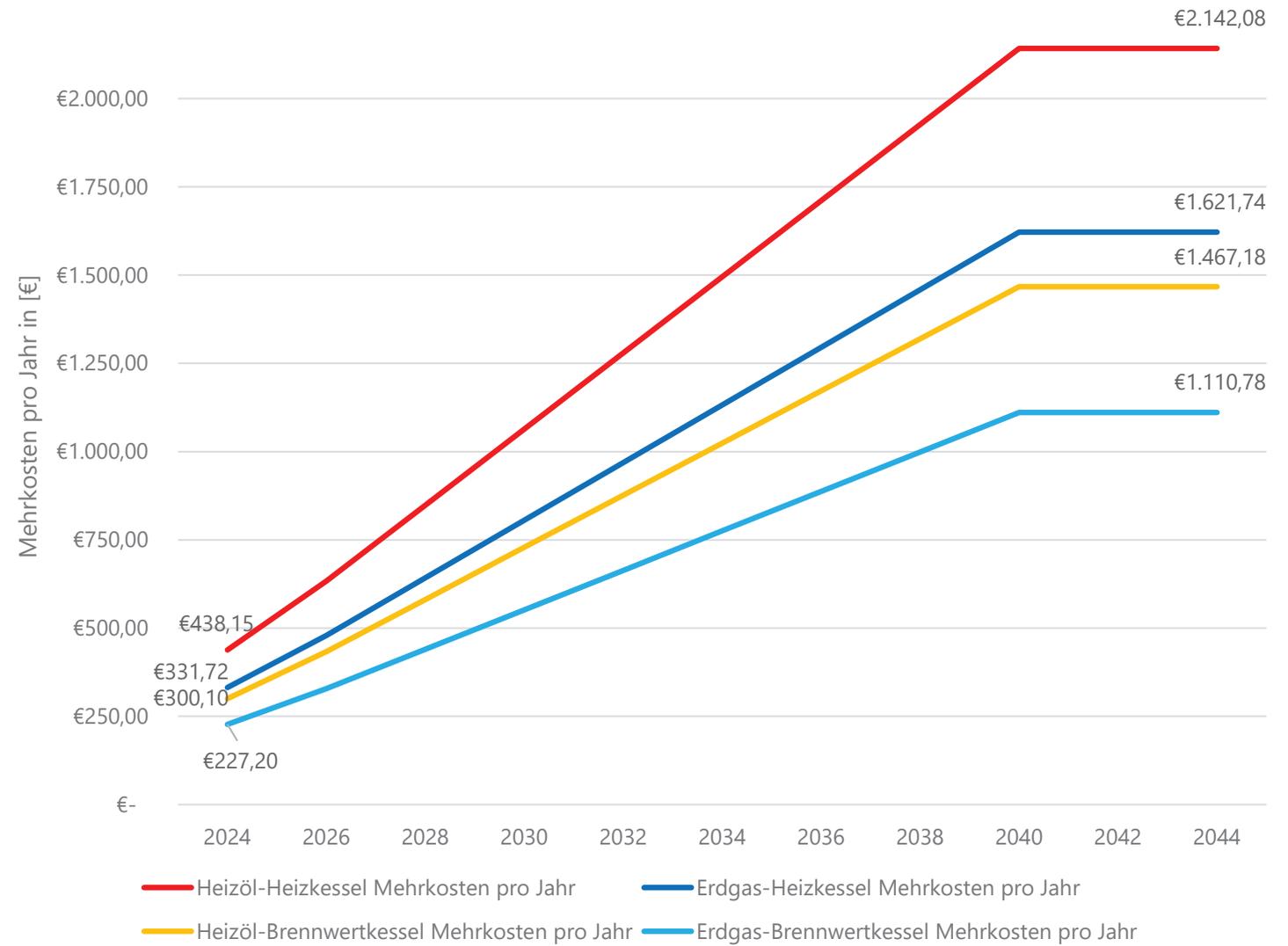
→ **stabile Wärmepreise über Jahrzehnte hinweg !**

Mehrkosten durch steigende CO₂-Abgabe pro Jahr

Verlauf CO₂-Preis nach Ariadne-Analyse Januar 2024



Mehrkosten durch steigende CO₂-Preise pro Jahr



Jahr	CO ₂ Steuer [€/t CO ₂]	Erdgas		Heizöl	
		Mehrkosten [Cent/m ³]	Mehrkosten €/2.500 m ³	Mehrkosten [Cent/L]	Mehrkosten €/2.500 L
2024	45	9,09	227,20 €	12,00	300,10 €
2025	55	11,11	277,69 €	14,67	366,79 €
2026	65	13,13	328,18 €	17,34	433,48 €
2027	76	15,36	384,08 €	20,29	507,32 €
2028	87	17,60	439,98 €	23,25	581,16 €
2029	98	19,84	495,88 €	26,20	654,99 €
2030	109	22,07	551,78 €	29,15	728,83 €
2031	120	24,31	607,68 €	32,11	802,66 €
2032	131	26,54	663,58 €	35,06	876,50 €
2033	143	28,78	719,48 €	38,01	950,33 €
2034	154	31,02	775,38 €	40,97	1.024,17 €

Datengrundlage: Ariadne-Analyse 2024 und Bundesregierung 2024

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



2 | „Stoffstrommanagement und Regionale Wertschöpfung“

Wer rechnen kann .. Ist im Vorteil..



Abb. 19 Wald, Lausitz, Wiedehopf, Moorfrosch

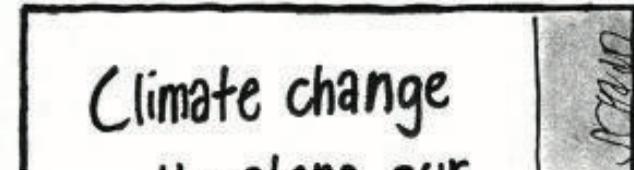
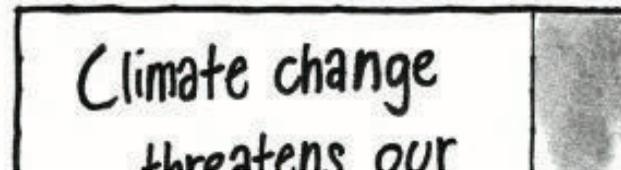


Abb. 20 Cartoon

Wer rechnen kann .. Ist im Vorteil..



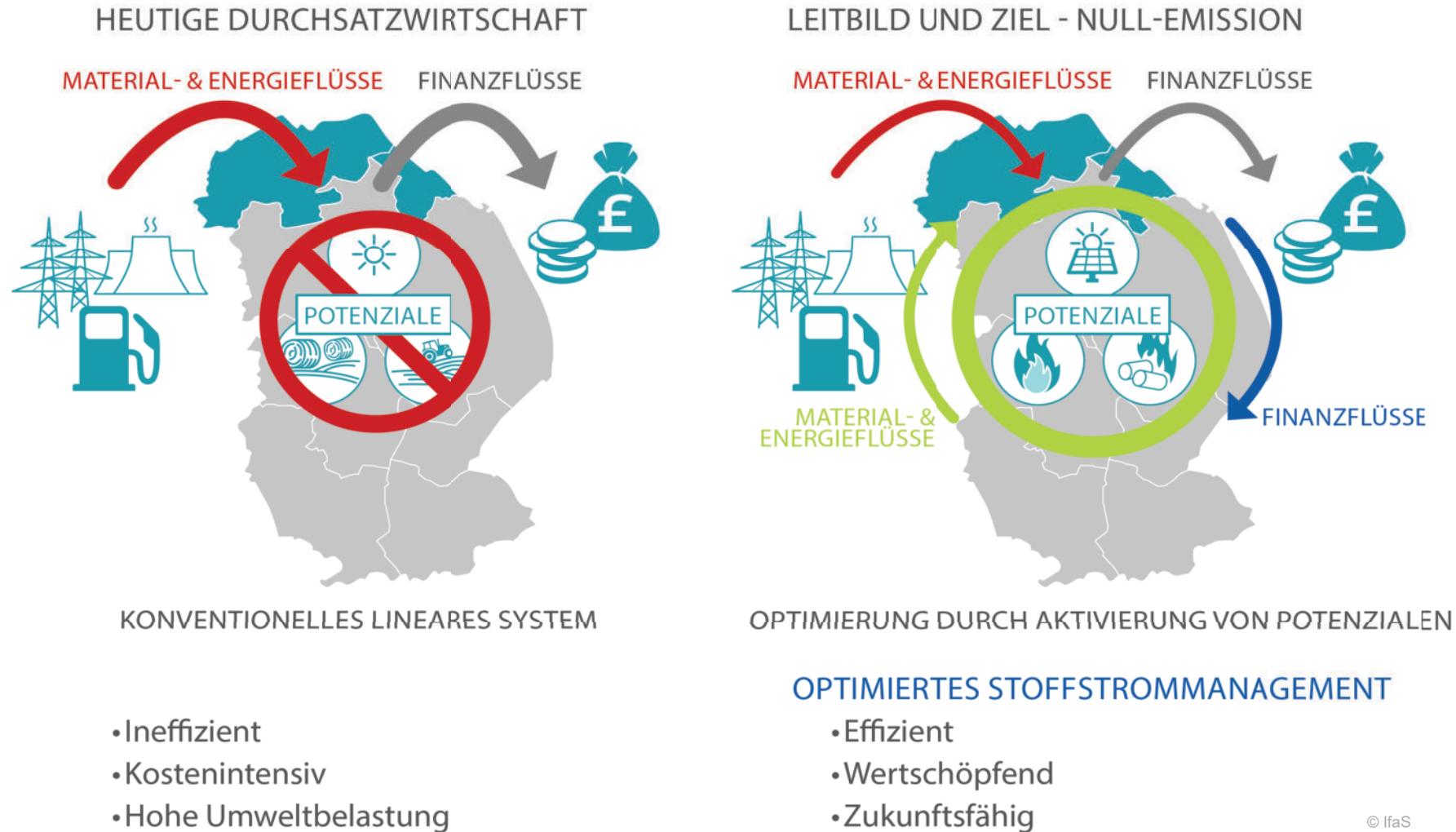
Abb. 19 Wald, Lausitz, Wiedehopf, Moorfrosch



Nachhaltigkeit ist die bessere Wirtschaft



Abb. 20 Cartoon



In-Wertsetzung lokaler Potenziale,
Erschließung neuer Wertschöpfungsketten,
Kaufkraftsteigerung



Werte schaffen und erhalten

Regionale/Zirkuläre Wertschöpfung ist die Summe aller zusätzlichen Werte, die in einem System (Gebäude, Unternehmen, Quartier, Region) innerhalb eines bestimmten Zeitraumes entstehen

Der **Begriff „Wert“** kann hierbei eine subjektiv unterschiedliche Bedeutung erfahren, d. h. er kann **ökonomisch**, **ökologisch** und **soziokulturell** verstanden werden

Potenziale: Regionale Stoff- und Energieströme



Potenzial



Wasserkraft
Tiefengeothermie je nach
Geologie und Geographie
eine weitere Option

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

Was trägt ein Windrad zur Versorgung bei?

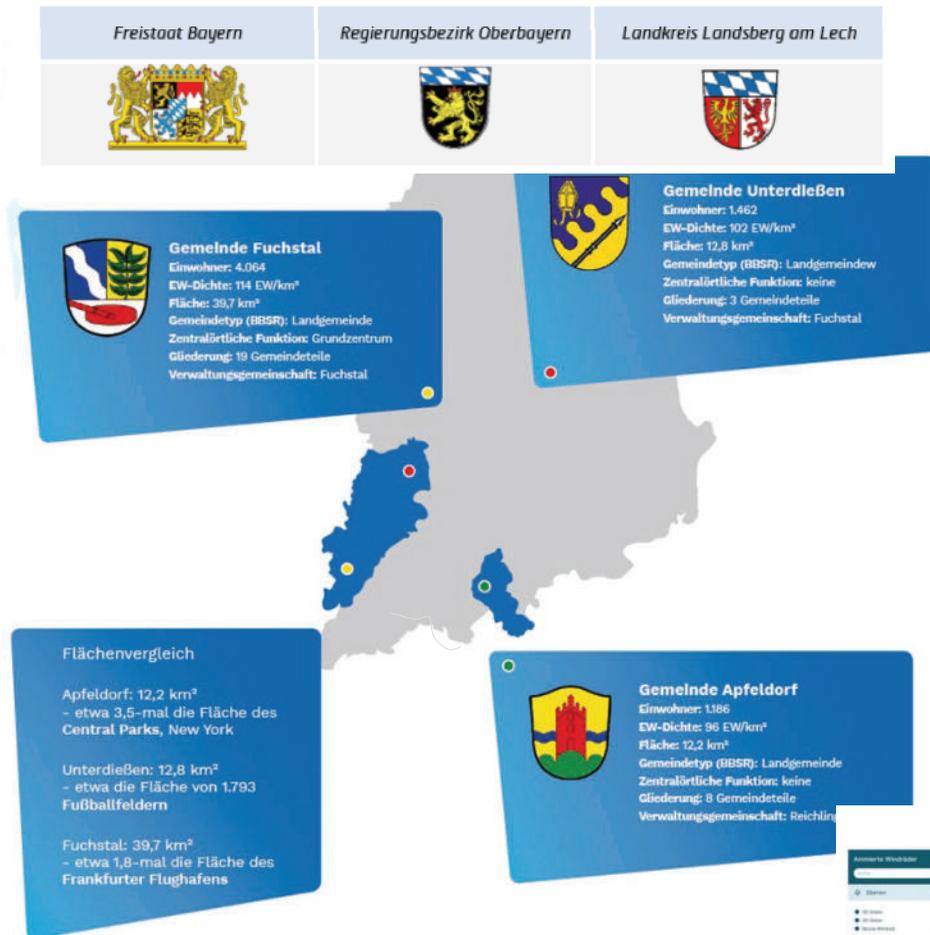


Eine moderne Windenergieanlage an Land mit einer Leistung von 5 Megawatt speist unter konservativen Annahmen (2000 Std) ca. 10 Millionen Kilowattstunden pro Jahr ins Stromnetz ein,
Bilanziell können damit über 3.000 Haushalte durchschnittlicher Größe und Stromverbrauchs in Deutschland pro Jahr versorgt werden

Bilanziell bedeutet das Wind nicht immer zur Verfügung steht und an windstillen Tagen durch andere Energieträger ersetzt werden muss

- Nach Zahlen der Bundesnetzagentur konnten alleine in 2021 gut 5,8 Milliarden Kilowattstunden an Strom aus Windkraft nicht eingespeist werden. Das ist etwa ein Prozent des deutschen Gesamtstromverbrauchs.
- Das muss nicht sein:
- In der Gemeinde Fuchstal in Bayern wird der „Abschaltstrom“ über eine eigene Stromleitung zur Versorgung eines kommunalen Wärmenetzes eingesetzt.

Nutzung von Abschaltstrom in der Gemeinde Fuchstal in Bayern



Die drei Gemeinden liegen in guter Erreichbarkeit zu zwei der drei bayerischen Metropolen. Das nördlich gelegene Augsburg ist etwa 55 km entfernt, München in östlicher Richtung rund 80 km. Das Mittelzentrum Landsberg am Lech liegt in nördlicher Richtung nur etwa 20 km, die österreichische Grenze im Süden rund 70 km entfernt.

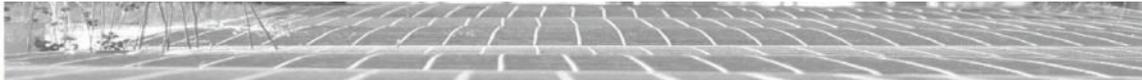


chstal.de/galerie/

Direktstromleitung zu der Heizzentrale ist 9 km lang, der P2H (power to heat) Speicher hat 5000 cbm. Jährlich ca. 500.000 kWh also 50.000 Liter Heizöläquivalente

Quelle: eigene Darstellung

Wertschöpfung und Betreibermodelle



Wertschöpfung und Betreibermodelle



Stand 2012

1 Windkraftanlage	
installierte Leistung	2,3 MW
Stromertrag (MWh/a)	4.830
CO ₂ Einsparung (t/a)	3.680
Finanzflüsse*	
Investitionskosten	2.831.875 €
Einspeisevergütung	8.623.241 €
Montagekosten	67.965 €
Zinsen	623.808 €
Pachteinnahmen	326.232 €
Betriebskosten (Wartung/Personal/Versicherung)	1.544.201 €
Gewerbesteuer (Hebesatz 350%)	403.899 €
Gewinne n. St.	2.893.233 €
Kommunale Betreibergesellschaft GmbH kommunale Fläche + Kreditinstitut und Handwerk aus der Region	
Kommunale Wertschöpfung	3.623.363 €
Regionale Wertschöpfung	5.859.337 €
Kommunale Betreibergesellschaft GmbH private Fläche + Kreditinstitut und Handwerk aus der Region	
Kommunale Wertschöpfung	3.297.131 €
Regionale Wertschöpfung	5.859.337 €
Externe Betreibergesellschaft GmbH private Fläche + Kreditinstitut und Handwerk nicht aus der Region	
Kommunale Wertschöpfung	282.729 €
Regionale Wertschöpfung	608.961 €

■ Ziel: die Finanzflüsse in der Region halten!!!

■ Gestaltung der Verträge mit Projektpartnern im Sinne der Bürger und Kommunen (Verhandlungsspielraum ist groß!)

Betrachtung über 20 Jahre

Wertschöpfung im Klimaschutzkonzept 2014 vs. heute

Windenergie	
Anzahl Anlagen	3 Stück
Installierte Leistung	18 MW
Volllaststunden	2.300 h/a
Investitionen	21.600.000 €
Umsatzerlöse (EEG)	2.900.000 €/a
Gemeindeumlage	83.000 €/a
Abschreibungen	1.100.000 €/a
Betriebskosten	900.000 €/a
Pachtkosten	48.000 €/a
Kapitalkosten	489.400 €/a
Stromgestehungskosten	0,06 €/kWh
Interner Zinsfuß	3,0 %

Quelle: Leitfaden Erneuerbare-Energie-Kommunen, IfaS im Auftrag der FNR

Kleines Dorf – hohe Kosten!

Wertschöpfung für den ländlichen Raum



Heute Strukturprobleme

400 Einwohner, 150 Häuser:

Heizkosten: 322.500 €

Stromkosten: 130.500 €

Verlust*: 453.000 €

- Keine regionale Wertschöpfung
- Keine Entwicklungsperspektive
- Keine Innovation
- Kein Klimaschutz
- Keine Ressourcensicherheit etc.

* Bei einem zugrunde gelegten Stromverbrauch von 3.000 kWh/a (0,29 €/kWh [BDEW 2013]) und einem Heizölverbrauch von 2.500 l jährlich (0,86 €/l [Durchschnittspreis von 08/2011 bis 07/2013 nach BMWi (2013) pro Haushalt

Morgen Chancenvielfalt

400 Einwohner, 150 Häuser:

- Holzheizungen, Holzvergaser
- Biogas, Wärmepumpen
- Photovoltaik, Solarthermie
- Windstrom, Windgas
- Nahwärme, Mikrogasnetz
- Gebäudeeffizienz etc.

Regionale Wertschöpfung

- ✓ Arbeit, Versorgungssicherheit
- ✓ Bürgerteilhabe
- ✓ Flächenschutz und Biodiversität
- ✓ Nahversorgungsoptionen
- ✓ Mehrgenerationenhäuser etc.

Heute Strukturprobleme?

340 Einwohner, 150 Häuser

Heizkosten

Wärmebedarf

Stromkosten

Strombedarf

Verlust:

- Keine regionale Wertschöpfung,
- Keine Entwicklungsperspektive,
- Keine Innovation,
- Kein Klimaschutz,
- Keine Ressourcensicherheit etc.

Morgen Chancenvielfalt

340 Einwohner, 150 Häuser:

Ausgaben für die Wärmeversorgung in der Südwestpfalz:

- bei rund 35.000 Wohngebäuden (davon 90% fossil versorgt),
- einem jährlichen Heizölbedarf von 1.500 Litern und
- einem Preisniveau von 100 Cent/Liter
- entspricht dies jährlichen Ausgaben von rd. 50 Mio. Euro

- Arbeitsplätze
- Versorgungssicherheit
- Preisstabilität
- Bürgerteilhabe
- Alternative Nahversorgung, etc.

* Annahmen pro Haushalt:

- Wärmebedarf ca. 150kWh/m²a
- 150 m²/Gebäude
- Ölpreis ca. 80 Ct/Liter

Annahmen pro Person:

- Strombedarf ca. 1.800 kWh/EW
- Strompreis ca. 30,0 Ct/kWh

Einsparpotenzial LED-Straßenleuchten – Beispiel Gimbweiler

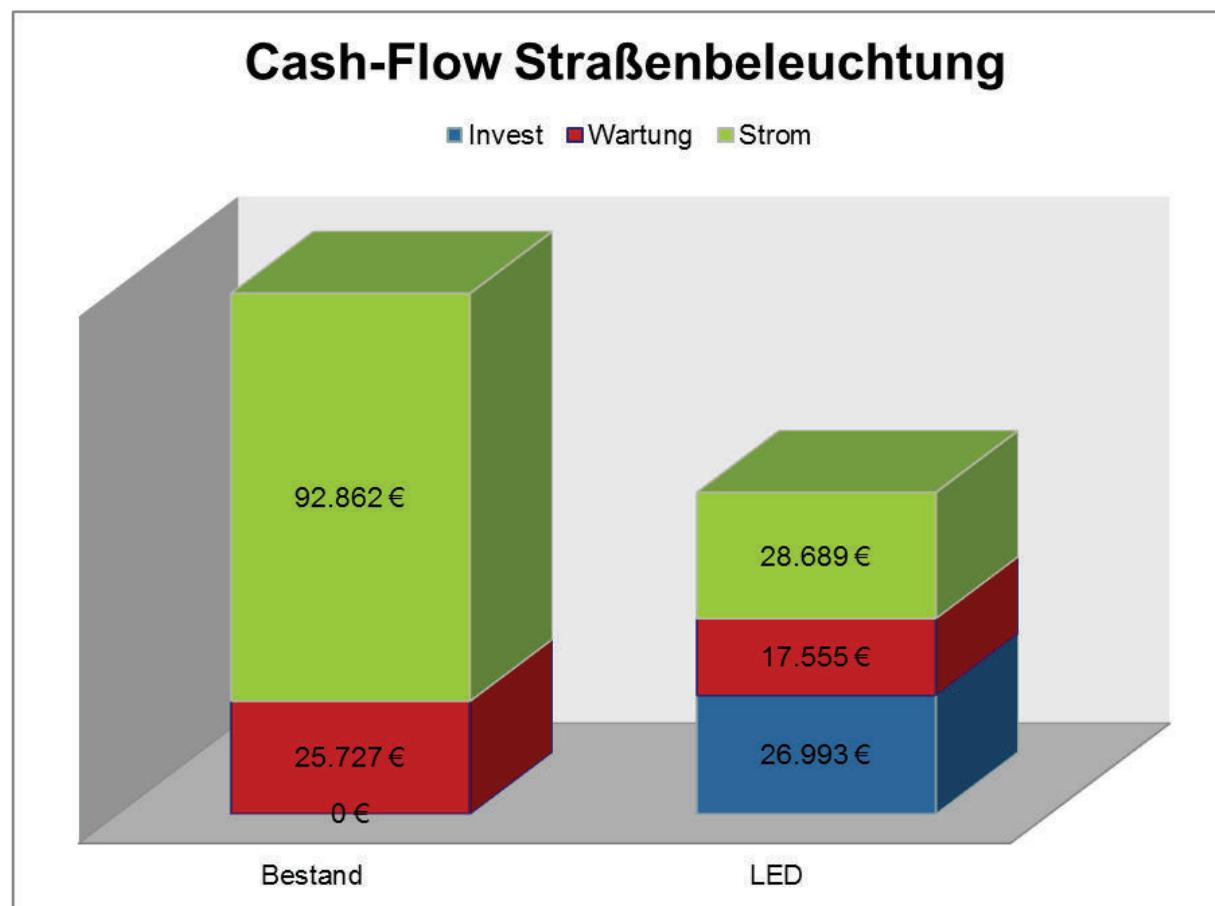


Quelle: Aton Lichttechnik



Quelle: Hella

- Einsparung nach 15 Jahren: ca. 45.300 €
- Amortisation: ca. 8 Jahren



LED-Flutlicht in Hüffler



LED Flutlicht - Wirtschaftlichkeitsstudie



Volle Strahlkraft binnen Sekunden
adidas Bei der SC ist die erste LED-Flutlichtanlage auf einem öffentlichen Amateurfußballplatz in Betrieb.
Adidas Wie das Team im Bild, so kann Adidas auch die Beleuchtung des Stadions. Die LED-Flutlichtanlage ist ein Produkt der SC, das auf den Stadionsbereich. Bei der SC ist die erste LED-Flutlichtanlage auf einem öffentlichen Amateurfußballplatz in Betrieb.
Adidas Wie das Team im Bild, so kann Adidas auch die Beleuchtung des Stadions. Die LED-Flutlichtanlage ist ein Produkt der SC, das auf den Stadionsbereich. Bei der SC ist die erste LED-Flutlichtanlage auf einem öffentlichen Amateurfußballplatz in Betrieb.

Investition inkl. Montage [Brutto]		28.000 €
Fördermittel durch die KSI (25%)		7.000 €
Gesamtinvestition [Brutto]		21.000 €
Beschreibung	Technische Daten	
Flutlichtbeleuchtung Bestand	8 x 2.200 Watt	17,6 kW
Flutlichtbeleuchtung LED	16 x 325 Watt	5,2 kW
	Verringerung Anschlussleistung	12,4 kW
	Einsparung prozentual	70%
Statische Rechnung		
Beleuchtungsstunden pro Jahr		500 h
Einsparung Stromverbrauch		6.200 kWh/a
Strompreis		0,23 €/kWh
Jährliche Stromersparnis		1.426 €
Ersparnis Ersatz/Wartung Leuchtmittel Bestand*		200 €
Jährliche Gesamtersparnis		1.626 €
Amortisationszeit		12 Jahre & 11 Monate
CO_{2eq}-Minderung über 20 Jahre		74 t CO _{2eq}

*Erfahrungswerte zeigen, dass im Schnitt ein konventionelles Leuchtmittel pro Jahr und Flutlichtanlage ausgetauscht werden muss. Da der Tausch häufig in Eigenleistung durchgeführt wird, werden in dieser Berechnung nur die Kosten für das Leuchtmittel angenommen. LED-Leuchtmittel sind hier durch die deutlich höhere Lebensdauer von bis zu 100.000 Stunden klar im Vorteil.

Austausch Ölheizung gegen Pelletkessel der Grundschule Wadern

	1	2	3
	Heizölkessel Altbestand	neuer Heizöl- Brennwertessel	Pelletkessel mit Economizer
Jahresnutzungsgrad	84%	98%	92%
Energieeinsatz	333.200 kWh	285.600 kWh	304.200 kWh
Brennstoffmenge	33.500 l	28.700 l	62.100 kg
Brennstoffpreis	70 ct/l	70 ct/l	230 €/t
Spezifische Brennstoffkosten/Jahr	23.450 €/a	20.090 €/a	14.280 €/a
Betriebsgebundene Kosten /a	1.200 €/a	1.200 €/a	3.840 €/a
Investition incl. Kessel, Regelung, Lager, Verteilung, sonstige bauliche Maßnahmen	30.000 €	84.500 €	246.620 €
Förderung BAFA (45%)	0 €	0 €	110.979 €
Kapitalkosten bei 20-jähriger Nutzungsdauer und 1 % Zins	1.660 €/a	4.680 €/a	7.520 €/a
Gesamtkosten/Jahr incl. Wartung, Reparatur etc.	26.310 €/a	25.970 €/a	25.640 €/a
Spezifische Wärmekosten	9,4 cent/kWh	9,3 cent/kWh	9,2 cent/kWh
CO ₂ Ausstoß pro Jahr	88,63 t CO ₂ / a	75,97 t CO ₂ / a	7,00 t CO ₂ / a

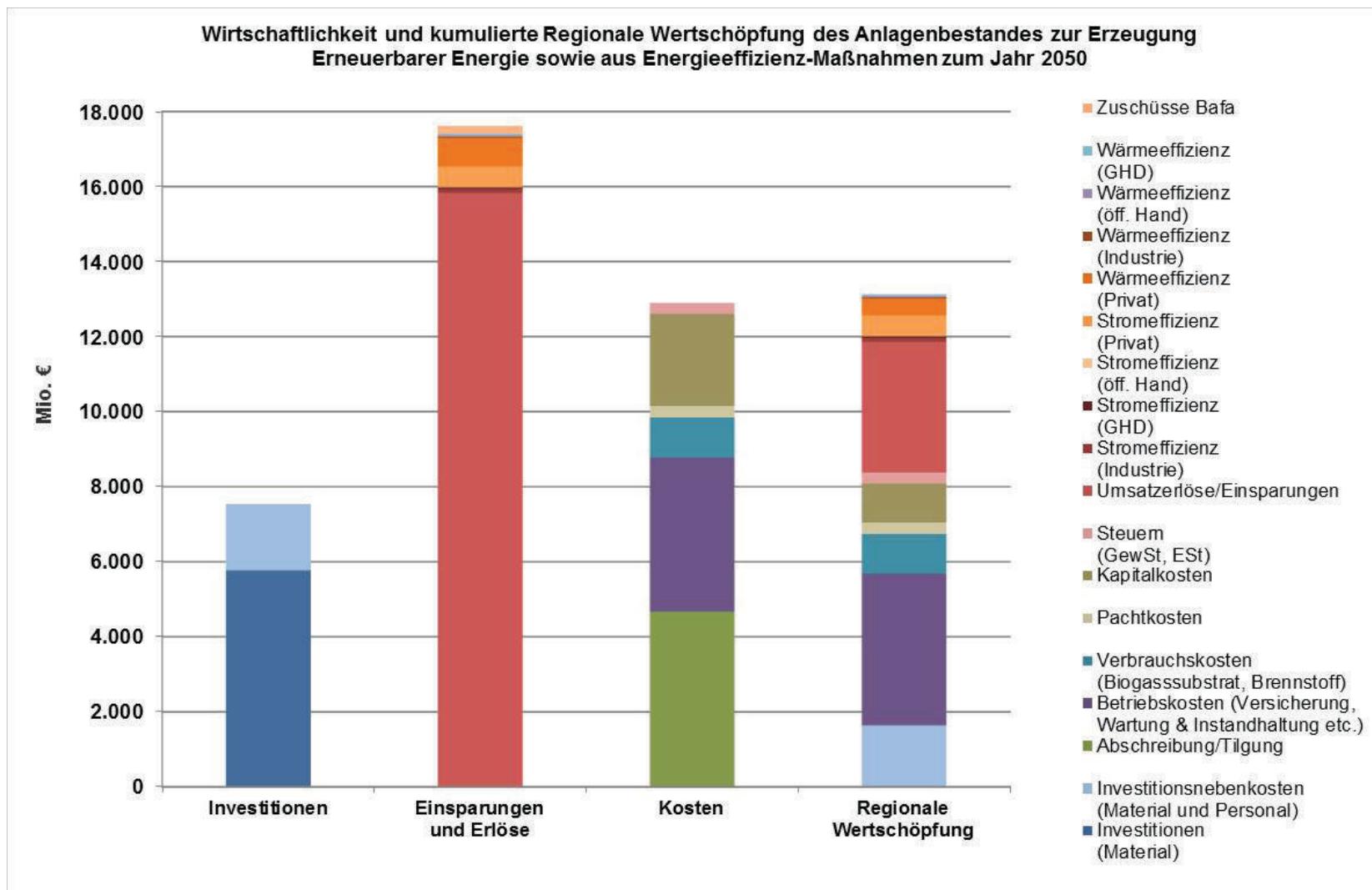
- Aufstockung der Förderung z.B. über Landesmittel möglich
- Zukunftsfähige Energie-Infrastruktur (ZEIS) bis zu 20% der förderfähigen Kosten
- In Wadern Wärmekosten von 7,8 Cent/kWh durch Aufstockung der Förderung über Landesmittel

Wirtschaftliche Auswirkungen bis zum Jahr 2050 im LK Südwestpfalz

Quelle: IfaS 2013

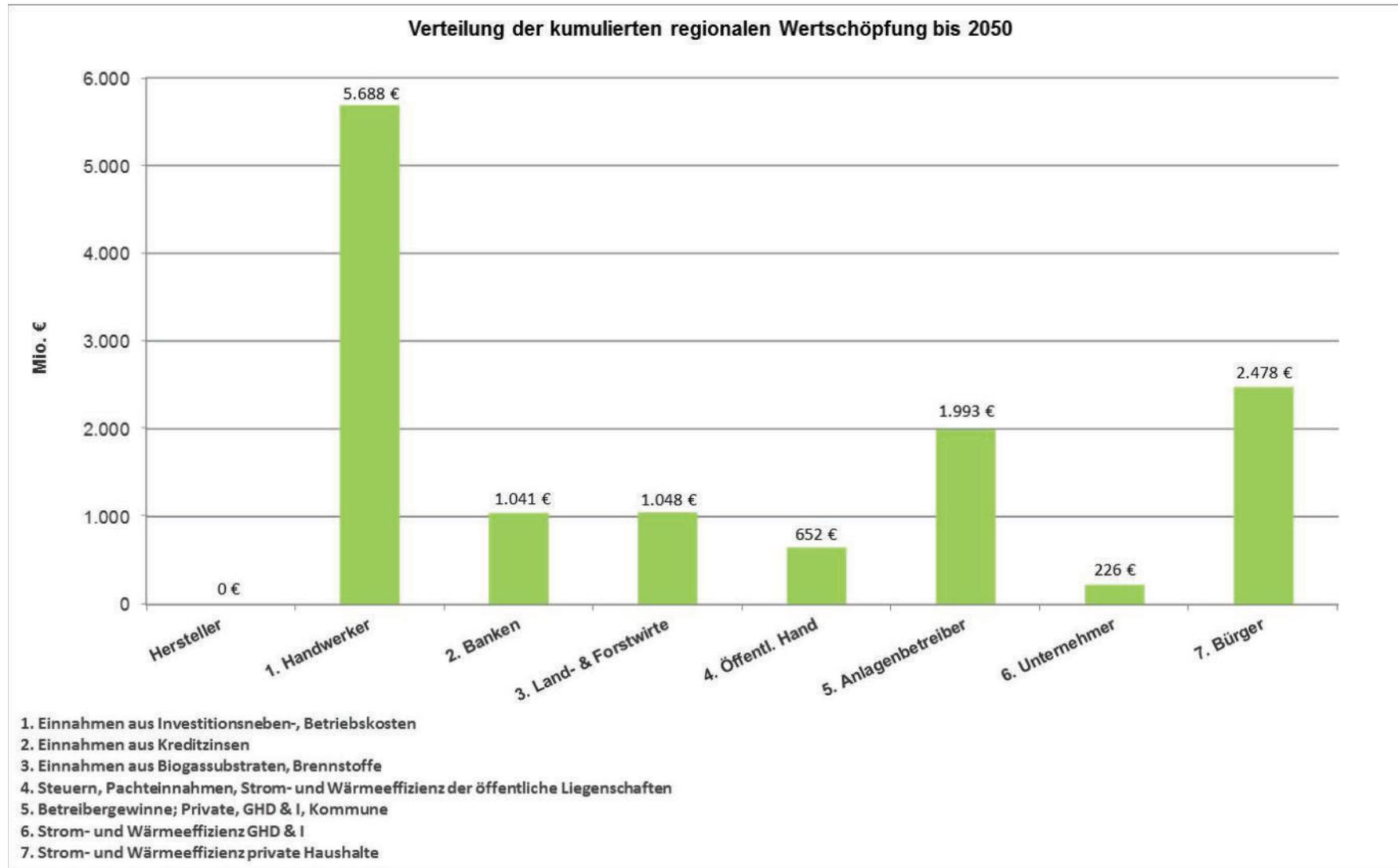
Durch den Ausbau regenerativer Energieträger im Strom- und Wärmebereich kann die **regionale Wertschöpfung** in 2050 auf ca. 13 Mrd. € gesteigert werden!

- **Investitionen:**
ca. 7,5 Mrd. €
- **Einsparungen und Erlöse:**
ca. 17,6 Mrd. €
- **Kosten:**
ca. 12,8 Mrd. €
- **RWS:**
ca. 13 Mrd. €



Profiteure der RWS bis zum Jahr 2050 im LK Südwestpfalz

Quelle: IfaS 2013



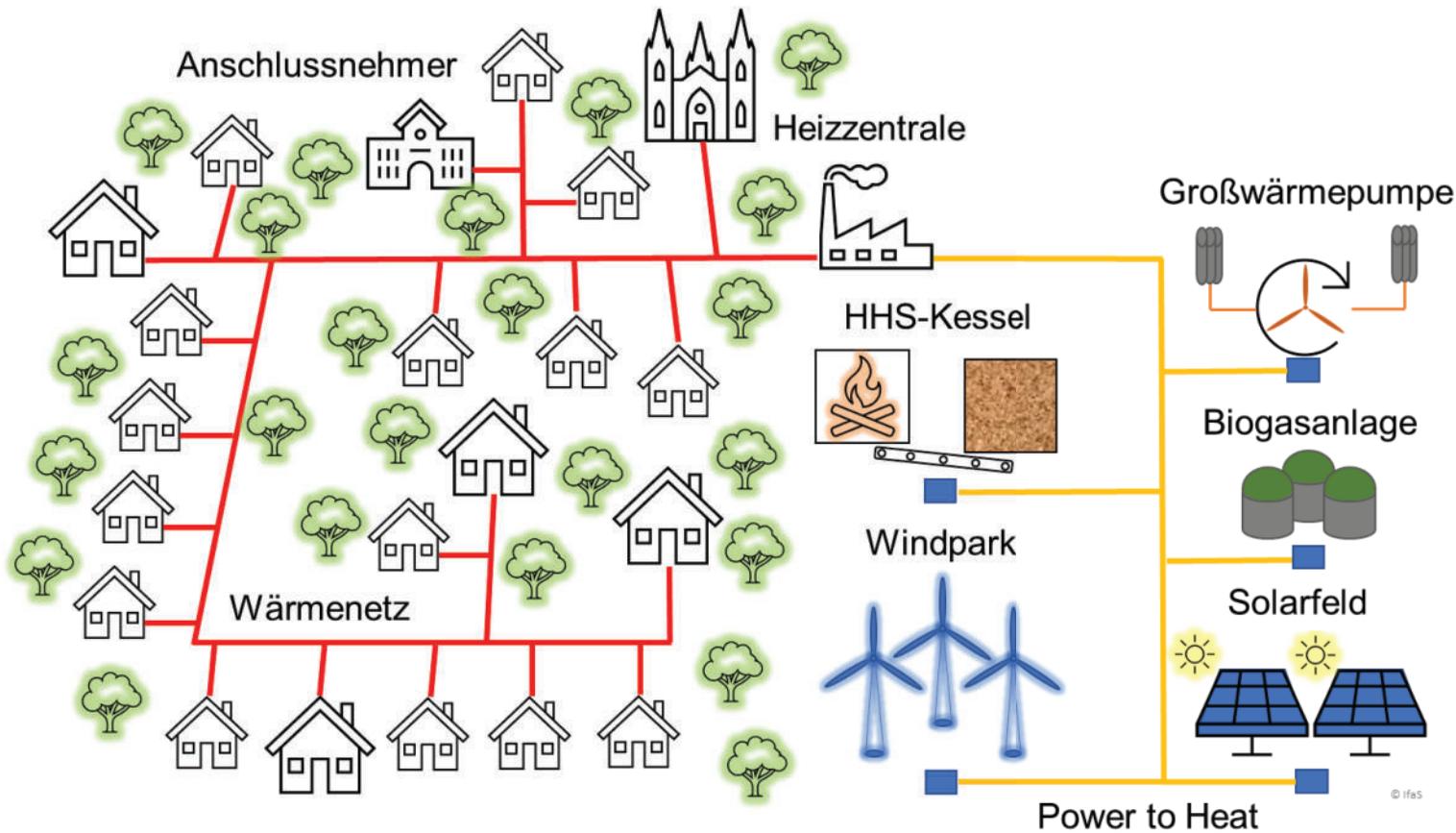
Regionale Wertschöpfung in Erneuerbare-Energie-Kommunen

- Anschluss von 150 Gebäuden an ein Nahwärmenetz
- Ausbau von EE-Potenzialen vor-Ort (3 Windkraftanlagen, PV-Dach- u. Freiflächen, ST-Dachflächen)
- Sanierungsquote des Gebäudebestandes von jährlich 4 % (Sanierungskampagnen)
- Investitionsvolumen ca. 33 Mio., Anlagenlaufzeit 20 Jahre

Übersicht Potenziale	Ausbau EE
Nahwärme:	
Länge Nahwärmenetz	2.400 m
Holzhackschnitzelkessel	1.100 kW
Wärmepumpe	1.100 kW
Solarthermie	280 kW
Photovoltaik auf Dachflächen	1.000 kW
Photovoltaik auf Freiflächen	5 MW
Windkraft	3*6 MW
Gesamt	26,48 MW

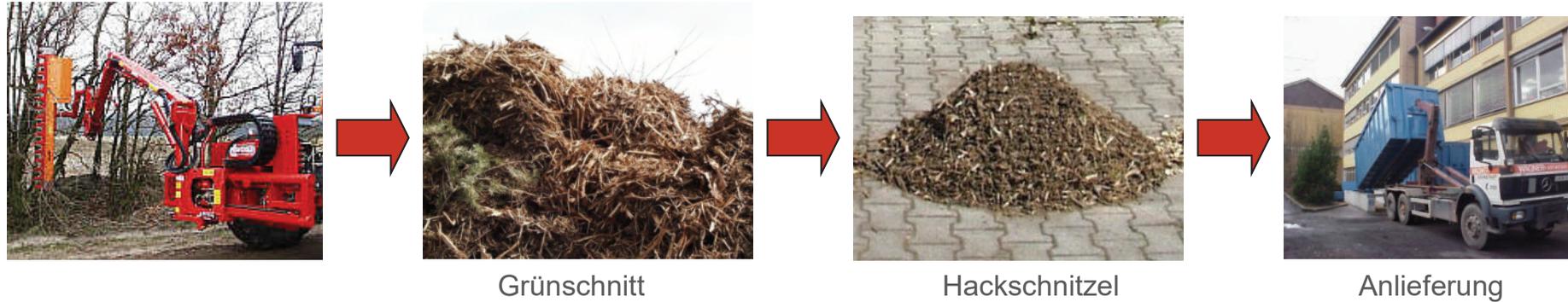
Übersicht Effizienzmaßnahmen	Anzahl Gebäude	Einsparung Endenergie
Dämmung oberste Geschosdecke	43	147.000 kWh/a
Dämmung des Daches	18	71.900 kWh/a
Dämmung der Kellerdecke	61	196.700 kWh/a
Dämmung der Außenwand	61	252.100 kWh/a
Austausch der Fenster	61	32.500 kWh/a
Gesamt		700.200 kWh/a

3. Kreislaufwirtschaft: Resilienz durch intelligente Transformation

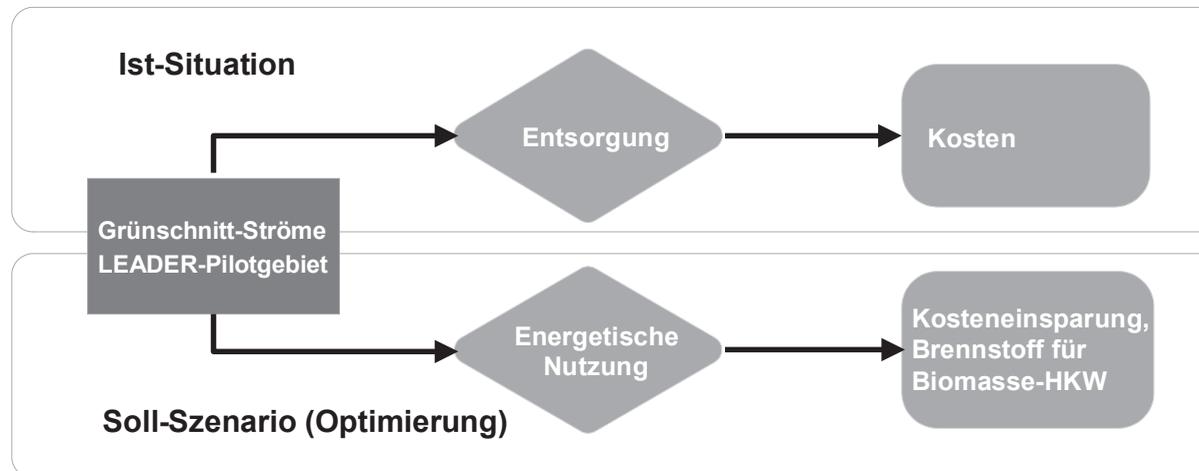


- Dezentrale Versorgungsstrukturen führen zu Resilienz gegenüber Marktverwerfungen, steigenden Preisen und Versorgungsengpässen und schaffen Arbeitsplätze vor Ort
- Nutzung von Agroforstsystemen führt zu Resilienz gegen Klimawandelfolgen und trägt zu Hochwasser-, Natur- Arten und Gewässerschutz bei

Umsetzung: Grünschnittnutzung Eisenberg



- 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 Sammelplätze, zentraler Aufbereitungsplatz)

Nahwärmeverbund Simmern:
9 Schulgebäude,
3 Sporthallen

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

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

➔ Gesamtinvestition
7,5 Millionen €

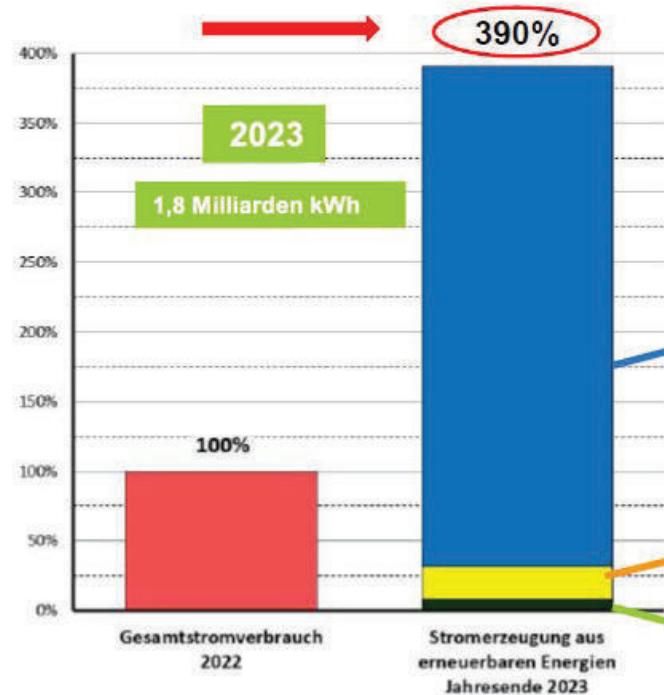
➔ Jährliche Ersparnis
673.500 Liter
Heizöläquivalent

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

Vortrag von Landrat Bertram Fleck Rhein Hunsrück Kreis

Entwicklung der EE Potenziale im Rhein Hunsrück Kreis

**Gesamtstromverbrauch
461 Mio. kWh in 2022**



Anteil Erneuerbare Energien: 390 % Ø Bund 52 %

nachrichtlich:
Wasserkraft

Ø Bund 3,8 %

seit 2010: mehrere Pilotprojekte mit Flussturbinen im Rhein bei St. Goar



285 Anlagen
739 MW Leistung

Windenergie
358,69 %
Ø Bund 22,2 %



7.734 Anlagen
157 MW Leistung

Photovoltaik
24,21 %
Ø Bund 11,9 %



21 Anlagen
7,7 MW Leistung

Biomasse
7,70 %
Ø Bund 9,6 %



Anteil an der EE-Produktion im RHK:

Windenergie
92 %

Photovoltaik
6 %

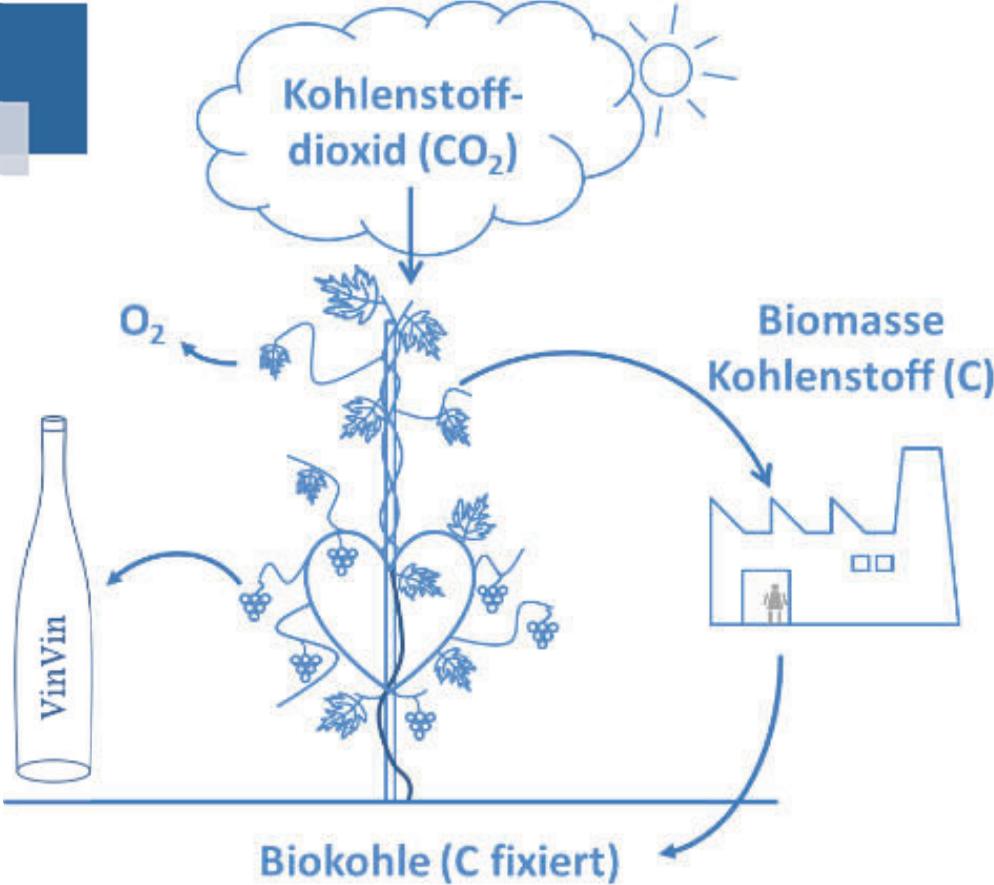
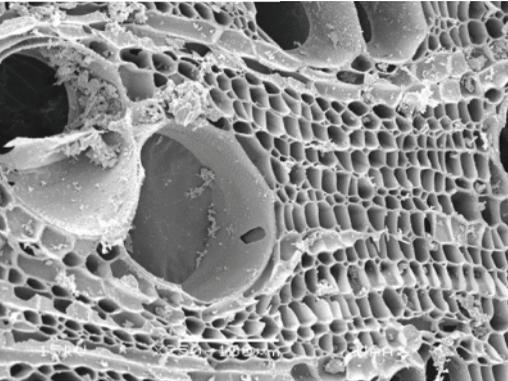
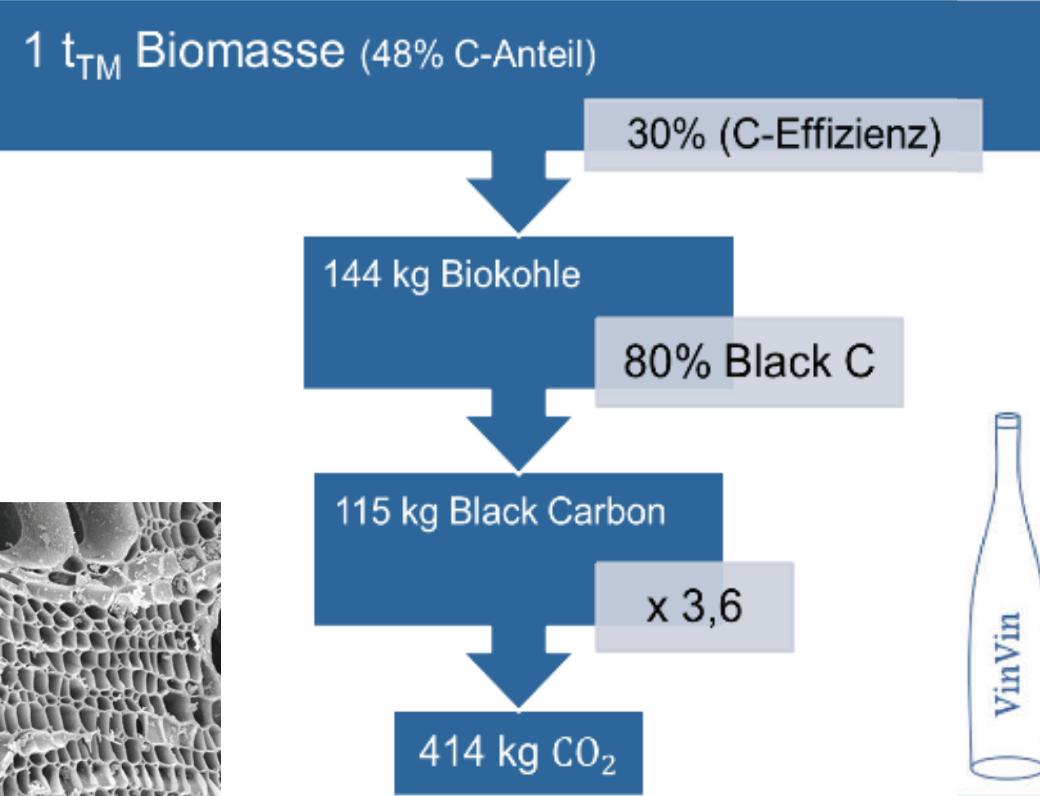
Biomasse
2 %

Regionale Wertschöpfung aus EEG Anlagen im Rhein Hunsrück Kreis

Energieart Stromerzeugung	Kumulierte Investitionssumme gesamt (1995 bis 2017)	Regionaler Investitionsanteil an der kumulierten Investitionssumme (jew. einmalig bei Anlagenerrichtung)	Jährliche regionale Wertschöpfung (hier: 2017)	durch:
Biomasse (18 Anlagen)	29.550.000 €	2.955.000 €	3.073.000 € 5.961.000 €	Maisbezug EEG-Vergütung regional
Photovoltaik (ca. 4.400 Anlagen)	190.259.000 €	38.052.000 €	2.854.000 € 20.885.000 €	Betriebskosten EEG-Vergütung regional
Windkraft am Netz (268 Anlagen)	1.068.800.000 €	84.750.000 €	1.608.000 € 7.602.000 € 2.192.000 €	Betriebskosten Pachteinnahmen EEG-Vergütung regional Nachrichtlich: 77.673.000 € EEG-Vergütung nicht regional
	1.288.609.000 €	125.757.000 €	44.175.000 €	

Quelle: Fleck Bertram; in: difu,
Klimaschutz und Finanzen, 2020

CO₂ Sequestration – Einlagerung im Boden



Beispiel Losheim: Biokohle!



Bäume auf befestigten Flächen

Neuanlage am Beispiel „Stockholmer-Baumpflanzsystem mit Makadam Substrat“

Stone fraction 100 – 150 mm

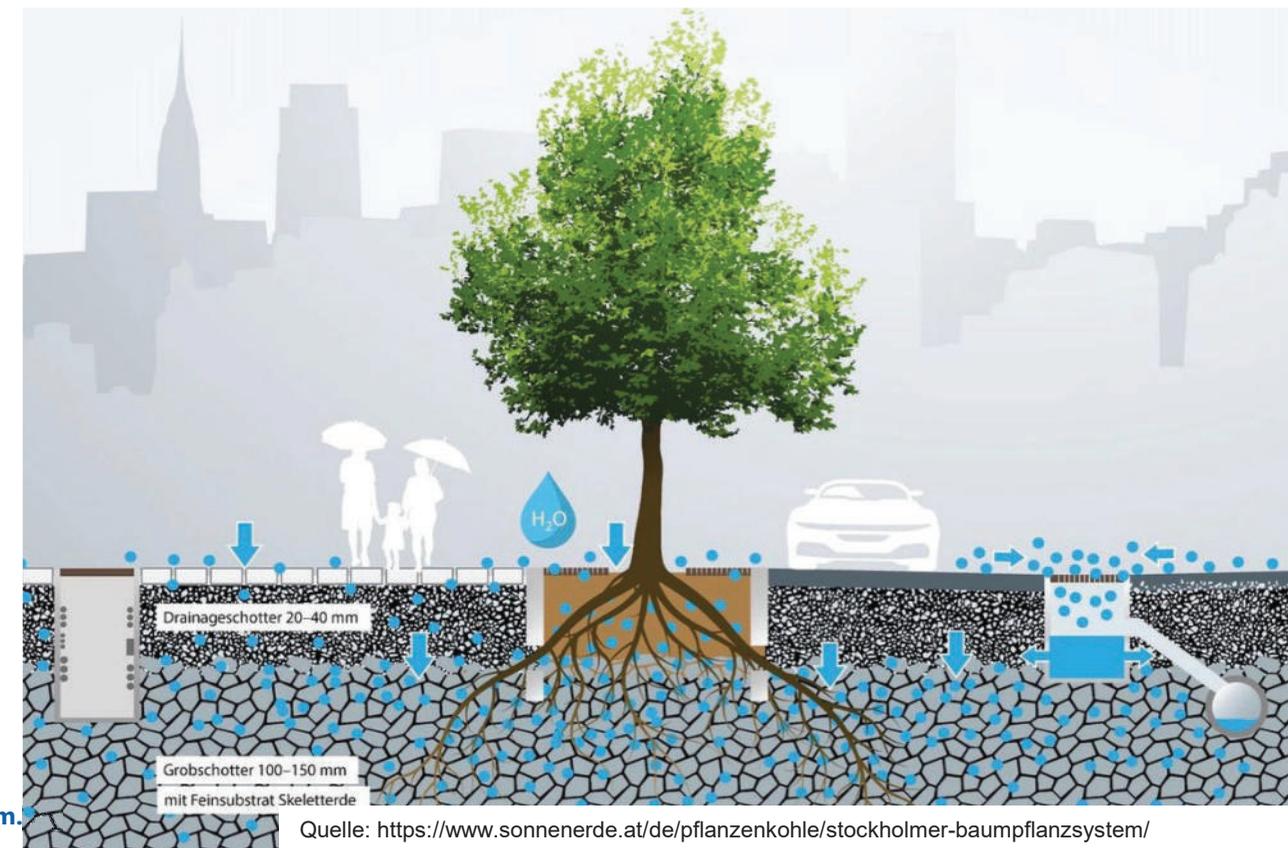


Beispiel Pflanzsystem für Stadtbäume

- Befestigte Flächen werden weitestgehend offenporig erstellt (Ausnahme bildet Fahrbahn)
- Oberflächenwasser der Verkehrswege wird in Untergrund geleitet und kann dort versickern
- Überlauf stellt sicher, dass frostgefährdete Zone trocken bleibt
- In Skelettschicht im Untergrund (Schotter und Feinsubstrat auf Pflanzenkohle Basis) wurzeln die Bäume in tiefere Schichten
- Pflanzgrube wird mit strukturreichen Baums substrat aufgefüllt

Vorteil:

- Keine Beschädigung der Oberflächen
- Entlastung Kanalsystem
- Wasserspeicher **bei 30 m³ Wurzelraum → 5.000 l Wasserspeicher**
- Bäume können ihr natürliche Lebenserwartung erreichen (bis zu 100 Jahren)
- Stadt wird zum Kohlenstoffspeicher



Bildquelle: Örjan Stal (2016)

Beispielhaft die Möglichkeiten einer Kreislaufwirtschaft

Pflanzenkohle u. mineralische Reststoffe Potenziale für die regionale Kreislaufwirtschaft

Holzige Biomassen

- Grünut/A1 Holz
- Straßenpflege
- Agroforstsysteme

Grundstoffe Feinsubstrat

- Grünutkompost
- Splitt (z. B.: Bauschutt)
- Sand

Grundstoffe Skelettschicht

- Kommunaler und gewerblicher Bauschutt
- Schotter aus bspw.:
→ Beton, Reststoffe Steinmetzbetriebe, Friedhofspflege

Holzige Biomasse aus Reststoffen
Wassergehalt 15 %

1.000 t/a



Genossenschaftliche
Pyrolyse

ca. 250 t/a
700 - 800 m³/a



Pflanzkohle

Feinsubstrat
Pflanzkohle
Grünut, Sand, Splitt

700 bis 800 m³/a



Aufbereitung

Zerkleinern Mischen



„Baumpflanzsubstrat“

~ 6.600 m³/a

Skelettschicht aus
Gesteinsreststoffen
Schotter 60 – 150 mm

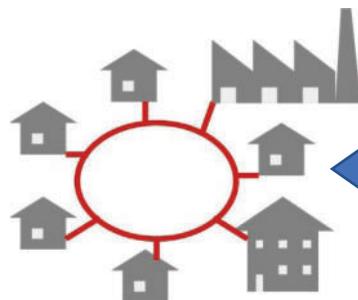
5.200 – 5.500 m³/a

Pflanzkohle Sequestrationspotenzial

Annahme: 80 % C in der Pflanzkohle
→ 720 t CO₂

Substrat für ca. 180 – 200 Bäume

Annahme: Wurzelraum pro Baum 35 m³
(Tiefe von 1,5 m → 25 m²/Baum)



170 kW
ca. 1.2 Mio. kWh/a

Energieautarke Kläranlage:

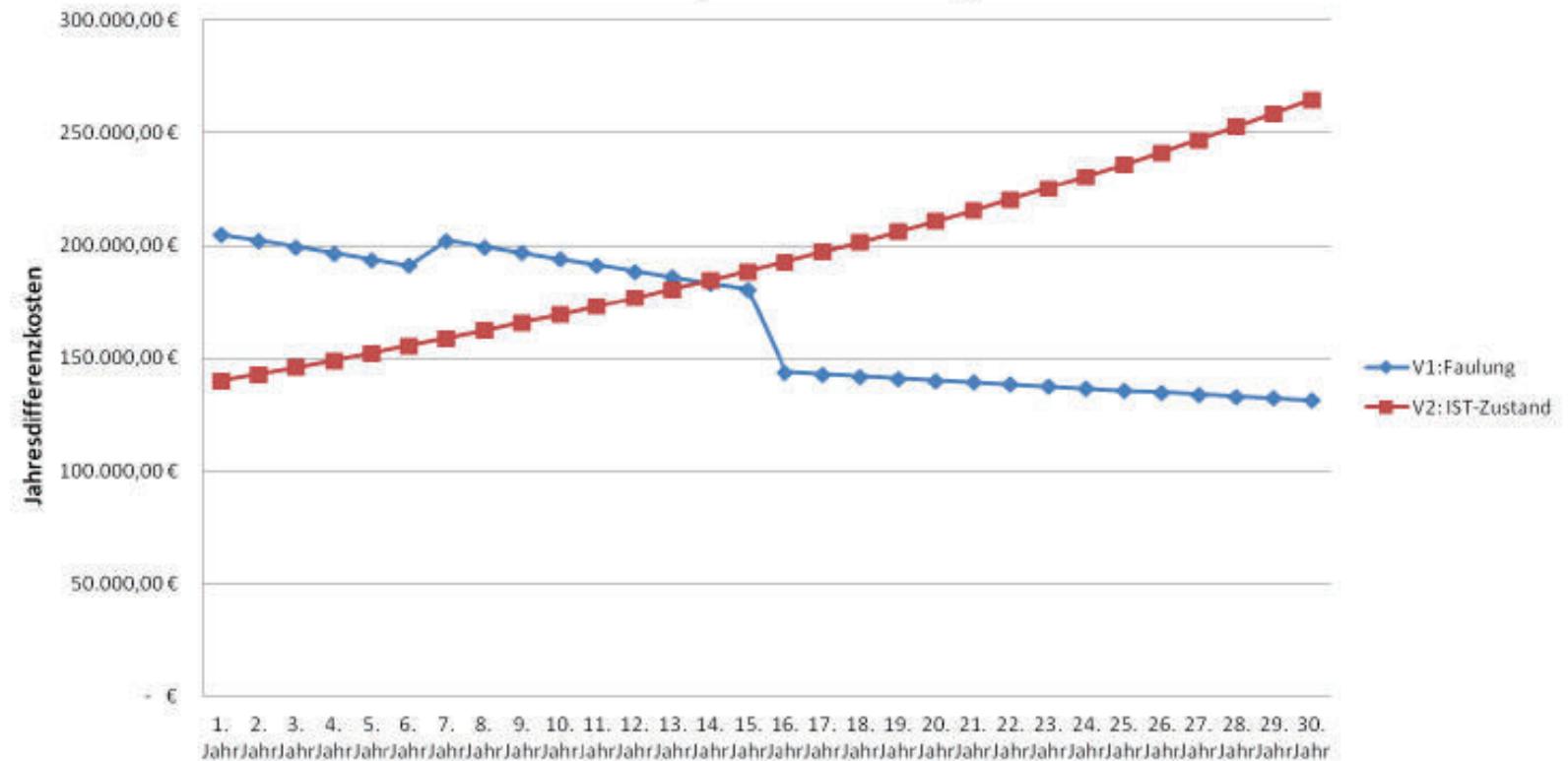
➔ vom Klärwerk zum Kraftwerk

- Reduzierung des Strombedarfs
- Steigerung der Eigenstromerzeugung
- Senkung der Betriebskosten
- Nutzung von Synergien zwischen der Abwasser- und Abfallwirtschaft
→ Kreislaufwirtschaft
- Aktiver Beitrag zur THG-Minderung



Beispiel zur Maßnahme
„12. Klimafreundliche
Abwasserbehandlung“

GKA Weilerbach
Wirtschaftlichkeitsvergleich Aerobe / Anaerobe Stabilisierung mit HLF
(ohne Förderung)



Quelle: Dipl.-Ing. Stefan Krieger, HYDRO-Ingenieure Energie & Wasser GmbH, 2011

Gründach – Synergieeffekte

Trends



Bio Cube, Leipzig



Münchner Technologie Zentrum



InCenter, Landsberg am Lech

Vorteile

- Effizienzsteigerung durch den Kühleffekt des Gründachs
- Dachhaut bleibt intakt/weniger Gewichte nötig

- 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, Sukkulenten, Kräuter, Gräser)
 - Lebensraum für Insekten
 - Nahrungsquelle und Nisthilfe für Vögel und Fledermäuse



*Im Vergleich zu einer Anlage über Bitumen (M. Köhler, W. Wiartalla, R. Feige, Interaction between PV-Systems and extensive green roofs, in: Fifth Annual Greening Rooftops for Sustainable Communities, Minneapolis, 2007.)
Bild oben: Optigrün
Bild unten: ZinCo

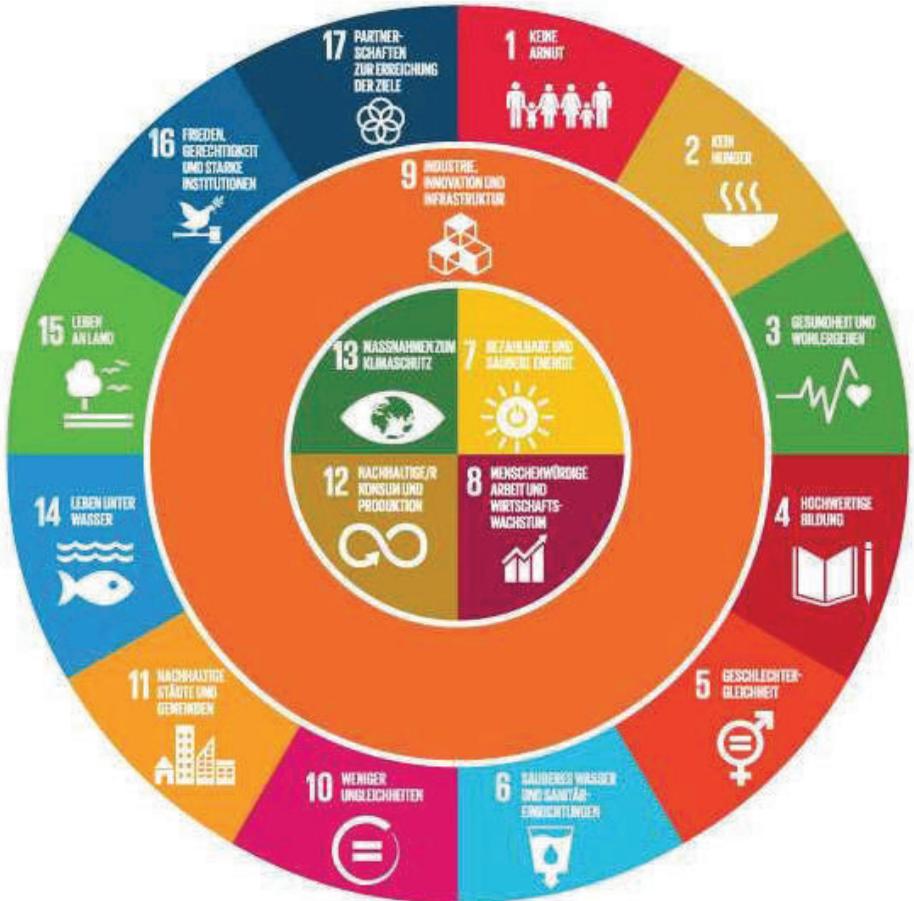
3. Land“Wirtschaft“



Land“Wirtschaft“ als Resilienzstrategie



Land ist begrenzt...



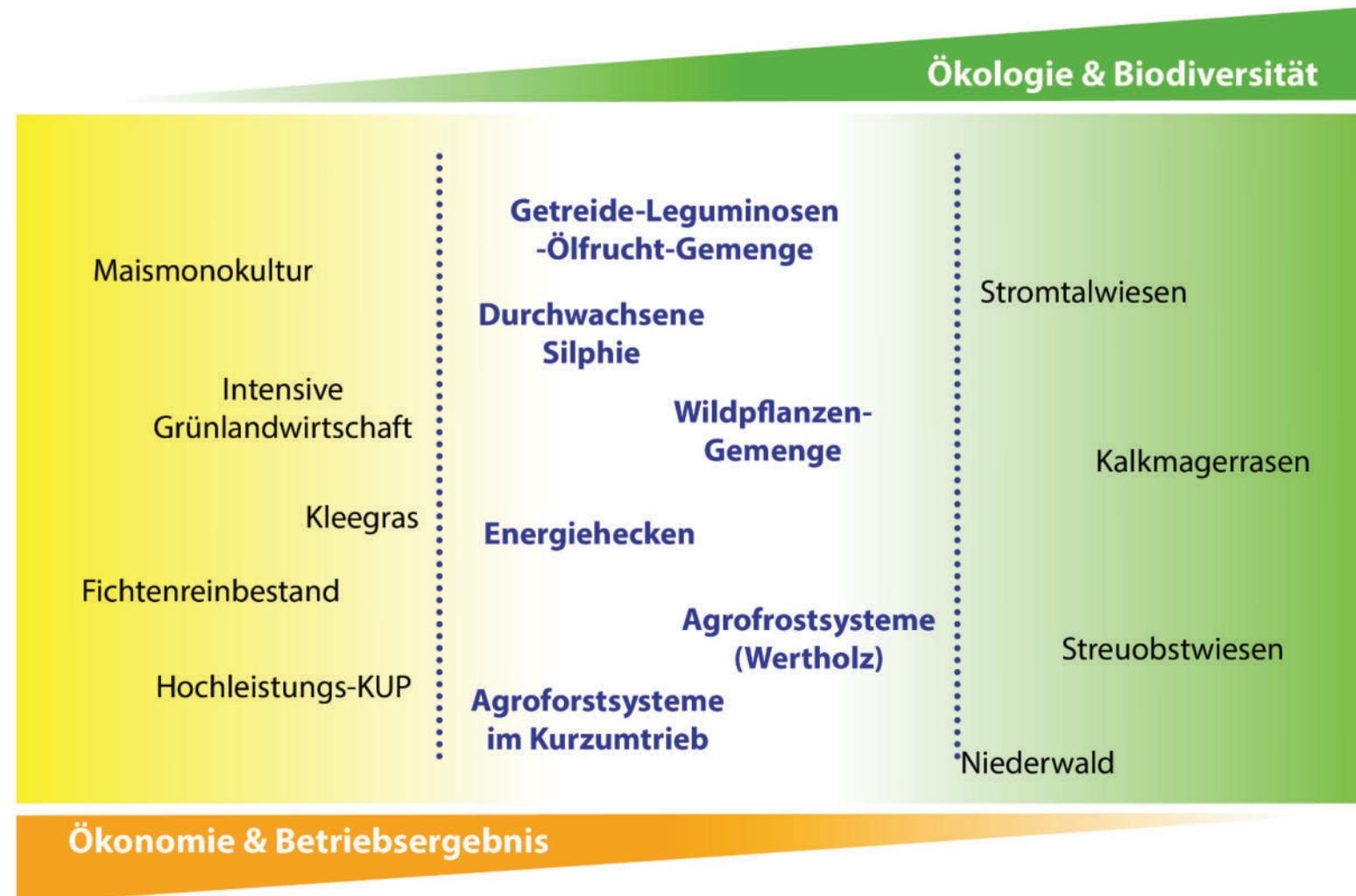
Wie gehen wir damit um?



Konventioneller Landbau

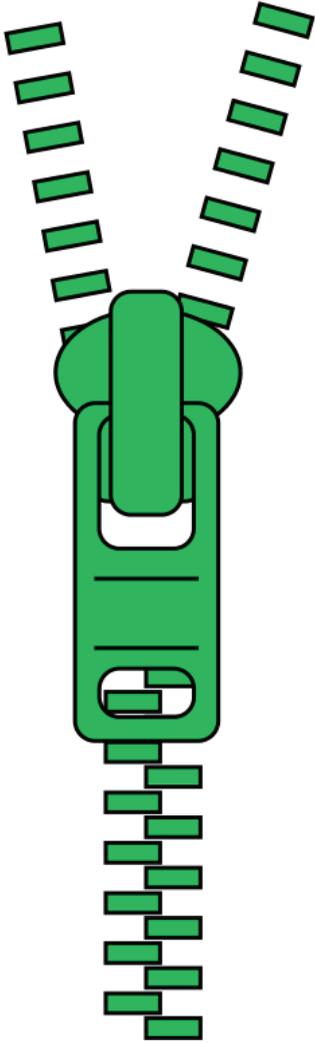
ELKE – Konzept

Naturschutzflächen



Schnittstellen erkennen und nutzen!

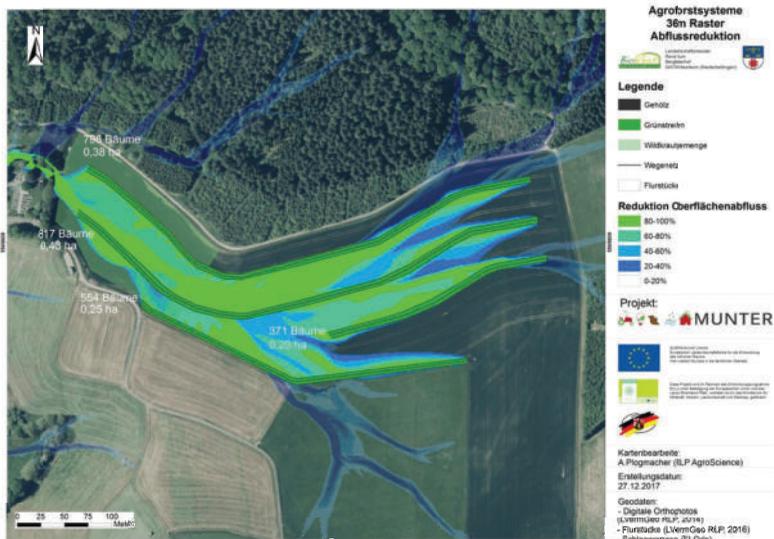
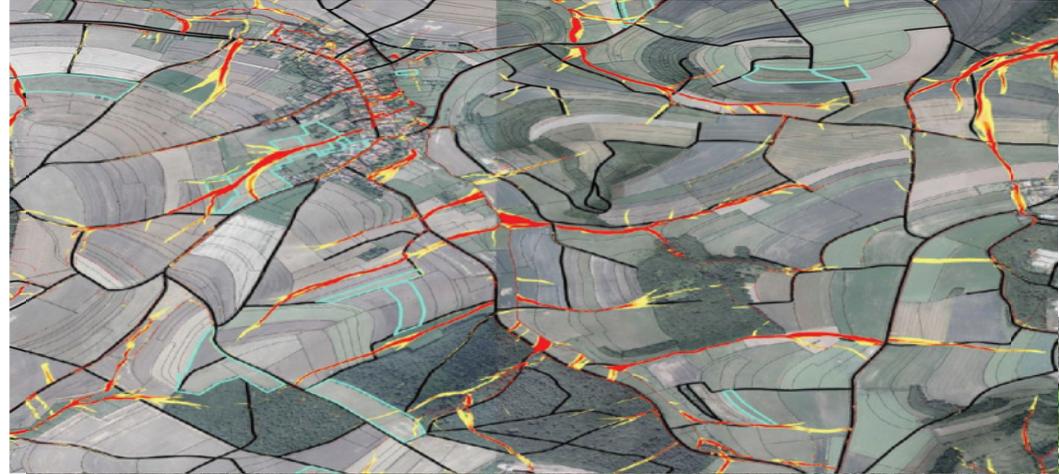
Erneuerbare Energien / Energieeffizienz

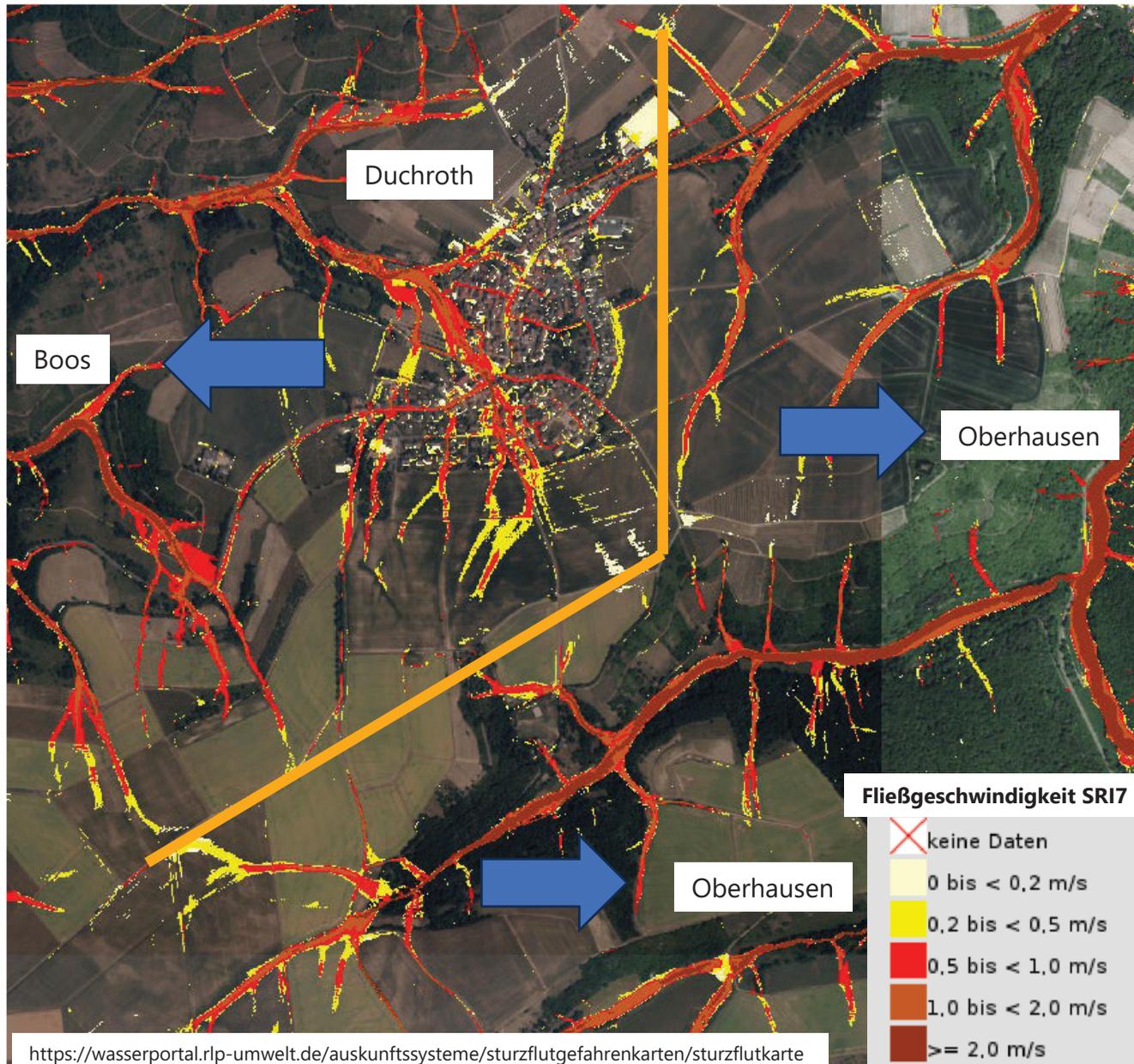


Demografischer Wandel / Daseinsvorsorge



Natürlicher Klimaschutz durch Agroforstsysteme

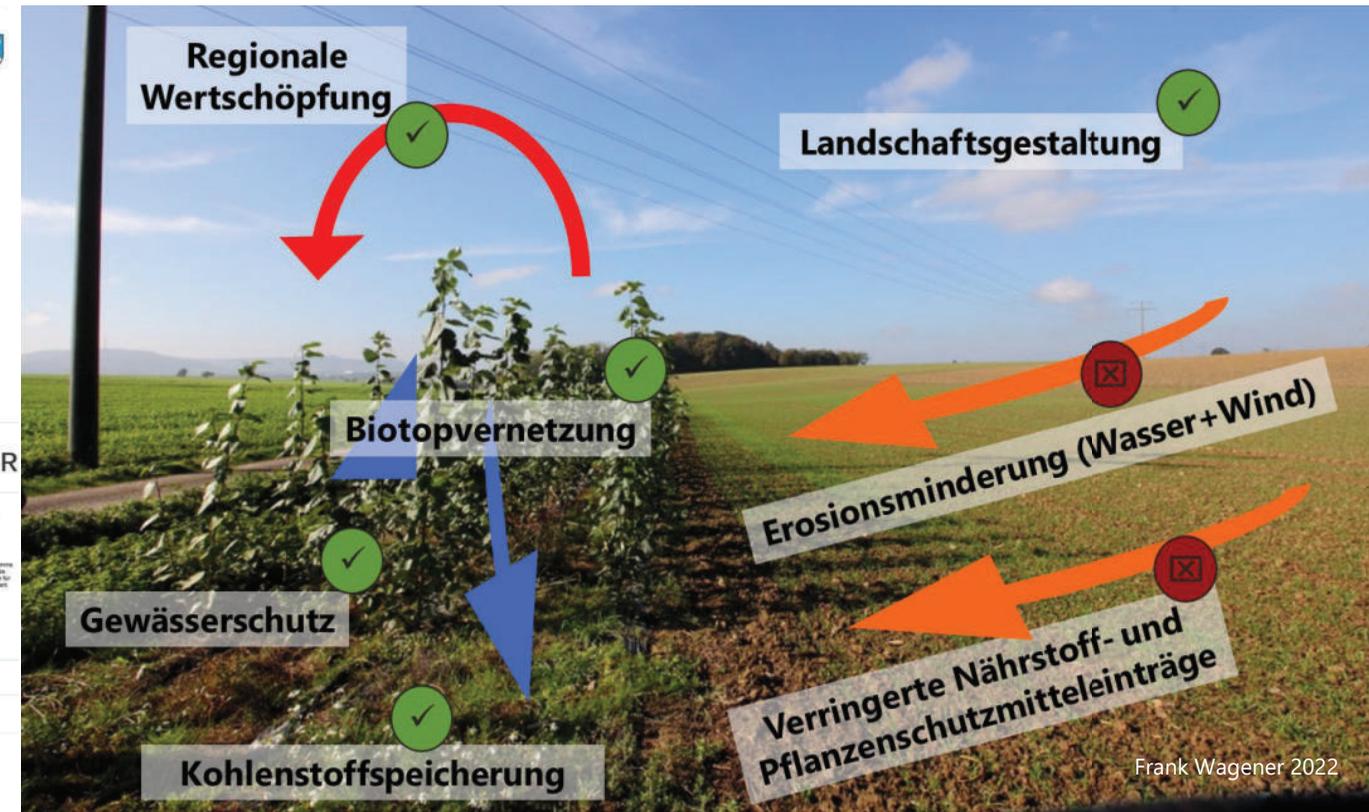




- Entstehungsgebiete für hohe Abflusskonzentration
 - Landwirtschaftlichen Flächen (Hanglagen)
 - Siedlungsbereich Duchroth (Versiegelung)
- Folgen von Starkregenereignissen
 - Neigung zur Sturzflutbildung auf Ackerflächen mit geringer oder fehlender Vegetationsbedeckung
 - Potenzieller Abtrag von Boden (Erosion)
 - Überflutungsschäden im Siedlungsbereich
 - Überlastung bestehender oder höherer Bedarf an Retentionsflächen/becke
- Lösung:
 - Natürliche Rückhaltung von Wasser am Entstehungsort und in der Fläche

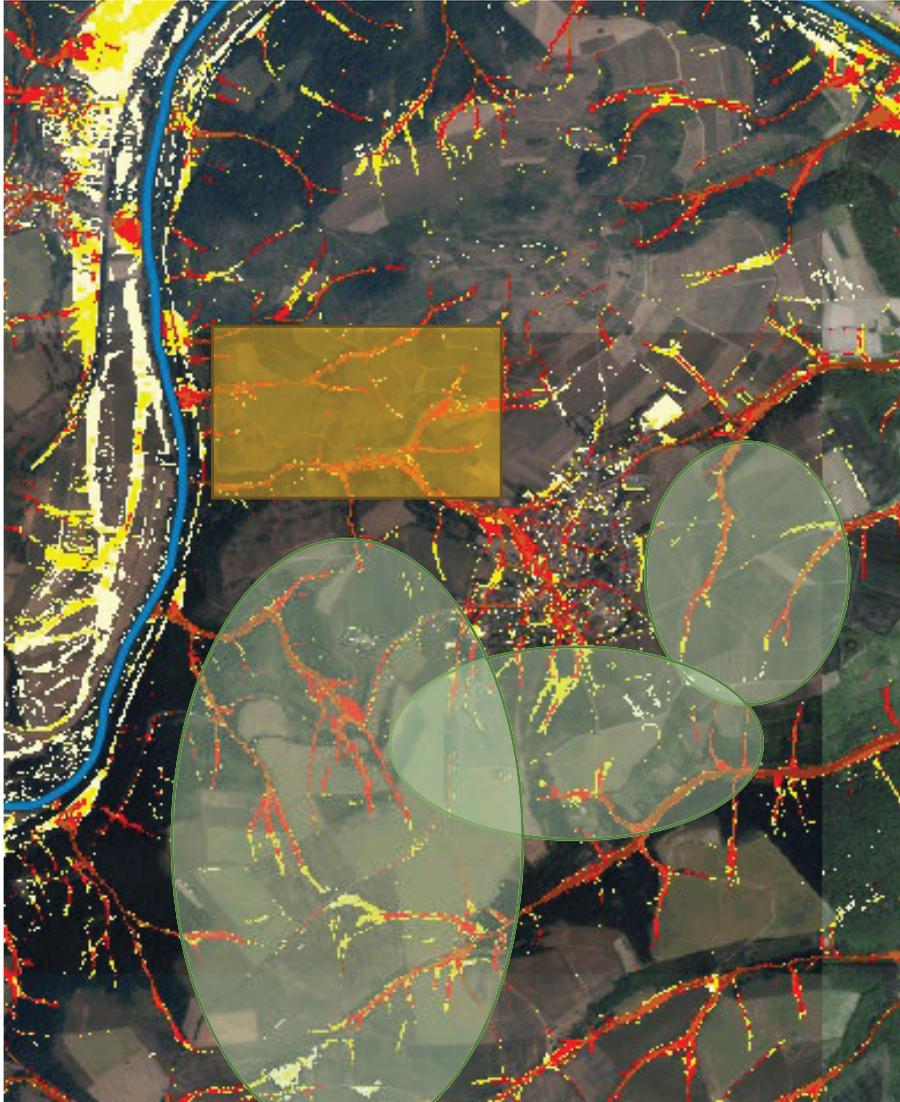
Einbau von Agroholzstreifen zur Lenkung des Wassers in der Landschaft

Erschließung vielfältiger Positivaspekte für Klimaschutz, Klimawandelfolgen, Biodiversität



Vorranggebiete für Agroforstsysteme

Ellipsen: Ackerfläche. **Rechteck:** Grünland



<https://wasserportal.rlp-umwelt.de/auskunftssysteme/sturzflutgefahrenkarten/sturzflutkarte>

Agroforstsystem auf Ackerflächen (ca. 250 ha)

- Betroffene Fläche von ca. 125 ha
 - Streifenförmiger Anbau zum Erosionsschutz (Verhältnis: 1 ha Agroforst / 5 – 8 ha Ackerfläche)
 - Anbaufläche für Agroforstsysteme
 - ca. 25 ha, **ca. 10% der Ackerfläche**
 - ca. 450 t/a holzige Biomasse (W 35%; 3 MWh/t, ca. 18t/ha)
 - Energieproduktion von ca. **1.350 MWh/a**

- Agroforstsystem auf Grünland (210 ha), als zusätzliches Potenzial
 - Anbaufläche für Agroforstsysteme
 - ca. 21 ha, ca. 10% der Grünlandflächen
 - ca. 378 t/a holzige Biomasse (W 35%; 3 MWh/t, ca. 18t/ha)
 - Energieproduktion rund **1.134 MWh/a**

- **In Summe ca. 2.484 MWh oder 248.400 l Heizöl (ca. 50% des Endenergiebedarfs für Nahwärmeversorgung)**

... 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)

Wärmeerzeugung mit Agrarholz und Solarenergie



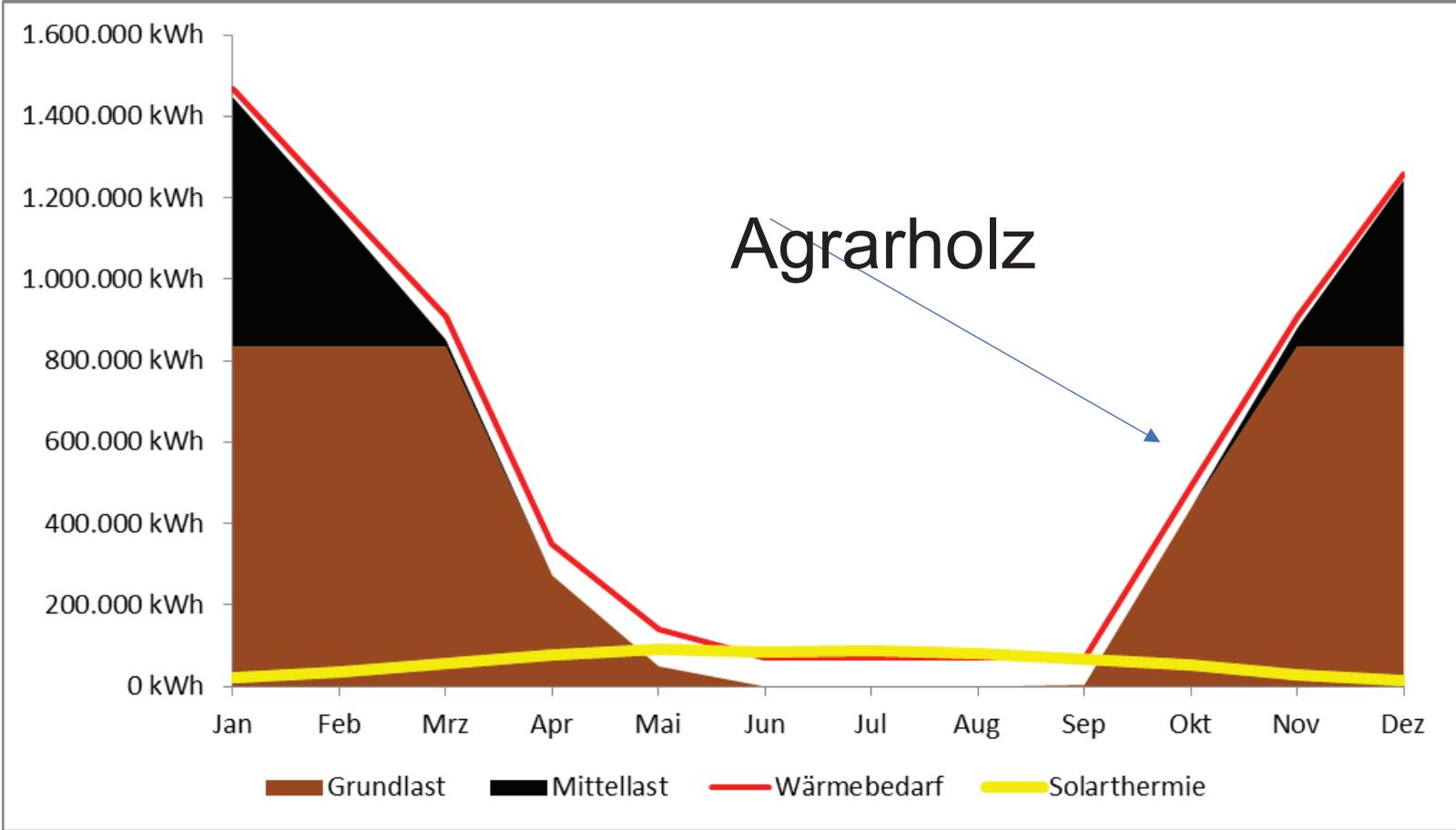
Quelle: http://www.aee.at/aee/index.php?option=com_content&view=article&id=707&Itemid=113



Quelle: http://www.stoffstrom.org/fileadmin/user_upload/bilder/Veranstaltungen/Solar10/6_Solartagung_Rheinland_Pfalz_-_ARCON-Ralf_Winnemoeller.pdf



Quelle: http://www.solarserver.de/uploads/pics/st_flandern.jpg



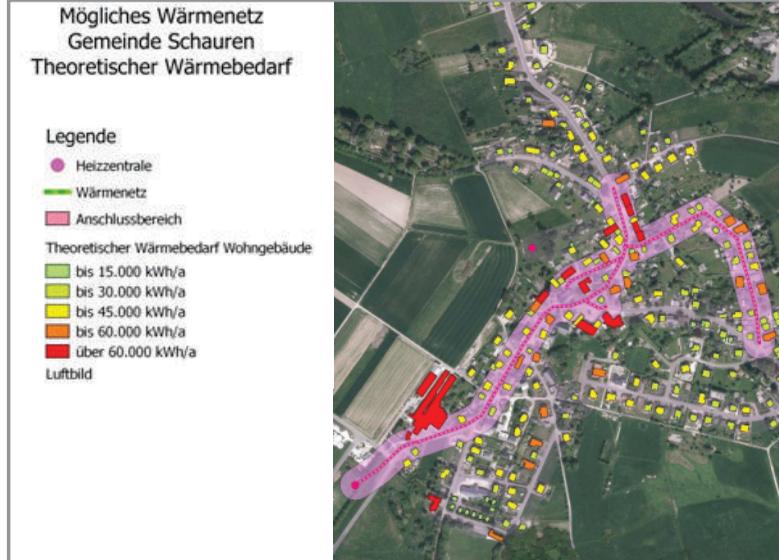
■ Solarthermie erzeugt ca. 10% des Gesamtenergiebedarfs

Wo wird das Agroforstholz gebraucht?: Wärmekataster und Nahwärme

Schritt 1:
Identifikation



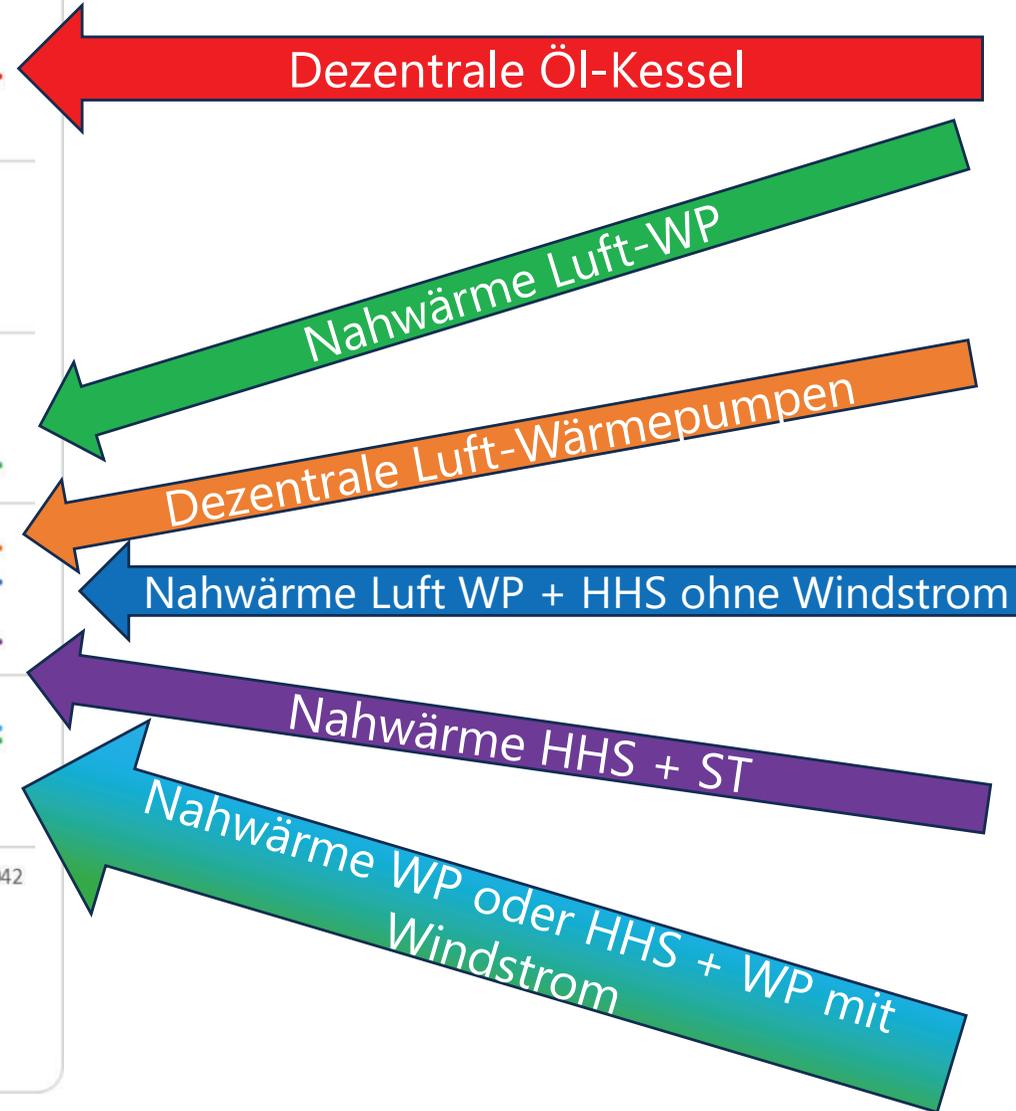
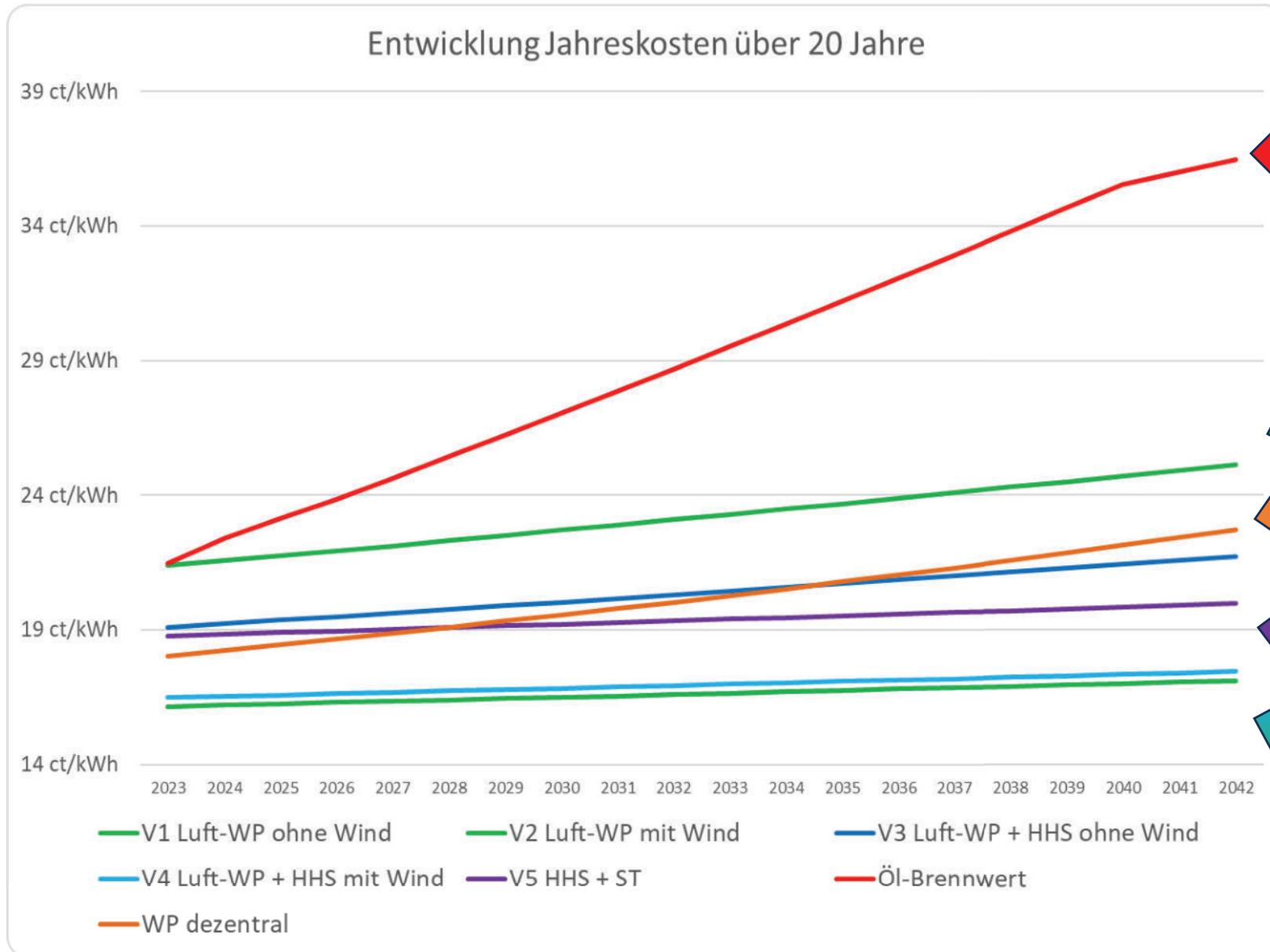
Schritt 2:
Datenauswertung



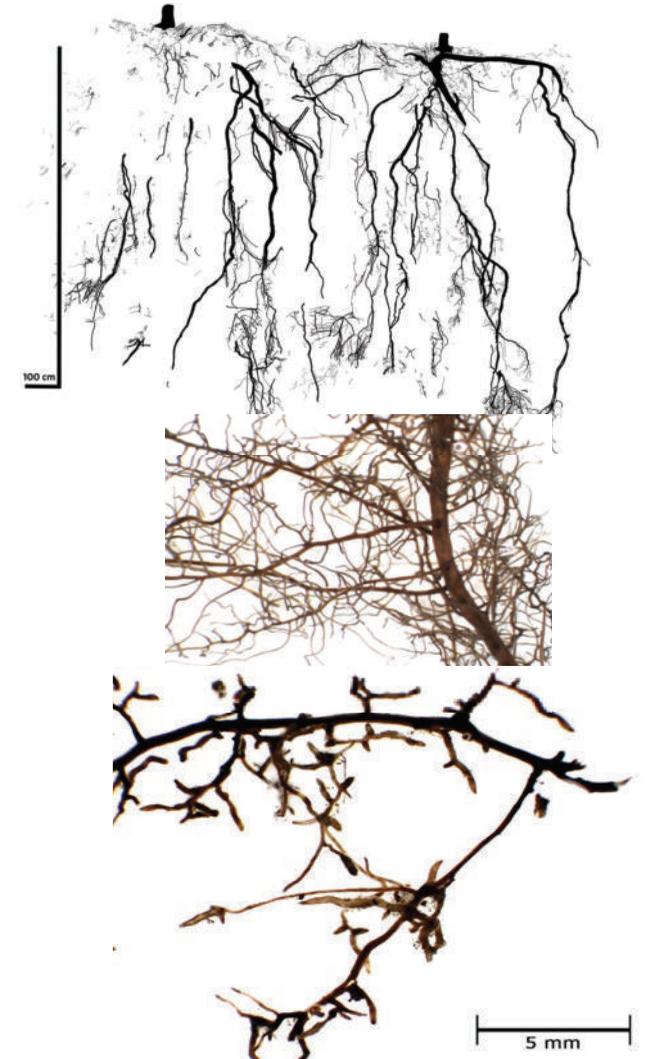
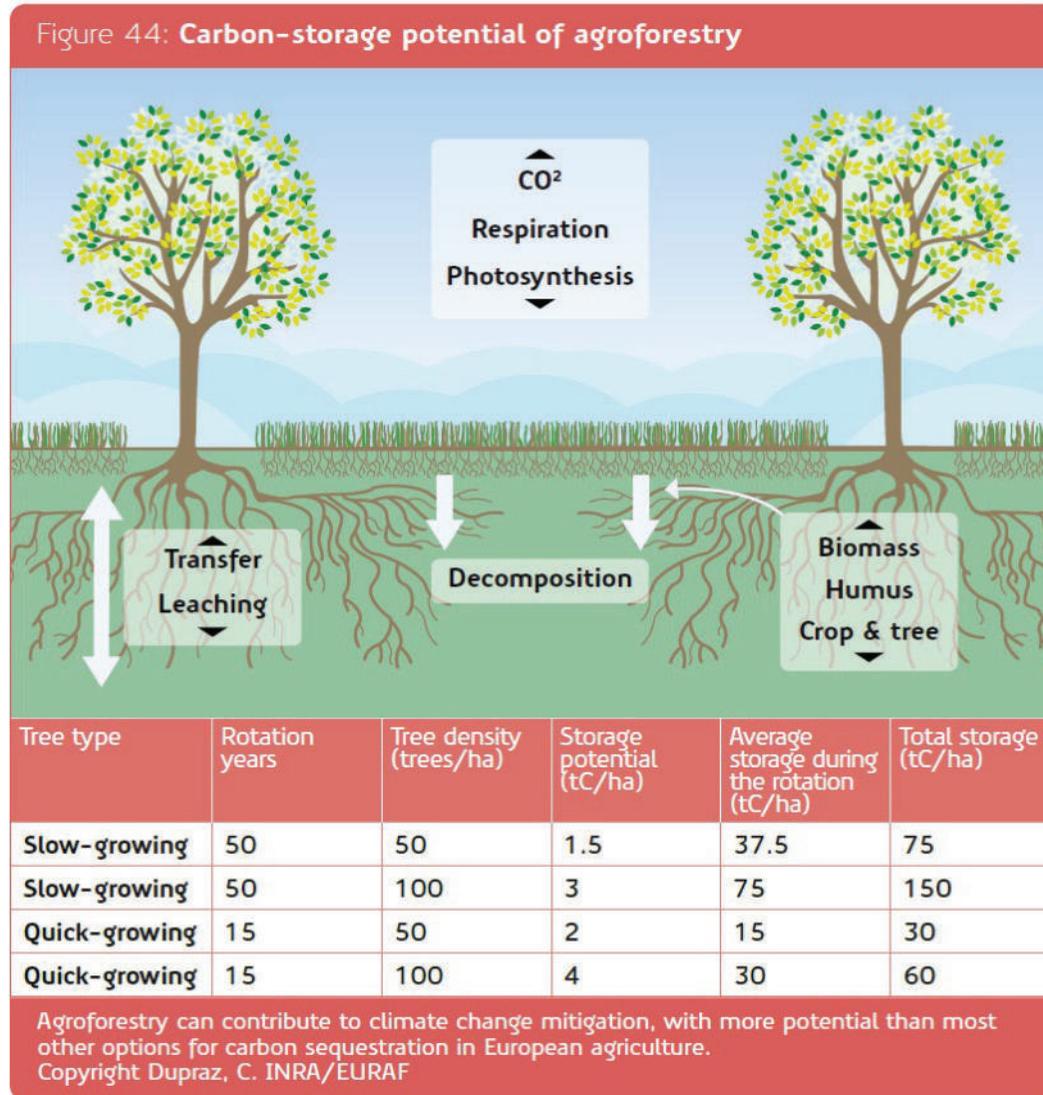
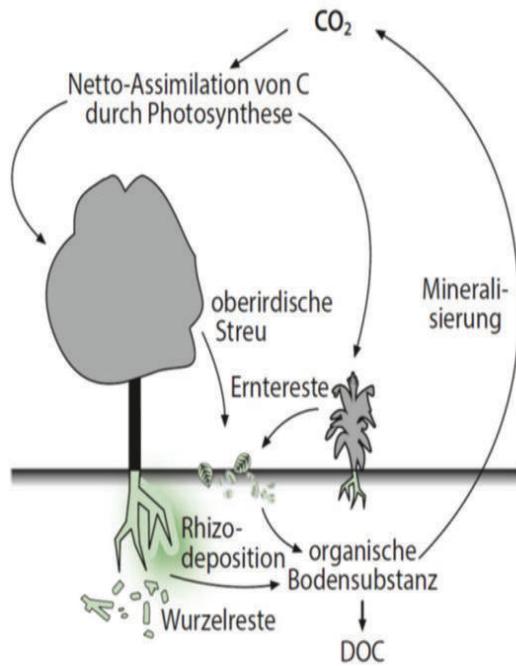
- Wärmekataster
 - Erarbeitung Schwerpunktgebiete
 - Clusterbildung
 - Ableitung Handlungsoptionen
- Nahwärme
 - Trassenführung, Netzlängen
 - Kesselleistung, Wärmezeugung
 - Wirtschaftlichkeitsvergleich
 - Sensitivität

Grafik: IfaS

Wärmegestehungskosten bei 80 % Anschlussquote

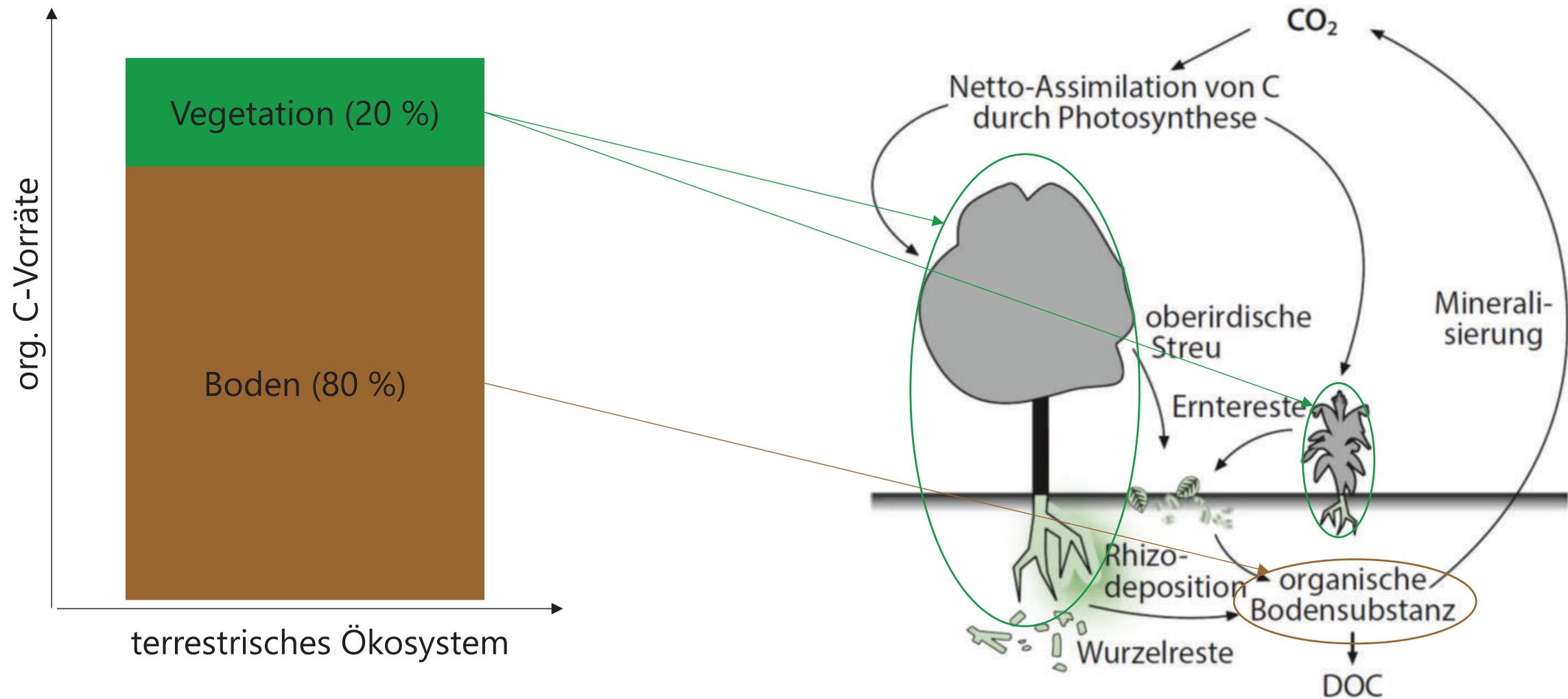


Kohlenstoffeinlagerungspotenzial von Agroforstsystemen



Quelle: Raskin & Osborn 2019

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

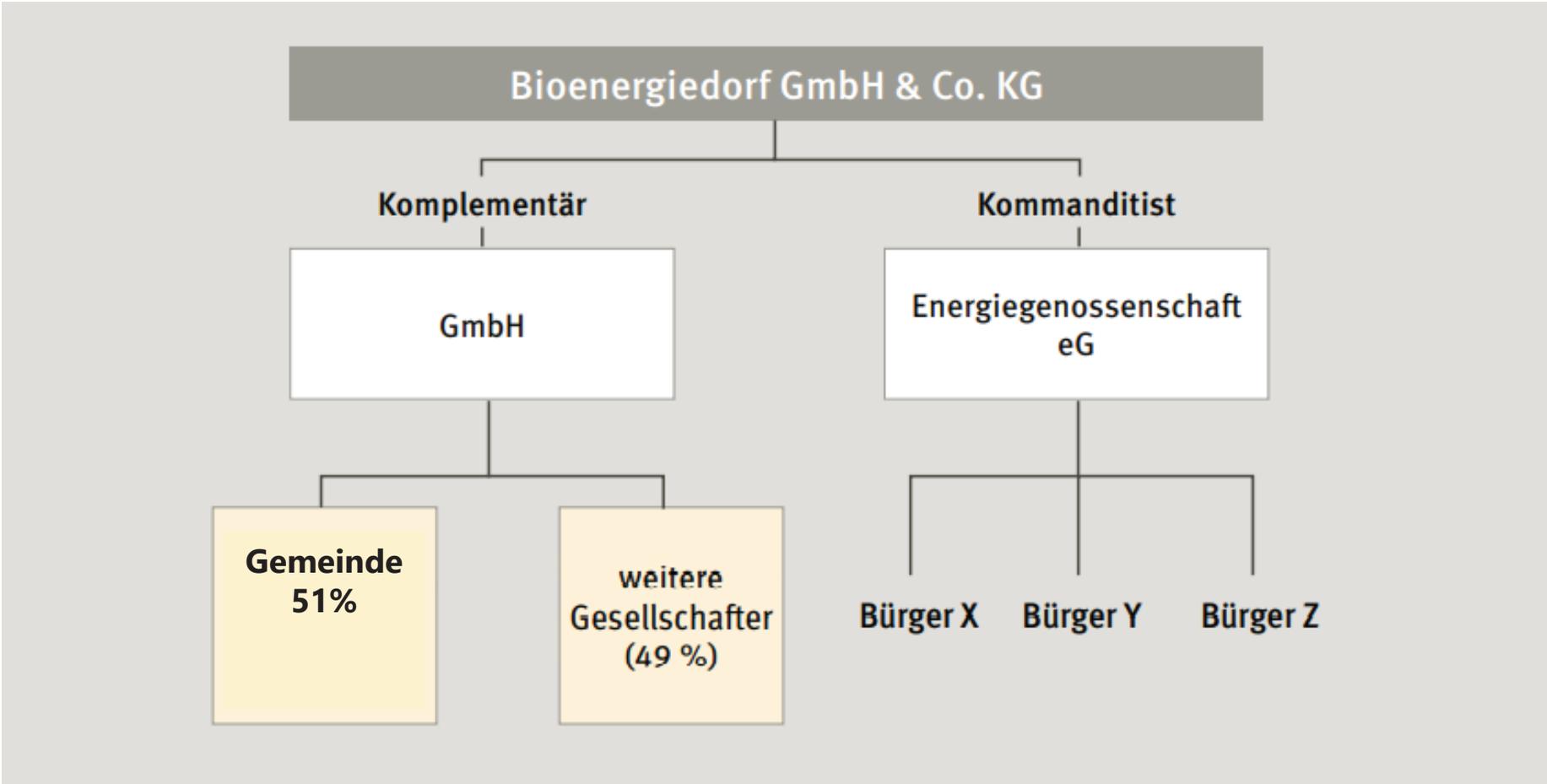


Quellen: Amelung et al. 2018

4 | Neue Strukturen

**Gründung einer gemeinnützigen „Dorfwert“
Gesellschaft zur In Wertsetzung der ländlichen
Potenziale und zur Finanzierung von sozialen und
ökologischen Maßnahmen**

Mögliches Betreibermodell und Beteiligungsmöglichkeiten



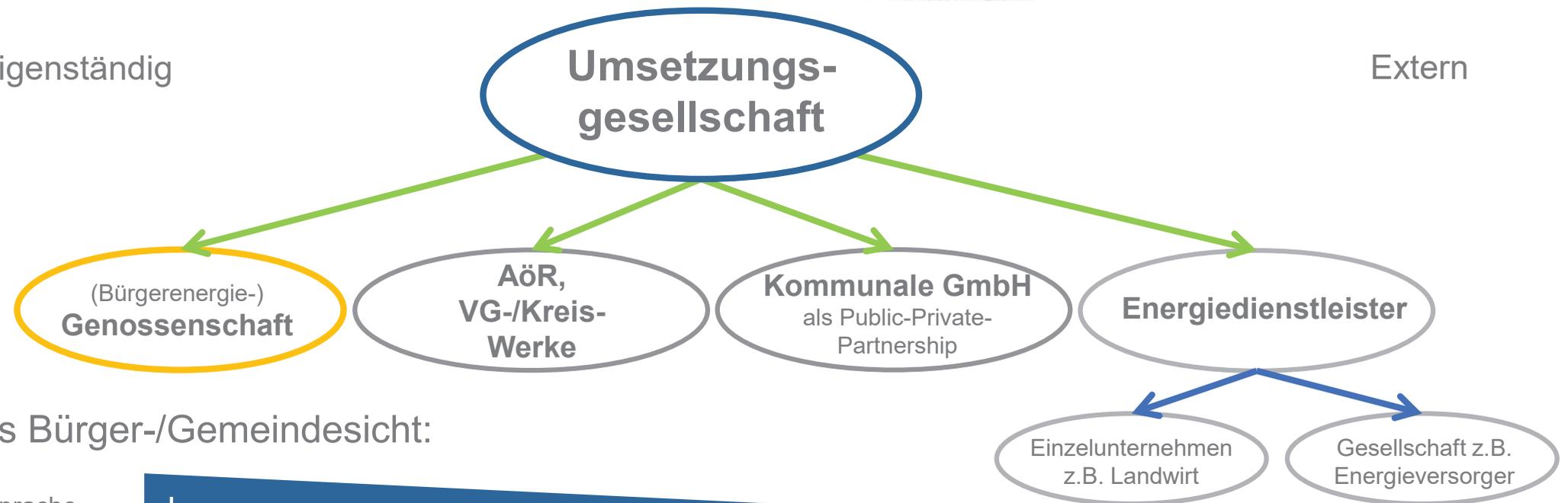
Umsetzungsmodelle Nahwärme / Betreibermodelle

Umsetzung



Eigenständig

Extern



Aus Bürger-/Gemeindesicht:

Mitsprache

+

Aufwand

+

Förderfähigkeit

+

- Analyse der **Potenziale** des Systems „Dorf“ und Entwicklung von Projektideen
- Erstellung eines Geschäftsplans zur Umsetzung der Projekte
- Gründung einer **gemeinnützigen „Dorfwert“ Gesellschaft** zur In-Wertsetzung der ländlichen Potenziale und zur Finanzierung von sozialen und ökologischen Maßnahmen
- Etablierung eines **professionellen Managementsystems** ähnlich Stadtwerke nur holistischer, nachhaltiger und resilienter

ERNEUERBARE-ENERGIE-KOMMUNEN

Leitfaden für eine nachhaltige Energieversorgung in Dörfern und Städten

Leitfaden für die Praxis

- Leitfaden für Kommunen und Projektentwickler (auch kleinerer Systeme)
- Innovative Ansätze in Deutschland
- Bereitstellung von Handlungswissen

Bezug: <https://mediathek.fnr.de/leitfaden-ee-kommunen.html>

Handlungswissen & Informationen



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



IfaS

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit