

Projekt Smarkt

Bewertung des Marktpotenzials und Systembeitrags von integrierten Bioenergiekonzepten



**Energetische
Biomassenutzung**



Agenda Vormittag



9:30 – 10:00	Begrüßung & Vorstellungsrunde Kurzvorstellung des Projektes SmarKt & Rückblick	Projektteam & Teilnehmer Nora Szarka (DBFZ)
10:00 – 10:30	Einordnung in Branchen und Märkte – Vorstellung der Ergebnisse der Szenario-Analyse des Biomasseeinsatzes bis 2050	F. Seefeldt & L. Krampe (prognos)
10:30 – 12:00	Einordnung in Branchen und Märkte Vorstellung & Diskussion: <ul style="list-style-type: none">• Vorstellung Vorgehen und Ergebnisse der marktbezogene Anwendungspotenziale (Bottom-up Analyse)• Diskussion der Ergebnisse mit den TeilnehmerInnen• Einordnung ins Gesamtsystem der Zukunft (Ausblick)	F. Seefeldt & N. Langreder & L. Krampe (prognos) Alle Teilnehmer
12:00 – 13:00	Gemeinsames Mittagessen	

Agenda

Nachmittag



13:00 – 13:30	Einordnung integrierter Bioenergiekonzepte in das Gesamtsystem – Vorstellung: <ul style="list-style-type: none">• Ergebnisse der Fragebogenaktion Vorgehen & Methodik• Zielsystem (Super Descisions)	Nora Szarka (DBFZ)
13:30 – 15:00	Einordnung integrierter Bioenergiekonzepte in das Gesamtsystem – Diskussion mit den Teilnehmern: <ul style="list-style-type: none">• Ziele & Indikatoren• Abhängigkeiten der Ziele/Indikatoren• Validierung der Ziele/Indikatoren und Ergebnisse• Nutzung & Darstellungsmöglichkeiten der Methodik	Daniela Thrän (DBFZ) Alle Teilnehmer
15:00 – 15:30	Kaffeepause	
15:30 – 16:00	Abschlussrunde & Ausblick Offene Diskussion	Alle
16:00 – 17:00	Zusammenfassung und weitere Schritte	DBFZ/prognos

Smart Bioenergy

Smart Bioenergy umfasst die **Weiterentwicklung von modernen Biomassennutzungssystemen hin zu integrierten Systemen**, die im **optimierten Zusammenspiel mit verschiedenen erneuerbaren Energiequellen** einerseits und der **stofflich-energetischen Nutzung** im Rahmen der Bioökonomie andererseits bestehen. Vorausgesetzt werden veränderte Konsummuster, Energieeinsparung und ein steigender Nachhaltigkeitsanspruch mit sich wandelnden Zielgrößen. Weil in einer klimaneutralen Wirtschaft auch Materialien aus erneuerbaren Kohlenstoffen und insbesondere Biomasse, verstärkt nachgefragt werden, ist eine zunehmende Verknüpfung in **Koppel- und Kaskadennutzung von Biomasse**, der **Weiterverwendung von biogenem CO₂**, aber auch der Beachtung der natürlichen Kohlenstoffsenken notwendig. Damit liefert das Konzept der smart bioenergy einen wichtigen Beitrag für eine zukünftige nachhaltige Energieversorgung, aber auch den Schlüssel zu geschlossenen Kohlenstoffkreisläufen in einer nachhaltigen Bioökonomie.

Projektziele



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Förderbereich:



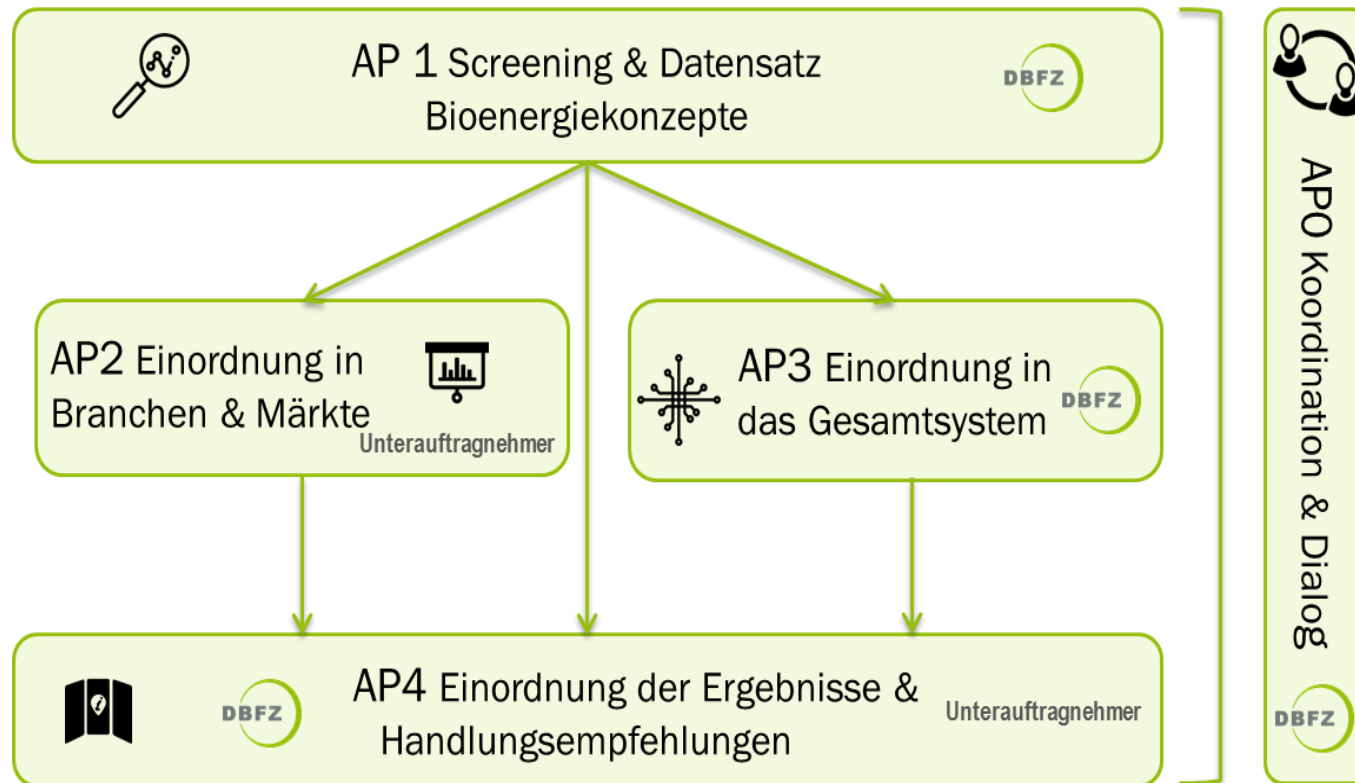
Gesamtziel

Bewertung und Quantifizierung des Marktpotenzial und des Systembeitrag von zukunftsfähigen integrierten („smarten“) Bioenergiekonzepten

Teilziele

- **Auswahl und Beschreibung** potenziell innovativer Bioenergiekonzepte, die entsprechend von Kriterien ausgewählt wurden und die Erstellung eines Datenportfolios
- **Bewertung des Marktpotenzials** der Bioenergiekonzepte (Einordnung in energiewirtschaftliche Märkte/Branchen) und Analyse von diesbezüglichen Hemmnissen
- **Bewertung des Systembeitrags** der Technologien und Analyse von diesbezüglichen Hemmnissen
- **Einordnung in das energie- und klimapolitische Zielsystem**
- **Zusammenführung und Interpretation** der Ergebnisse und Empfehlungen

Übersicht Projekt



AP1 Screening & Datensatz Bioenergiekonzepte



I. Projektscreeing

Auswahl von innovativen, effizienten und emissionsarmen Bioenergiekonzepten anhand definierter Kriterien auf Basis von Ergebnissen ausgewählter Projekte des BMWi-Förderbereichs „Energetische Biomassenutzung“



II. Datensatz erstellen

- Zusammenstellung verfügbare Daten (Endbericht, Paper) für ausgewählte Projekte bzgl. technischer, wirtschaftlicher und klimarelevanter Betrachtungen
- Ergänzung des Datensatzes je nach Datenlage durch Abfragen (Fragebogenaktion)

AP2 Einordnung in Branchen und Märkte



Ziel: Untersuchung auf welche Märkte die Projektergebnisse wirken und welchen Anteil am jeweiligen Gesamtmarkt eingenommen wird

Maßnahmen

I. Nutzung bereits etablierter Szenarien

II. Analyse in 3 Schritten:

- *Bottom up-Analyse* untersucht die Anwendungspotenziale die aus Projektergebnissen resultieren und konzentriert sich auf das potenzielle Angebot.
- *Top down-Analyse* untersucht die Nachfrageseite.
Im Mittelpunkt steht der energiewirtschaftliche Markt und dessen Entwicklung.
- *Synthese* gleicht identifizierte Anwendungspot. (Angebot) mit der Entwicklung der Energiemärkte (Nachfrage) ab und setzt diese in Beziehung.

AP3 – Einordnung in das Gesamtsystem



Ziel:

- Quantifizierung des Beitrags der Technologien im Gesamtenergiesystem
- Entwicklung von „Smart Bioenergy“-Zielen und Kriterien

Maßnahmen:

- I. **Entwicklung von „Smart Bioenergy“-Zielen und Kriterien**
 - Ableitung eines Zielbaums für das Konzept Smart Bioenergy
 - Untersetzung mit (möglichst) quantitativen Indikatoren auf der untersten Ebene des Zielsystems
- II. **Bewertung der Bioenergiekonzepte mit Indikatoren**
 - Bewertung der ausgewählten Bioenergiekonzepte (AP1) anhand der Indikatoren, mittels Daten aus AP1, Literatur, Datenbanken und Statistiken

AP4 Einordnung der Ergebnisse & Handlungsempfehlungen



Ziel: Systematische Einordnung der Ergebnisse aus den (AP2–3) sowie Empfehlungen für Maßnahmen für die Forschung, den Förderbereich und dessen Evaluation und politische Entscheidungsträger hinsichtlich aussichtsreicher Bioenergiekonzepte.

Maßnahmen:

- Bewertung der Ergebnisse aus AP2–3 zur Rolle der ausgewählten zukünftig für DE relevanten (smarten) Konzepte auf Basis der Marktdurchdringung, dem Beitrag zum Energiemarkt und Systembeitrag
- Einordnung anhand Kriterienraster → Orientierung an energiepolitischen Zieldreieck aus Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit + Gesellschaft/Akteure
- **Ergebnisse: Empfehlungen für die Evaluation des Förderbereichs + Maßnahmen für die Forschung und (Forschungsförderungs-)Politik hinsichtlich aussichtsreicher Bioenergiekonzepte und zur Überwindung von Hemmnissen**

Ergebnisse

AP1 Screening & Datensatz

Bioenergiekonzepte

Screening & Datensatz

Bioenergiekonzepte



Auswahl von innovativen, effizienten und emissionsarmen Projekten erfolgt und Datensatz erstellt

I. Projektscreeing & Datensatz

- Screening der Projekte im Förderbereich „Energetische Biomassenutzung“ nach bestimmen Kriterien (siehe rechts)
- 40 aus 133 Projekten aus dem Förderbereich „Energetische Biomassenutzung“ vorausgewählt
- Datengrundlage: Abschlussberichten und weitere Publikationen

KRITERIEN

1	Laufzeit: Projekte 2014–2018
2	Technologie: Technologieentwicklung: Technologiekonzept, gesamte Technologie oder Teil (Komponente, Modul) / Optimierung Prozess, Verfahren
3	Konversion: Fokus auf thermo- und biochemische Konversion
4	Nutzung: Wärme-/KWK-/Stromnutzung
5	Input: Reststoffnutzung
Zielebene: Projektziel Optimierung: Die Projekte sollten mindestens eins der folgenden Zielrichtungen in Ihrer Forschung verfolgen	
6	Emissionsminderung
7	Effizienzsteigerung (Wirkungsgrad, Kosten)
8	Technische Flexibilisierung (Regelbarkeit / Steuerbarkeit)
9	Input- / Brennstoffflexibilisierung
10	Zusätzliche stoffliche Nutzung

Screening & Datensatz Bioenergiekonzepte

Ausgewählte Projekte wurden entsprechend der Teile der Prozesskette eingeordnet.

II. Einordnung der ausgewählten Projekte

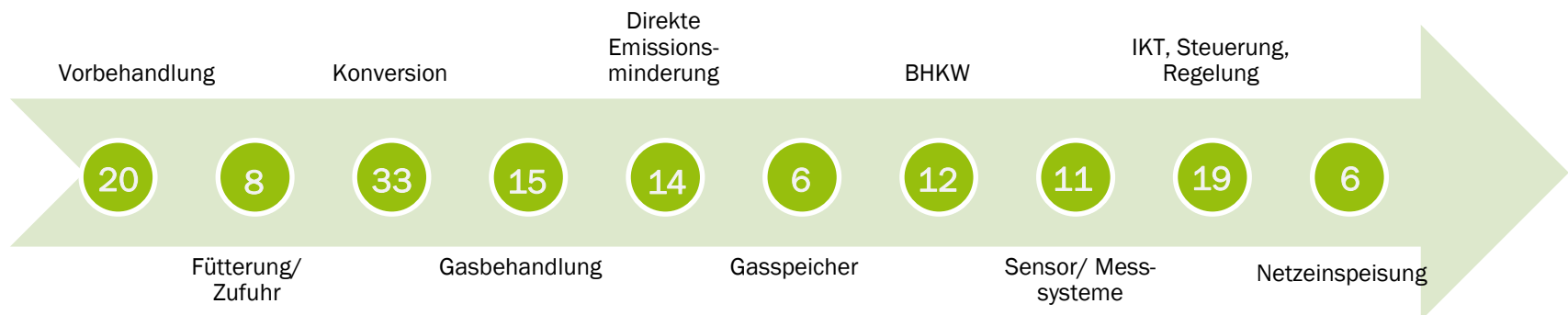
Fokus Konversion

Biochemisch: 20 Projekte
Thermochemisch: 18 Projekte
Biochm./thermochem.: 5 Projekte

Einordnung

Module/Komponenten: ca. 20
Gesamte Prozesskette: ca. 5
Theoretische Konzepte: ca. 2

Forschungsfokus in der Prozesskette



Screening & Datensatz Bioenergiekonzepte

Ausgewählte Projekte wurden entsprechend des Forschungsfokus der Prozesskette zugeordnet.

	Energieträger	Stroh, Geflügel- mist, Gärrest	Stroh, LPM	Nicht relevant	Pferdemist	LPM, Grassilage, Stroh	Annahme: Getreide, Festmist,Gärrest	Biertreber	Halmgut, Pressrückstände, Abfallstoffe	Nicht relevant
Biomasse	Transport / Lagerung	X	(X)		(X)					
	Vorbehandlung	X	X		X	X		X	X	
Anlagen- fokus	Modul			X		X	X	X	X	X
	Verfahren, Anlage	1,5MW _{el}	700-1000kW _{el}	0,2-1MW _{el}	0,2MW _{el}	500kW _{el}	300-500kW _{el}	37kW _{el}	0,7-10MW _{el}	0,075-0,5MW _{el}
Konversion I	Fütterung	X			X	X				X
	Konversion	X	X		X	X		X	X	X
	Gasbehandlung			X		X			(X)	(X)
	Behandlung Abfall/Reststoffe	X	X			X				
	Kombination mit anderen Technologien	X						X	X	
Einzelmodule	Emissionsminderung Modul							X		
	Sensoren/ Meßsysteme					X				X
	IKT, Steuerung & Regelung			X		X		X	X	X
Konversion II	KWK	(X)	(X)	X	(X)	X	X		X	(X)
	Speicher			X			X		X	X
	Verteilung, Netzeinspeisung <i>(**flexibel)</i>			X*		X	X*		X	

Beispiel Biogasprojekte

Screening & Datensatz Bioenergiekonzepte

III. Status-quo Datensatz \leftrightarrow AP2 Indikatorensystem

I. SCHLÜSSELDATEN – PROJEKTERGEBNISSE

Fragebogen (Lime survey)

A) Nachhaltige und energiereiche Biomasse

Vorausgefüllt

Hinweis: Diese Kategorie bezieht sich auf den behandelten bzw. unbehandelten Primärenergieträger (PET)/ Einsatzstoff [{DEFINITION}](#)

→

22/40 Fragebögen
ausgefüllt

Interviews

Wird der Primärenergieträger betrachtet (unbehandelt und/oder vorbehandelt)? Ja
 Falls ja, dann sind folgende Abfragen relevant.
 Falls nein dann weiter mit [B\) Smarte Bioenergieanlage](#)

Bitte tragen Sie die Werte für die Einsatzstoffe (Brennstoff/Substrat) ein, die in Ihrem Projekt betrachtet wurden.

1. Einsatzstoff (PET) {DEFINITION}	Heizwert [MJ/kgTS] {DEFINITION}	Wassergehalt [Ma.%] {DEFINITION}	Brennwert [MJ/kgTS] {DEFINITION}	Organischer TS-Gehalt {DEFINITION}
				[kg oTS/kg] Oder [Ma.%]
Weizenstroh	17,7 MJ/ kg T		18,9 MJ/ kg	
	10,9 MJ/ kg TS	25%- 78%	11,5 MJ/ kg	60-70%
Hühnermist	9,3 MJ/ kg TS	Feste Phase	10 MJ/ kg T	
	12,0 MJ/ kg T	Feste Phase	13 MJ/ kg T	
Gärrest aus Hühnermist				
aus Hühnermist & Weizenstroh				

Kommentar:
Klicken oder tippen Sie hier, um Text einzugeben.

Screening & Datensatz Bioenergiekonzepte



Umfangreicher Datensatz pro Projekt erstellt

III. Status-quo Datensatz:

- Datensatz pro Projekt angelegt
- Datenlage/-qualität sehr unterschiedlich
- Teilweise qualitative Daten
- Quantitative Daten: oft Angabe von Bandbreiten in Abhängigkeit von Randbedingungen
- Datenlage wurde zu Indikatoren zugeordnet (siehe später)

Ergebnisse

AP3 Einordnung in das Gesamtsystem

AP 3 Entwicklung Konzept „Smart Bioenergy“

Methodik

Top-down: Identifizierung der Ziele und Unterziele in einem Zielsystem (Literaturrecherche, Expertentreffen)

Bottom-up: Analyse von möglichen smarten Konzepten und Eigenschaften

Ableitung, Definition und Kalibrierung von Indikatoren an unterster Ebene des Systems

Verwendung des Analytic Hierarchy Process (AHP) und Analytic Network Process (ANP)

AP1:
Datendefinition-
und
verfügbarkeit

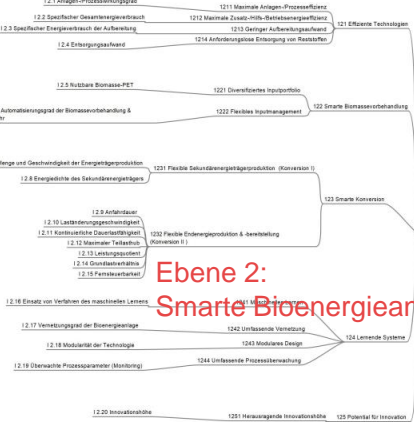
Ziel-Indikator-System



Ebene 5: Indikatoren

Ebene 4

Ebene 3

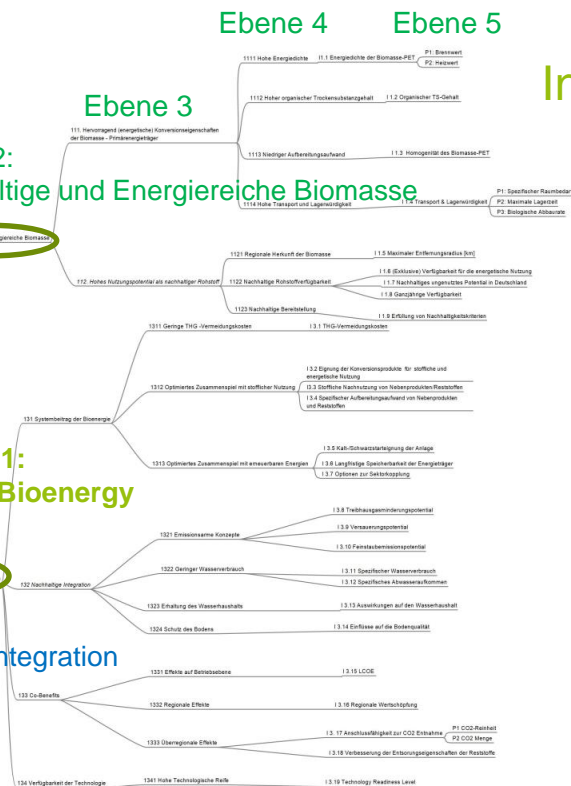


Ebene 2: Smarte Bioenergieanlage

Ebene 2: Nachhaltige und Energereiche Biomasse

Ebene 1: Smart Bioenergy

Ebene 2: Systemdienliche Integration

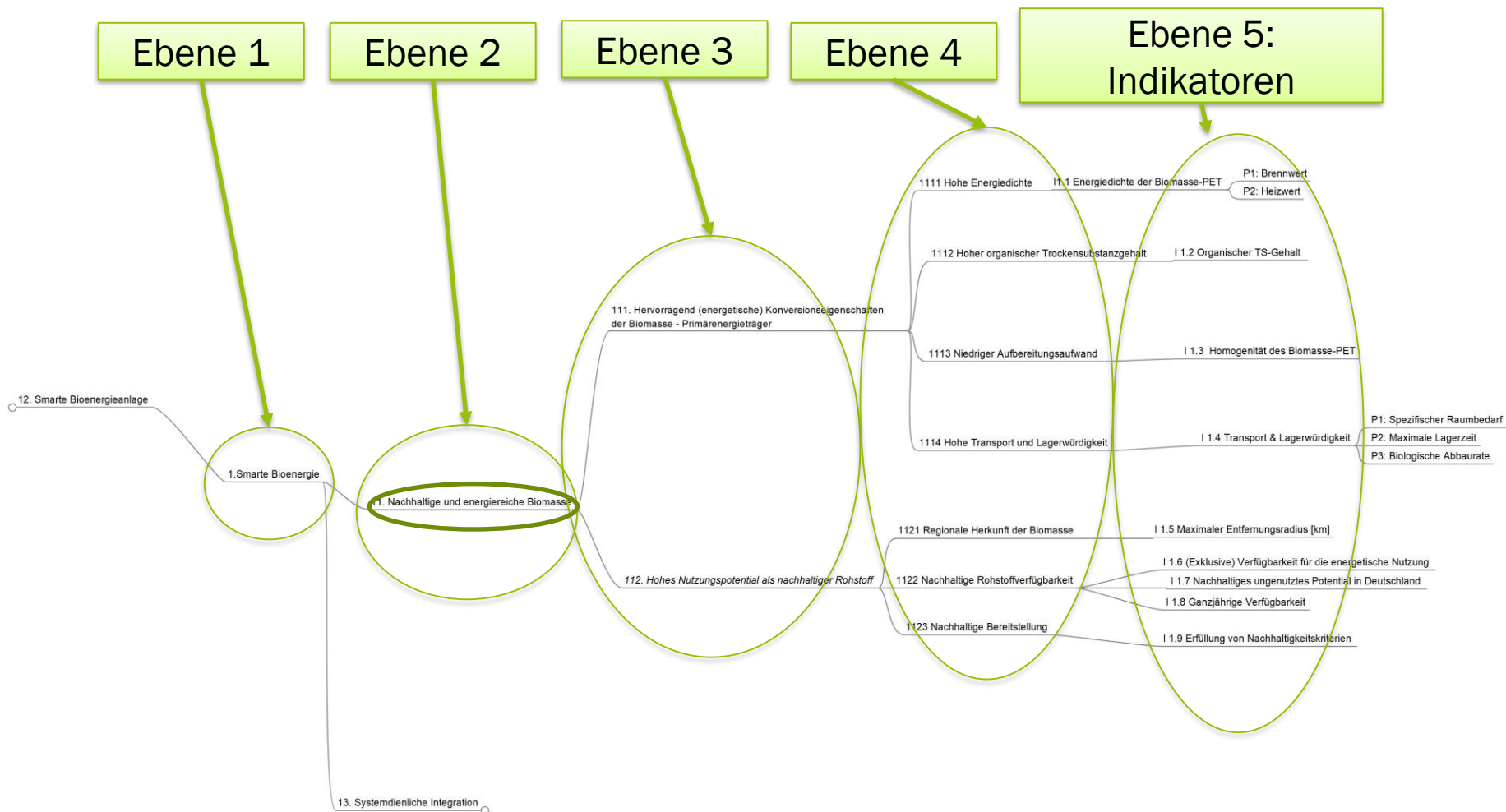


Indikatoranzahl: 48

Ebene 3 Ebene 4 Ebene 5

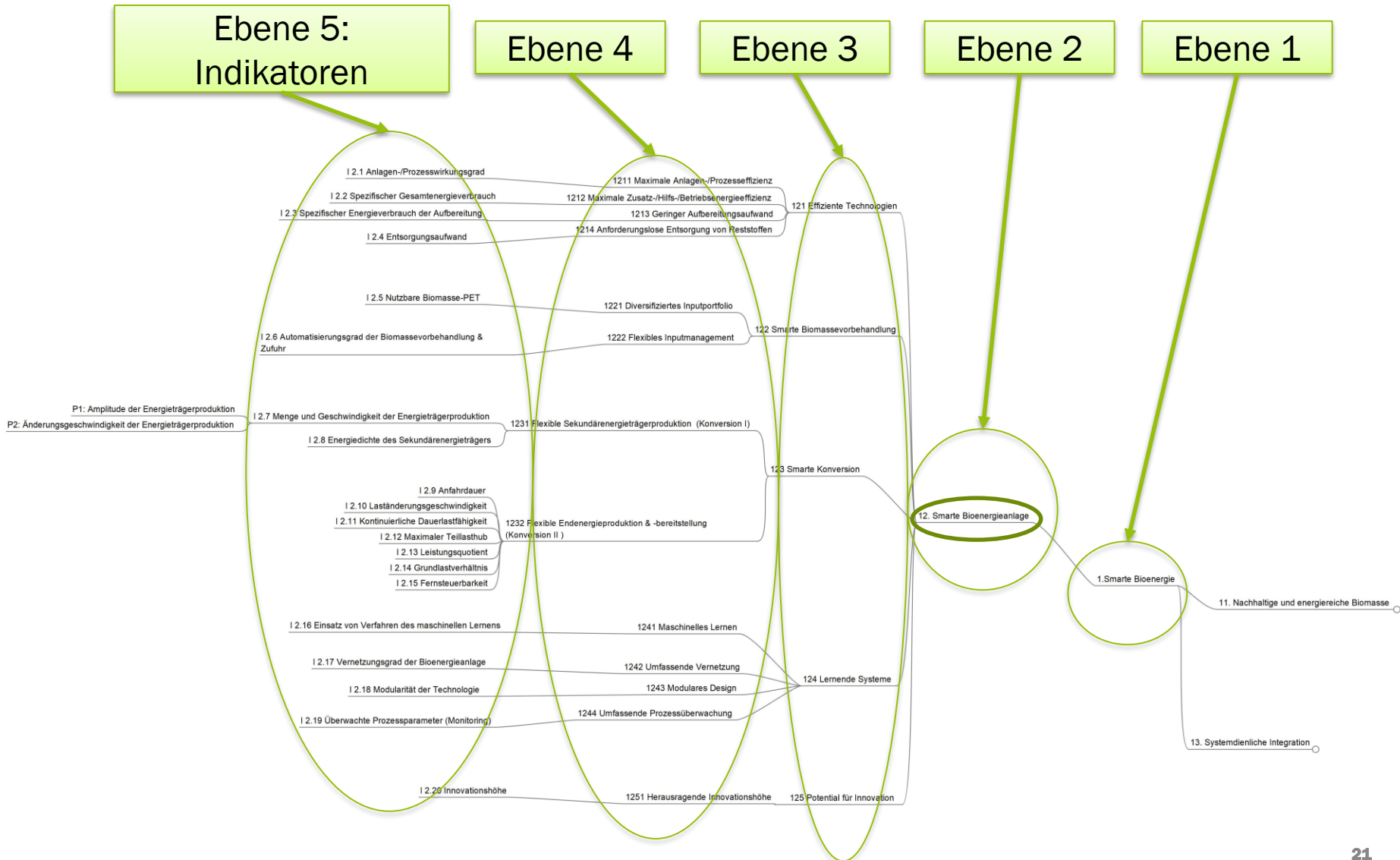
Ziel-Indikator-System

Nachhaltige und Energiereiche Biomasse



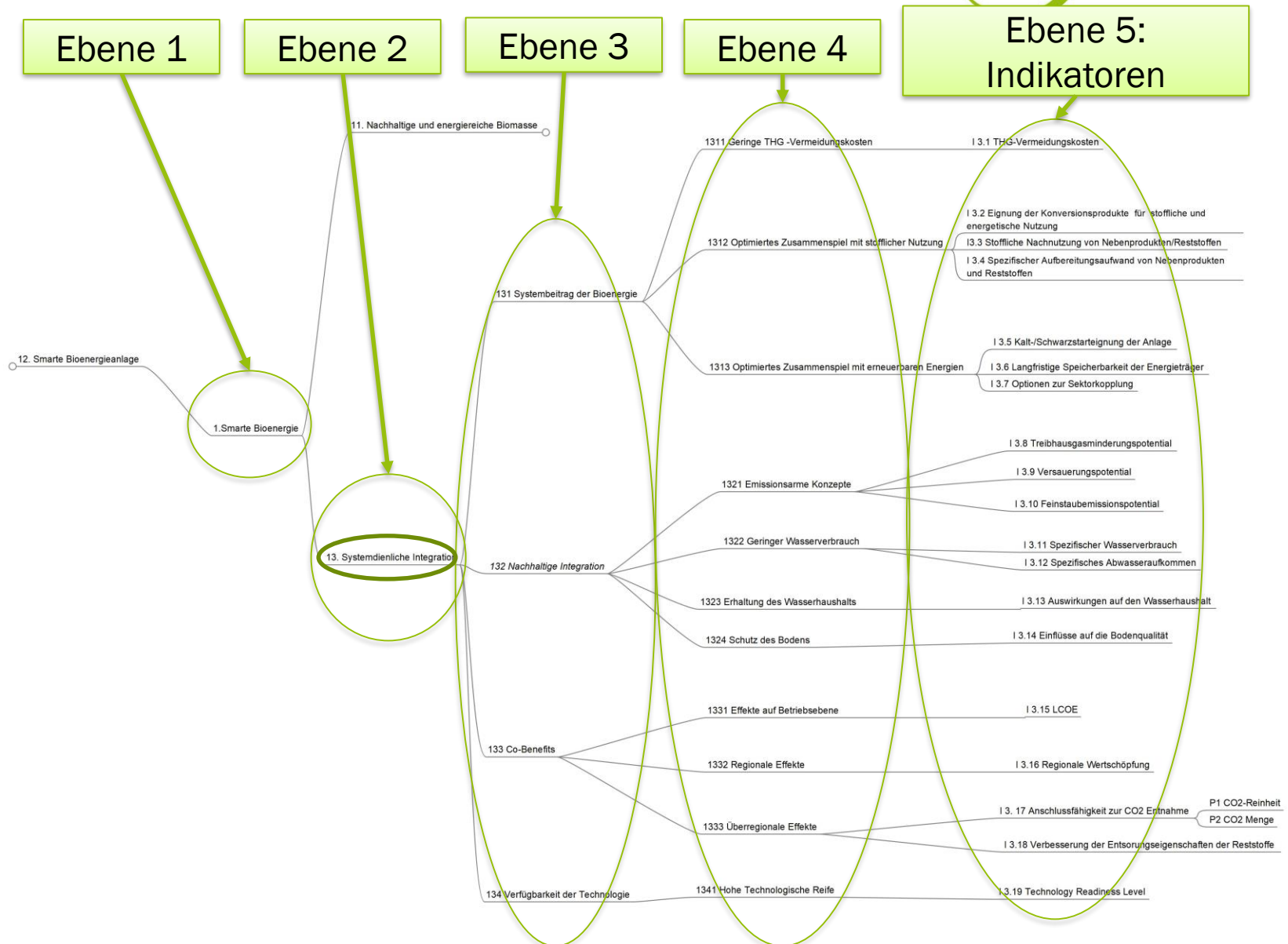
1 Ziel-Indikator-System

Smarte Bioenergieanlage



1 Ziel-Indikator-System

Systemdienliche Integration



Auswahlgründe:

- Hohe Relevanz für Smart Bioenergy
- Den Systemgrenzen entsprechend



- **Kurzbeschreibung: alle Indikatoren**
- **Detaillierte Beschreibung: 19 Indikatoren (Integration)**

„Energiedichte der Biomasse-Primärenergieträger“

1 Indikator

Indikator ID:	
Name:	Energiedichte der Biomasse-Primärenergieträger
Definition:	Die Energiedichte bildet den spezifischen Energiegehalt eines Energieträgers pro Masse oder Volumen ab (Baumbach et al. 2016, S.636). Diese findet sich in Form des Heizwerts oder des Brennwertes wieder. Diese zwei Parameter werden je nach Art des Konversionsprozesses und der Berücksichtigung des Wassergehaltes als Indikator angewendet.
Maßeinheit	MJ/kg
Bilanzierungsgrenzen	

2 Relevanz

2.1 Zweck:

Der bereitgestellte Biomasse-Primärenergieträger soll möglichst eine hervorragende energetische Konversionseigenschaft vorweisen. Um eine möglichst großen Menge Energie pro einer Einheit Primärenergieträger erzeugen zu können, ist eine möglichst hohe Energiedichte anzustreben. Zusätzlich verringert sich der spezifische Raumbedarf eines Primärenergieträgers mit steigender Energiedichte (Baumbach et al. 2016, S. 636).

2.2 Relevanz für Smart Bioenergy:

2.3 Verbindliche Ziele/ Empfohlene Standards:

- EN 437-2003 *Test gases – Test pressures – Appliances categories*; deutsch: DIN EN 437-2003-09 *Prüfgase – Prüfdrücke – Geräte kategorien* und ONORM EN 437:1994-05-01 *Geräte für den Betrieb mit Brenngasen – Prüfgase – Prüfdrücke und Geräte kategorien*
- DIN 5499 *Brennwert und Heizwert, Begriffe* (Januar 1972)

- DIN 1343 Referenzzustand, Normzustand, Normvolumen; Begriffe und Werte (Januar 1990)
- DIN 51900 Bestimmung des Brennwertes mit dem Bombenkalorimeter und Berechnung des Heizwertes
 - Teil 1 Allgemeine Angaben, Grundgeräte, Grundverfahren (April 2000)
 - Teil 2 Verfahren mit isoperibolem oder static-jacket Kalorimeter (Mai 2003)
 - Teil 3 Verfahren mit adiabatischem Mantel (Juli 2004)
- DIN 1340 Gasförmige Brennstoffe und sonstige Gase, Arten, Bestandteile, Verwendung (Dezember 1990)
- DIN 1871 Gasförmige Brennstoffe und sonstige Gase – Dichte und andere volumetrische Größen (Mai 1999)
- DIN 51857 Gasförmige Brennstoffe und sonstige Gase – Berechnung von Brennwert, Heizwert, Dichte, relativer Dichte und Wobbe Index von Gasen und Gasgemischen (März 1997)
- DIN 51612 Prüfung von Flüssiggas; Berechnung des Heizwertes (Juni 1980)
- DIN 51854 Prüfung von gasförmigen Brennstoffen und sonstigen Gasen; Bestimmung des Ammoniakgehaltes (September 1993)
- DIN V 18599 Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung
- DIN 18230-3 [2002-08] Baulicher Brandschutz im Industriebau - Teil 3: Rechenwerte
- VDI 2050 Blatt 3 [2018-11] Anforderung an Technikzentralen – Wärme-/Heiztechnik

2.4 Verbindungen zu anderen Indikatoren:

Bild (Chris Update)

3 Methodische Beschreibung

3.1 Zugrundeliegende Definition/Konzepte:

Die Energiedichte der Biomasse-Primärenergieträger setzt sich aus folgenden Parameter zusammen:

Parameter 1: Heizwert der Biomasse-Primärenergieträger [MJ/kg]:

„Der Heizwert beschreibt den Energiegehalt unter Berücksichtigung der Reaktionswärme der vollständigen Verbrennung bei gasförmigem Zustand des gebildeten Wassers“. Da der Heizwert von Biomassen in Verbrennungs- und Vergasungsprozessen bei Betrugfeuchte angegeben wird, ist zusätzlich die Angabe des Wassergehalts notwendig. (Thran und Pfeiffer 2013, S. 25) „Er ist für die Bilanzierung von biogenen Festbrennstoffen etabliert.“ (Thran und Pfeiffer 2013, S.68)

Parameter 2: Brennwert der Biomasse-Primärenergieträger [MJ/kg]:

Der Brennwert beschreibt wie viel Energie bei der energetischen Konversion eines Stoffes unter Berücksichtigung der bei der Kondensation des Wassers freier werdenden Wärmeenergie, in diesem Stoff enthalten ist. Somit stellt der Brennwert den Energieinhalt unter Berücksichtigung der Kondensationswärme dar und ist betragsmäßig identisch mit der Standardverbrennungsenthalpie ΔH_d (Thran und Pfeiffer 2013, S. 24).

3.2 Bewertungs- & Messverfahren:

Bewertung über Referenzwerte. Diese finden sich für eine hinreichende Bewertung in der folgenden Orientierungswerttabelle mit Anforderungen an Heizwerte aus Normen oder typischen Heizwerten.

Orientierungswerte zur Bewertung:

Aus Normen:			
Einsatzstoffart/Brennstoff	Klasse		Heizwert [MJ/kg]
Holzpellets	A1; A2; B1; B2	I1; I2; I3	≥16,5
		A1	≥15,5
		A2	≥15,3
Holzbriketts	A; B	B	≥14,9
		A1; A2; B1; B2	Keine normativen Vorgaben
Stückholz	A1; A2; B		Keine normativen Vorgaben
Pellets aus nicht-holzartiger Biomasse	A; B		≥14,5
Pellets aus....	Stroh		Keine normativen Vorgaben
		Miscanthus	Keine normativen Vorgaben
Briketts aus nicht-holzartiger Biomasse	A; B	Reed Canopy Grass	≥14,5
			≥14,5
Pellets aus thermisch behandelte Holzartiger Biomasse mit einem Heizwert von mindestens 21 MJ/kg	TW1a		≥ 21,0
		TW2a	≥ 20,2
		TW3a	≥ 18,7
Pellets aus thermisch behandelte Holzartiger Biomasse mit einem Heizwert von weniger als 21 MJ/kg	TW1b		≥16,9
		TW2b	≥16,9
		TW3b	≥16,0
Pellets aus thermisch behandelte nicht-holzartiger Biomasse	TA1		≥18
		TA2	≥17
		TA3	Keine normativen Vorgaben
Brikettes aus thermisch behandelte Holzartiger Biomasse mit einem Heizwert von mindestens 21 MJ/kg	TW1a		≥ 21,0
		TW2a	≥ 20,2
		TW3a	≥ 18,7
	TW1b		≥16,9

1.1 Nachhaltige und energiereiche Biomasseprognos



Ebene 3	Ebene 4	Ebene 5: Indikatoren	
111 Hervorragend (energetische) Konversionseigenschaften der Biomasse - Primärenergieträger	1111 Hohe Energiedichte	I1.1	Energiedichte der Biomasse-PET
	1112 Hoher oTS- Gehalt	I1.2	Organischer TS-Gehalt
	1113 Niedriger Aufbereitungsaufwa nd	I1.3	Homogenität des PET
	1114 Hohe Transport und Lagerwürdigkeit	I1.4	Transport und Lagerwürdigkeit
112 Hohes Nutzungspotential als nachhaltiger Rohstoff	1121 Regionale Herkunft der Biomasse	I1.5	Maximaler Entfernungsradius
	1122 Nachhaltige Rohstoffverfügbarkei t	I1.6	Exklusive Verfügbarkeit des PET für die energetische Nutzung
		I1.7	Nachhaltiges ungenutztes Potential in Deutschland
		I1.8	Ganzjährige Verfügbarkeit (ohne technische Maßnahmen zur Konservierung)
	1123 Nachhaltige Bereitsstellung	I1.9	Erfüllung von Nachhaltigkeitskriterien

1.2 Smarte Bioenergieanlage

Ebene 3	Ebene 4	Ebene 5: Indikatoren	
121 Effiziente Technologien	1211 Maximale Anlagen-/Prozesseffizienz	I 2.1	Anlagen-/Prozesswirkungsgrad
	1212 Maximale Zusatz-/Hilfs-/Betriebsenergieeffizienz	I 2.2	Spezifischer Gesamtenergieverbrauch
	1213 Geringer Aufbereitungsaufwand	I 2.3	Spezifischer Energieverbrauch der Aufbereitung
	1214 Anforderungslose Entsorgung von Reststoffen	I 2.4	Entsorgungsaufwand
122 Smarte Biomassevorbereitung	1221 Diversifiziertes Inputportfolio	I 2.5	Nutzbare Biomasse-Primärenergieträger
	1222 Flexibles Inputmanagement	I 2.6	Automatisierungsgrad der Biomassevorbehandlung und Zufuhr
123 Smarte Konversion	1231 Flexible Sekundärenergieträgerproduktion (Konversion I)	I 2.7	Menge und Geschwindigkeit der Energieträgerproduktion
		I 2.8	Spezifischer Raumbedarf des Sekundärenergieträgers - Energiedichte des Sekundärenergieträgers
	1232 Flexible Endenergieproduktion & -bereitstellung (Konversion II)	I 2.9	Anfahrtdauer
		I 2.10	Laständerungsgeschwindigkeit
		I 2.11	Kontinuierliche Dauerlastfähigkeit
		I 2.12	Maximaler Teillasthub
	I 2.13	Leistungsquotient Pinst/PBem	
	I 2.14	Grundlastverhältnis Pmin/Pbem	

2 Indikatoren

1.2 Smarte Bioenergieanlage



Ebene 3	Ebene 4	Ebene 5: Indikatoren	
124 Lernende Systeme	1241 Maschinelles Lernen	I 2.16	Einsatz von Verfahren des maschinellen Lernens
	1242 Umfassende Vernetzung	I 2.17	Vernetzungsgrad der Bioenergieanlage mit anderen Erzeugungsanlagen oder Verbrauchern
	1243 Modulares Design	I 2.18	Modularität der Technologie
	1244 Umfassende Prozessüberwachung	I 2.19	Überwachte Prozessparameter (Monitoring)
125 Potential für Innovation	1251 Herausragende Innovationshöhe	I 2.20	Innovationshöhe im Vergleich zum internationalen Stand der Technik/ Entwicklung

1.3 Smarte Integration

Ebene 3	Ebene 4	Ebene 5: Indikatoren	
131 Systembeitrag der Bioenergie	1311 Geringe THG - Vermeidungskosten	I3.1	THG-Vermeidungskosten gegenüber fossiler Referenz
	1312 Optimiertes Zusammenspiel mit stofflicher Nutzung	I3.2	Eignung der Konversionsprodukte & Reststoffe für kombinierte stoffliche und energetische Nutzung
		I3.3	Stoffliche Nachnutzung von Nebenprodukten/Reststoffen
		I3.4	Spezifischer Aufbereitungsaufwand von Nebenprodukten und Reststoffen
	1313 Optimiertes Zusammenspiel mit erneuerbaren Energien	I3.5	Kalt-/Schwarzstarteignung der Anlage
		I3.6	Langfristige Speicherbarkeit der PET/SET
		I3.7	Optionen zur Sektorkopplung (räumliche und zeitliche Entkopplung von Erzeugung und Verbrauch)
132 Nachhaltige Integration	1321 Emissionsarme Konzepte	I3.8	Treibhausgasminderungspotential im Vergleich zur fossilen Referenz
		I3.9	Versauerndes Emissionspotential
		I3.10	Feinstaubemissionspotential
	1322 Geringer Wasserverbrauch	I3.11	Spezifischer Wasserverbrauch
	1323 Erhaltung des Wasserhaushalts	I3.12	Spezifisches Abwasseraufkommen
		I3.13	Auswirkungen auf den Wasserhaushalt
1324 Schutz des Bodens	I3.14	Einflüsse auf die Bodenqualität	

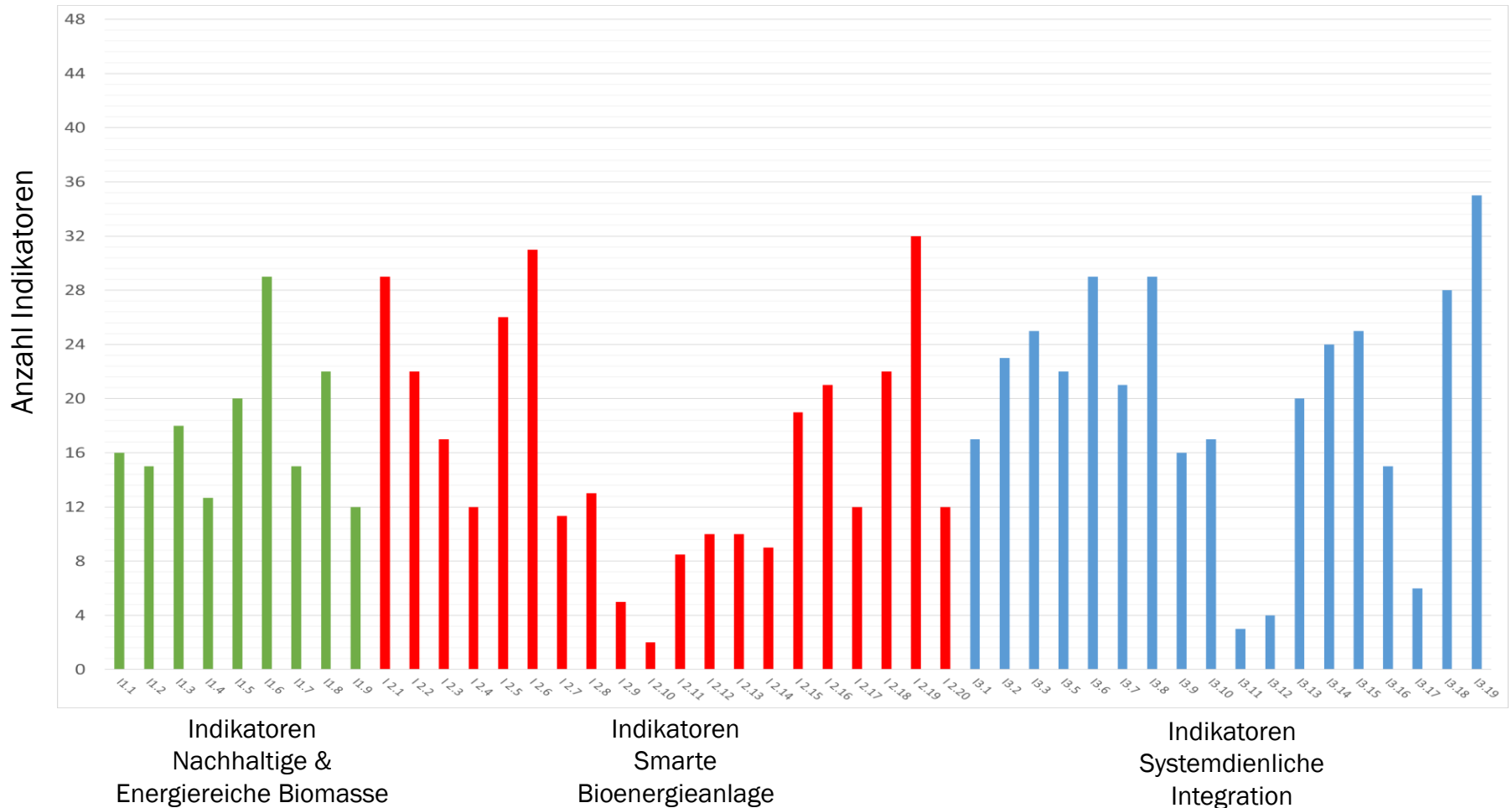
2 Indikatoren

1.3 Smarte Integration

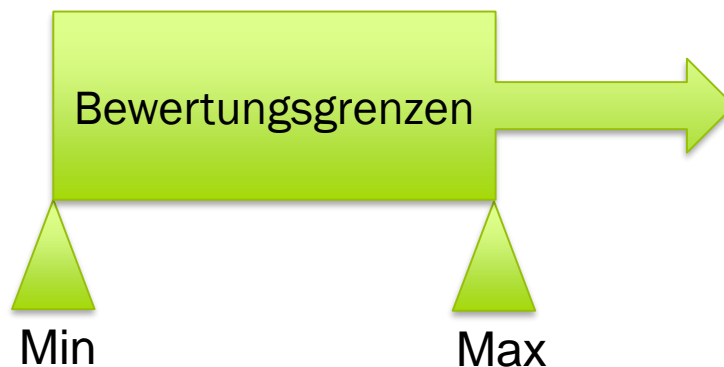


133 Co-Benefits	1331 Effekte auf Betriebsebene	13.15	Levelized Cost of Energy (LCOE)
	1332 Regionale Effekte	13.16	Regionale Wertschöpfung im Vergleich zum Status Quo
	1333 Überregionale Effekte	13.17	Anschlussfähigkeit zur CO2 Entnahme
134 Verfügbarkeit der Technologie	1341 Hohe Technologische Reife	13.18	Verbesserung der Entsorgungseigenschaften der Rest- und Abfallstoffstoffe
		13.19	Technology Readiness Level (TRL)

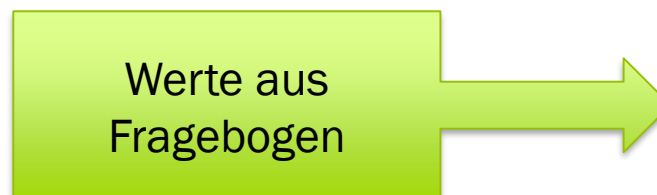
Parameter (FB) → Indikatoren



Indikatorenbewertung



Referenzwert	ID	Title	Referenzband		Einheit
	11.1	Energiedichte der Biomasse-PET	<7	>30	MJ/kg (wf)
11.2	Organischer TS-Gehalt	<20	100	% (wf)	
Kategorie	ID	Title	Bewertungskategorien		
	11.5	Maximaler Entfernungsradius	(5)"0 < x < 5 km"	(4)"5 < x < 20 km"	(3)"20 < x < 50 km"
			(2)"50 < x < 100 km"	(1)"x > 100 km"	



Ausschlussfragen (FB)

1. Wird der Primärenergieträger betrachtet (unbehandelt und/oder vorbehandelt)?
[JA/NEIN]

JA

Indikatoren aus „Nachhaltige und energiereiche Biomasse“ relevant

2. Wird die Anlage/der Prozess (Konversion) von Biomasse in Ihrem Projekt betrachtet?
[JA/NEIN]

JA

Indikatoren aus „Smarte Bioenergieanlage“ relevant (Ohne Flex-Indikatoren)

3. Liegt der Fokus auf Flexibilisierung/ Flexibler (nachfrageorientierter) Betriebsweise?
[JA/NEIN]

JA

Alle Flex Indikatoren aus „Smarte Bioenergieanlage“ relevant

Systemdienliche
Integration durchweg
von Relevanz!

Abbildung des Systems in AHP

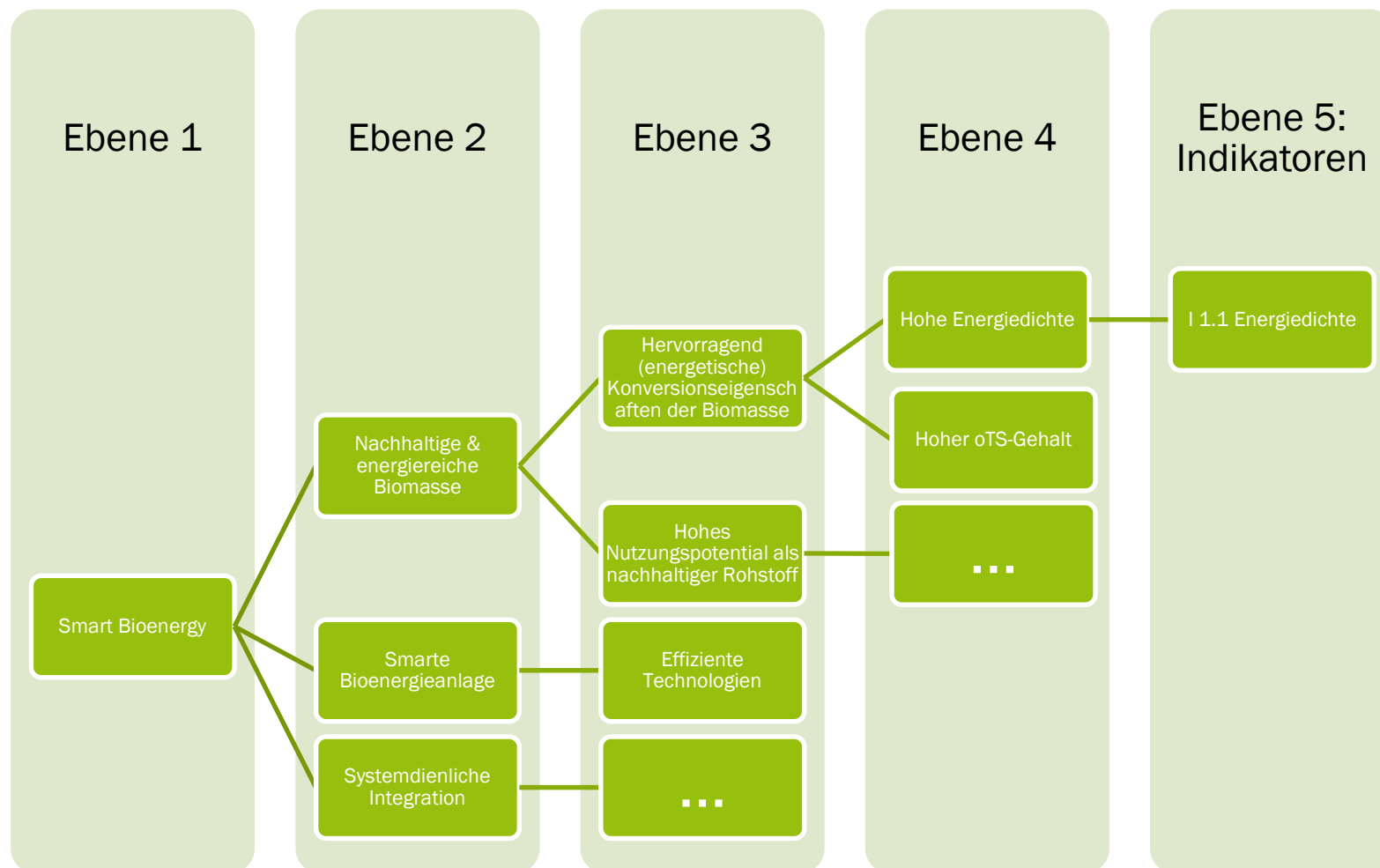


Abbildung des Systems in AHP

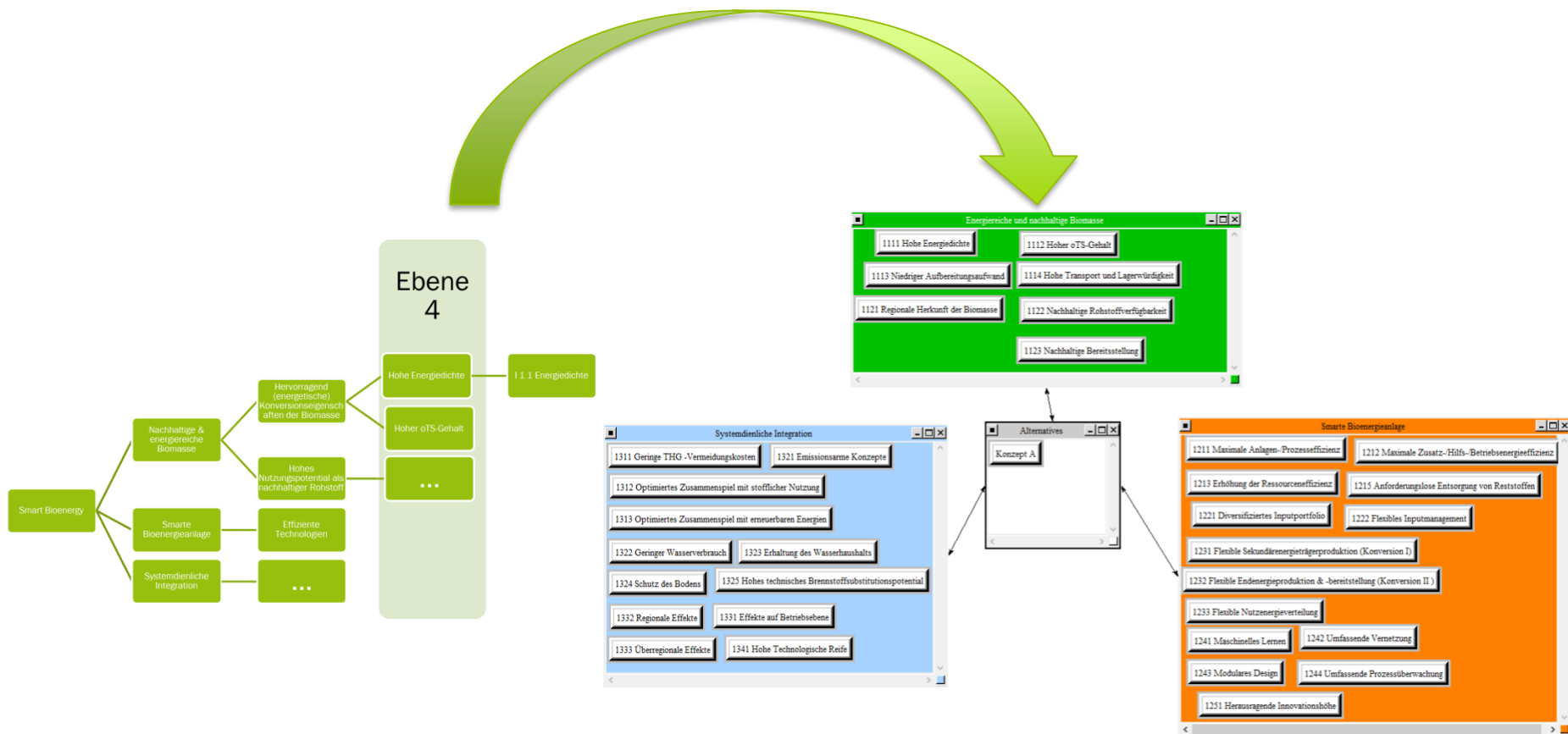


Abbildung des Teilsystems in AHP

ANP berücksichtigt die Abhängigkeiten → Abhängigkeitsmatrix (Excel-Datei)

1. Bitte setzen Sie an der Stelle ein Kreuz (x) wo Sie folgende Verbindung vermuten: „Das Ziel in der Zeile hat einen <u>direkten</u> (positiven/negativen) Einfluss auf das Ziel in der Spalte“ (Maximal 20 Verbindungen)		Kommentare																																		
2. Bitte setzen Sie an der Stelle, wo die Verbindung sehr stark ausgeprägt ist zwei Kreuze (xx) (Maximal 10)																																				
		1111	1112	1113	1114	1121	1122	1123	1124	1211	1212	1213	1214	1221	1222	1231	1232	1241	1242	1243	1244	1251	1311	1312	1313	1321	1322	1323	1324	1331	1332	1333	1341			
1111 Hohe Energiedichte der Biomasse																																				
1112 Hoher oTS-Gehalt der Biomasse		xx																																		
1113 Niedriger Aufbereitungsbedarf für die Biomasse																																				
1114 Hohe Transport und Lagerwürdigkeit																																				
1121 Regionale Herkunft der Biomasse																																				
1122 Nachhaltige Rohstoffverfügbarkeit																																				
1123 Nachhaltige Bereitstellung der Biomasse																																				
1211 Maximale Anlagen-/Prozesseffizienz																																				
1212 Maximale Zusatz-/Hilfs-/Betriebsenergieeffizienz																																				
1213 Geringer (Energie-)Aufwand für die Aufbereitung																																				
1214 Anforderungslose Entsorgung von Reststoffen																																				
1221 Diversifiziertes Inputportfolio																																				
1222 Flexibles Inputmanagement																																				
1231 Flexible Sekundärenergieträgerproduktion																																				
1232 Flexible Endenergieproduktion & -bereitstellung																																				
1241 Anwendung Maschinellem Lernen																																				
1242 Umfassende Vernetzung																																				
1243 Modulares Design																																				
1244 Umfassende Prozessüberwachung																																				
1251 Herausragende Innovationshöhe																																				
1311 Geringe THG -Vermeidungskosten																																				
1312 Optimiertes Zusammenspiel mit stofflicher Nutzung																																				
1313 Optimiertes Zusammenspiel mit Erneuerbaren Energien																																				
1321 Emissionsarme Konzepte																																				
1322 Geringer Wasserverbrauch																																				
1323 Erhaltung des Wasserhaushalts																																				
1331 Effekte auf Betriebsebene (Geringe LCOE)																																				
1332 Regionale Effekte (Wertschöpfung)																																				
1333 Überregionale Effekte (Bodenverbesserung & CO ₂ -Abscheidung)																																				
1341 Hohe Technologische Reife																																				

Beispielprojekt

Kurzbeschreibung Beispielprojekt



Ziel: Erschließung und Aufbereitung von Reststoffen für die biochemische Konversion sowie kombinierte stofflich-energetische Nutzung der Reststoffe

Ressourcen: landwirtschaftliche Reststoffe, tierische Exkremente

Konversion: Biogasanlage, Pyrolyse

Endenergie: Strom, Wärme

Größe: Pilotmaßstab (Modell: 1,5 MW_{el})

Prozesskette: gesamte Prozesskette

Einordnung entlang der Prozesskette **DBFZ** prognos

Biomasse

Energieträger



Stroh, Geflügel-
mist, Gärrest

Transport /
Lagerung



X

Vorbehandlung



X

Modul



Verfahren, Anlage



1,5MW_{el}

Fütterung



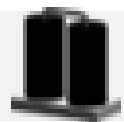
X

Konversion



X

Gasbehandlung



Behandlung
Abfall/Reststoffe



X

Einzelmodule

Kombination mit
anderen Technologien

X

Emissionsminderung
Modul

Sensoren/
Meßsysteme



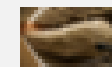
IKT, Steuerung &
Regelung

KWK



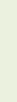
(X)

Speicher



Verteilung,
Netzeinspeisung

(*flexibel)



Konversion I

Konversion II

Relevante Indikatoren

1. Wird der Primärenergieträger betrachtet (unbehandelt und/oder vorbehandelt)?

JA

Indikatoren aus „Nachhaltige und energiereiche Biomasse“ relevant

2. Wird die Anlage/der Prozess (Konversion) von Biomasse in Ihrem Projekt betrachtet?

JA

Indikatoren aus „Smarte Bioenergieanlage“ relevant (Ohne Flex-Ind.)

3. Liegt der Fokus auf Flexibilisierung/ Flexibler (nachfrageorientierter) Betriebsweise?

NEIN

Flexibel Indikatoren

Alle „Indikatoren aus Smarte Bioenergieanlage relevant

Auswertung der Fragebogen



Herkunft des Primärenergieträgers

Bitte tragen Sie die Werte für die Einsatzstoffe (Brennstoff/Substrat) ein, die in Ihrem Projekt betrachtet wurden. Falls keine Zahlen aus Ihrem Projekt zur Verfügung stehen, geben Sie bitte Ihre Einschätzung an, oder bewerten Sie qualitativ. Geben Sie bitte im Kommentarfeld an, wenn es sich um eine Einschätzung handelt. {{Q00AES_SQ001}}[Herkunftsort - Konversionsort]

Deutschland

Bitte tragen Sie die Werte für die Einsatzstoffe (Brennstoff/Substrat) ein, die in Ihrem Projekt betrachtet wurden. Falls keine Zahlen aus Ihrem Projekt zur Verfügung stehen, geben Sie bitte Ihre Einschätzung an, oder bewerten Sie qualitativ. Geben Sie bitte im Kommentarfeld an, wenn es sich um eine Einschätzung handelt. {{Q00AES_SQ001}}[Entfernung der Biomasse von Herkunftsort zu Konversionsort[km]]

bis 800

Hohe Energiedichte

Geben Sie bitte den Heizwert [MJ/kgTS] an. Falls keine Zahlen aus Ihrem Projekt zur Verfügung stehen, geben Sie bitte Ihre Einschätzung an, oder bewerten Sie qualitativ. Geben Sie bitte im Kommentarfeld an, wenn es sich um eine Einschätzung handelt. (Falls die bereits eingetragenen Angaben nicht übereinstimmen, bitte korrigieren) {{Q00AES_SQ001}}

18,0-18,78

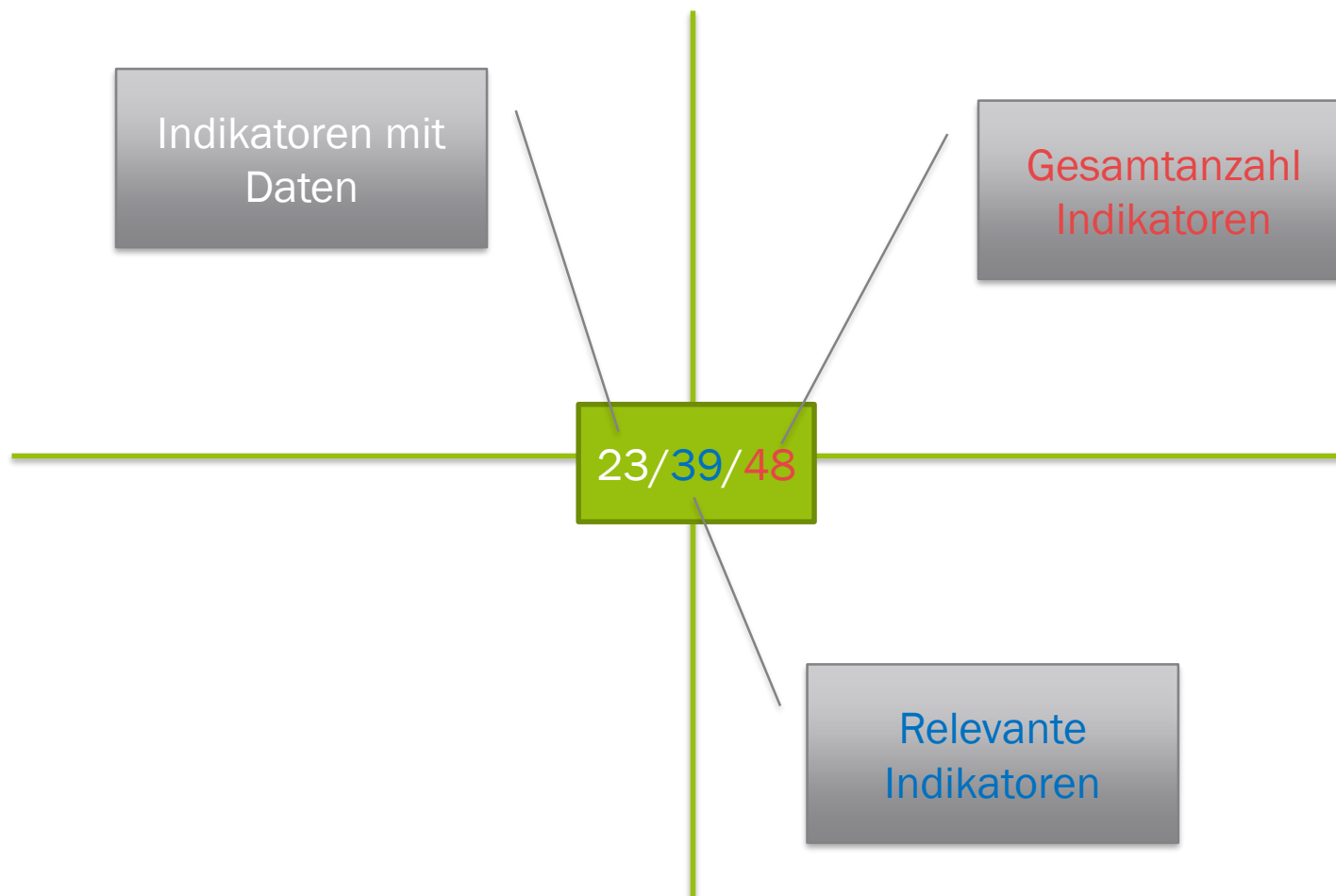
Geben Sie bitte den Heizwert [MJ/kgTS] an. Falls keine Zahlen aus Ihrem Projekt zur Verfügung stehen, geben Sie bitte Ihre Einschätzung an, oder bewerten Sie qualitativ. Geben Sie bitte im Kommentarfeld an, wenn es sich um eine Einschätzung handelt. (Falls die bereits eingetragenen Angaben nicht übereinstimmen, bitte korrigieren) {{Q00AES_SQ002}}

18,65-19,12

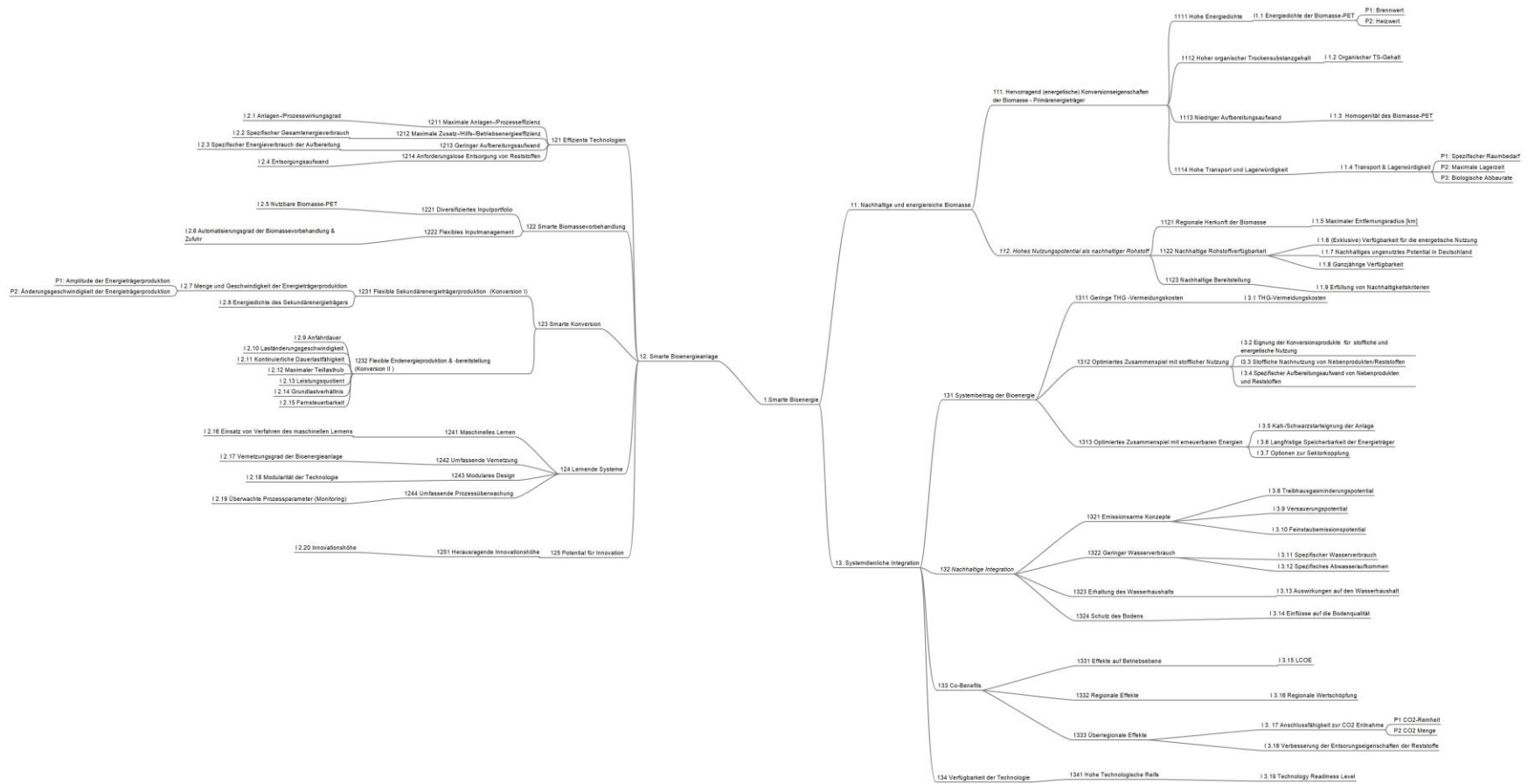
Geben Sie bitte den Heizwert [MJ/kgTS] an. Falls keine Zahlen aus Ihrem Projekt zur Verfügung stehen, geben Sie bitte Ihre Einschätzung an, oder bewerten Sie qualitativ. Geben Sie bitte im Kommentarfeld an, wenn es sich um eine Einschätzung handelt. (Falls die bereits eingetragenen Angaben nicht übereinstimmen, bitte korrigieren) {{Q00AES_SQ003}}

17,5

Übersicht Indikatoren

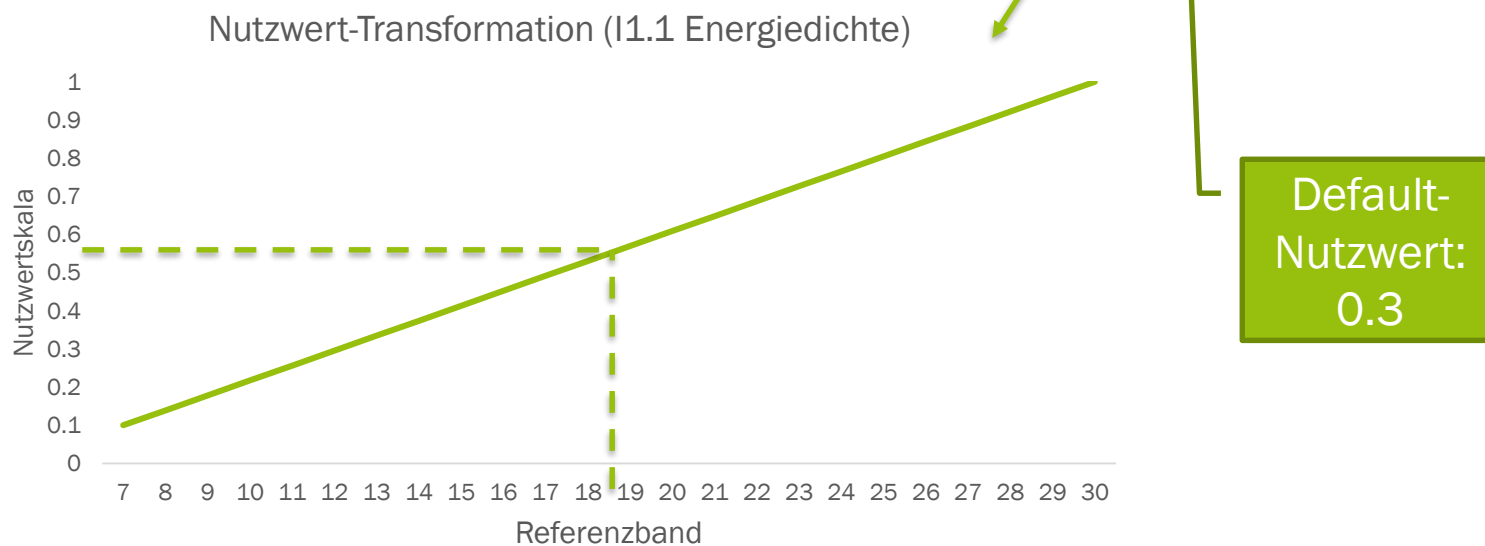


Anwendung des Zielsystems



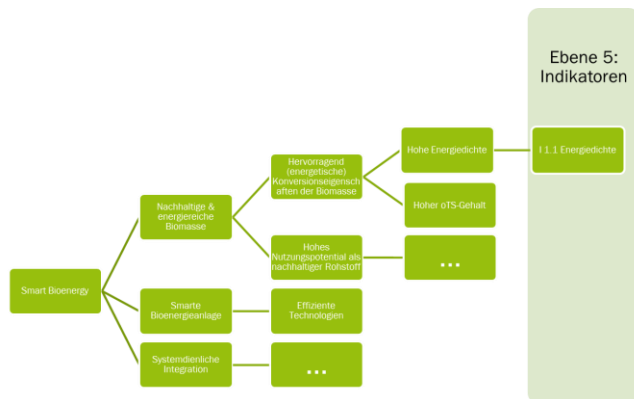
Nutzwerte der Indikatoren

ID	Title	Referenzband		Einheit	Projektwert	Einheit
I1.1	Energiedichte der Biomasse-PET	<7	>30	MJ/kg (wf)	18,7	MJ/kg (wf)
I1.2	Organischer TS-Gehalt	<20	100	% (wf)	90	% (wf)
I 2.1	Anlagen-/Prozesswirkungsgrad	<50	>90	%	kA	%
I 2.2	Spezifischer Gesamtenergieverbrauch	1	>80	% [kWh/kWh]	kA	%[kWh/kWh]



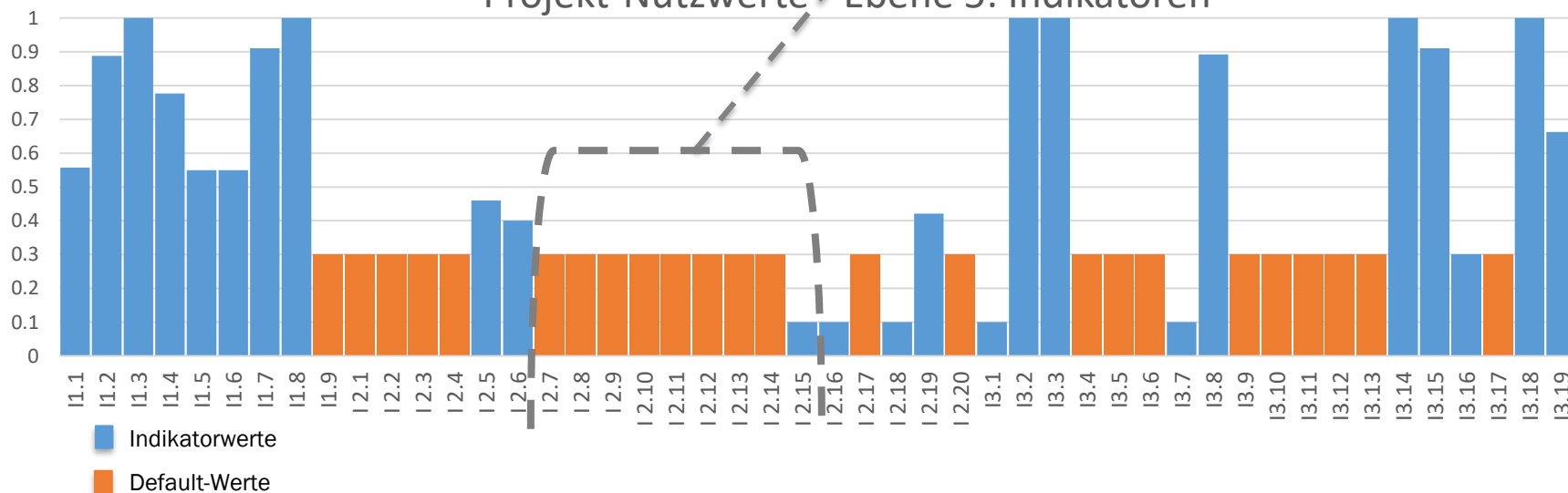
Darstellung der Ergebnisse

Ebene 5: Indikatoren



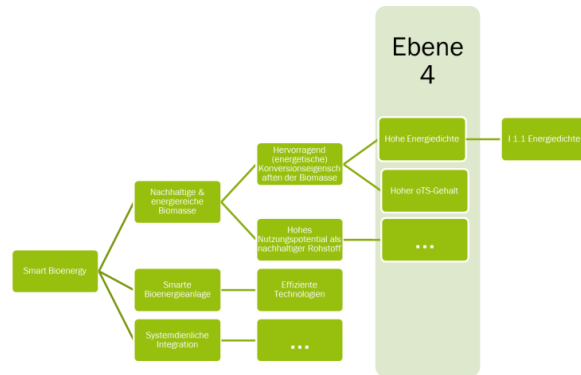
Nicht Relevant

Projekt-Nutzwerte Ebene 5: Indikatoren

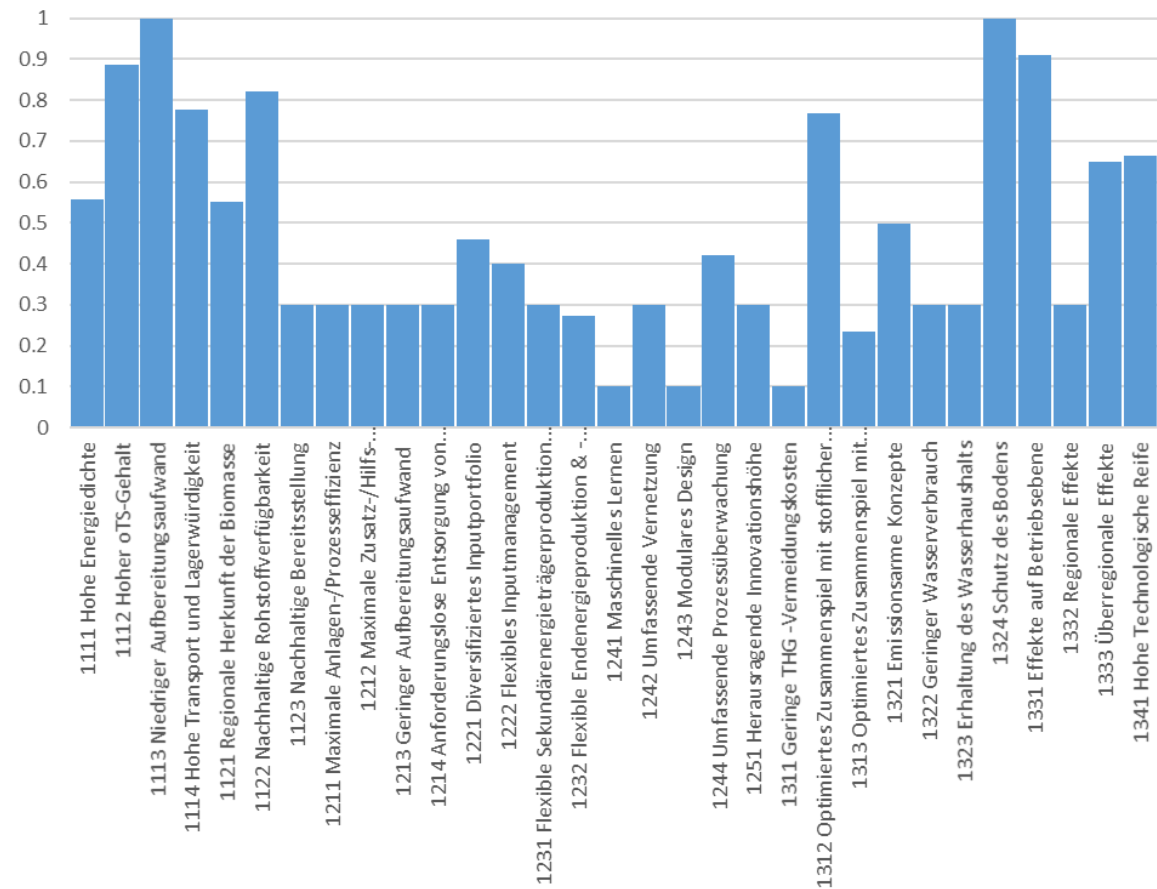


Darstellung der Ergebnisse

Ebene 4:

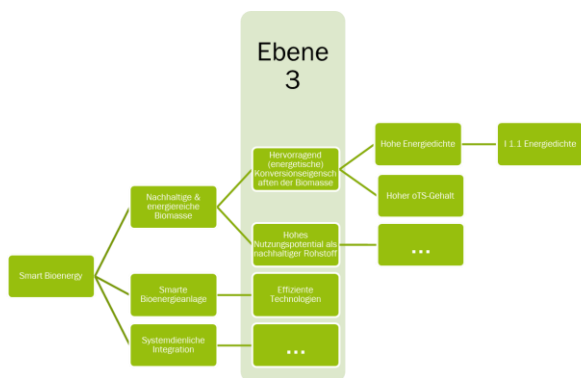


Projekt-Nutzwerte - Ebene 4

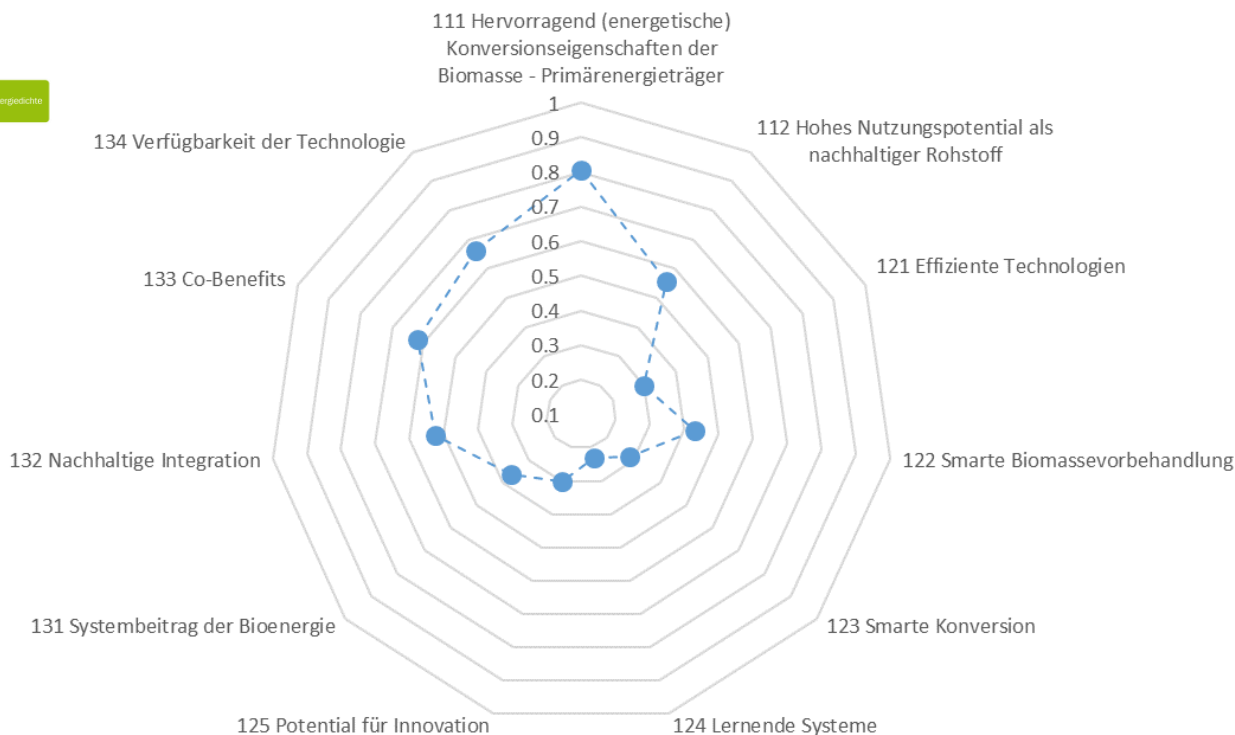


Darstellung Ergebnisse

Ebene 3:

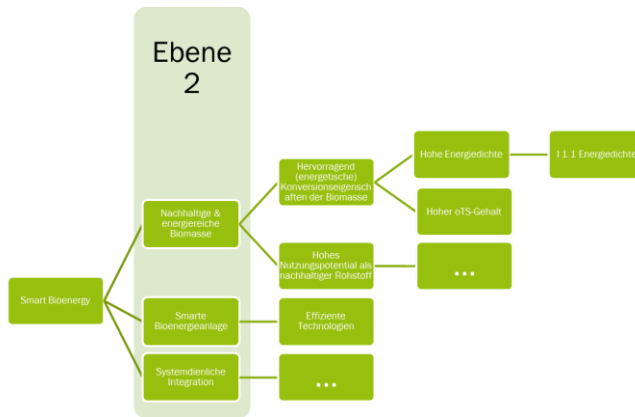


Projekt-Nutzwerte - Ebene 3



Darstellung der Ergebnisse

Ebene 2:



Projekt-Nutzwerte - Ebene 2



Darstellung der Ergebnisse

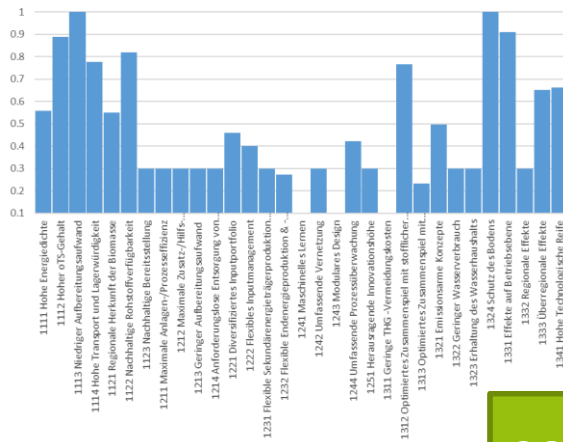
Ebene 1: smart bioenergy

Einordnung Beispielprojekt	Legende	Beschreibung
		Das Konzept erfüllt die Anforderungen an ein Smart Bioenergy Konzept überwiegend
		Das Konzept befindet sich auf dem Weg zu einem Smart Bioenergy Konzept
		Das Konzept erfüllt maximal Anforderungen an State of the Arte Konzepte

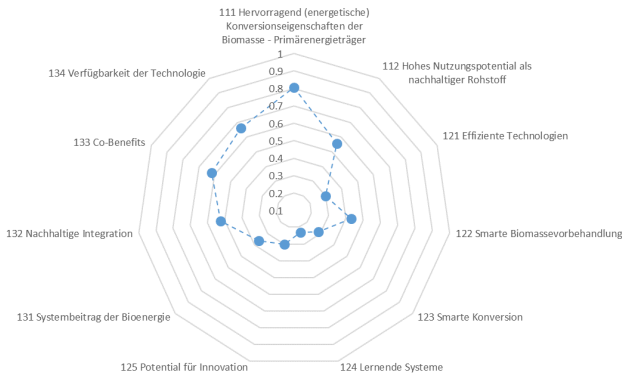
Darstellung der Ergebnisse

Zusammenfassung

Projekt-Nutzwerte - Ebene 4



Projekt-Nutzwerte - Ebene 3



23/39/48

Projekt-Nutzwerte - Ebene 2



Einordnung Beispielprojekt	Legende	Beschreibung
	✓	Das Konzept erfüllt die Anforderungen an ein Smart Bioenergy Konzept überwiegend
↑↑	↑↑	Das Konzept befindet sich auf dem Weg zu einem Smart Bioenergy Konzept
	→→	Das Konzept erfüllt maximal Anforderungen an State of the Arte Konzepte

Auswertung, Verbesserungsvorschläge



Möglichkeiten:

Sensitivitäten

Best practice Beispiele

Vorschläge für Verbesserungen

...

Produkte für Projektleiter/Nutzer

1
Umfassende
Methodikbeschreibung

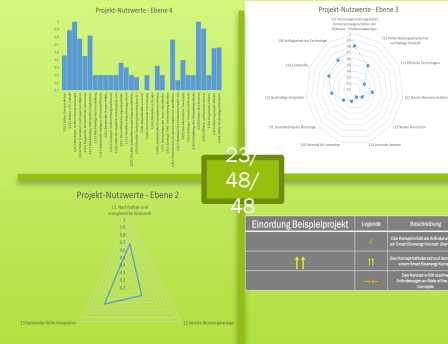
2
Indikatordatenblätter

3
Nutzwerte der
Indikatoren

4
Zuordnung des
Projektes i.d.
Prozesskette

Biomasse	Energieträger		Stroh, Geflügel- mist, Gärrest	
	Transport / Lagerung			X
	Vorbehandlung			X
Anlagen- fokus	Modul			
	Verfahren, Anlage		1,5MW _{el}	
Konversion I	Fütterung			X
	Konversion			X
	Gasbehandlung			
	Behandlung Abfall/Reststoffe			X

5
Ergebnis-
darstellungen



6 Auswertung,
Verbesserungs-
vorschläge

Einordnung Beispielprojekt	Logik	Suchrichtung
↑	↑	↑
↑	↑	↑
↑	↑	↑

Diskussion heute

13:30 – 15:00



Einordnung integrierter Bioenergiekonzepte in das Gesamtsystem – *Diskussion mit den Teilnehmern:*

Daniela Thrän (DBFZ)
Alle Teilnehmer

- Ziele & Indikatoren
- Nutzung & Darstellungsmöglichkeiten der Methodik
- Validierung der Ziele/Indikatoren und Ergebnisse
- Abhängigkeiten der Ziele/Indikatoren

Ziele:

1. Was sind die wichtigsten Ziele? (5 Punkte zu verteilen)
3. Wie schätzen Sie den Aufwand der Datenerhebung für diese Schlüsselziele ein?
(siehe Metaplanwände)

13:30 – 15:00



Einordnung integrierter Bioenergiekonzepte in das Gesamtsystem – *Diskussion mit den Teilnehmern:*

Daniela Thrän (DBFZ)
Alle Teilnehmer

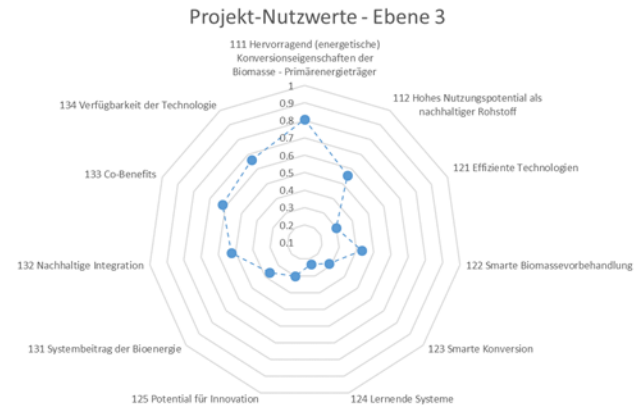
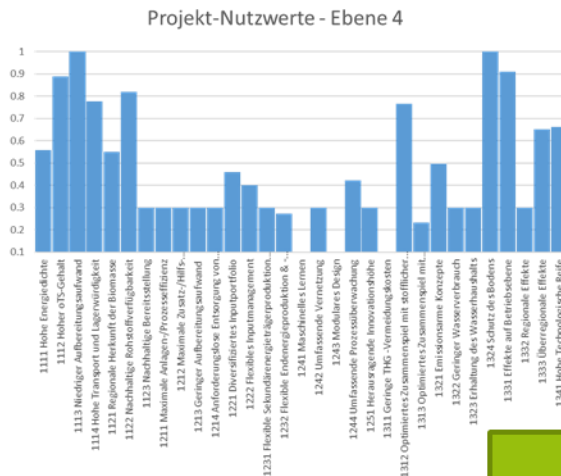
- Ziele & Indikatoren
- Nutzung & Darstellungsmöglichkeiten der Methodik
- Validierung der Ziele/Indikatoren und Ergebnisse
- Abhängigkeiten der Ziele/Indikatoren

Nutzungs- & Darstellungsmöglichkeiten (Brainstorming):

1. Wer braucht, welche Art von Ergebnissen?
2. Wie könnten die Ergebnisse des Projektes SmarKt potenziell Ihre eigene Arbeit unterstützen?
3. Welche Darstellungsmöglichkeiten der Ergebnisse des Projektes SmarKt erachten Sie als hilfreich an?
(→ siehe Übersicht nächste Folie)

Darstellungsmöglichkeiten der Indikatorenwerte der Projekte

Beispielhafte Ergebnisdarstellung



23/48/48

Projekt-Nutzwerte - Ebene 2



Einordnung Beispielprojekt	Legende	Beschreibung
	✓	Das Konzept erfüllt die Anforderungen an ein Smart Bioenergy Konzept überwiegend
↑↑	↑↑	Das Konzept befindet sich auf dem Weg zu einem Smart Bioenergy Konzept
	→←	Das Konzept erfüllt maximal Anforderungen an State of the Arte Konzepte

Referenzwerte validieren

13:30 – 15:00



Einordnung integrierter Bioenergiekonzepte in das Gesamtsystem – *Diskussion mit den Teilnehmern:*

- Ziele & Indikatoren
- Nutzung & Darstellungsmöglichkeiten der Methodik
- Validierung der Ziele/Indikatoren und Ergebnisse
- Abhängigkeiten der Ziele/Indikatoren

Daniela Thrän (DBFZ)
Alle Teilnehmer

Ihre Expertise ist gefragt. Bitte validieren Sie die ausgewählten Referenzwerte für das Indikatorenset.

- Eine Liste mit den Referenzwerten (Benchmarks) erhalten Sie im Anschluss an diesen Expertenworkshop per E-Mail mit der bitte um Validierung.
- Wie schätzen Sie die Referenzwerte (Benchmarks) ein?
Geben Sie gern Referenzwerte entsprechend Ihrer Expertise unter Angabe der Quelle an. (Angabe möglicher Spannweiten möglich)

13:30 – 15:00



Einordnung integrierter Bioenergiekonzepte in das Gesamtsystem – *Diskussion mit den Teilnehmern:*

- Ziele & Indikatoren
- Nutzung & Darstellungsmöglichkeiten der Methodik
- Validierung der Ziele/Indikatoren und Ergebnisse
- Abhängigkeiten der Ziele/Indikatoren

Daniela Thrän (DBFZ)
Alle Teilnehmer

Validierung der Ziele und Abhängigkeiten:

- Eine Matrix mit den Zielen des Zielsystems (31) erhalten Sie als Handout und als bzw. als Datei im Anschluss an diesen Expertenworkshop per E-Mail.
- Bitte markieren Sie zwischen welchen Zielen sie die STÄRKSTEN Abhängigkeiten sehen (egal ob positiv oder negativ).
Treffen Sie ca. 15 Entscheidungen (optional auch mehr).

Smart Bioenergy – Innovationen für eine nachhaltige Zukunft

Ansprechpartner

Nora Szarka

nora.szarka@dbfz.de

**DBFZ Deutsches
Biomasseforschungszentrum
gemeinnützige GmbH**

Torgauer Straße 116

D-04347 Leipzig

Tel.: +49 (0)341 2434-112

E-Mail: info@dbfz.de

www.dbfz.de

SmarKt – Märkte für kluge Biomasse: Einordnung in Branchen und Märkte (top down)

Friedrich Seefeldt, Nora Langreder
Berlin, 15.11.2019



- Untersuchung der marktrelevanten Potenziale
- Auf welche Märkte zielen die Projekte?

Bottom-up-Analyse

Top-Down-Analyse

Synthese

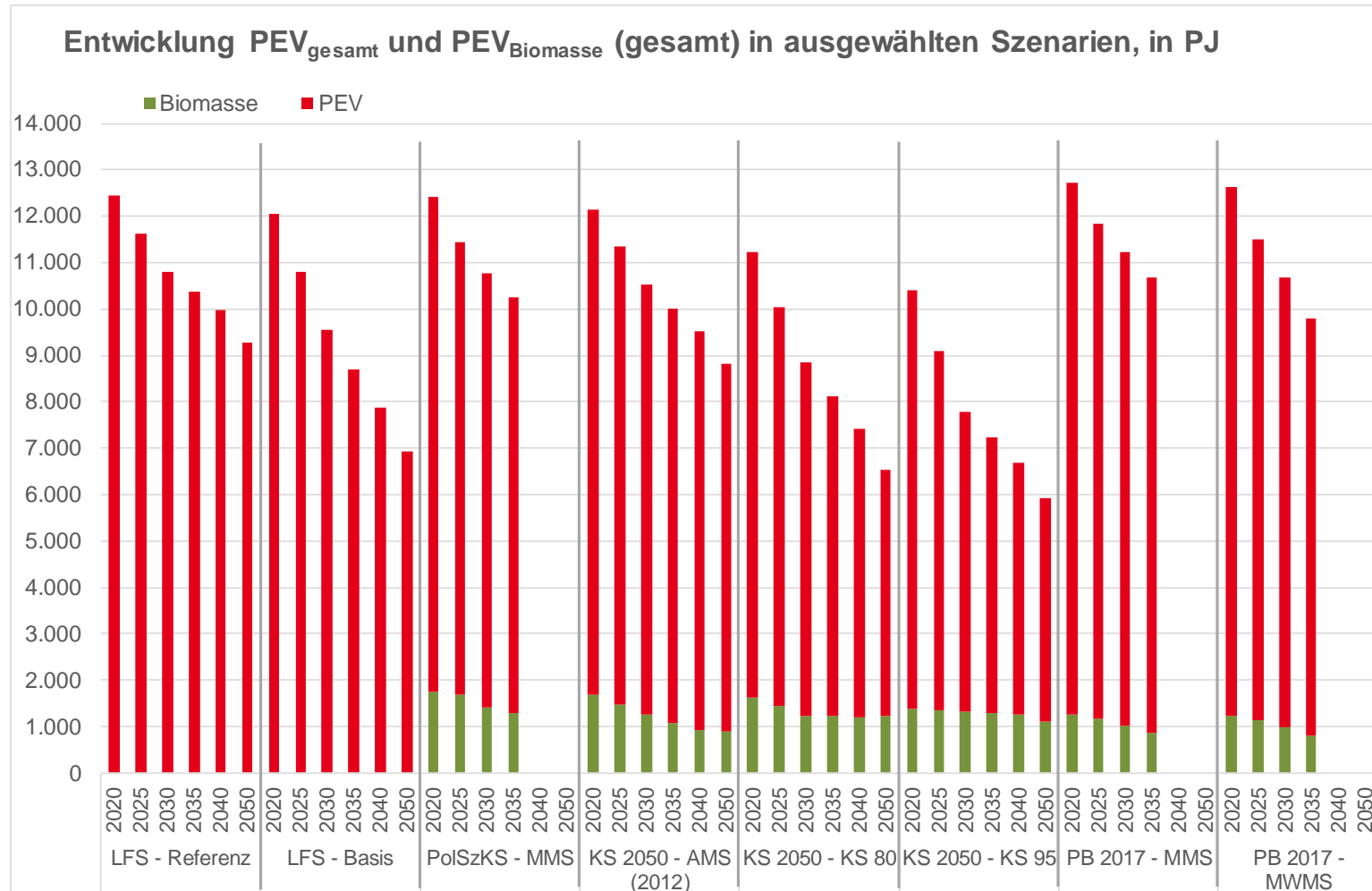
- Zusammenbringen und Vergleich von Angebot- und Nachfrageseite
- Welchen Anteil nehmen die Projektergebnisse am jeweiligen Gesamtmarkt ein?

- Untersuchung der Nachfrageseite
- Wie entwickelt sich der Anteil der Biomasse am Gesamtmarkt in der Zukunft?

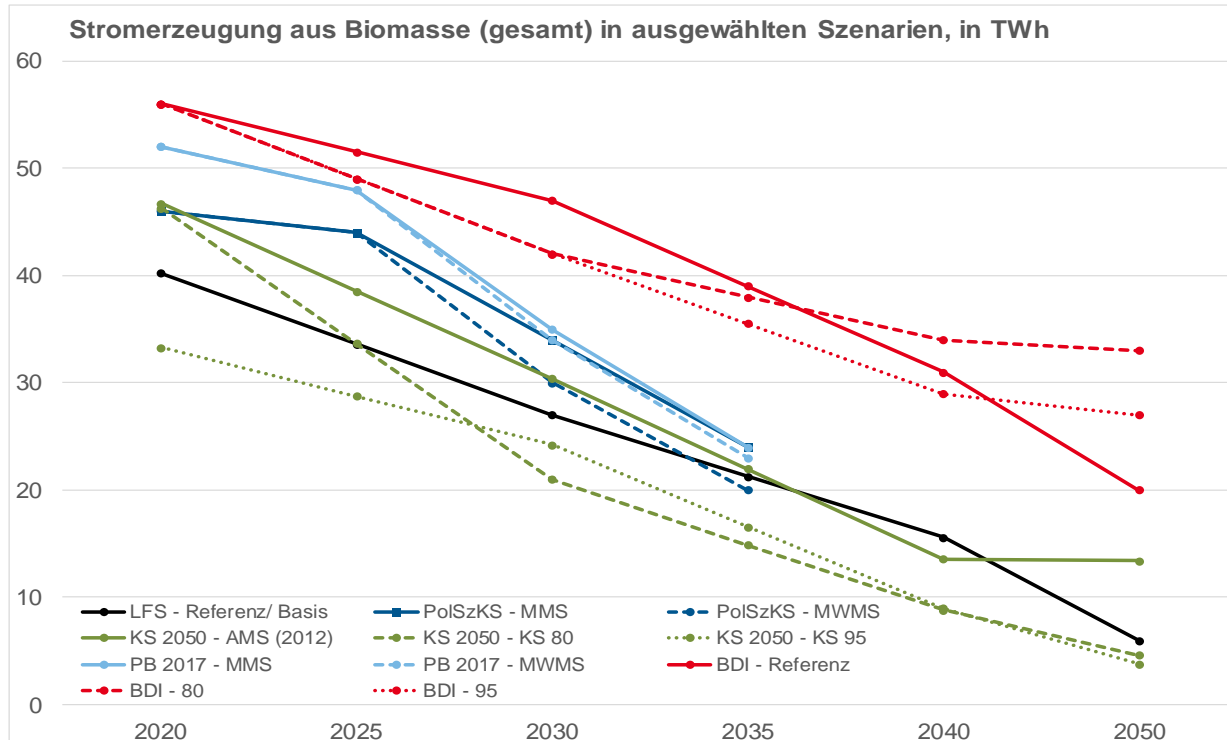
Grundidee: Ableitung der künftigen Marktpotenziale aus einschlägigen Szenarien

- **Betrachtung sechs verschiedener Zielszenarien**
- Analyse existierender Szenarien:
 - Politiksznarien für den Klimaschutz VI (bis 2035) – Öko-Institut/Fraunhofer ISI
 - Klimaschutzszenario 2050 (bis 2050) – Öko/ISI
 - Projektionsbericht 2017 der Bundesregierung (bis 2035) – Öko
 - Langfristszenarien des BMWi Referenz und Basisszenario (bis 2050) – ISI/Consentec
 - BDI-Szenarien (bis 2050) – Referenzszenario – Prognos
 - BioplanW-Szenario des DBFZ (je nach Arbeitsstand).
- **Ziel der Auswertung:**
 - welche Rolle spielen Biomasse-Technologien in unterschiedlichen Szenarien
 - in welchen Sektoren / Segmenten werden sie überwiegend eingesetzt

Der PEV geht in allen Szenarien zurück – der Anteil Biomasse bleibt eher konstant



Die Stromerzeugung geht in allen betrachteten Szenarien im Zeitverlauf deutlich zurück



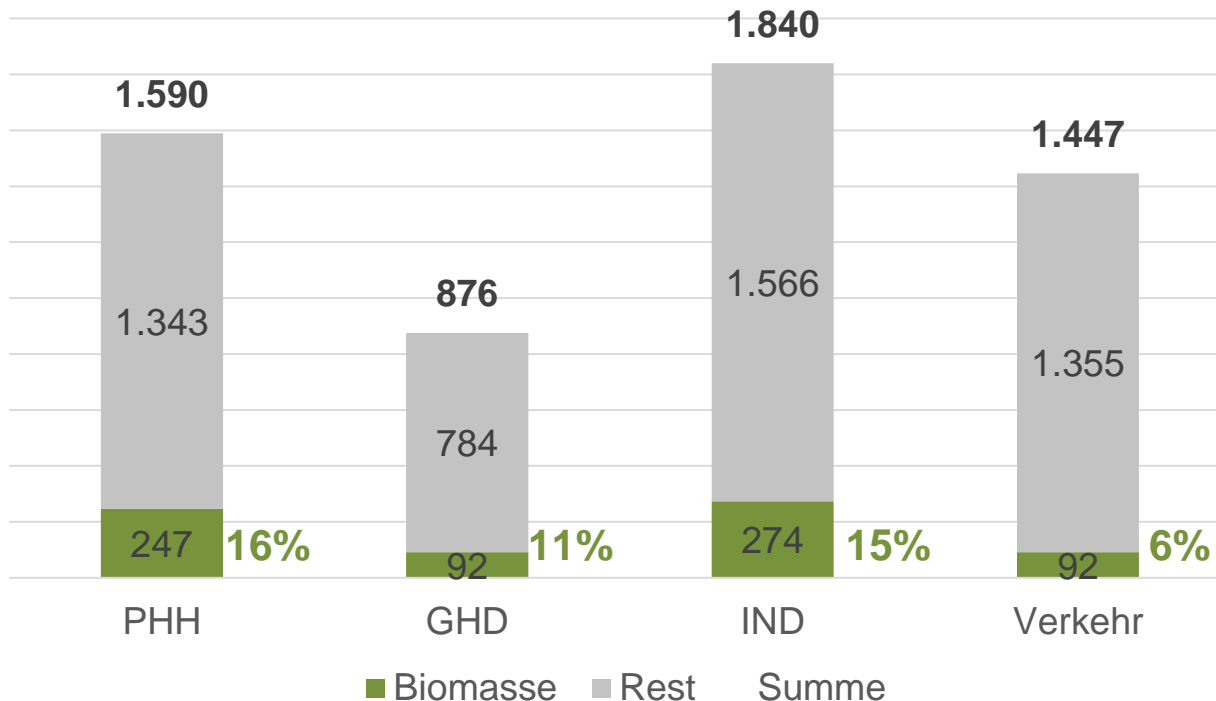
Tendenzen in allen zielkompatiblen Szenarien:

- Biomasseeinsatz in der Stromerzeugung geht deutlich zurück (von aktuell ca. 50 TWh auf 10-30 TWh)
- Szenarien „lenken“ den Einsatz der Biomassen zunehmend in den Wärmemarkt
- Grund: Knappheit vorhandener (heimischer) Potenziale, Konkurrenz Wind und PV.

Szenario	THG-Ziel	Biomasse Potenzial	PtX/ PtL	Einsatzfelder Biomasse
LFS - Referenz	-57%	< 1.434 PJ	k. A.	<p>Der Einsatz der Biomasse im Umwandlungssektor geht in allen betrachteten Szenarien deutlich zurück. Es kommt vor allem zu einem verstärkten Einsatz in Wärmeanwendungen im Industrie- und GHD-Sektor. Daneben spielt der Einsatz der Biomasse besonders im Schwerlastverkehr eine zunehmend wichtigere Rolle.</p>
LFS - Basis	-83%	< 1.434 PJ	k. A.	
PolSzkS - MMS	-48% (2035)	k. A.	k. A.	
PolSzkS - MWMS	-53% (2035)	k. A.	k. A.	
KS 2050 - AMS (2012)	-60%	1.211 PJ	k. A.	
KS 2050 - KS 80	-80%	1.223 PJ	k. A.	
KS 2050 - KS 95	-95%	1.135 PJ	110 GW _{el} ges. 30 GW _{el} PtL 50% stromgenerierte Kraftstoffe	
PB 2017 - MMS/ MWMS	-53% (2035)	k. A.	k. A.	
BDI - Referenz	-61%	k. A.	k. A.	
BDI - 80	-80%	k. A.	k. A.	
BDI - 95	-95%	k. A.	11 GW _{el} ges.	

Der energetische Einsatz von Biomasse wird auch im Jahr 2030 eher geringe Anteile am Energieumsatz der Sektoren aufweisen.

Einsatz von Biomasse im Jahr 2030 in Sektoren
(Endenergie), in PJ



Indikatoren für die zukünftige Entwicklung:

- Absolute Mengen sind bekannt (und damit auch die relativen Anteile)
- Einsatz im übrigen Umwandlungssektor beträgt 371 PJ
- Leider fehlt die Einteilung in feste, flüssige und gasförmige Biomasse

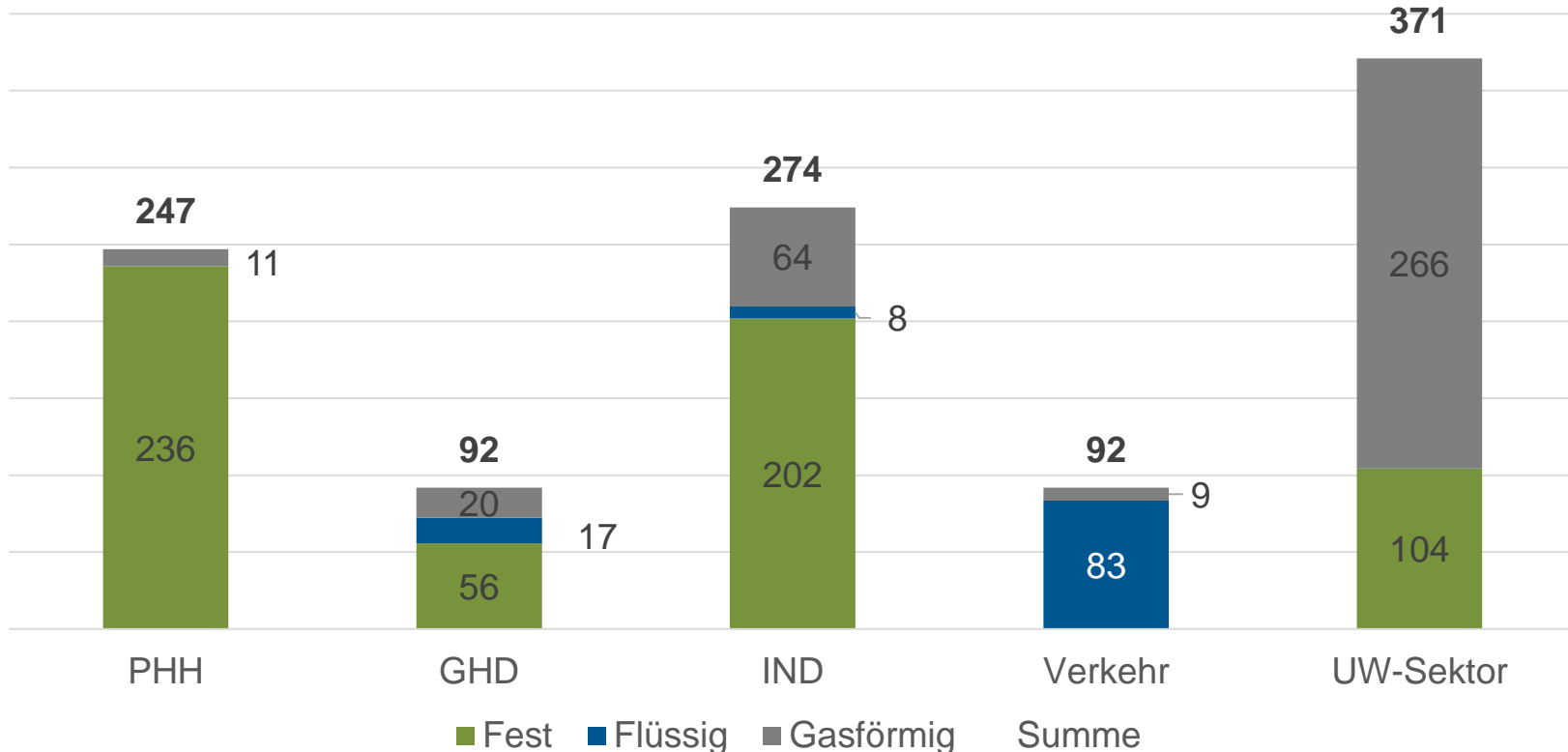


Der Biomasseeinsatz im EEV im Jahr 2030 beträgt insgesamt 1.076 PJ

Ergebnis: Differenzierte Einteilung in feste, flüssige und gasförmige Biomasse im KS95 Szenario im Jahr 2030

Folgende Nutzung der Biomassen ergibt sich nach KS 95 Szenario für 2030 bei Anwendung der Verteilung (fest, flüssig, gasförmig) [nach Prognos]:

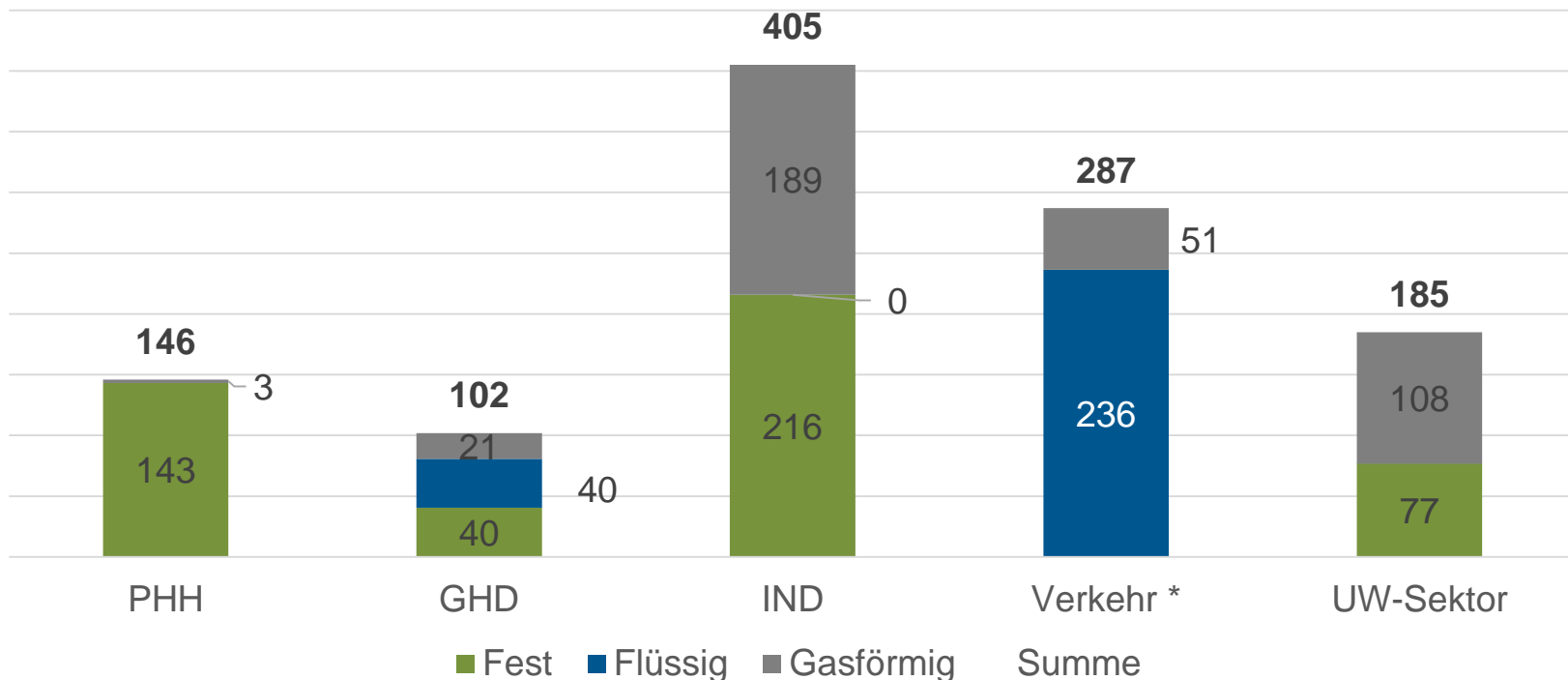
Einsatz von Biomasse im Jahr 2030 in den unterschiedlichen Sektoren, in PJ



Der Biomasseeinsatz im EEV im Jahr 2030 beträgt insgesamt 1.076 PJ

Folgende Nutzung der Biomassen ergibt sich nach KS 95 Szenario für 2050 bei Anwendung der Verteilung (fest, flüssig, gasförmig) [nach Prognos]:

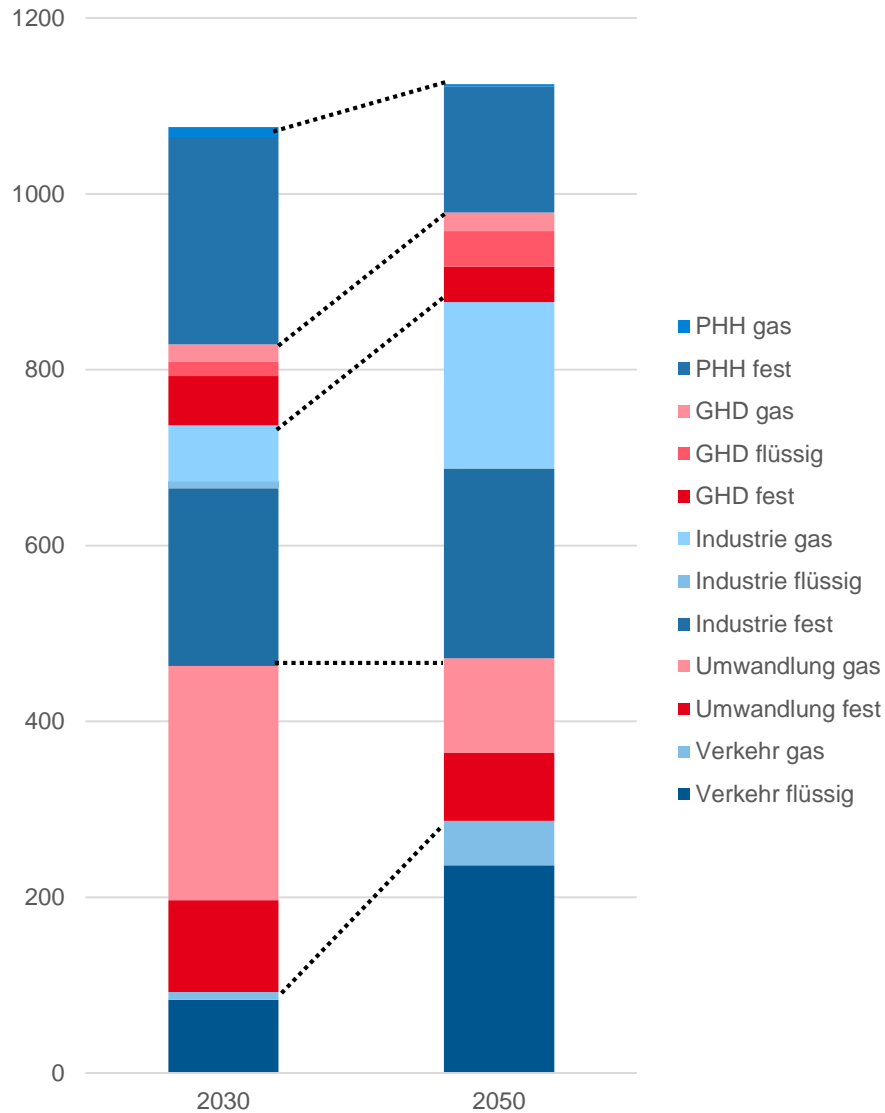
Einsatz von Biomasse im Jahr 2050 in den unterschiedlichen Sektoren, in PJ



Der Biomasseeinsatz im EEV im Jahr 2050 beträgt insgesamt 1.125 PJ

Biomasseeinsatz top-down (nach Sektoren & Energieträgern)

Biomasseeinsatz
2030: 1076 PJ
2050: 1125 PJ



Wachstum?

PHH

GHD

IND

UMW

VERK

Grenzen der Energiesystemmodellierung für die Marktanalyse:

- Energiesystemmodelle bilden in der Regel **nicht immer ausreichend** in den Details ab.
- Der Energieverbrauch wird in Energiesystemen in der Regel bottom-up modelliert. Dabei wird oftmals **mit vereinfachenden Setzungen** gearbeitet (beispielsweise der Anteil von E-PKW ist x%, der Anteil von Biomasse ist y%).
- Biomasse bildet **einen vergleichsweise geringen Anteil** im Gesamtsystem und nicht immer werden Technologien komplett nach Anwendungsfeldern aufgelöst (z.B. die Einteilung in feste, flüssige und gasförmige Biomasse).
- Die hier beforschten Themen und Technologien sind **nicht immer 1:1 einzelnen Anwendungsfeldern** und Märkten **zuordbar**.
- Gerade in der Grundlagenforschung (z. B. bei Verbrennungsprozessen) könnten zudem **zusätzliche Mehrwerte** generiert werden, die außerhalb der Energiemärkte liegen.

Zwischenfazit: die top-down-Analyse bietet ein wichtiges, aber kein komplettes Bild für die makroskopische Entwicklung der Märkte

Entscheidende Indikatorik für die Bewertung eines Zukunftsmarkts

- Es handelt sich um Ziel-Szenarien, aber nicht immer muss sich die Wirklichkeit an unseren Zielvorstellungen orientieren.
- **Wie gehen wir mit der Unsicherheit um?**

- **Welche anderen/weiteren Indikatoren bzw. Informationen** eines potenziellen Zielmarkts würden Sie sich für eine Konkretisierung eines „business case“ wünschen?
 - Volumen des Marktsegments
 - Wert des Marktsegments
 - Preisniveau im Marktsegments
 - Konkurrenzsituation
 - ...



Friedrich Seefeldt, Leonard Krampe & Nora Langreder

prognos | Goethestr. 85 | D-10623 Berlin

Tel: +49 30 520059 - 236
E-Mail: Friedrich.Seefeldt@prognos.com

Tel: +49 30 520059 - 270
E-Mail: Leonard.Krampe@prognos.com

Tel: +49 30 520059 - 254
E-Mail: Nora.Langreder@prognos.com

Dr. Stephan Heinrich, Christoph Thormeyer

prognos | St. Alban-Vorstadt | CH 4052 Basel

Tel: +41 61 3273-362
E-Mail: stephan.heinrich@prognos.com

SmarKt – Märkte für kluge Biomasse: Einordnung in Branchen und Märkte (bottom up)

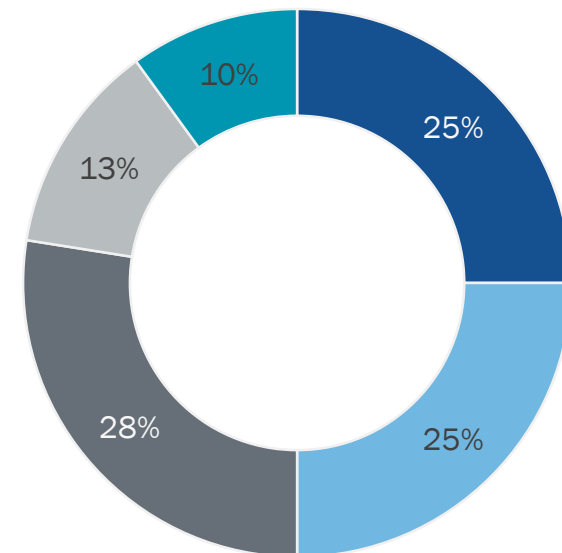
Friedrich Seefeldt, Nora Langreder
Berlin, 15.11.2019



Aufteilung der Cluster nach Technologien

Die Projekte können grob in fünf unterschiedliche Cluster aufgeteilt werden, die ähnliche Technologien bzw. Verfahren behandeln.

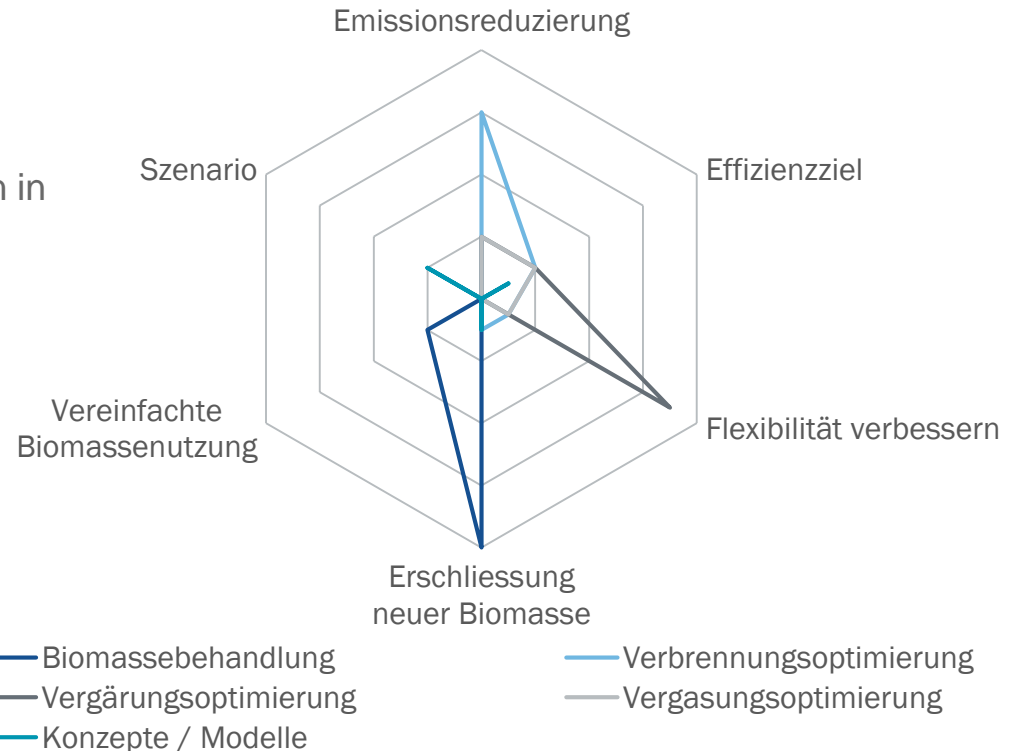
- **Biomassebehandlung**
 - 10 Projekte zur Bearbeitung von Biomasse (mechanisch, chemisch, thermisch, etc.)
- **Verbrennungsoptimierung**
 - 10 Projekte zur Verbesserung von Heizkesseln und Biomasse-KWK
- **Vergärungsoptimierung**
 - 11 Projekte zur Verbesserung von Biogasanlagen
- **Vergasungsoptimierung** (Pyrolyse)
 - 5 Projekte zur Verbesserung von Biomassevergasung
- **Konzepte / Modelle**
 - 4 Projekte im Bereich Konzepte, Modelle



- Biomassebehandlung
- Verbrennungsoptimierung
- Vergärungsoptimierung
- Vergasungsoptimierung
- Konzepte / Modelle

Charakterisierung der Cluster nach Zielen

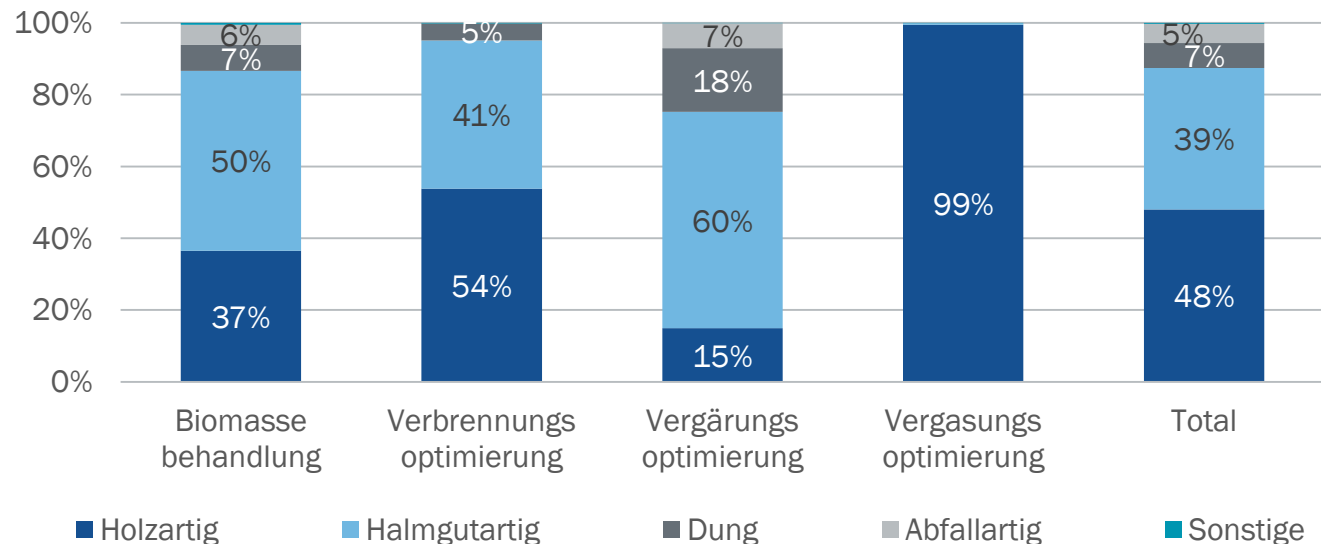
- Biomassebehandlung
 - Verbesserung der Biomassepotentiale durch Vereinfachte Nutzung und **Erschließung neuer Biomassen**
- Verbrennungs- und Vergasungsoptimierung
 - Optimierung der Verbrennungsanlagen in Bezug auf **Emissionen** (Partikel, Stickoxide, etc.) oder **Effizienz**
- Vergärungsoptimierung
 - Optimierung des Betriebs von Biogasanlagen auf **Flexibilität**
- Konzepte / Modelle
 - Primär **Szenariearbeit**



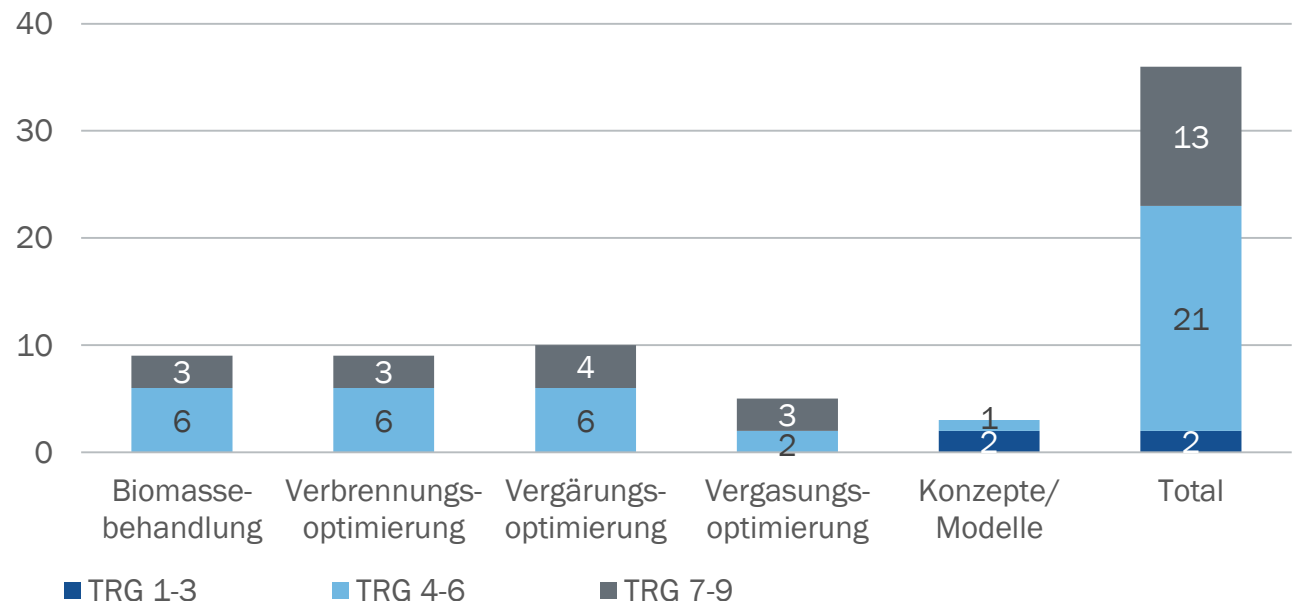
Biomassepotenziale nach Biomasseart

Die meistgenutzten Biomassen sind holz- und halmgutartige Biomasse, wobei die Anteile je nach Projekt schwanken.

- Bei der Biomassebehandlung (vorgelagert) werden sämtliche Biomassearten betrachtet
- Holzartige Biomasse sehr stark bei Vergasung / Pyrolyse eingesetzt und relative wenig in Biogasanlagen
- Halmgutartige Biomasse wird bei Verbrennung und Vergärungsprozessen eingesetzt
- Dung und abfallartige Biomasse wird primär in Biogasanlagen eingesetzt

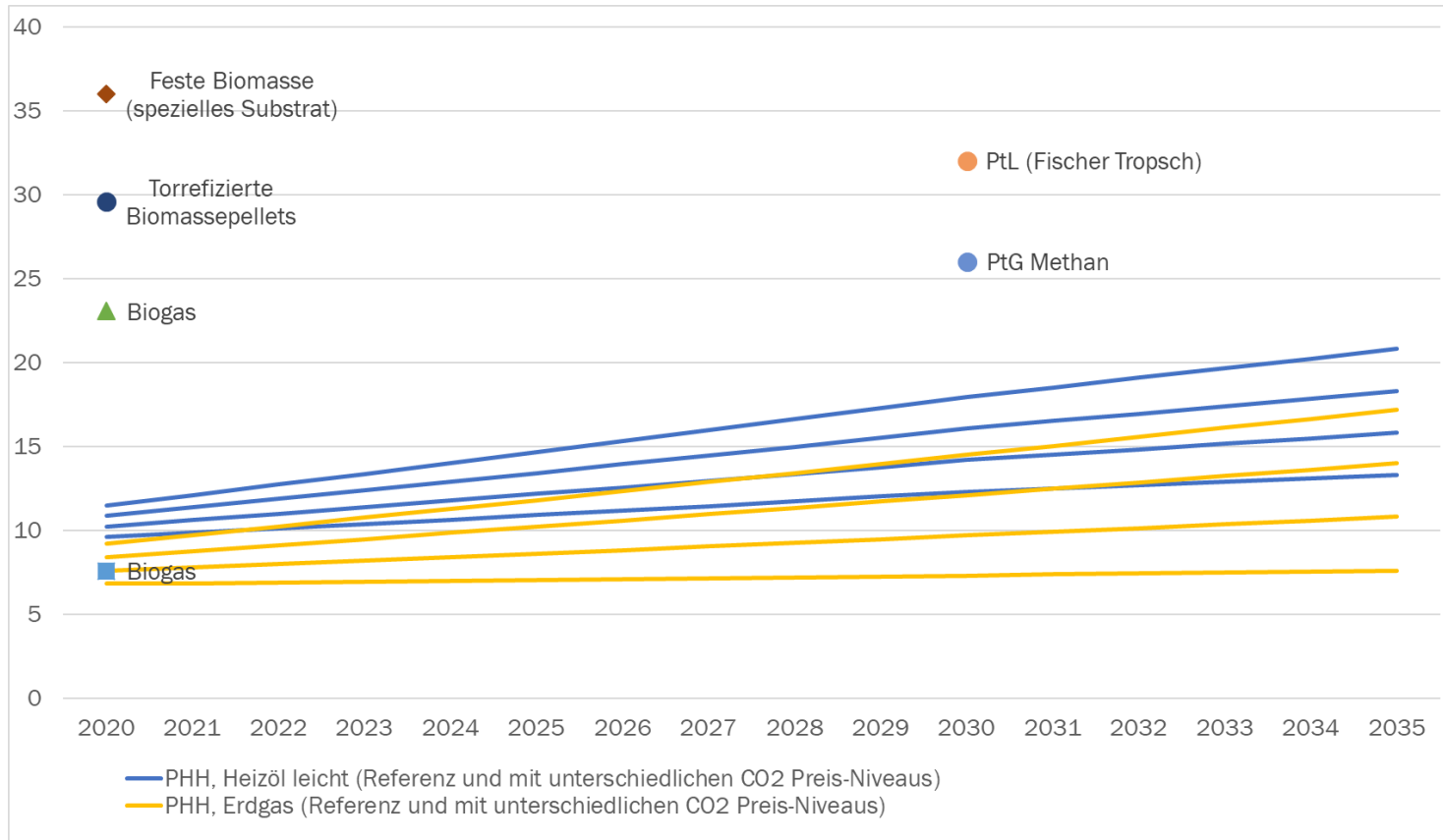


- Die meisten Projekte haben **bei Projektende einen TRG im Bereich 4-6** (Versuchsaufbau im Labor bis Prototyp in Einsatzumgebung)
- Einige Projekte sind bereits näher an der Markteinführung im Bereich **TRG 7-9** (Prototyp im Einsatz bis Nachweis des erfolgreichen Einsatzes)
- Keine große Differenzierung zwischen den Projektclustern
- Die Forschungsprojekte bringen die Technologien im Schnitt um fast zwei Technologiereifegrade weiter zur Markteinführung



Gestehungskosten in ct/kWh

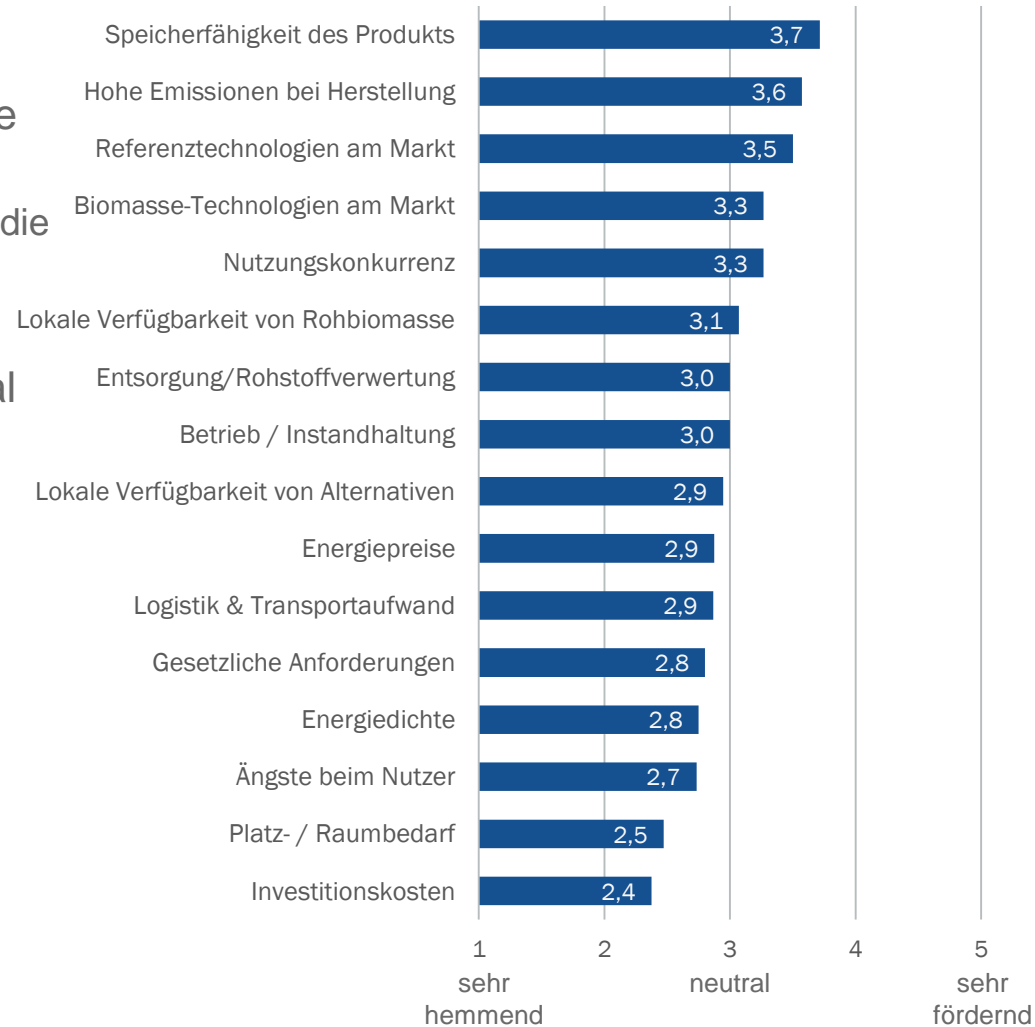
CO₂ Preise von 100, 200 und 300 €/t auf fossile Brennstoffe



Hinweis: Die Gestehungskosten für Biomasse ergeben sich aus einzelnen Rückmeldung aus der Befragung von Fördernehmern und sind daher nicht repräsentativ.

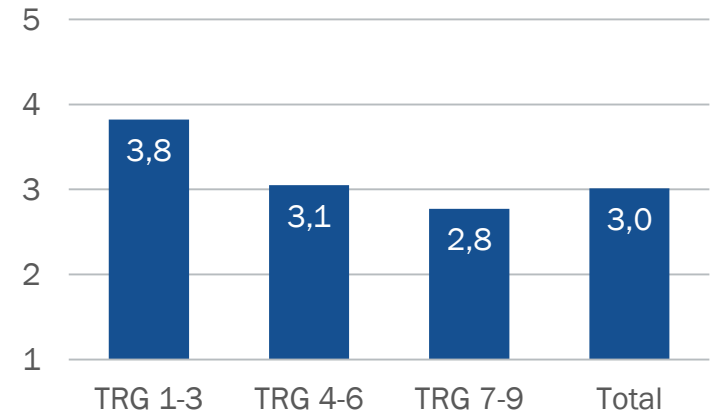
Viele der Faktoren haben einen eher hemmenden Einfluss auf die Vorhaben

- **Fördernden Einfluss** auf die Projekte haben vor allem Aspekte, die das eigene Marktpotenzial erhöhen
 - die (freie) Verfügbarkeit von Biomasse und die Marktsituation von Referenztechnologien
- Rahmenbedingungen werden als neutral bis leicht hemmend empfunden
 - Einschätzungen der Nutzer, gesetzliche Anforderungen und Energiepreise
- **Hemmnisse** sind am stärksten bei Aufwänden und Kosten zu finden
 - Hohe Initial- und Betriebskosten und Instandhaltungsaufgaben

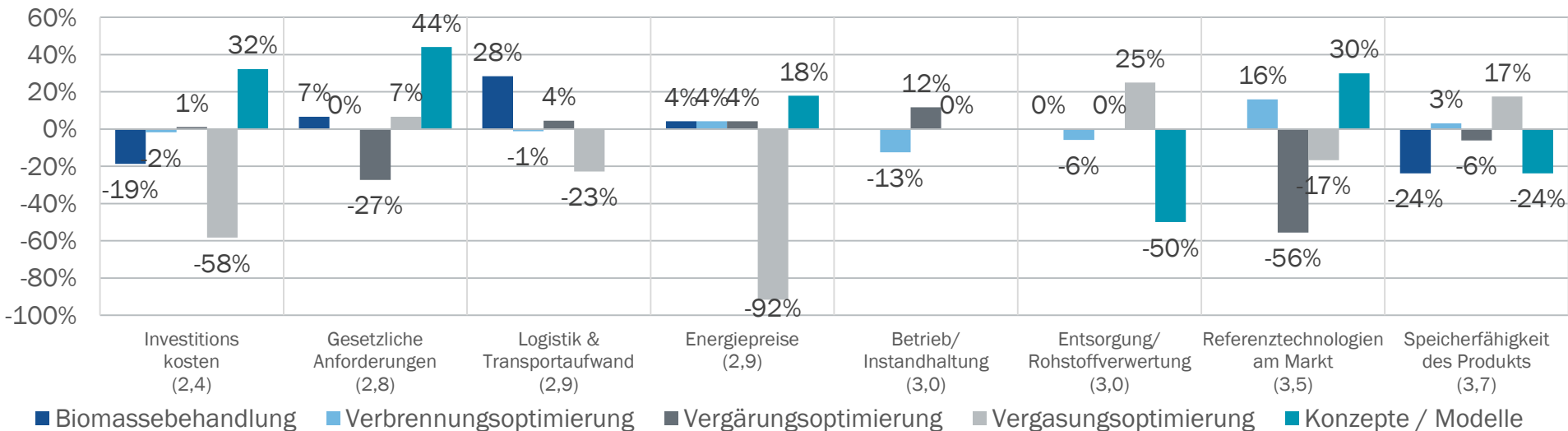


Unterschiedliche Hemmnisse nach Technologiereifegrad

- TRG 1-3 (2 Antworten)
 - Deutlich positiver aber nur bedingt belastbar
- TRG 4-6 (8 Antworten)
 - Vergleichbar mit allgemeiner Einschätzung der Hemmnisse
- TRG 7-9 (6 Antworten)
 - Teils ähnlich zu den allgemeinen Einschätzungen, teils deutlich größere Hindernisse
 - Positiver bei Speicherfähigkeit des Produkts und Betrieb/Instandhaltung
 - Hemmnisse bei lokaler Verfügbarkeit von Biomasse, Investitionskosten, Energie- und Preisdichte sowie Platzbedarf und Nutzungskonkurrenz
- Insgesamt pessimistischere Tendenzen kurz vor der Markteinführung
 - Pessimistischere Einschätzung im Vergleich zu TRG 4-6
 - Insbesondere bei konkreteren Hindernissen (z.B. lokaler verfügbarer Rohbiomasse, Nutzungskonkurrenz, Energiepreisen und gesetzlichen Rahmenbedingungen)
 - Positivere Bewertung fast aller Aspekte bei TRG 1-3
 - Viele Aspekte noch nicht wichtig und ggf. für Konzepte und Modelle auch nur bedingt relevant



- Biomassebehandlung etwas positiver als der Durchschnitt, aber nur bedingt belastbar (3,3 im Schnitt)
 - Probleme bei Investitionskosten und Speicherfähigkeit, positiv bei Logistik & Transportaufwand
- Verbrennungsoptimierung liegt im Durchschnitt (3,0)
 - Referenztechnologie am Markt als fördernder Einfluss
- Vergärungs- und Vergasungsoptimierung sind weniger optimistisch (beide 2,8 im Schnitt)
 - Vergärungsoptimierung: Hemmnisse bei den gesetzlichen Anforderungen und der Referenztechnologie am Markt
 - Vergasungsoptimierung: Hemmnisse bei den Investitionskosten und Energiepreisen
- Konzepte sind sehr viel positiver bzgl. der Hemmnisse (3,8 im Schnitt)
 - Insb. bei Investitionskosten und gesetzlichen Anforderungen, Hemmnisse bei der Entsorgung



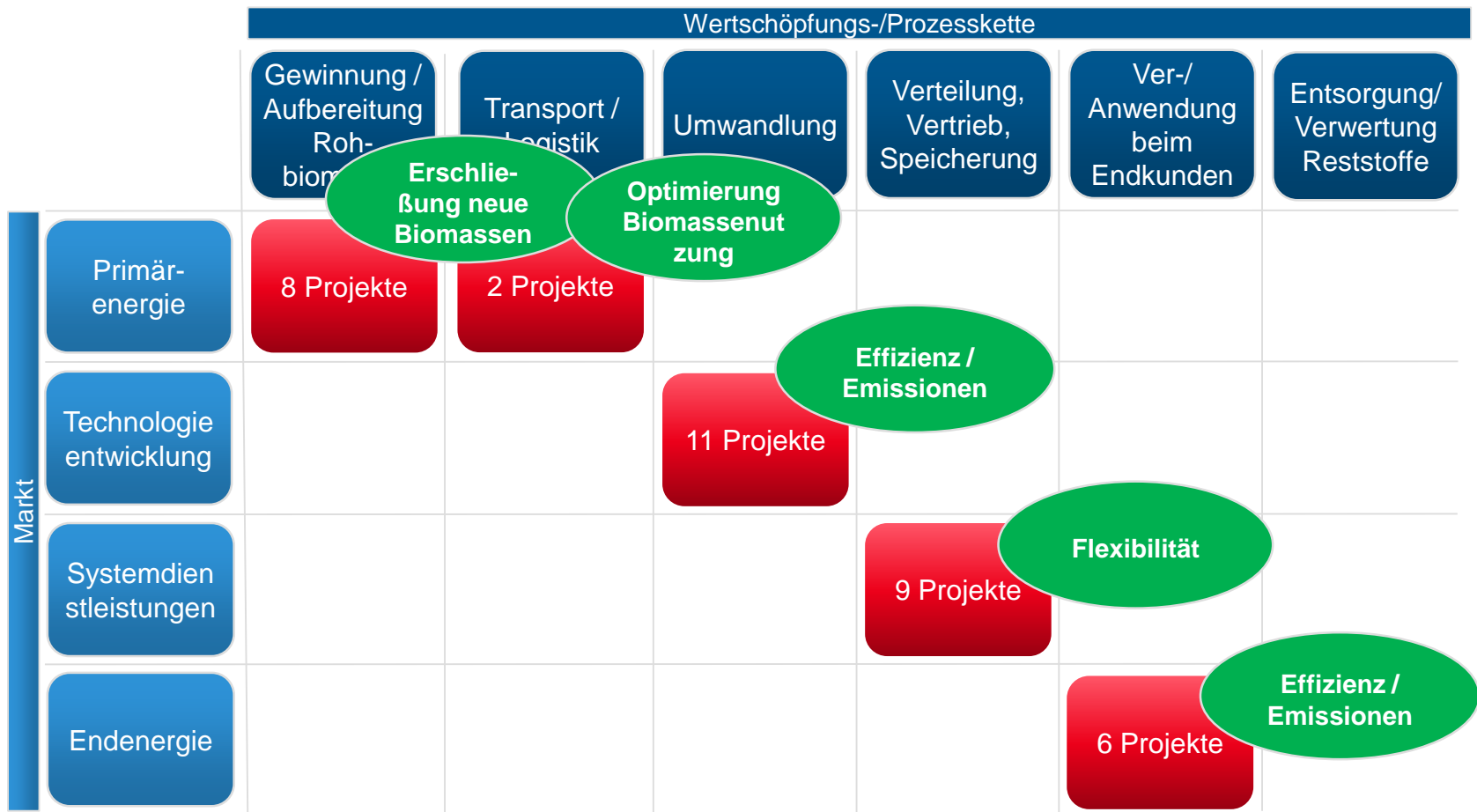
Treiber & Hemmnisse

- Diskutieren Sie bitte in Gruppen
 - Was fällt Ihnen auf? (2-3 Items)
 - Wie erklären Sie das Ergebnis?
 - Wo haben Sie Bedenken, bzw. abweichende Einschätzungen?



		Wertschöpfungs-/Prozesskette					
		Gewinnung / Aufbereitung Roh- biomasse	Transport / Logistik	Umwandlung	Verteilung, Vertrieb, Speicherung	Ver-/ Anwendung beim Endkunden	Entsorgung/ Verwertung Reststoffe
Markt	Primär- energie	8 Projekte	2 Projekte				
	Technologie entwicklung			11 Projekte			
	Systemdien- stleistungen				9 Projekte		
	Endenergie					6 Projekte	

- Plus 4 Konzepte / Modelle (übergeordnet)



- Plus 4 Konzepte / Modelle (übergeordnet)

Interessante Marktsegmente für die Biomasse aktuell und zukünftig

Wärmemarkt

- Wärmemarkt dezentral
- Wärmemarkt zentral
- Wärmemarkt Industrie (+ CO₂-Abscheidung)

Stoffliche Nutzung

- Stoffliche Nutzung Industrie (+ CO₂-Abscheidung)

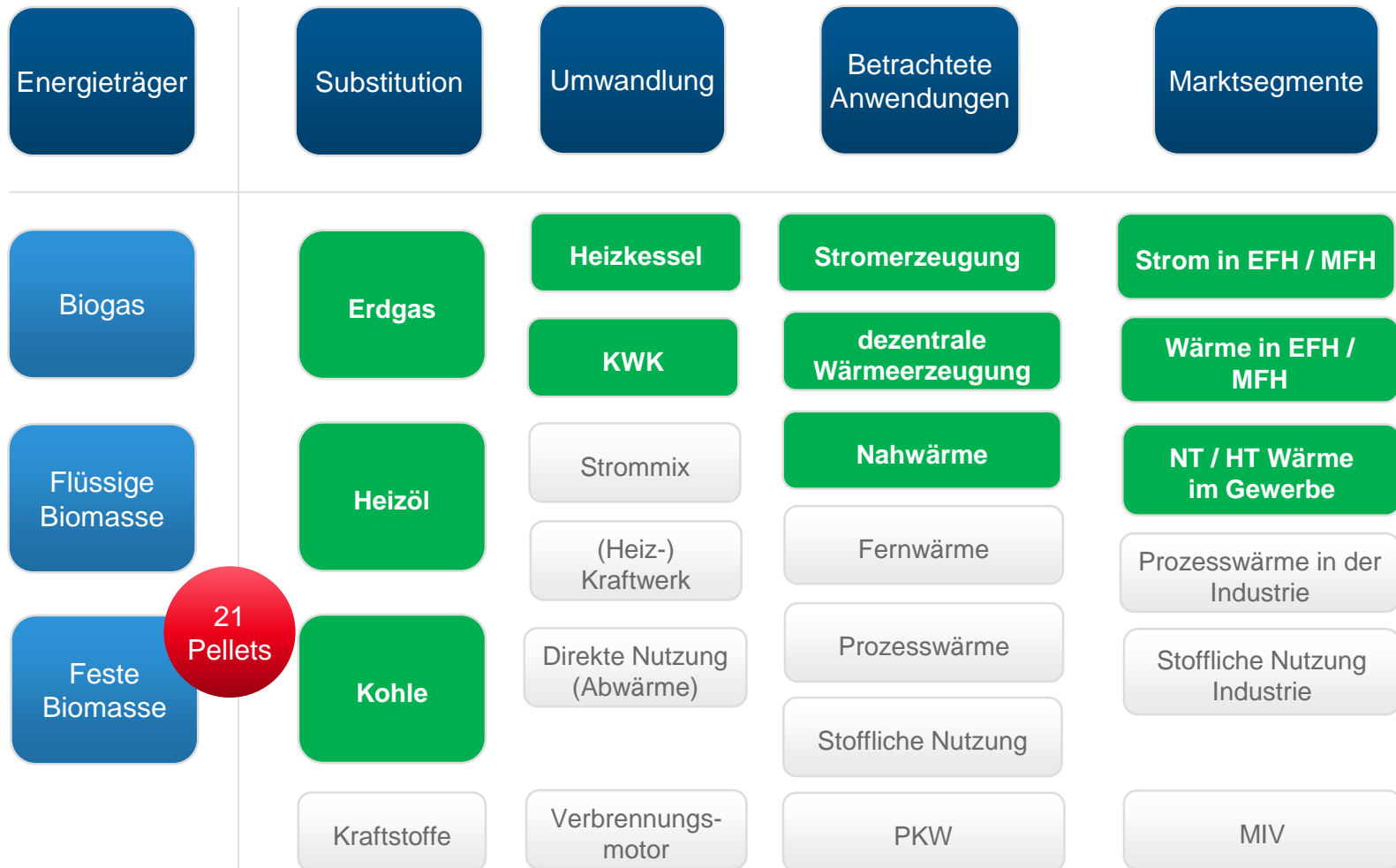
Flexibilität im Strommarkt

- Systemdienstleistungen

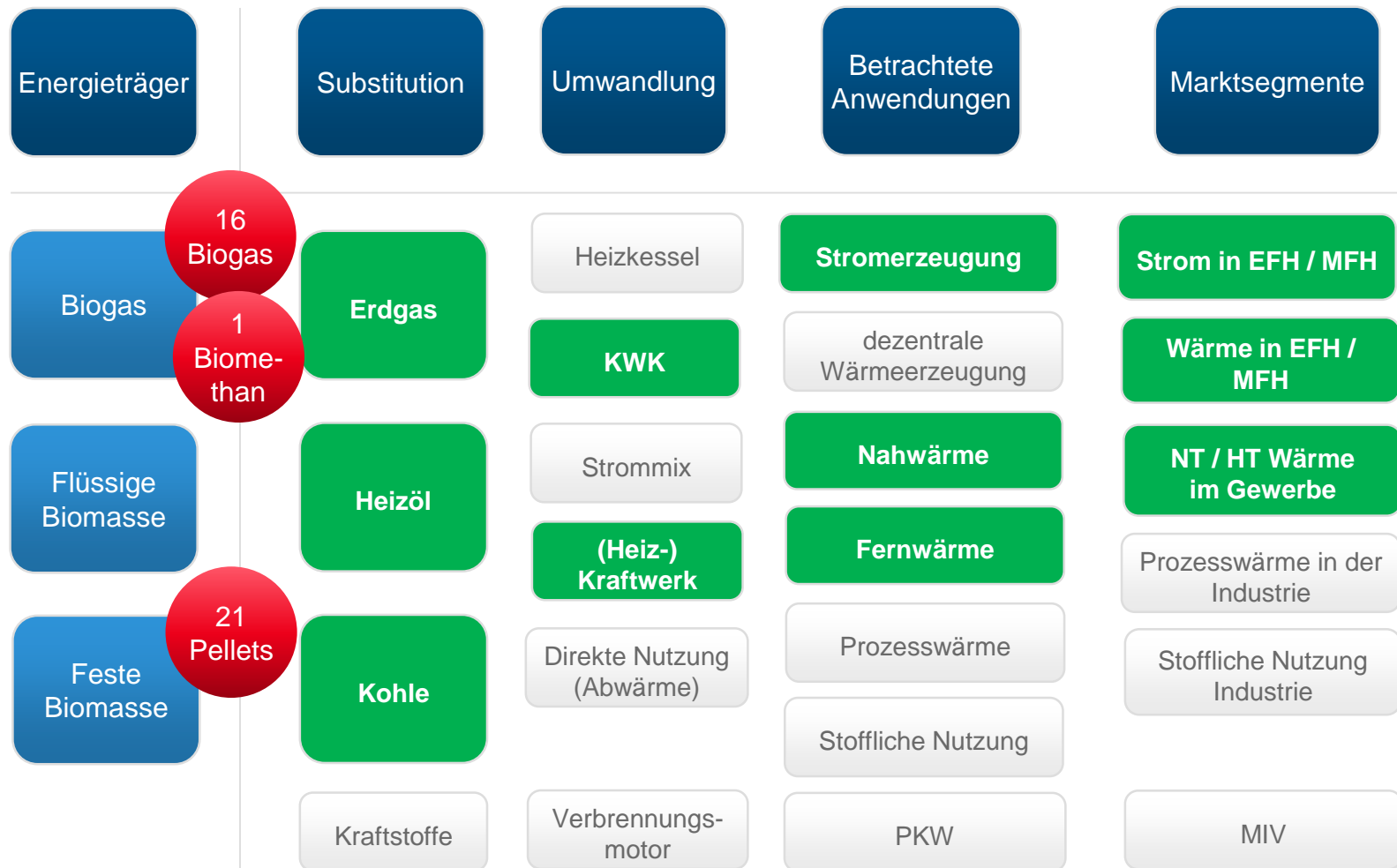
Verkehr

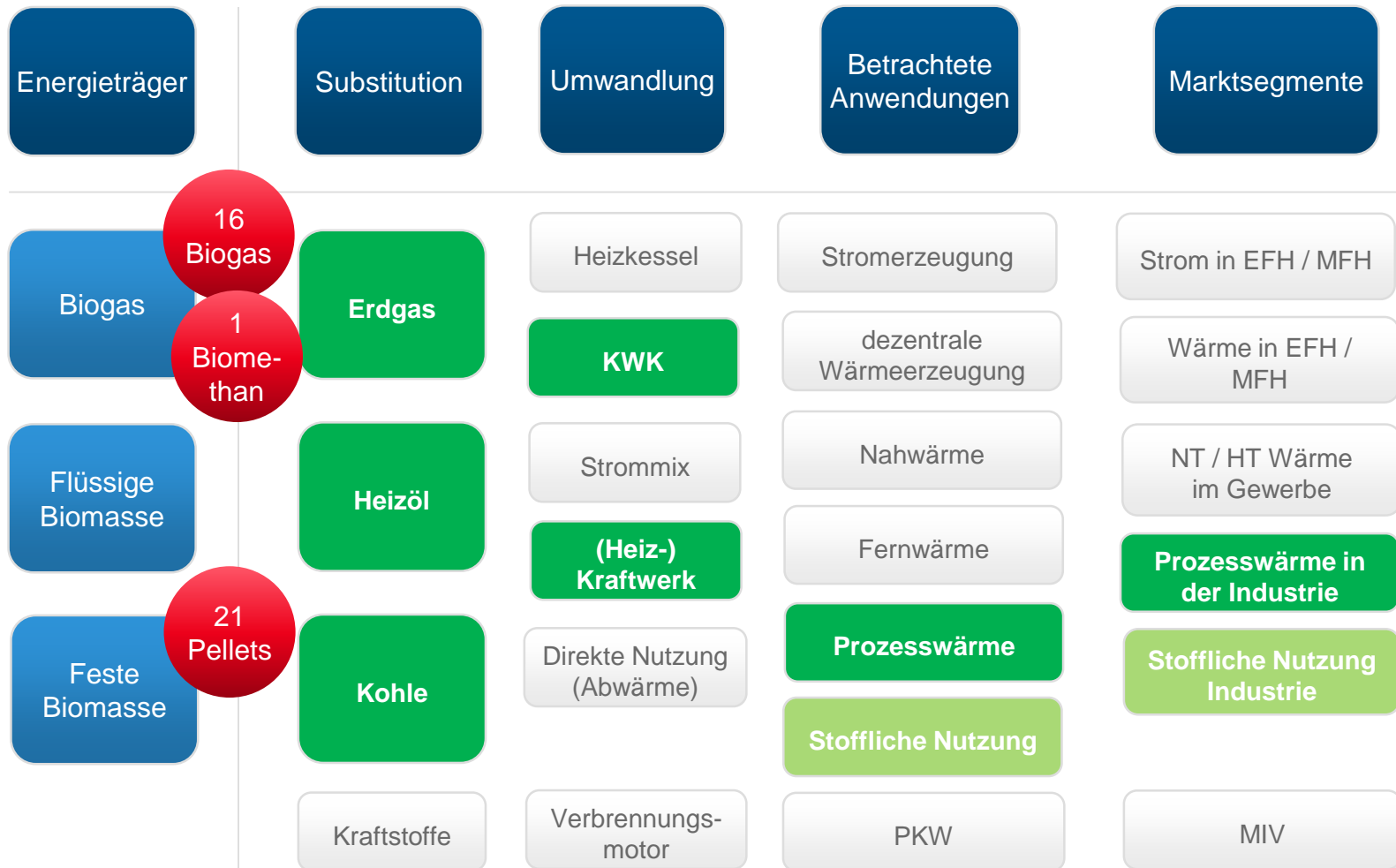
- Biokraftstoffe
- BtL-Kraftstoffe

Energieträger	Substitution	Umwandlung	Betrachtete Anwendungen	Marktsegmente
Biogas	Erdgas	Heizkessel	Stromerzeugung	Strom in EFH / MFH
		KWK	dezentrale Wärmeerzeugung	Wärme in EFH / MFH
Flüssige Biomasse	Heizöl	Strommix	Nahwärme	NT / HT Wärme im Gewerbe
		(Heiz-) Kraftwerk	Fernwärme	Prozesswärme in der Industrie
Feste Biomasse	Kohle	Direkte Nutzung (Abwärme)	Prozesswärme	Stoffliche Nutzung Industrie
		Kraftstoffe	Verbrennungsmotor	PKW
			Stoffliche Nutzung	



21 Pellets

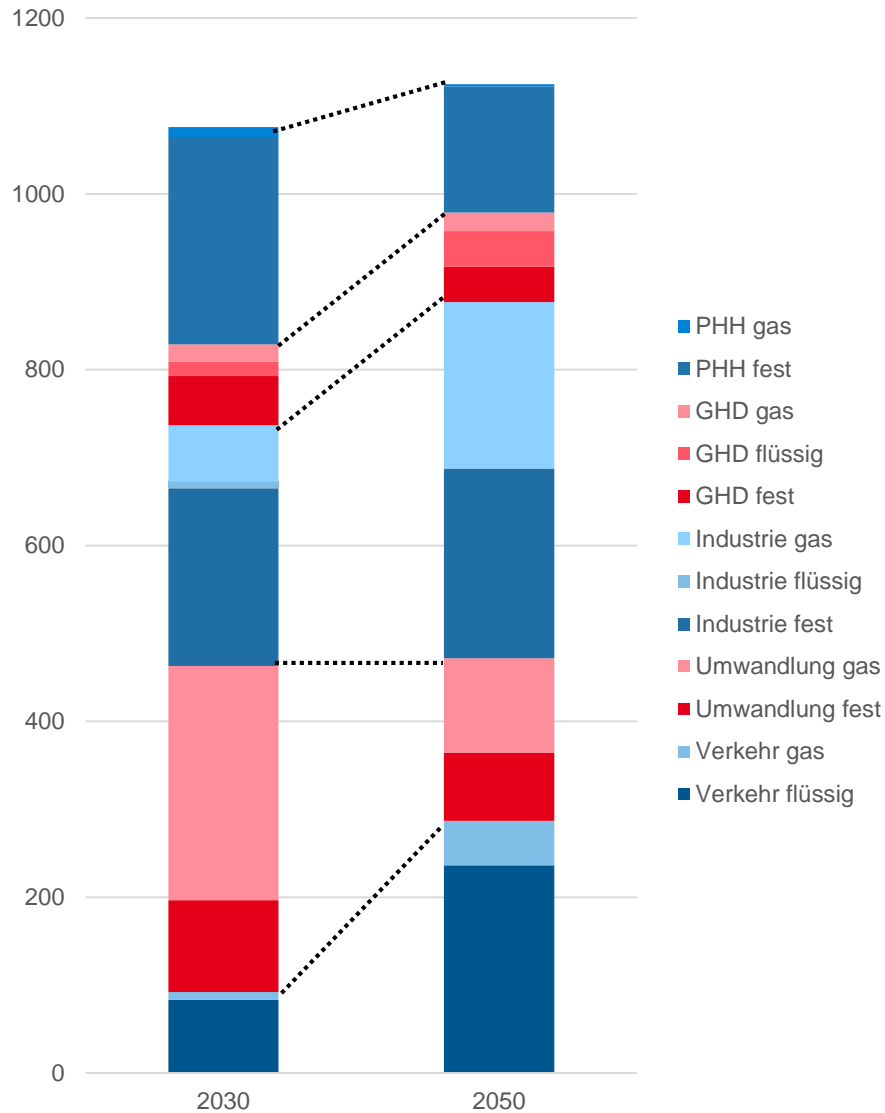




Energieträger	Substitution	Umwandlung	Betrachtete Anwendungen	Marktsegmente
Biogas	Erdgas	Heizkessel KWK	Stromerzeugung dezentrale Wärmeerzeugung	Strom in EFH / MFH Wärme in EFH / MFH
Flüssige Biomasse	Heizöl	Strommix (Heiz-) Kraftwerk	Nahwärme Fernwärme	NT / HT Wärme im Gewerbe Prozesswärme in der Industrie
Feste Biomasse	Kohle	Direkte Nutzung (Abwärme)	Prozesswärme Stoffliche Nutzung	Stoffliche Nutzung Industrie
	Kraftstoffe	Verbrennungsmotor	PKW	MIV

Biomasseinsatz top-down (nach Sektoren & Energieträgern)

Biomasseinsatz
2030: 1076 PJ
2050: 1125 PJ



Wachstum?

PHH

GHD

IND

UMW

VERK

Neue Märkte, neue Themen, neue Chancen? Und was ist mit dem „Unvorhergesehenen“?

- Sind wir in den richtigen Marktfeldern unterwegs?
- Welche Themen können im Bereich Industrie & Verkehr interessant sein?
- Welche neuen technologischen Entwicklungen sollten stärker in die Betrachtung einfließen?
- Können diese Chance oder Risiko für die Biomasse sein?



- Szenarien zeigen einen deutlichen Anstieg des Biomasseeinsatzes in...
 - Industrie
 - Verkehr
- **Frage 1: Sollte das Forschungsprogramm auf eine solche „rein szenarische“ Einschätzung proaktiv reagieren?**

- **Frage 2: welche Forschungsthemen** sollte das Forschungsprogramm (idealerweise / möglicherweise) proaktiv aufgreifen?
- Handelt es sich dabei um eine **Chance** oder eine **Herausforderung** für die Biomasse?

BtL-Kraftstoffe

Systemdienst-
leistungen
(zB. Regelleistung)

Gasspeicherung

PtX-Diskussion
(green gas, liquids)

CO₂-Abscheidung
BECCS / BECCU

- Die szenarische Betrachtung liefert in der Regel eine Fortschreibung ohne Brüche.
Frage 3 : **Könnte auch alles anders kommen?**
- Welche Entwicklungen könnten für die größten Brüche / Disruptionen sorgen?
- Muss sich die Branche / das Forschungsprogramm proaktiv auf diese Entwicklungen einstellen?





Friedrich Seefeldt, Leonard Krampe & Nora Langreder

prognos | Goethestr. 85 | D-10623 Berlin

Tel: +49 30 520059 - 236
E-Mail: Friedrich.Seefeldt@prognos.com

Tel: +49 30 520059 - 270
E-Mail: Leonard.Krampe@prognos.com

Tel: +49 30 520059 - 254
E-Mail: Nora.Langreder@prognos.com

Dr. Stephan Heinrich, Christoph Thormeyer

prognos | St. Alban-Vorstadt | CH 4052 Basel

Tel: +41 61 3273-362
E-Mail: stephan.heinrich@prognos.com



Wir geben Orientierung.

Prognos AG – Europäisches Zentrum für
Wirtschaftsforschung und Strategieberatung.