

Erneuerbare Kraftstoffe für Mobilität und Industrie | Wie decken wir die Bedarfe von morgen?

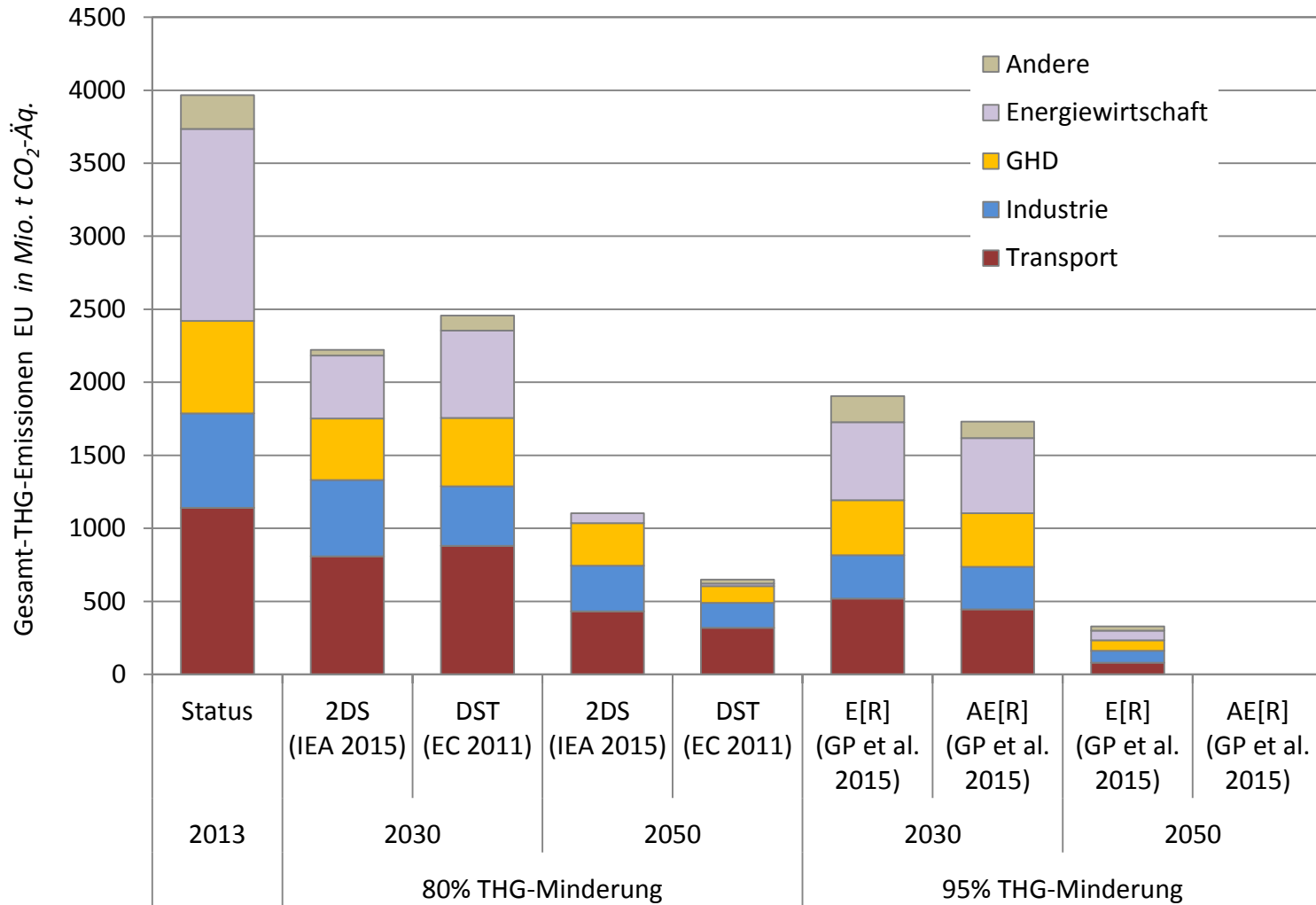
Franziska Müller-Langer, Ralph-Uwe Dietrich, Karin Arnold, Roel van de Krol, Falk Harnisch
FVEE-Jahrestagung 2016 | 03.11.2016 | Berlin

Inhalt

1. Hintergrund
2. Technische Optionen
3. Synergien von PTX und biomassebasierte Anlagen
4. Einordnung der technischen Optionen
5. Fazit und Handlungsbedarf

Hintergrund

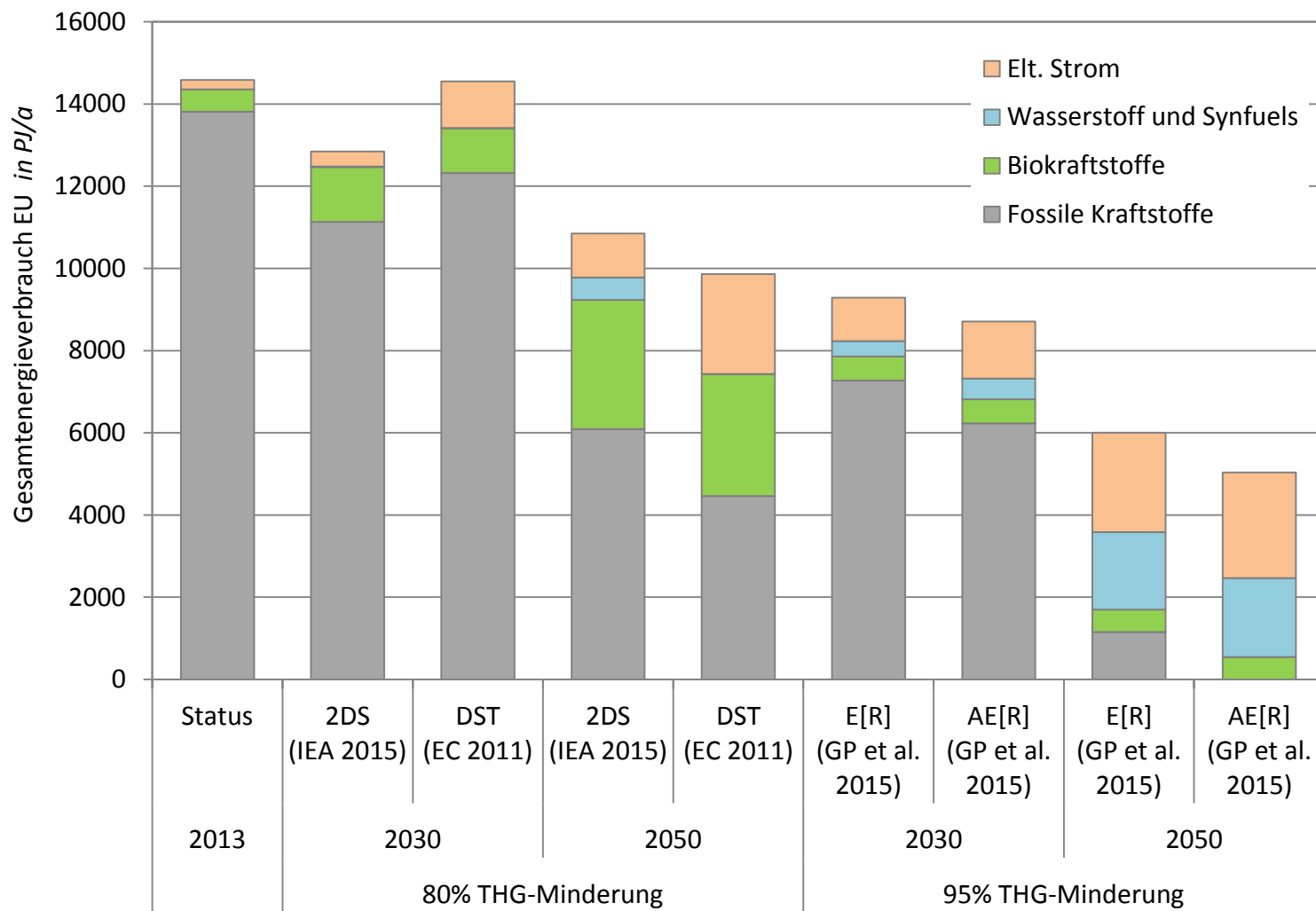
EU | Langfristszenarien THG-Minderung



Rahmenszenarios:
 2DS – 2°C-Szenario (EU 28);
 DST - Diversified supply technologies (EU 27);
 E[R] - Energy revolution (OECD);
 AE[R] - Advanced energy revolution (OECD)

Hintergrund

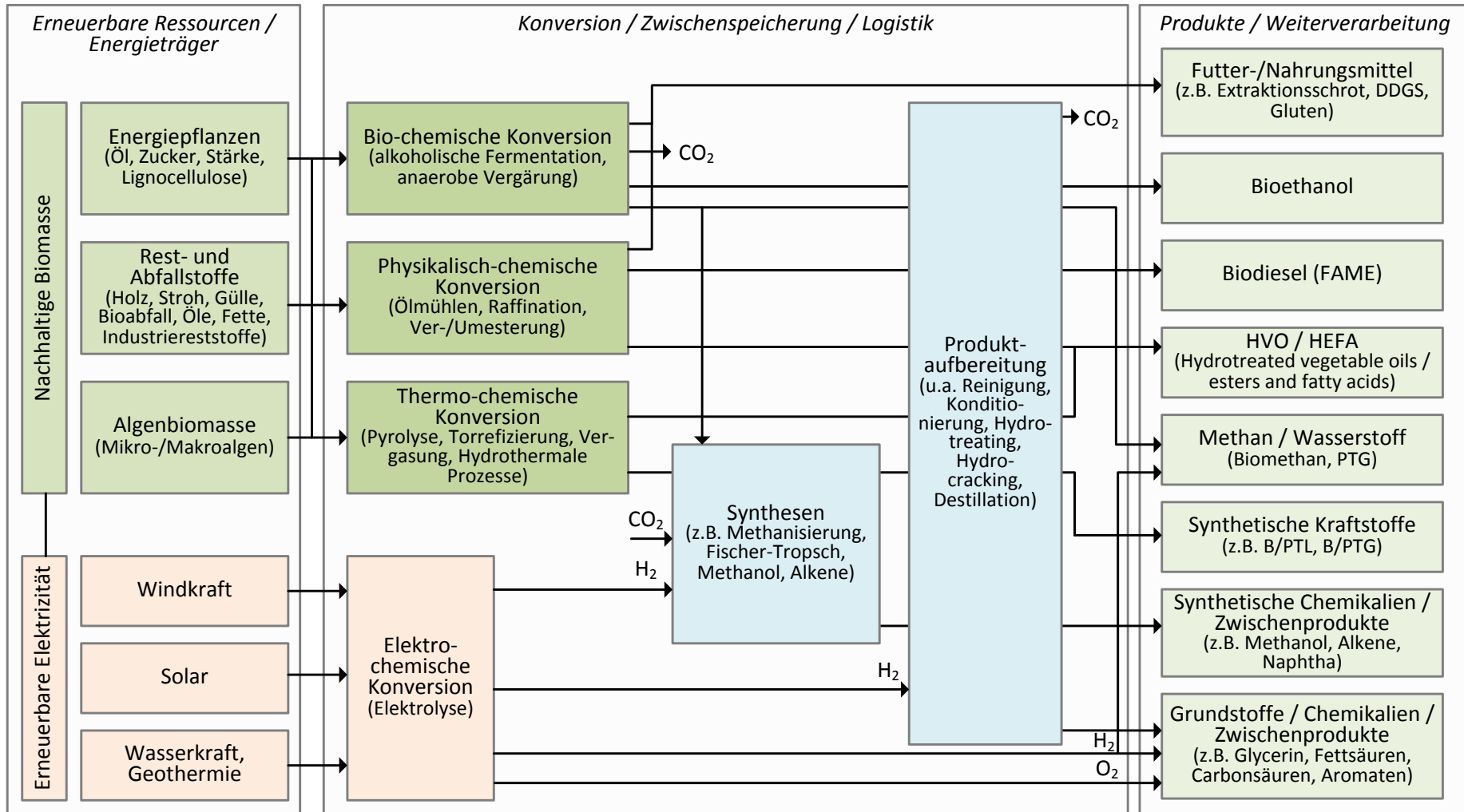
EU | Langfristszenarien Energieverbrauch Transport



Rahmenszenarios:
 2DS – 2°C-Szenario (EU 28);
 DST - Diversified supply technologies (EU 27);
 E[R] - Energy revolution (OECD);
 AE[R] - Advanced energy revolution (OECD)

Technische Optionen | Kurz- bis mittelfristig

Überblick Bereitstellungsrouen



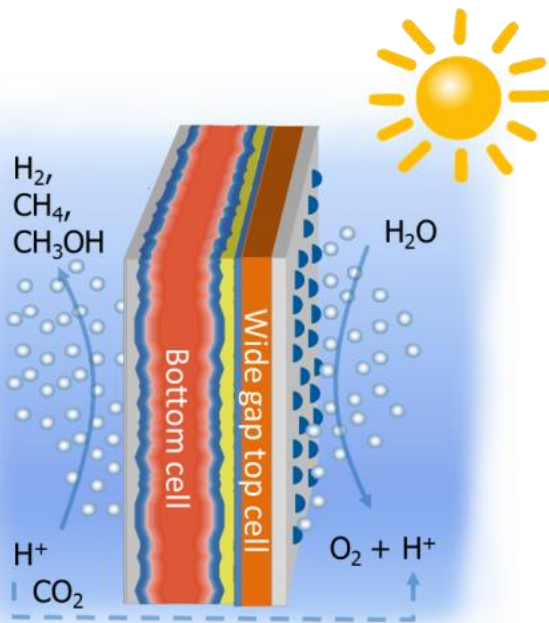
SynBioPTx © DBFZ 08/2016 (ohne Anspruch auf Vollständigkeit)

B/PTG – Biomass-/Power-to-Gas, B/PTL – Biomass-/Power-to-Liquids, DDGS - Dried Distillers Grains with Solubles, FAME – Fatty acid methyl ester

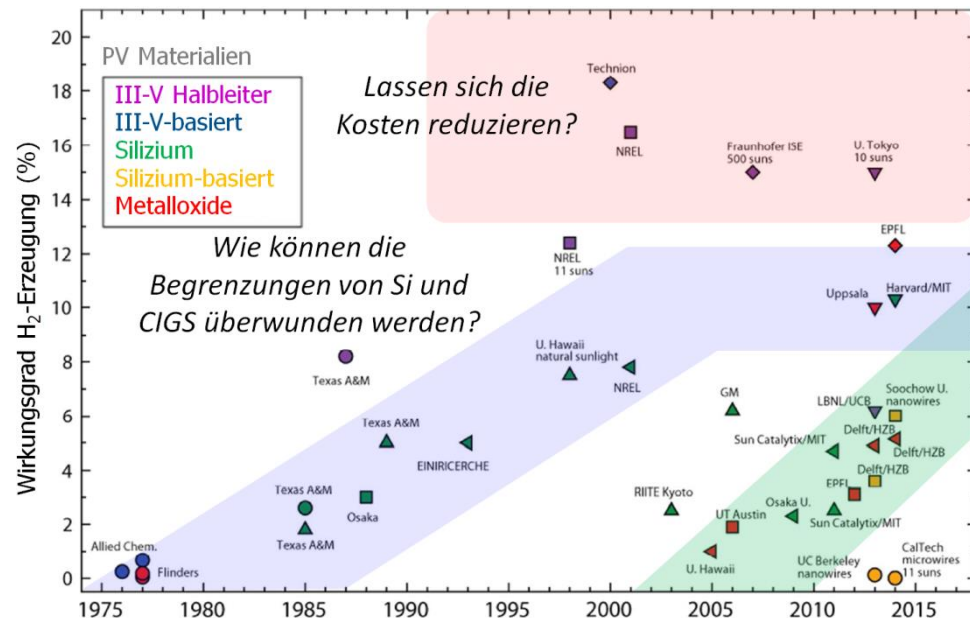
Technische Optionen | mittel- bis langfristig

Bsp. Photoelektrochem. Erzeugung solarer Brennstoffe

- Integriertes Bauelement für Lichtabsorption und Elektrokatalyse
- Stromdichte ist ~100x niedriger als in kommerziellen Elektrolyseure
⇒ ermöglicht Einsatz von leicht-verfügbaren Katalysatoren
- FuE Bedarf: neue Halbleiter und Katalysatoren (effizient, stabil, billig)
Entwurf von skalierbaren Systemlösungen



@HZB 2016



@HZB 2016, nach Ager et al., *Energy & Env. Sci.* 8 (2015) 2811

Gibt es oxidische Halbleiter die stabil und effizient sind?

Synergien von PTX und biomassebasierten Anlagen

Bsp. Erhöhung Kohlenstoffausbeute durch PBTL

Kohlenstoffquelle	C [Mio t/a]	Kraftstoff- Ausbeute [Mio t/a]	Wasserstoffbedarf [Mio t/a]		% Kraftstoffbedarf in DE* (2014) ^c	
			BtL	PBtL	BtL	PBtL
Biomasse (unge- nutzte Restbiomasse ^a)	12,01	15,2	-	4,54	7,5 %	28,0 %
Biogas (Einspeise- anlagen 2013 ^b)	0,56	0,66	-	0,14	0,1 %	0,4 %
Total	12,57	15,86	-	4,68	7,6 %	28,4 %

Annahme: Kohlenstoffumsatz BTL = 25 %, PBTL = 97 %; *Vergleich mit Energieinhalt aller flüssigen Produkte aus der Fischer-Tropsch-Synthese

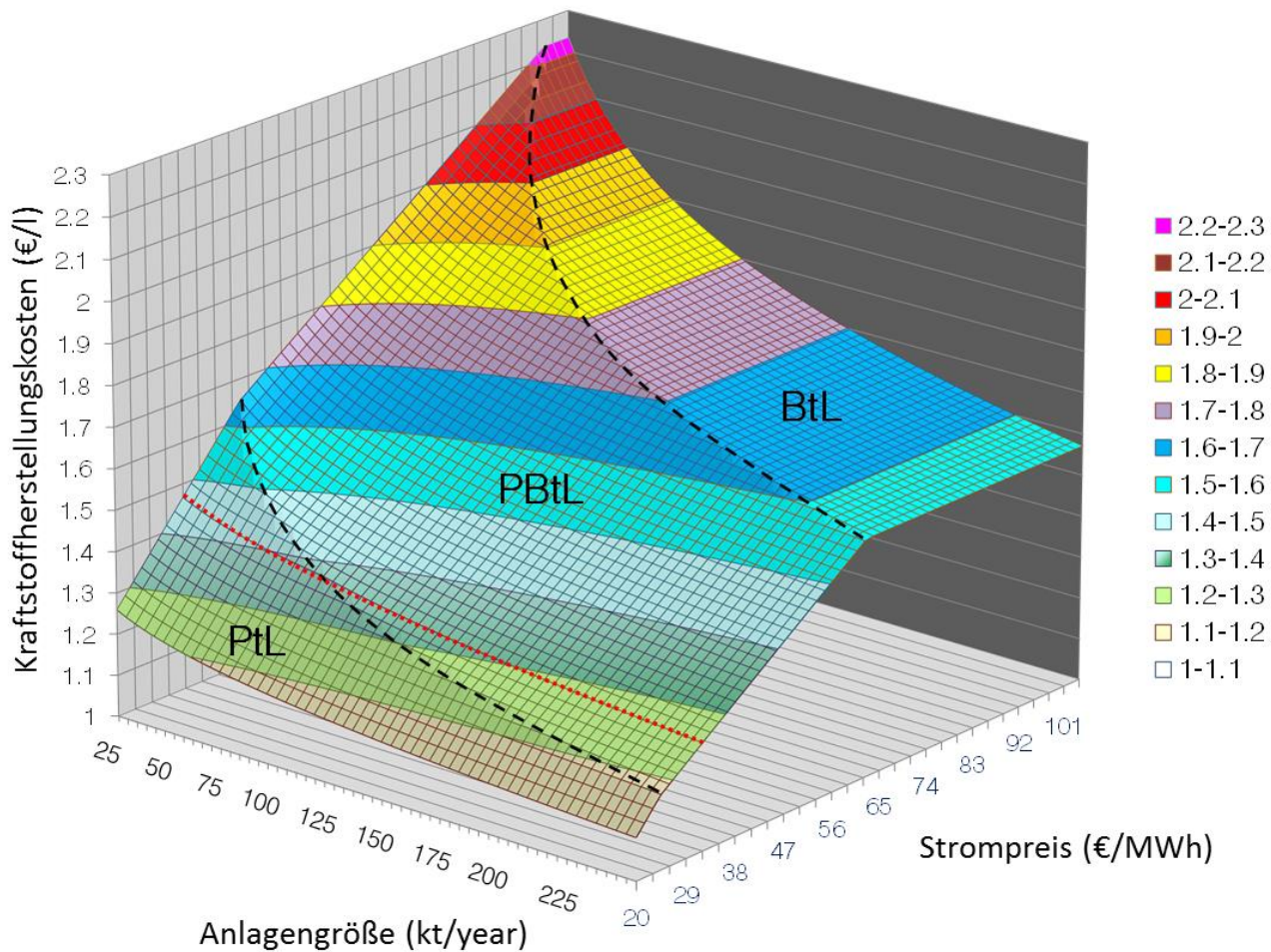
- Diverse verfügbare regenerative Kohlenstoffquellen: Biomasse, CO₂ aus Bioenergieanlagen
- PBTL ermöglicht, die C-Ausbeute und die Kraftstoffproduktion um den Faktor 3,75 ggü. BTL zu erhöhen >> damit bietet ungenutzte Restbiomasse enormes Potenzial

Einordnung der technischen Optionen

Stand der Technik

Option	Typische Rohstoffe	Typische By-Produkte ^a	Stand der Technik ^b	Kapazität ^c / Produktion ^d in PJ/a
Biodiesel (FAME)	Pflanzenöle (Raps, Soja, Palm), UCO, tier. Fette	Futtermittel, Glycerin	TRL/FRL 9	DE ^d : 110 Welt ^d : 868
HVO / HEFA	Pflanzenöle (Palm), UCO, tierische Fette, Algen	Benzin-/Diesel-/Kerosinfraktionen	TRL/FRL 9 für Diesel, TRL 4 für Algen	Welt ^c : 130
Ethanol (konv.)	Rohrzucker, Rübe, Mais, Weizen	Futter-/Düngemittel, Biogas/Biomethan	TRL/FRL 9	DE ^d : 20 Welt ^d : 2.070
Ethanol (Lig.)	Stroh, Bagasse	Lignin, Pentosen, Düngemittel, Biogas	TRL/FRL 7-9	Welt ^c : 1,4
Biomethan / Biogas	Reststoffe, Nawaro	Düngemittel, KWK	TRL/FRL 9	DE ^d : 27
Biomethan / SNG	Holz, Stroh	KWK	TRL/FRL 6-7	EU ^c : 1,8
BTL (FT, MeOH, D/OME)	Holz, Stroh	Benzin-/Diesel-/Kerosinfraktionen, KWK	TRL/FRL 4-6 für FT/MeOH TRL 3-5 für OME	Welt ^c : 10,2
HTP (hydroth. Prozesse)	Reststoffe, Algen	Benzin-/Diesel-/Kerosinfraktionen	TRL 3-5	k.A.
PTG/L (H ₂ , CH ₄ , FT, MeOH)	Erneuerbarer Strom	Wasserstoff, Methan oder Kraftstofffraktionen	TRL/FRL 8-9 für H ₂ /CH ₄ ; TRL 8-9 für PTL-Komp., FRL 2	DE ^c : PTG ^c ~ 0,3 PTL ^c ~ 0
Alkane (Bioelektrorefinerie)	Bioabfall, industr. Abwässer, Nawaro	Biogas (Wärme/ el. Energie)	TRL 2-3 (4-5)	k.A.
Foto-elektrochemisch erzeugte Kraftst. (z.B. H ₂ , MeOH)	Wasser, CO ₂	Keine	TRL 1-2	k.A.

Einordnung der technischen Optionen Bsp. Gestehungskosten PBtL



Annahmen

PEM-Elektrolyse (640 €/kWel)

Biomasse (100 €/t)

CO₂ (20 €/t)

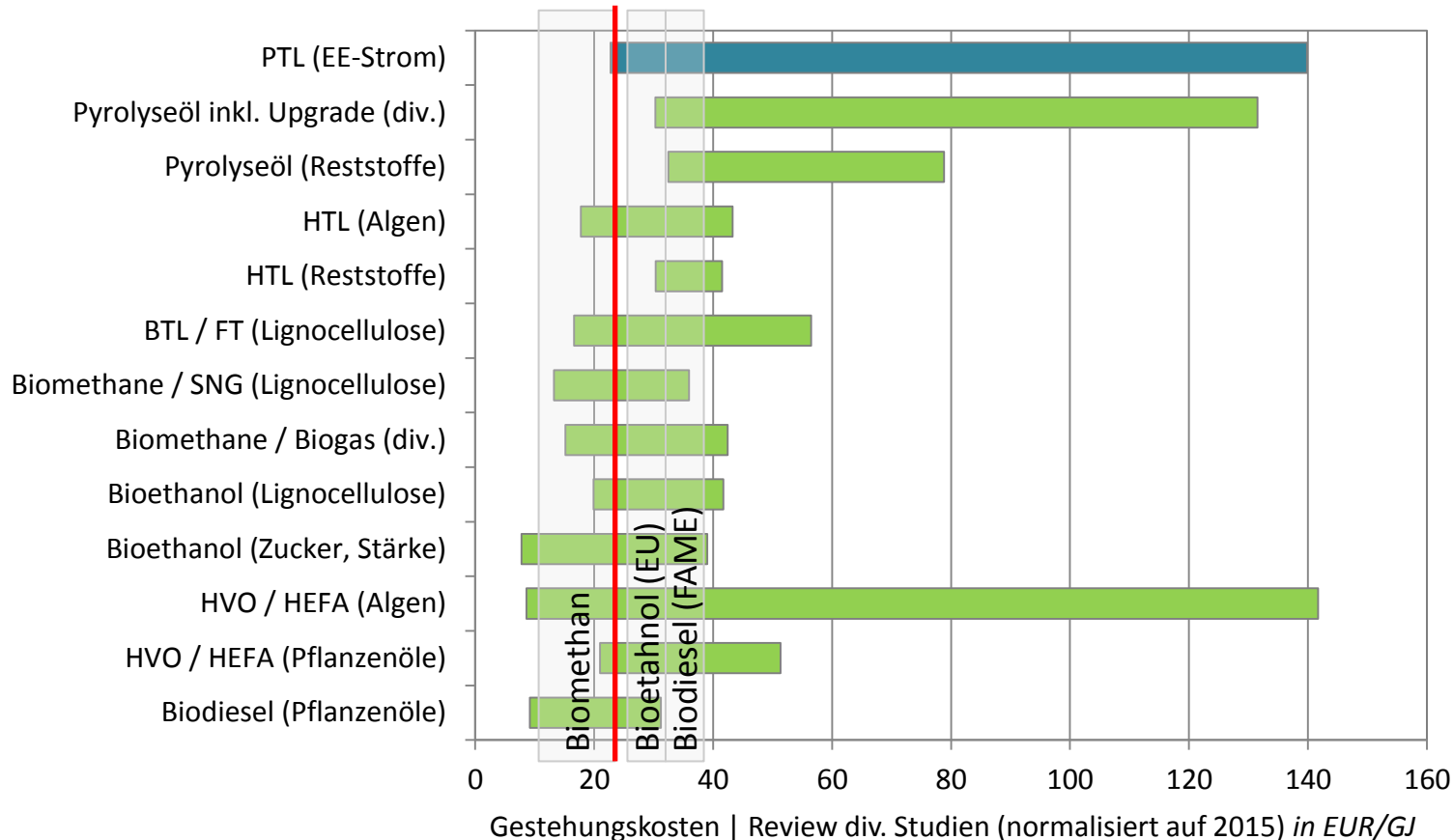
Flugstromvergaser
(100 T€*h/kg Slurry)

Economy of Scale mittels

Degressionsfaktoren
berücksichtigt

Einordnung der technischen Optionen Gestehungskosten

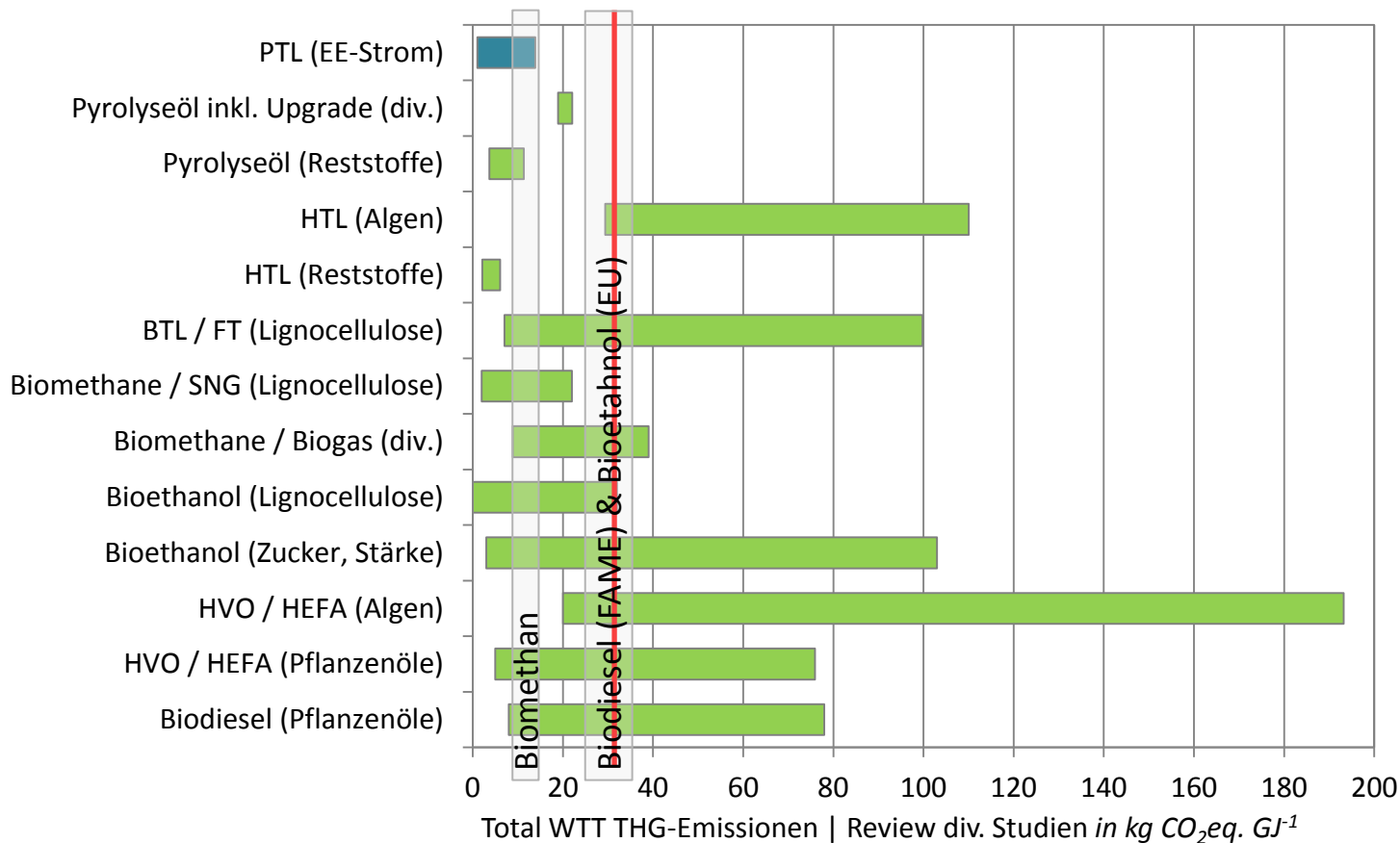
EIBI KPI z.B. 22 EUR/GJ



Einflussfaktoren Bandbreiten: Unsicherheiten u.a. durch verschiedene TRL/FRL, Anlagenkonzepte, Standort, Eduktkosten, Invest, Anlagenbetrieb, Methodik bei Kostenrechnung

Einordnung der technischen Optionen THG-Emissionen WTT

EIBI KPI: - 60% THG-Minderung



Einflussfaktoren Bandbreiten: Unsicherheiten u.a. durch verschiedene TRL/FRL, Anlagenkonzepte, Standort, Anlagenbetrieb

Fazit und Handlungsbedarfe

- Klimaschutzplan mit 95% THG-Reduzierung bis 2050 ggü. 1990 stellt alle Sektoren vor sehr große Herausforderungen
- Für klimafreundlichen Verkehr bis 2050 klarer politischer Wille und Umsetzungsmaßnahmen nötig >> nachhaltige Energieträger dabei ein wesentlicher Baustein
- Puzzlestrategie – unterschiedliche erneuerbaren Optionen erforderlich >> Edukt- und Produktdiversifizierung
- Biomasse- und strombasierte Technologien mit einer Reihe bislang ungenutzter Synergien >> höheres Potenzial an erneuerbarem Kohlenstoff (C) erschließbar
- Technologieoffene Weiterentwicklung, um bis 2050 Optionen am Markt zu etablieren >> flankierende Instrumente und Maßnahmen erforderlich
- Frühindikation für Wettbewerbsfähigkeit im Kontext Nachhaltigkeit durch TRL/FRL-angepasste Technologiebewertung

Kontakt Daten



Dr.-Ing. Franziska Müller-Langer
Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH | Bereich Bioraffinerien
Torgauer Straße 116 | 04347 Leipzig
0341-2434-423 | franziska.mueller-langer@dbfz.de



Dr.-Ing. Ralph-Uwe Dietrich
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt | Institut für Solarforschung
Pfaffenwaldring 38 – 40 | 70569 Stuttgart
0711 6862-8251 | ralph-uwe.dietrich@dlr.de



Dr.-Ing. Karin Arnold
Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH
Postfach 10 04 80 | 42103 Wuppertal
0202 2492-286 | karin.arnold@wupperinst.org



Prof. Dr. Roel van de Krol
HZB - Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie
Hahn-Meitner-Platz 1 | 14109 Berlin
030 8062-43035 | roel.vandekrol@helmholtz-berlin.de



PD Dr. Falk Harnisch
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH - UFZ
Permoserstraße 15 | 04318 Leipzig
0341 235 1337 | falk.harnisch@ufz.de