



Vorstellung Dissertationsvorhaben

„Ganzheitliche Analyse verschiedener BtL-Kraftstoffe“

Martin Henßler

Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung
Universität Stuttgart

Symposium „EnergieCampus“

Stiftung Energie & Klimaschutz Baden-Württemberg

14. November 2013, Ulm



Problemstellung / Ziel

- Bundesregierung strebt bis 2050 eine Reduktion der Treibhausgasemissionen von 80 bis 95 % gegenüber 1990 an
 - Reduktion des Endenergieverbrauchs im Verkehr bis 2050 von 40 % gegenüber 2005
 - Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung: CO_{2eq}-Einsparung der Biokraftstoffe gegenüber fossiler Referenz (83,8 g CO_{2eq}/MJ)
 - i. 2011 35 % bzw. 54,5 g CO_{2eq}/MJ
 - ii. 2017 50 % bzw. 41,9 g CO_{2eq}/MJ (Inbetriebnahme nach dem 31.12.2016)
 - iii. 2018 60 % bzw. 33,5 g CO_{2eq}/MJ (Inbetriebnahme nach dem 31.12.2016)
 - Biokraftstoffe der ersten Generation halten die Einsparpotenziale für Neuanlagen nicht ein!
- **Ziel: In welchem Umfang können thermochemisch erzeugte Kraftstoffe zu den genannten Zielen einen Beitrag leisten.**



Technische Analyse: Schnellpyrolyse mit Flugstromvergaser

Bilanz: Bedarf und erzeugte elektrische Leistung

[MW]	FT D + B			H ₂ (850 bar)			SNG (200 bar)		
	B	E	nZ	B	E	nZ	B	E	nZ
S-SPd/FV	45,2	39,9	5,3	69,5	39,6	29,9	51,2	33,9	17,3
WRH-SPd/FV	48,3	39,8	8,5	72,5	39,5	33,0	54,2	33,8	20,4
W-SPd/FV	47,6	39,8	7,8	71,8	39,5	32,3	53,5	33,8	19,7
S-SPz/FV	44,8	38,7	6,1	69,0	38,4	30,6	50,7	32,7	18,0
WRH-SPz/FV	45,6	33,5	12,1	69,9	33,3	36,6	51,6	27,6	24,0
W-SPz/FV	45,7	35,3	10,4	70,0	35,0	35,0	51,7	29,3	22,4

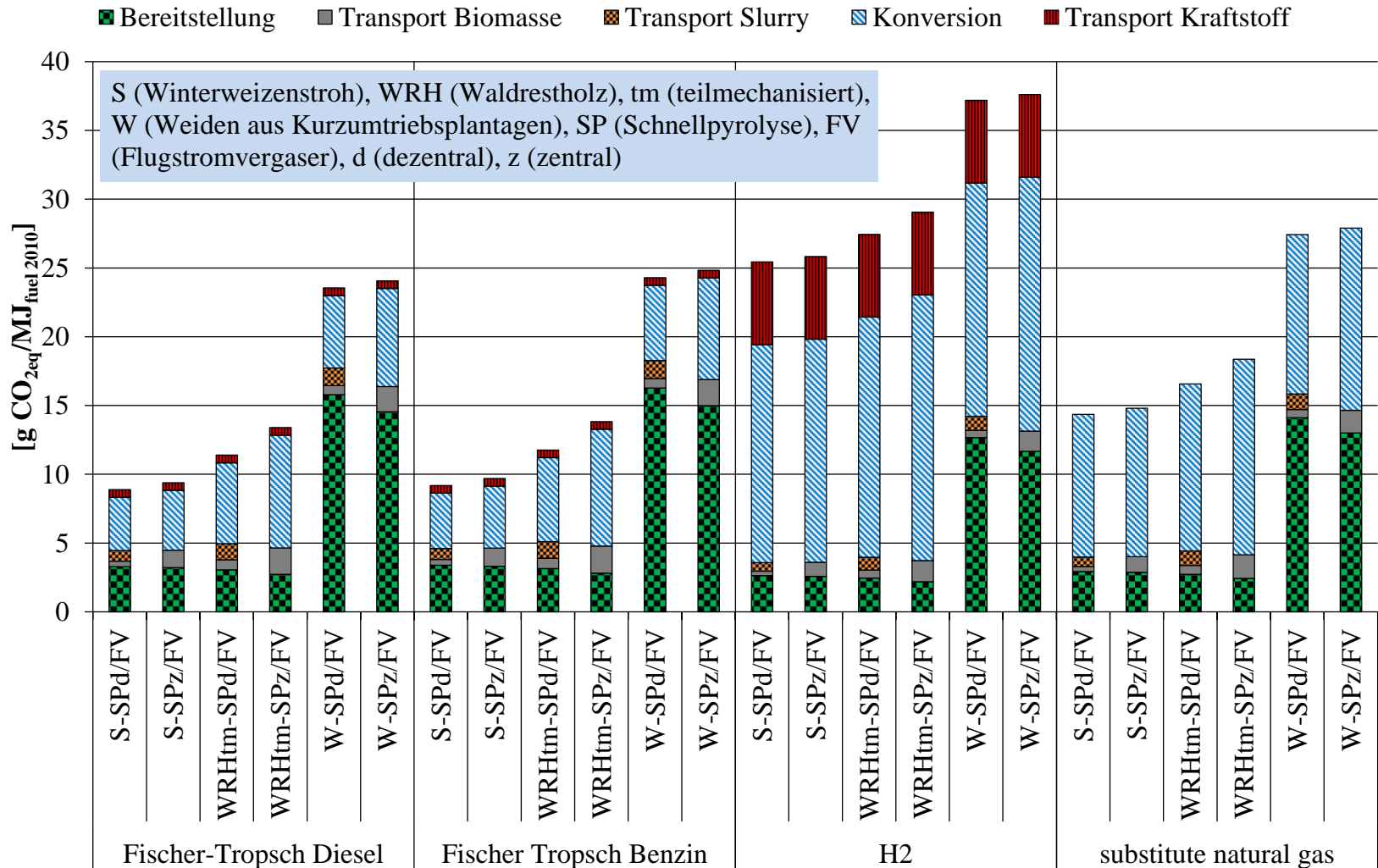
S (Winterweizenstroh), WRH (Waldrestholz), W (Weiden aus Kurzumtriebsplantagen), SP (Schnellpyrolyse), FV (Flugstromvergaser), d (dezentral), z (zentral), FT D (Fischer-Tropsch Diesel), FT B (Fischer-Tropsch Benzin), SNG (substituted natural gas), B (Bedarf elektrische Leistung), E (erzeugte elektrische Leistung), nZ (Netto zugeführte elektrische Leistung), nA (Netto abgeführte elektrische Leistung)

$$\text{Gesamtwirkungsgrad: } \eta_{\text{ges}} = (E_{\text{Kraftstoff}} + E_{\text{el. Energie ab}}) / (E_{\text{Biomasse}} + E_{\text{el. Energie zu}})$$

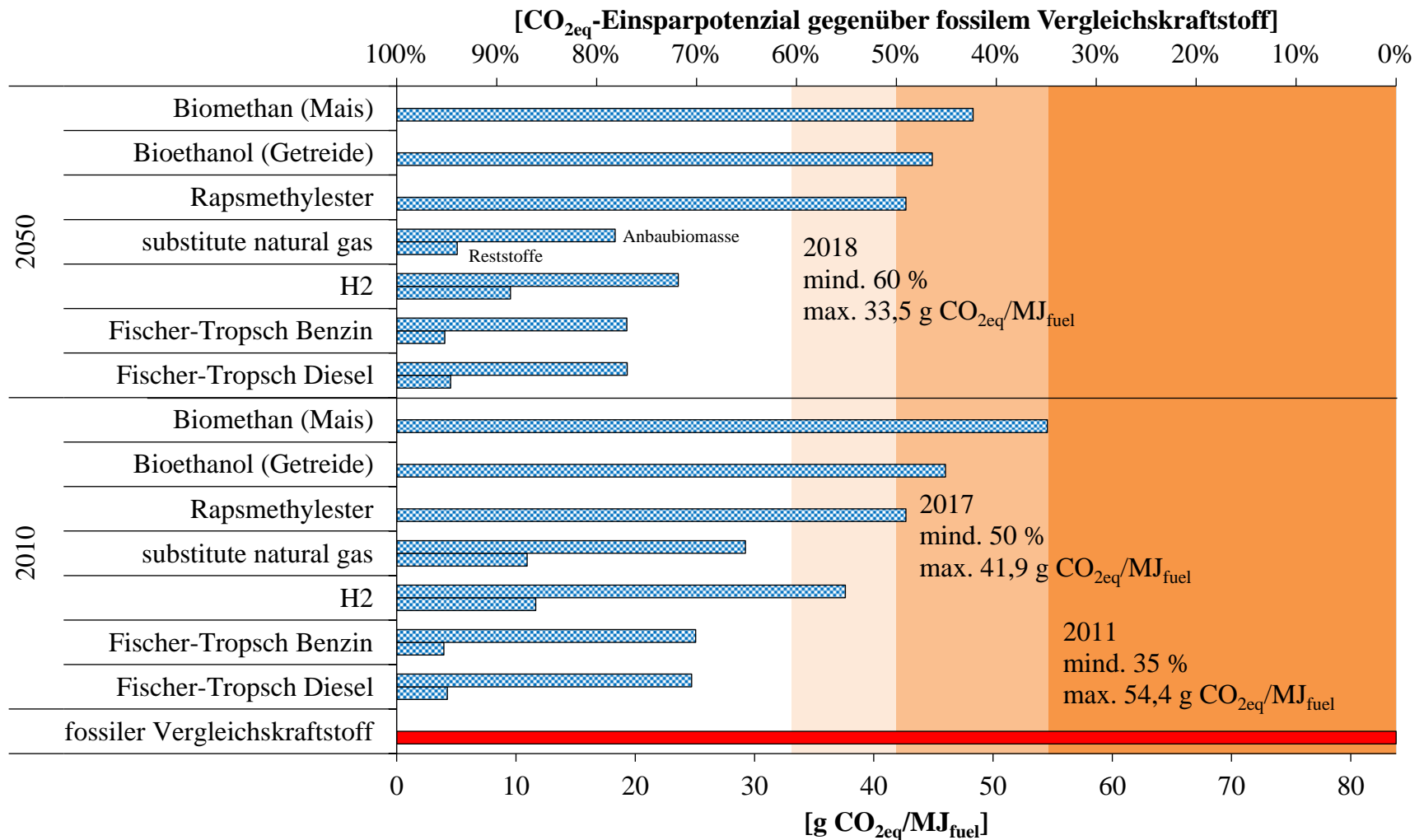
[%] ¹⁾	FT D	FT B	FT D + B	H ₂	SNG
S-SPd/FV	32,6	11,3	43,9	52,8	47,1
WRH-SPd/FV	31,4	10,9	42,3	51,0	45,7
W-SPd/FV	31,9	11,0	42,9	51,8	46,3
S-SPz/FV	33,2	11,5	44,7	53,8	48,1
WRH-SPz/FV	35,0	12,1	47,1	56,6	51,6
W-SPz/FV	34,4	11,9	46,3	55,7	50,5

S (Winterweizenstroh), WRH (Waldrestholz), W (Weiden aus Kurzumtriebsplantagen), SP (Schnellpyrolyse), FV (Flugstromvergaser), d (dezentral), z (zentral), FT D (Fischer-Tropsch Diesel), FT B (Fischer-Tropsch Benzin), SNG (substituted natural gas)

WTT Analyse: CO_{2eq}-Emissionen Kraftstoffproduktion Schnellpyrolyse mit Flugstromvergaser

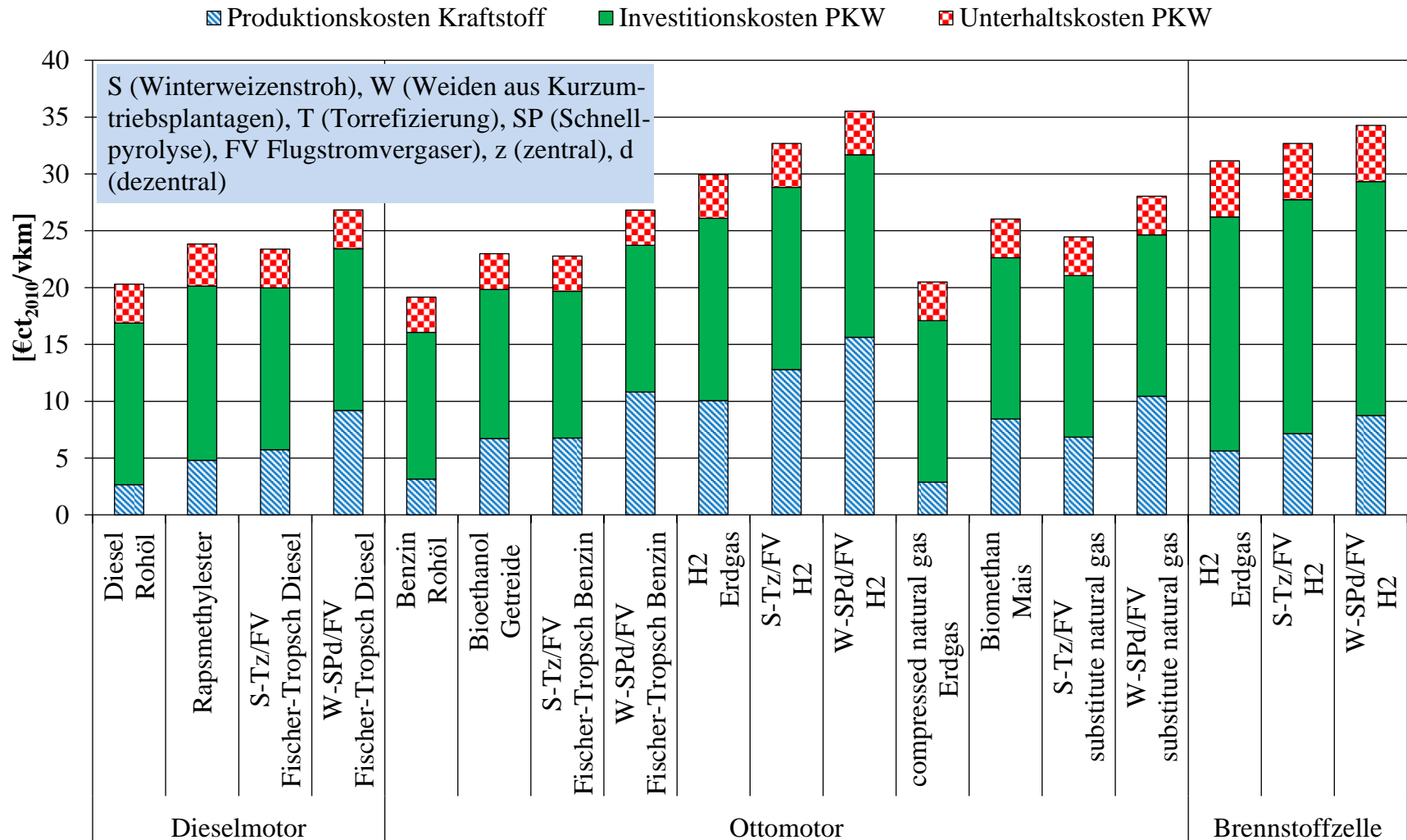


WTW Analyse 2010 u. 2050 : CO_{2eq}-Emissionen und Einsparpotenziale unterschiedlicher Kraftstoffe





WTW Kostenanalyse thermochemische Kraftstoffe und fossile Referenz





Schlussfolgerungen

- 2010 können zwei stromautarke Anlagen betrieben werden
- Es können Gesamtwirkungsgrade von
 - i. 42,3 % (FT D, B aus WRH, dez. Schnellpyrolyse mit z. Flugstromvergaser)
 - ii. bis 61,1 % (H₂ aus WRH, CHOREN Carbo-V[®]) erzielt werden
- Thermochemisch erzeugte Kraftstoffe bis auf
 - H₂ aus Weiden in dezentralen bzw. zentralen Schnellpyrolysen mit Flugstromvergaser
 - H₂ aus Weiden in dezentraler Torrefizierung mit Flugstromvergaserhalten THG-Minderungsziele für 2018 ein.
- Produktionskosten thermochemische Kraftstoffe frei Tankstelle liegen zw.
 - i. 27,06 €₂₀₁₀/GJ FT-Diesel bzw. Benzin aus Stroh in zentr. Torrefizierung mit Flugstromvergasung
 - ii. 70,70 €₂₀₁₀/GJ H₂ aus Weiden in dezentraler Schnellpyrolyse mit Flugstromvergaser (können auf 32,23 €₂₀₁₀/GJ reduziert werden, sofern eine Pipeline genutzt wird)

Bei zukünftig steigenden CO_{2eq}-Vermeidungskosten sowie Rohöl- und Erdgaspreisen ergeben sich gute Perspektiven für thermochemisch erzeugte Kraftstoffe.



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Dipl.-Ing. Martin Henßler

Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER)

Abteilung Systemanalyse und Erneuerbare Energien (SEE)

Universität Stuttgart ■ Hessbrühlstr. 49a ■ 70565 Stuttgart

Tel.: +49 (0)711 685 87853 ■ Fax: +49 (0)711 685 87873

E-Mail: martin.henssler@ier.uni-stuttgart.de