



INSTITUT FÜR ENERGIE-
UND UMWELTFORSCHUNG
HEIDELBERG



Energetische Biomassenutzung bei gesamtsystemischer Optimierung: BMWi-Langfristszenarien 2017

Biogaspartner Jahreskonferenz, Berlin

Bernd Franke (ifeu), Bernd Tersteegen (Consentec), Ben Pfluger (Fraunhofer ISI)

7. Dezember 2017



Studie „Langfrist- und Klimaszenarien“ im Auftrag des BMWi

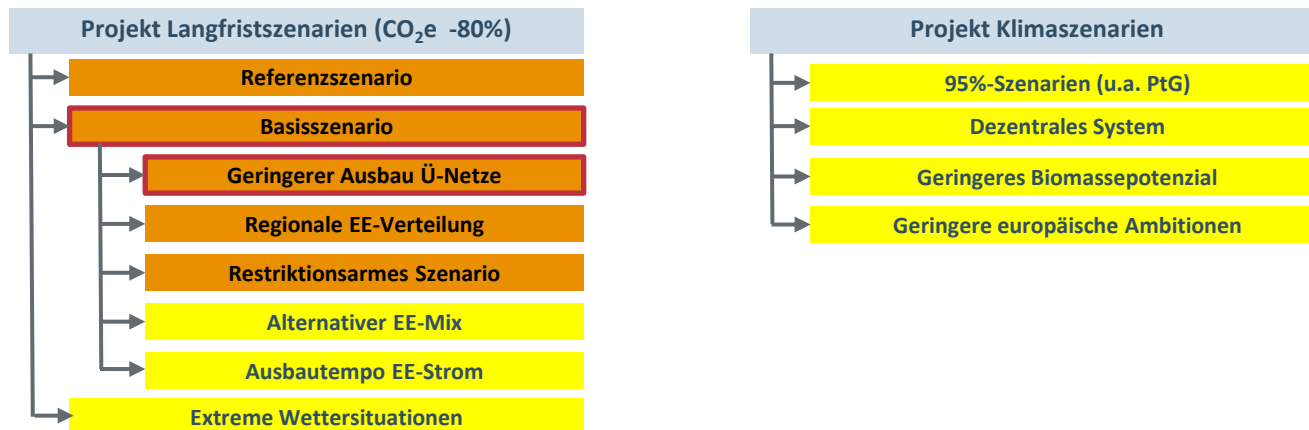
Untersuchungsgegenstand und Ziel der Studie

Szenarien für ein Energiesystem, das die energie- und klimapolitischen Ziele des Energiekonzepts der Bundesregierung umsetzen → Horizont **2050**

Modellierung des **gesamten Energiesystems** (Strom, Wärme, Verkehr, Industrie) und der Wechselwirkungen zwischen den Sektoren → Fokus und höchste Modellierungsgenauigkeit Strom (Erzeugung und Netze)

Optimierungsansatz: Minimierung der Systemkosten unter Nebenbedingungen (Versorgungssicherheit, Energiekonzept-Ziele), szenarioabhängige Variation sonstiger Freiheitsgrade und Nebenbedingungen

Szenarioarchitektur



Studie „Langfrist– und Klimaszenarien“ im Auftrag des BMWi

Kostenoptimierungsansatz

Ziel der Szenarienberechnung war die Optimierung von Systemkosten unter unterschiedlichen Freiheitsgraden und Randbedingungen

möglichst objektives Kriterium

gleichzeitig Tendenz zu extremen Ergebnissen (z. B. Technologiemix)

Wichtige Informationsgrundlage, um Kostenwirkungen politischer Handlungsoptionen transparent bewerten zu können

Erkenntnisse v. a. auch aus Szenarienvergleich

Langfristszenarien sind kein Energiewendeplan

Szenarien beschreiben aus heutiger Sicht kostengünstige Wege zur Zielerreichung und zeigen Zusammenhänge auf

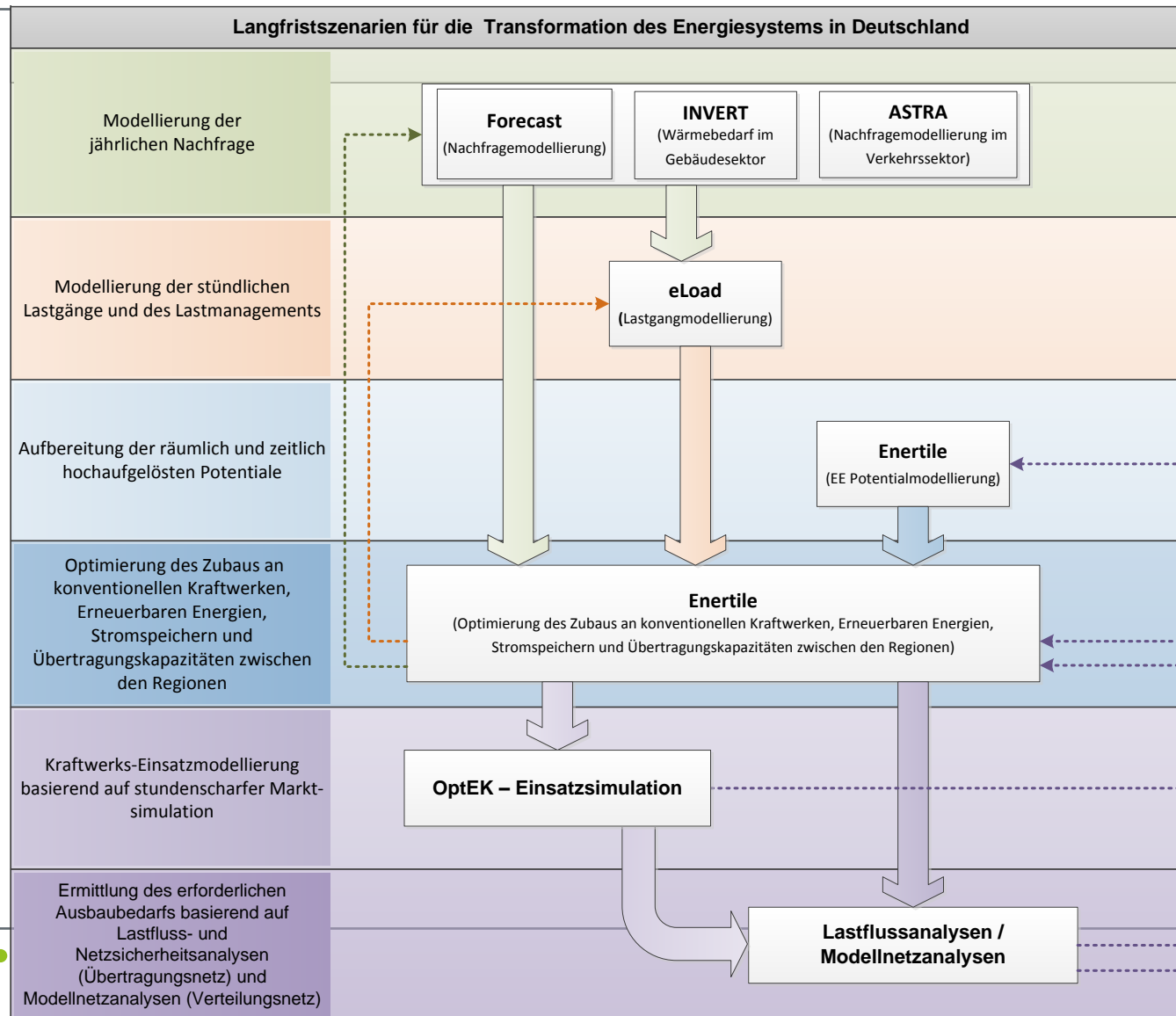
Unsicherheiten und Innovationen können aber im Zeitablauf erhebliche Veränderungen begründen

Kostengünstige Umsetzung zwar für Erfolg der Energiewende wichtig, aber nicht allein entscheidend

→ andere Kriterien wie Akzeptanz, Industriepolitik etc.

Langfristszenarien sind weder Prognose über den Ablauf der Energiewende, noch normative Leitszenarien

Modellierungsansatz



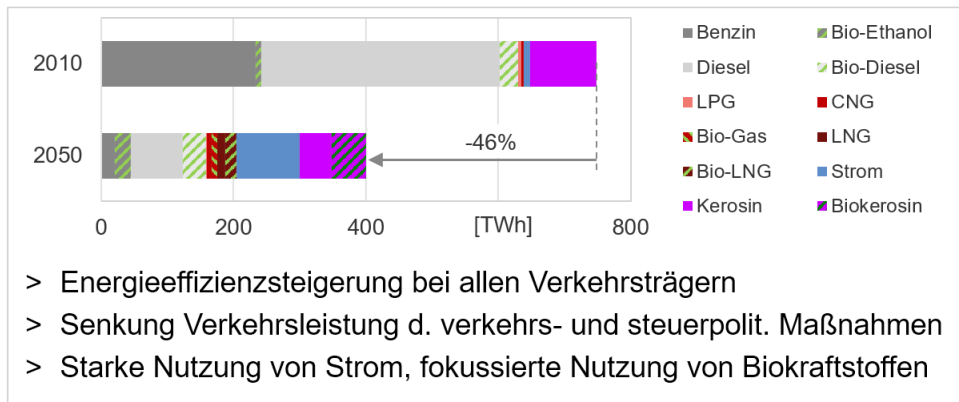
Entwicklung des Endenergieverbrauchs

Basisszenario (80% THG-Minderung)

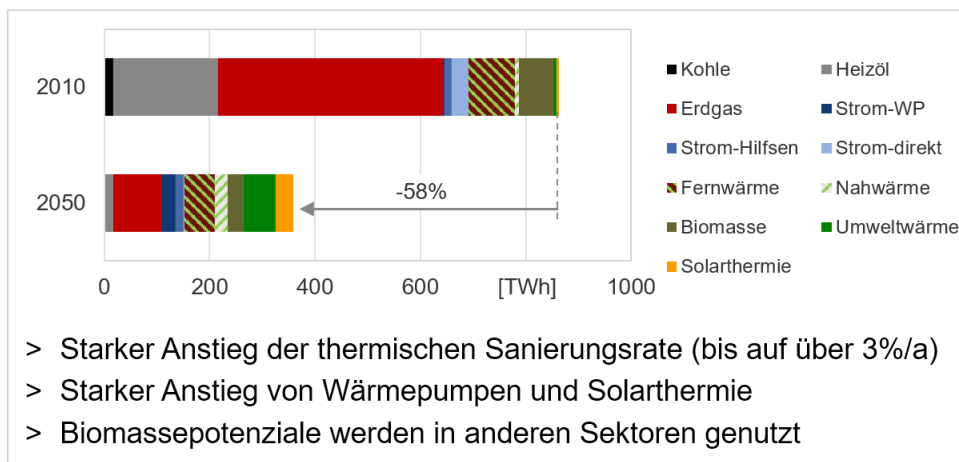


Endenergieverbrauch in Deutschland

Verkehr



Gebäude (Wärme/Kälte)



Entwicklung des Endenergieverbrauchs

Basisszenario (80% THG-Minderung)



Endenergieverbrauch in Deutschland

Verkehr

- > Energieeffizienzsteigerung bei allen Verkehrsträgern
- > Senkung Verkehrsleistung d. verkehrs- und steuerpolit. Maßnahmen
- > Starke Nutzung von Strom, fokussierte Nutzung von Biokraftstoffen

Gebäude (Wärme/Kälte)

- > Starker Anstieg der thermischen Sanierungsrate (bis auf über 3%/a)
- > Starker Anstieg von Wärmepumpen und Solarthermie
- > Biomassepotenziale werden in anderen Sektoren genutzt

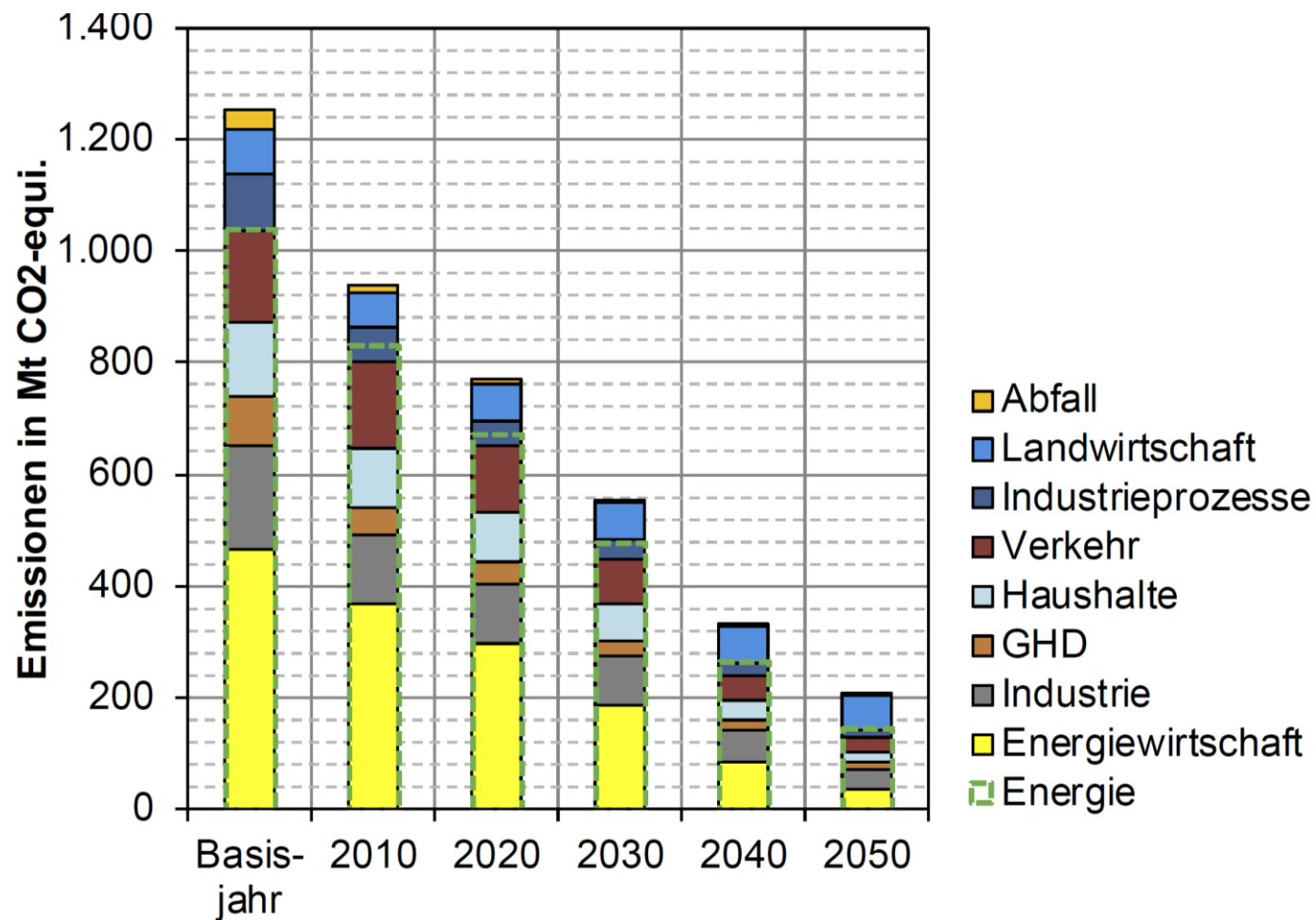
Industrie

- > Wesentliche Beiträge: Energieeffizienz + Umstellung auf biogene Brennstoffe
- > Rückgang Endenergienachfrage um 25%
 - » trotz kontinuierlichem Wachstum des Industriesektors
- > Bereits ambitionierter Pfad, bestimmte Prozesse schwer zu dekarbonisieren → CCS-Einsatz
- > Rückgang der THG Emissionen um 75%
 - » dafür aber CO₂-Abscheidung von 35Mt/a notwendig
 - » entspricht ca. 50% der Brutto-Emissionen

In den Modellen eingesetzte CO₂-Preise im *Referenz- und Basisszenario* EUR/t CO₂

	2020	2030	2040	2050
Referenzszenario	10	15	20	30
Basisszenario	10	35	65	100

THG-Emissionen im Basisszenario



Flächenpotenziale für den Nawaro-Anbau in den BMWi-Langfristszenarien, 2010-2050

[Mio. ha]	2010	2020	2030	2040	2050
Σ Nawaro	2,2	2,7	3,2	3,4	3,6
-davon stofflich	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
-davon energetisch	2,0	2,3	2,6	2,6	2,6
-davon max. gasförmig	1,00	1,25	1,25	1,25	1,25

- Starke Zunahme der Fläche für **stoffliche** Anbaubiomasse bis 1,0 Mio. ha
- Begrenzung der Fläche für **energetische** Anbaubiomasse auf max. 2,6 Mio. ha
- Fläche für **Biogas-/Biomethansubstrate**: max. 1,25 Mio. ha

Brennstoffpotenziale aus Biomasse in den BMWi-Langfristszenarien

	Einheit	2010	2020	2030	2040	2050	
Anbaubiomasse...							
... Flächenpotenzial	Mio. ha	2,0	2,3	2,6	2,6	2,6	
... Energieertrag	GJ/(ha*a)	95	109	119	134	146	
... energ. Potenzial	PJ/a	191	250	310	349	379	15-25 %
Rest und Abfallstoffe	PJ/a	677	696	705	715	724	60-50 %
Biomasseimporte	PJ/a	260	284	305	319	331	~25 %
Gesamtpotenzial	PJ/a	1.128	1.230	1.320	1.383	1.434	

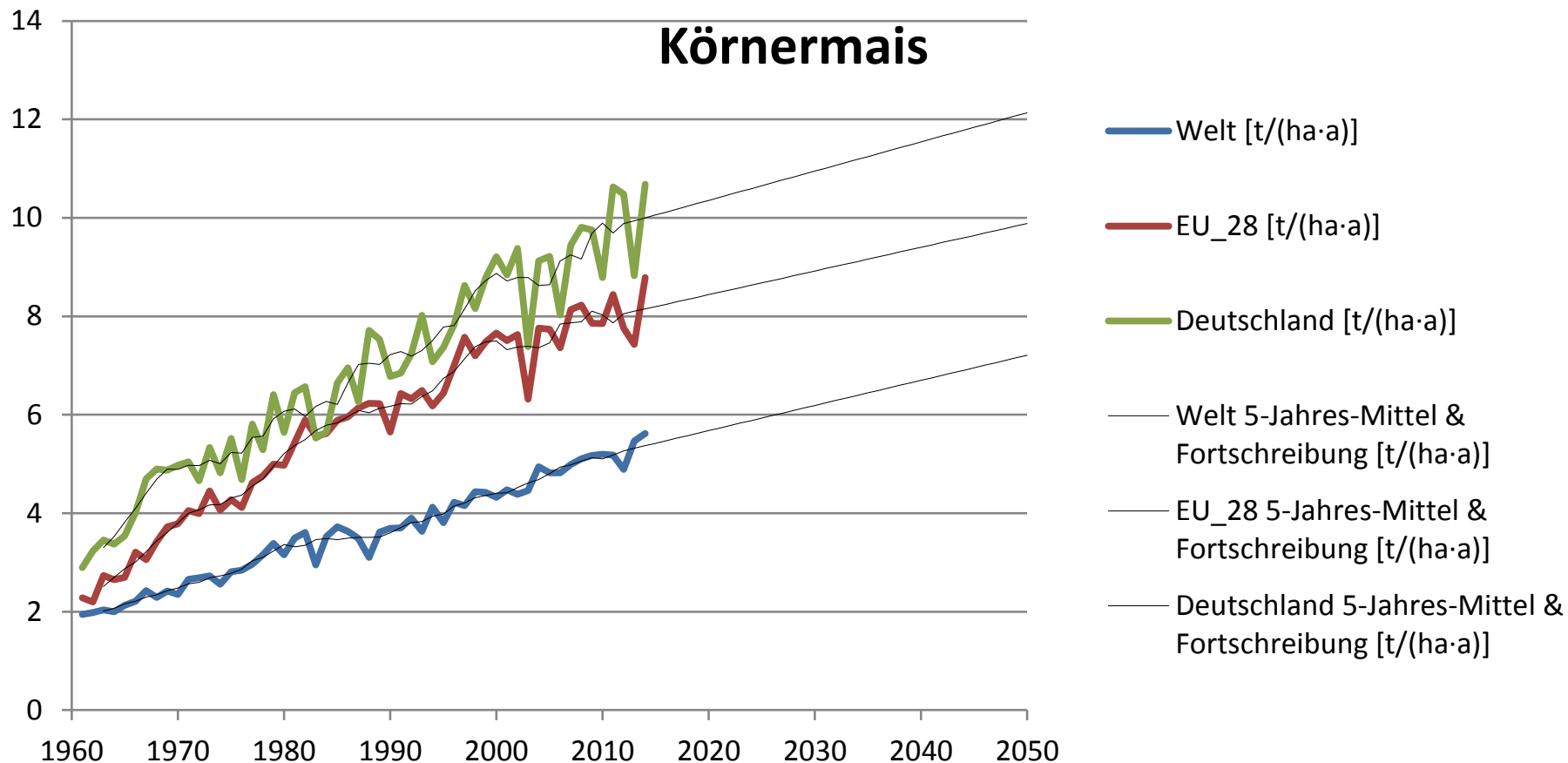
- Potenzial für **Rest- und Abfallstoffe** aus Szenario „Naturschutz Plus“ [Nitsch et al. 2004]
- **Ertragssteigerung bei energetischer Anbaubiomasse** von 2010 bis 2050 um 54%
- **Biomasseimporte** (v.a. flüssige Brennstoffe) auf maximal 30% des heimischen Biomassepotenzials begrenzt

Rest- und Abfallstoffe in den Langfristszenarien

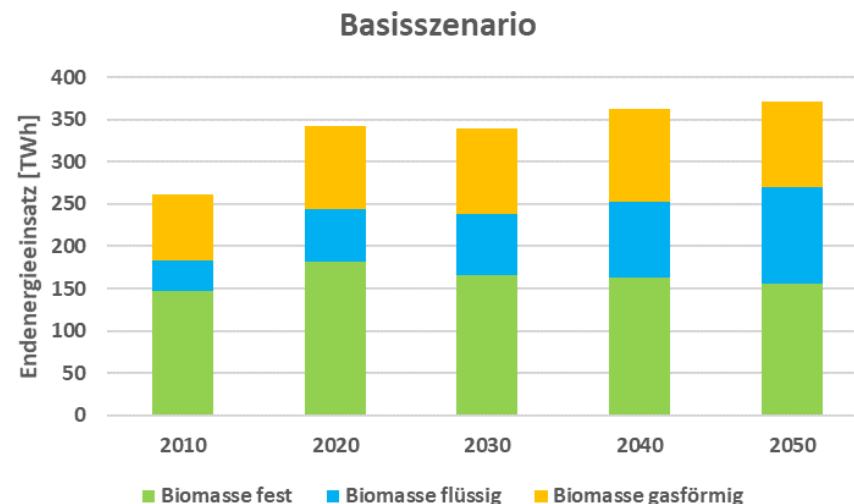
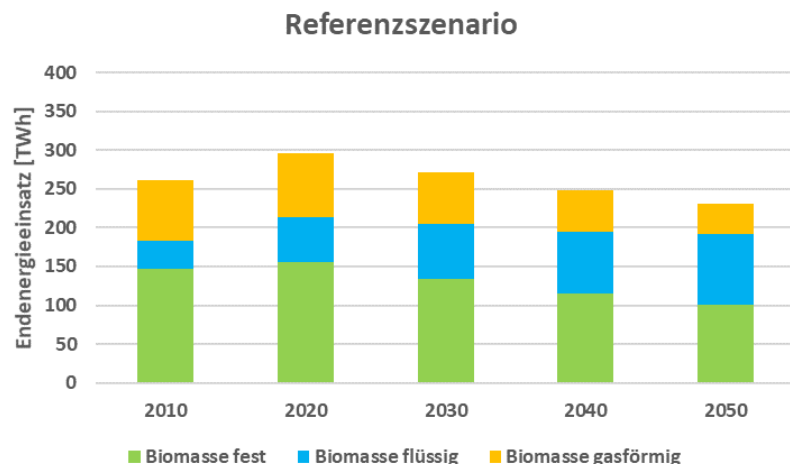
→ Szenario „Naturschutz Plus“ aus [Nitsch et al. 2004]

	2000	2010	2020	2030	2040	2050
	[PJ/a]	[PJ/a]	[PJ/a]	[PJ/a]	[PJ/a]	[PJ/a]
Festbrennstoffe						
Stroh	59	52	54	51	53	53
Wald- und Schwachholz	149	149	153	158	164	171
Zusätzl. erschließbares Waldholz	0	0	0	0	0	0
Mittelwald	0	0	4	11	11	11
Waldsaumentwicklung	0	11	11	0	0	0
Landschaftspflegegut iwS	0	0	0	0	0	0
Offenland	22	22	22	22	22	22
Industrierestholz	55	55	55	55	55	55
Holz im Hausmüll	20	21	20	20	20	20
Altholz	69	69	69	69	69	69
Klärschlamm	10	16	18	19	20	21
Zoomasse	15	14	14	14	14	14
Grünschnitt: Kompensationsflächen	0	5	8	8	8	8
Biotopverbund-Acker	0	18	18	18	18	18
Extensives Grünland	0	6	12	27	27	27
Energiepflanzen-Erosionsflächen	0	94	94	94	94	94
Zwischensumme	399	532	551	564	573	581
Biogas						
Tierische Exkremente und Einstreu	88	87	88	87	88	88
Ernterückstände der Landwirtschaft	9	9	9	8	8	8
Abfälle aus Gewerbe und Industrie	6	6	6	6	6	6
Organ. Siedlungsabfälle	12	16	18	19	20	21
Klärgas	7	16	20	20	20	20
Deponiegas	22	11	4	1	0	0
Zwischensumme	144	145	145	141	142	143
Gesamtsumme Reststoffe	543	677	696	705	715	724

Ertragsentwicklung Anbaubiomasse: Körnermaisertrag für DE, EU und Welt seit 1960



Biomasseeinsatz im Referenz- und Basisszenario



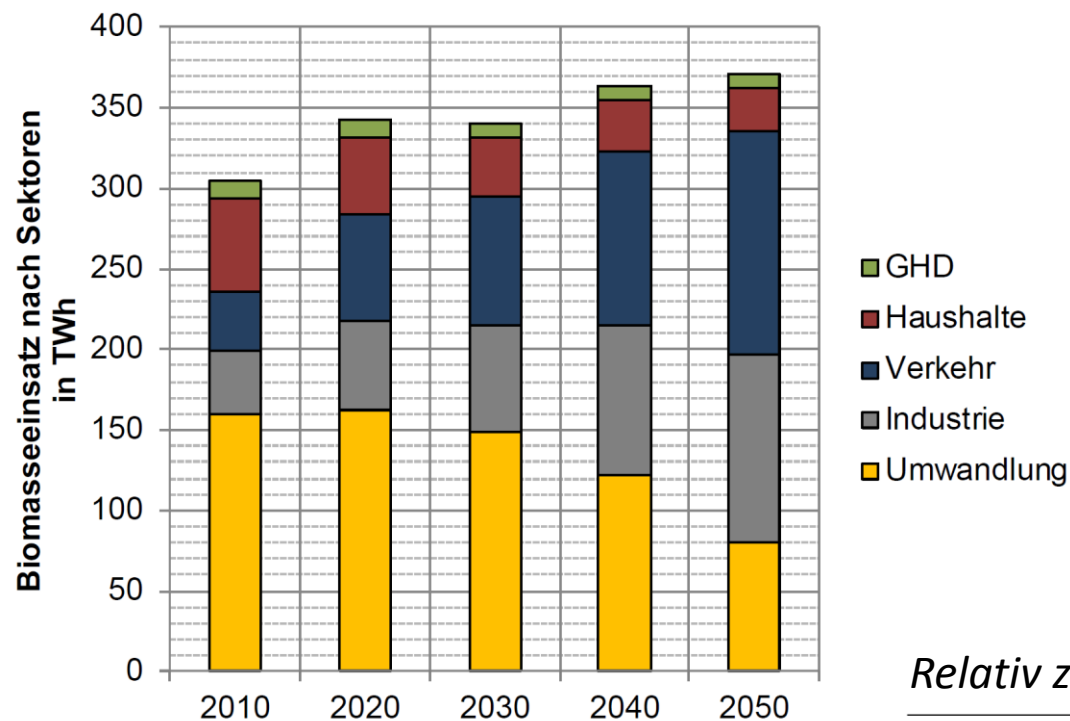
Basisszenario

- Einsatz Endenergie aus Biomasse steigt bis 2050 auf 371 TWh
- Der Anteil fester Biomasse sinkt von 56 % auf 42 % (im Jahr 2050: 156 TWh)
- Der Anteil flüssiger Biomasse steigt dabei von 14 % auf 31% (im Jahr 2050: 114 TWh)
- Der Anteil gasförmiger Biomasse verringert sich von 30 % auf 27% (im Jahr 2050: 101 TWh)

Referenzszenario

- Der Einsatz von Biomasse sinkt bis 2050 um 22% auf 231 TWh

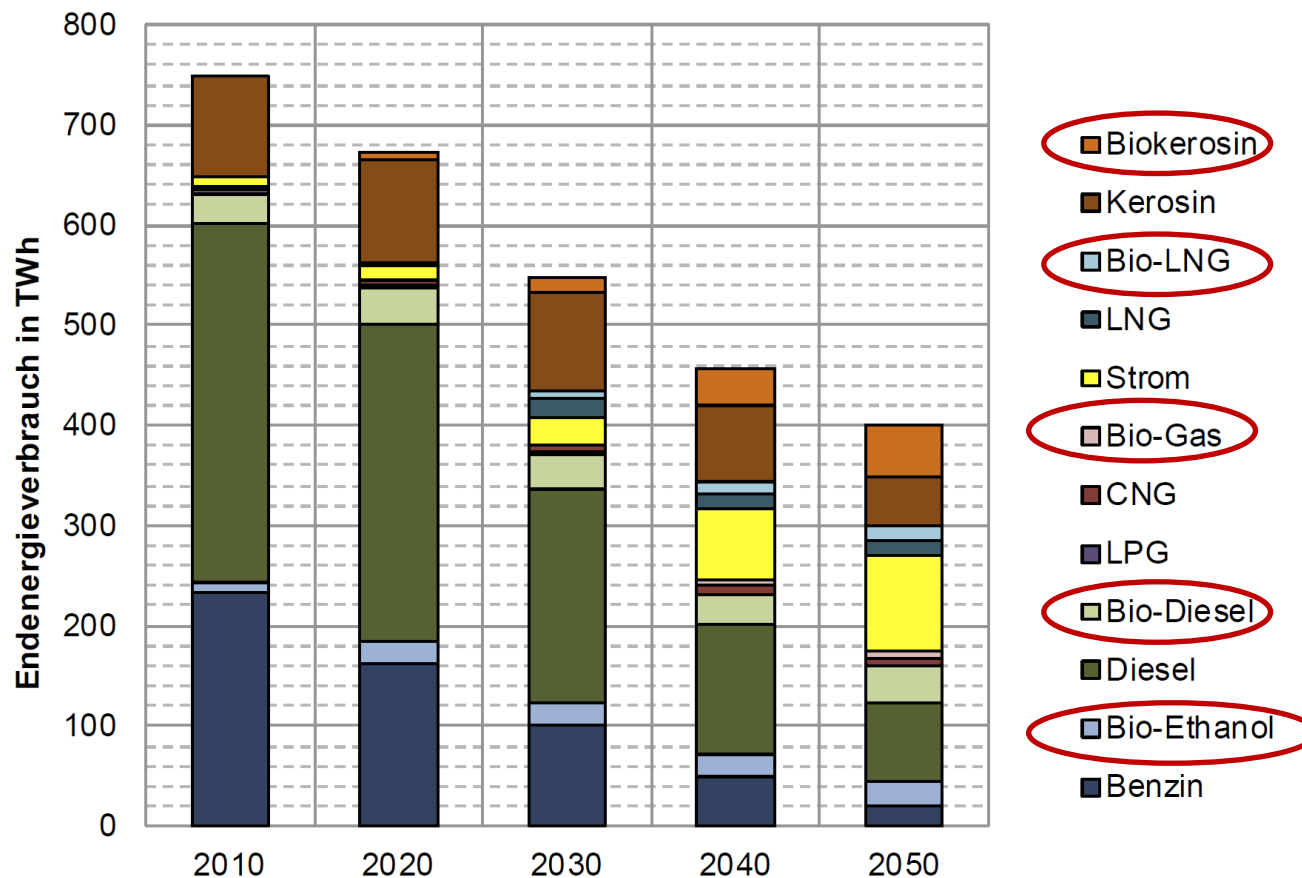
Biomasseeinsatz im Basisszenario nach Sektoren



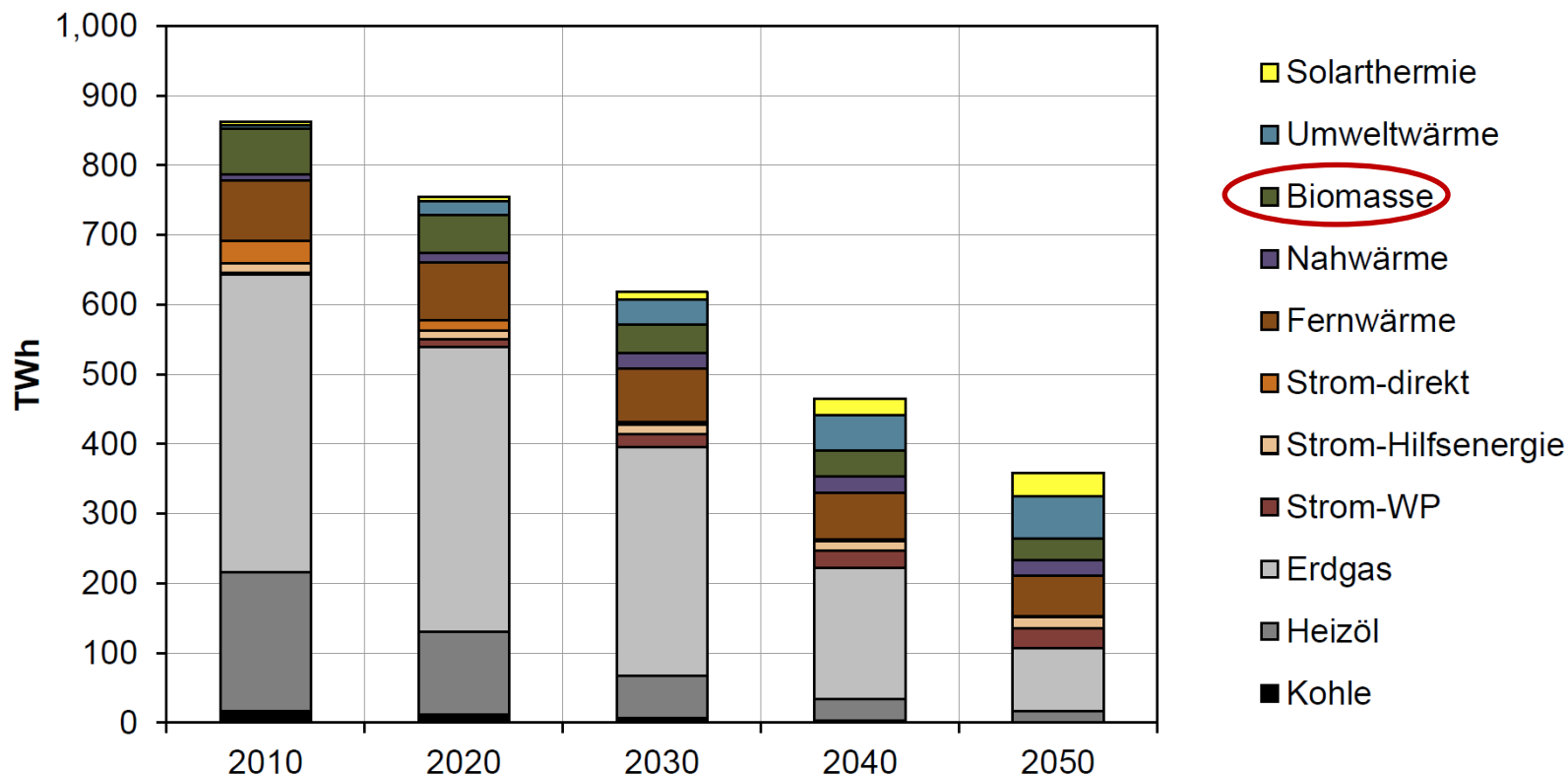
Relativ zu 2010

	2020	2030	2040	2050
GHD	- 7 %	- 28 %	- 25 %	- 28 %
Haushalte	- 17 %	- 37 %	- 45 %	- 53 %
Industrie	+ 45 %	+ 71 %	+ 140 %	+ 203 %
Umwandlung	+ 1 %	- 7 %	- 24 %	- 50 %
Verkehr	+ 79 %	+ 120 %	+ 195 %	+ 277 %
Summe	+ 12 %	+ 11 %	+ 19 %	+ 21 %

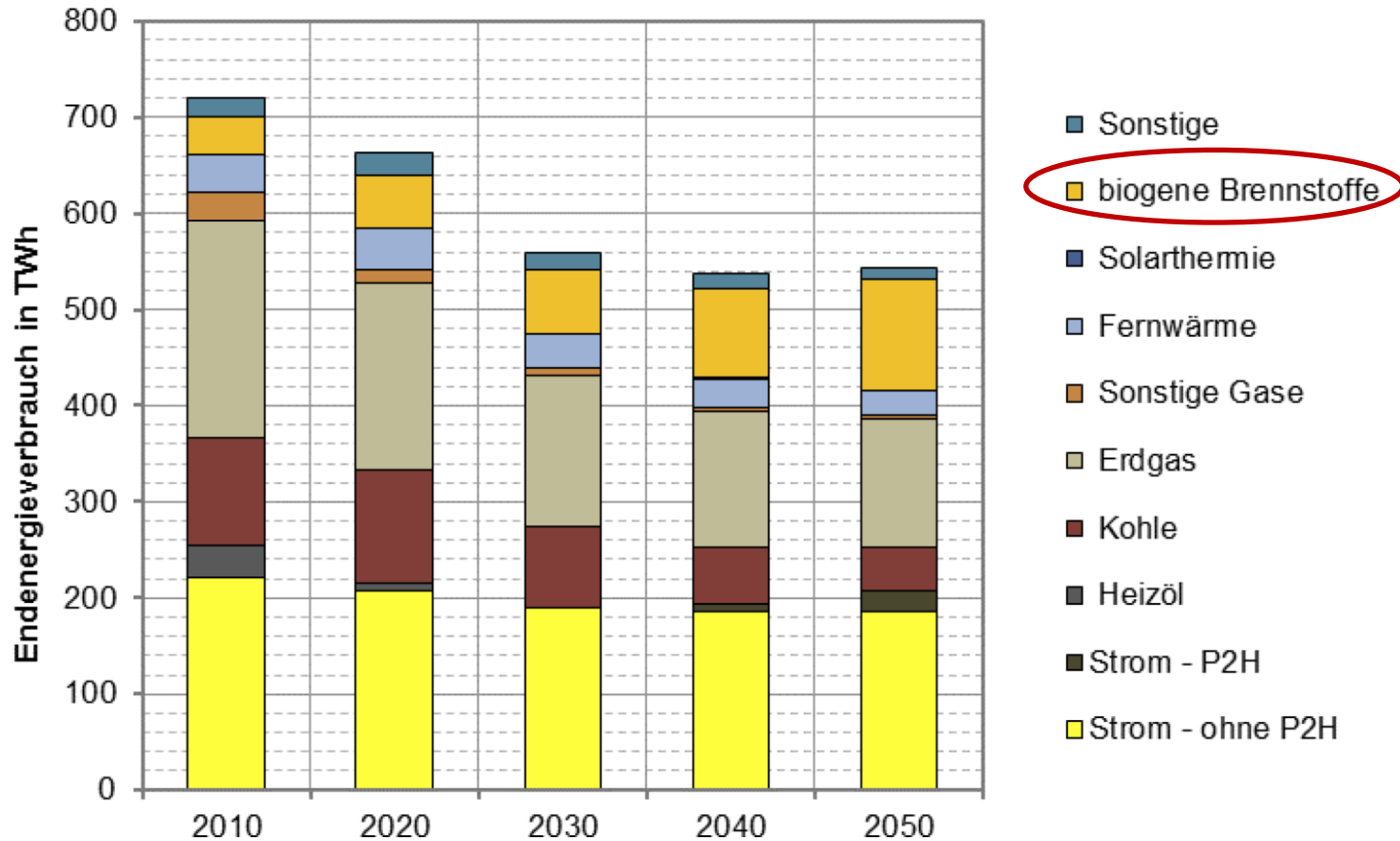
Endenergieverbrauch im Verkehr nach Energieträgern im *Basisszenario*



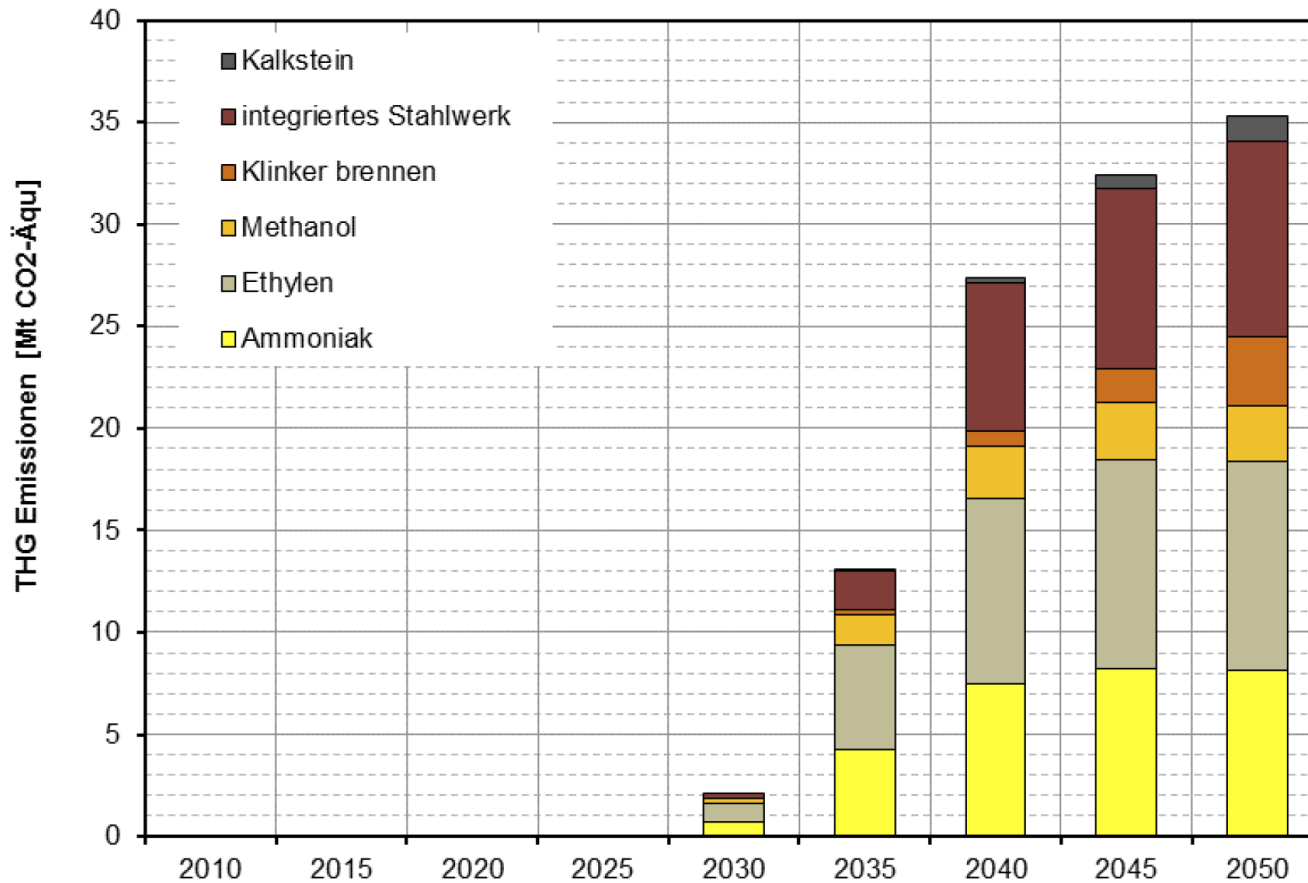
Endenergieverbrauch für Raumwärme und Warmwasser nach Energieträgern im *Basisszenario*



Endenergieverbrauch des Industriesektors nach Energieträgern im *Basisszenario*



...ab 2030 wird CCS im Industriesektor wirtschaftlich..



Details zu den Kosten: Berichtsmodul 3, Tabelle 14

Biomasse im Basisszenario

- **Sektorale Verschiebung der Biomasse**, Modelliterationen zum kostenminimalen Erreichen der energie- und klimapolitischen Ziele (nach Opportunitätskosten).
- Biomasse wird deshalb vor allem dort eingesetzt, wo **Alternativen** zum Biomasseeinsatz **besonders teuer sind**, besonders im **Verkehr** und im **Industriesektor**.
- Bei **Wohngebäuden** und im **Stromsektor** gibt es hingegen in vielen Bereichen verhältnismäßig günstige Alternativen (Absinken des Biomasseeinsatzes in diesen Sektoren). Im **Umwandlungsbereich** sinkt der Biomasseeinsatz in der Stromerzeugung, steigt in der Nah- und Fernwärme. Bei **Gebäuden** geht der Biomasseeinsatz zwar um ca. die Hälfte zurück, der relative Anteil an der Bereitstellung der Endenergie nimmt jedoch zu.
- Der Prozess der **Dekarbonisierung** ist im **Basisszenario** bis 2050 noch nicht abgeschlossen. Um den Flug- und Seeverkehr weiter zu dekarbonisieren, besteht weiterer Bedarf an Biomasse (oder Einsatz synthetischer Kraftstoffe).
- **Reduktion der THG-Emissionen über 80 % hinaus** (z.B. 95%) wird in weiteren Szenarien dieser Studie untersucht.



INSTITUT FÜR ENERGIE-
UND UMWELTFORSCHUNG
HEIDELBERG

Langfristszenarien für die
Transformation des Energiesystems in Deutschland

Modul 3: Referenzszenario und Basisszenario
Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie



Frankfurt **consentec**
Publikation:
Frankfurt, 2014
© E.ON Energy Research Center, 2014
www.eon.com

Download der Berichte hier:

<http://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/langfrist-und-klimaszenarien.html>

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit! Fragen?

Kontakt: Bernd Franke (bernd.franke@ifeu.de)



Wilckensstraße 3 69120 Heidelberg Telefon +49 (0)6 221. 47 67 - 0 Telefax +49 (0)6 221. 47 67 - 19 www.ifeu.de