

TREIBHAUSGAS-EMISSIONEN

in Mt CO₂-Äquivalenten



NETTOSTROMVERBRAUCH

in TWh



WINDKRAFT

Stromerzeugung in TWh



4 GEBÄUDEBEZOGENER ENERGIEVERBRAUCH

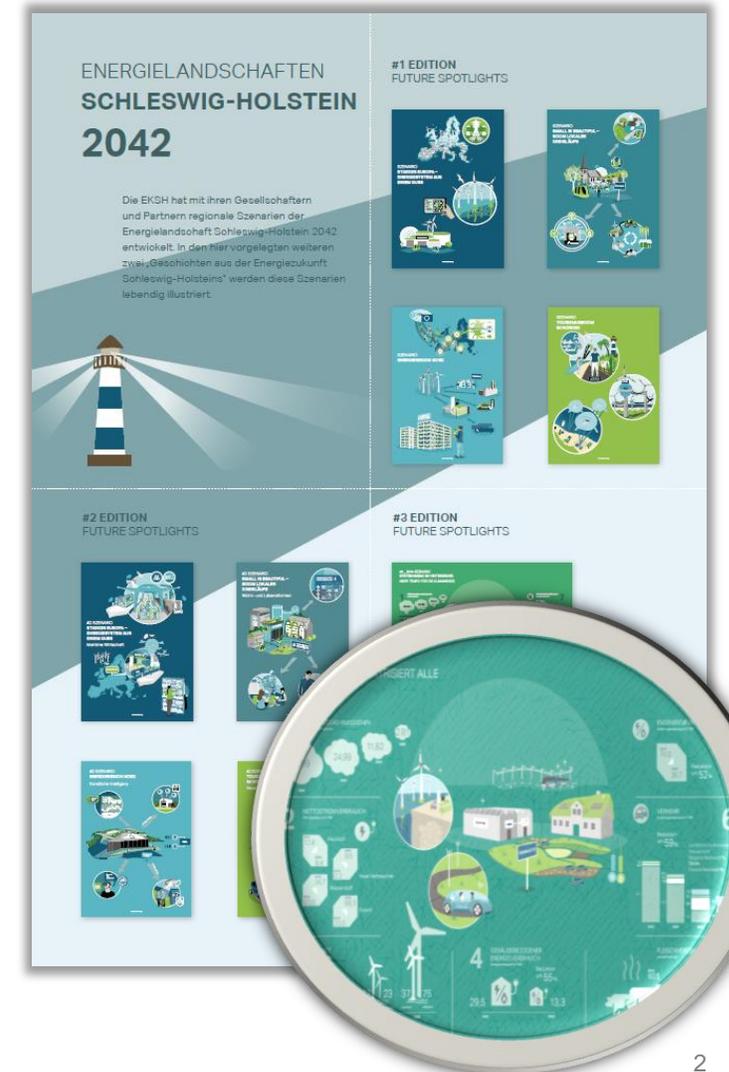
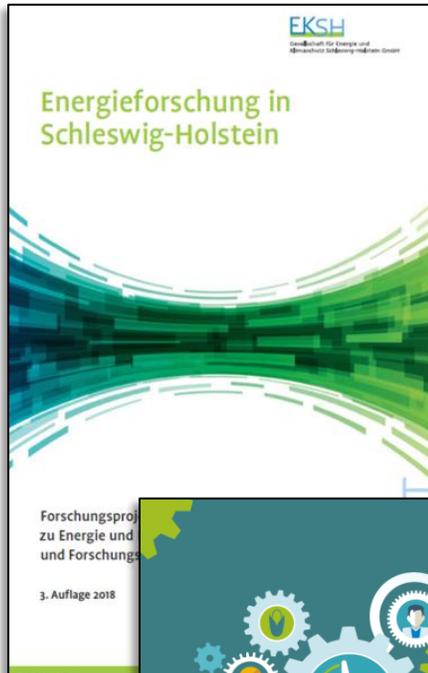
in TWh



Schleswig-Holsteinischer Landtag
Umdruck 19/4798

**Klimaschutzszenarien
Schleswig-Holstein
THG-Emissionsreduktion um
80% bzw. 95% bis 2050**

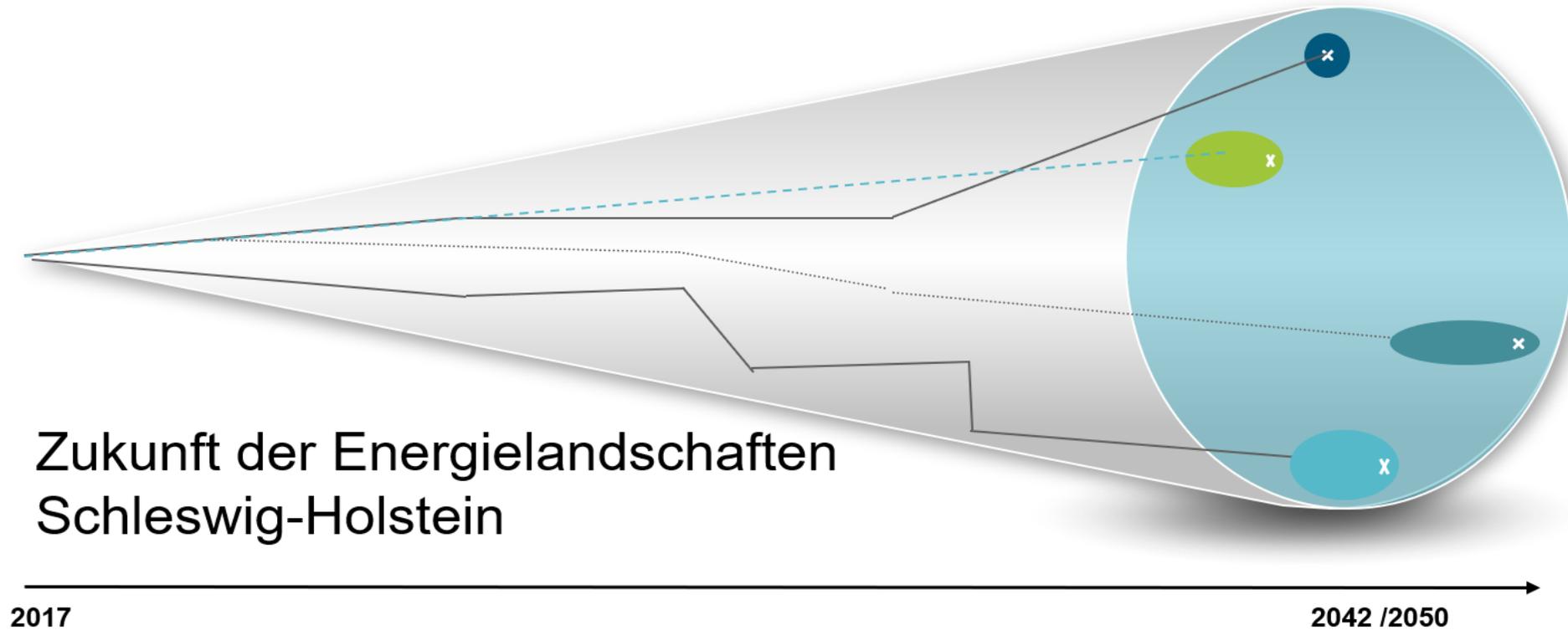
Die EKSH ...



Bevor es richtig losgeht: einige Worte zu Szenarien... (1/2)

- Szenarien sind grundsätzlich **keine Prognosen**, sondern **hypothetische Zukunftswelten**; sie müssen plausibel sein – richtig oder falsch sind keine passenden Kategorien
- Szenarien sind per se **Zuspitzungen** – sie legen einen **Schwerpunkt auf bestimmte generelle Entwicklungen**; es wird also eine Grundtendenz beschrieben, in der Realität wird es immer auch Schattierungen geben
- Szenarien sind als **Hilfsmittel** zu verstehen, um die **Bandbreite der denkbaren Zukünfte** zu erfassen und in ihren Implikationen zu durchdenken
- Es geht ums **Vorausdenken**, nicht ums Voraussagen!

Bevor es richtig losgeht:
einige Worte zu Szenarien... (2/2)



Fraunhofer ISI:
Klimaschutzszenarien Schleswig-Holstein
THG-Emissionsreduktion um 80% bzw. 95% bis 2050

- Spotlights -

Spotlight 1

- Schleswig-Holstein hat vor allem bei **Wind-Onshore** deutschlandweit die **kostengünstigsten Potenziale** und wird schon in den nächsten zehn Jahren seinen Beitrag zur Windstromerzeugung in Deutschland mehr als verdoppeln (80%-Szenario) bzw. verdreifachen (95%-Szenario). Im ambitionierteren 95%-Szenario wächst bis 2050 besonders die Wind-Offshore-Erzeugung stark an, so dass der Energiesektor bis dahin fast vollständig dekarbonisiert ist. Strom aus Erneuerbaren Energien wird der wichtigste Energieträger für alle Sektoren.

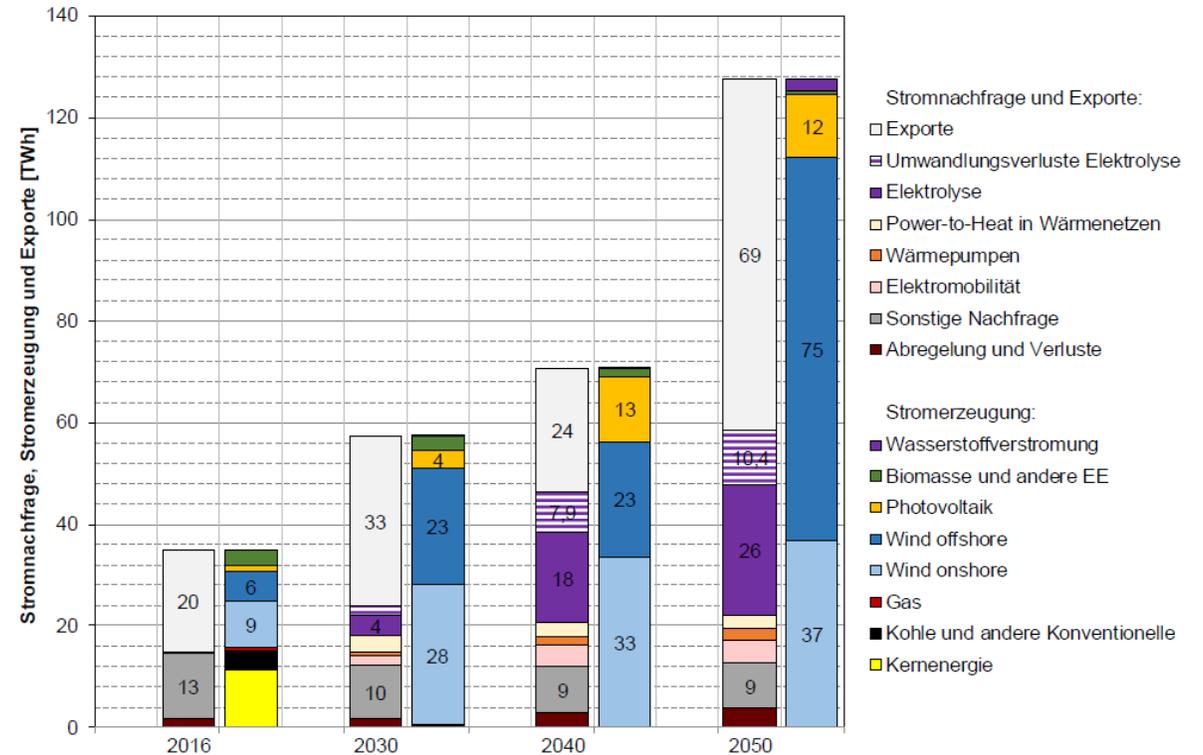


Abbildung 41: Stromnachfrage, -erzeugung und Exporte in Schleswig-Holstein

Spotlight 2

➤ Während das 80%-Szenario noch ohne Wasserstoffherzeugung auskommt, spielt sie im 95%-Szenario eine wichtige Rolle. Wasserstoff ersetzt vor allem in der chemischen Industrie Erdgas für die Ammoniakherstellung, in kleinerem Umfang wird er auch für den Schwerlastverkehr sowie für die Rückverstromung (als Speichermedium) benötigt. Der Norden hat sowohl günstige Windpotenziale zur Erzeugung von Wasserstoff als auch gute Speicherbedingungen (Kavernen in Salzstöcken), so dass Schleswig-Holstein zur **deutschlandweit bedeutsamen Wasserstoffproduktionsstätte** wird, mit Stichtleitungen in die Verbrauchszentren, z. B. in Nordrhein-Westfalen. Zwei Drittel des in Schleswig-Holstein erzeugten Wasserstoffs wird exportiert und ein großer Anteil der Stromnachfrage in Schleswig-Holstein (rund 37 TWh) wird dafür aufgewendet

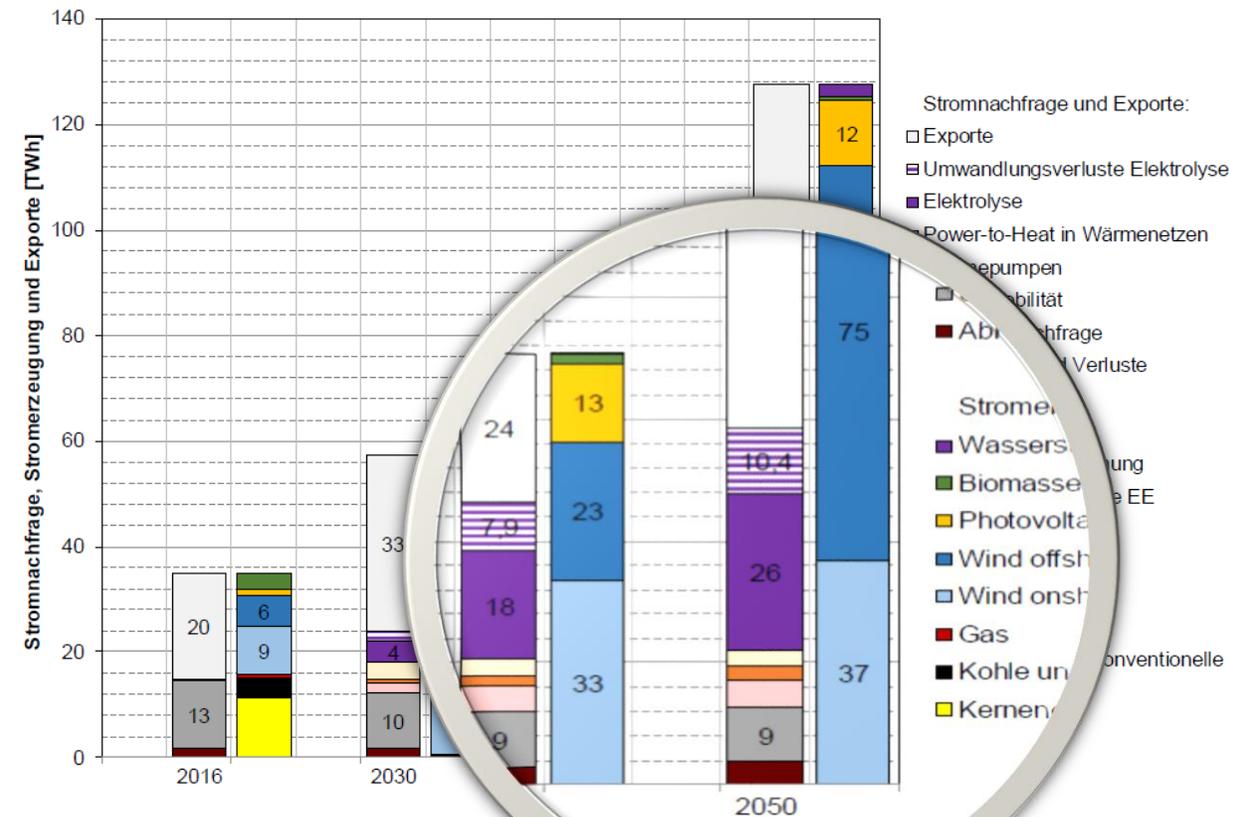


Abbildung 41: Stromnachfrage, -erzeugung und -exporte in Schleswig-Holstein

Spotlight 3

- Neben dem starken Ausbau der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien spielt die **Senkung der Energienachfrage**, d. h. Energieeinsparung und -effizienz, eine Schlüsselrolle für das Erreichen der Klimaziele in Schleswig-Holstein. Der Endenergieverbrauch sinkt im 80%-Szenario um 44 Prozent, im 95%-Szenario um 52 Prozent. Dies gilt auch im Gebäudesektor, bei dem die Sanierungsrate mehr als verdoppelt wird auf über zwei Prozent (gemeint ist das so genannte Vollsanierungsäquivalent, d. h., auch Teilmaßnahmen tragen zur Gesamtquote bei).

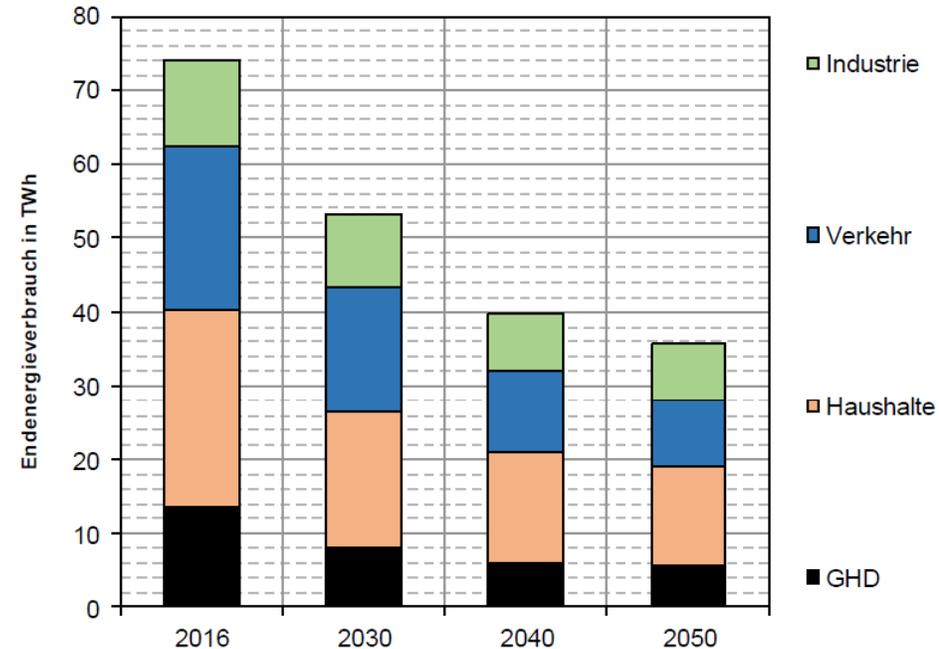


Abbildung 28: Entwicklung des Endenergieverbrauchs der Nachfragesektoren in Schleswig-Holstein im **95% Szenario** in TWh

Spotlight 4

- Bei der Bereitstellung der **Wärme** ändert sich der Energieträgermix grundlegend: Im 95%-Szenario erfolgt bis 2030 der Ausstieg aus Heizöl, bis 2050 werden überhaupt keine fossilen Brennstoffe (auch kein Erdgas) mehr eingesetzt. Die fossilen Energieträger werden in städtischen und dichter besiedelten ländlichen Regionen durch Wärmenetze ersetzt, die bis 2050 46 Prozent der Endenergie für Raumwärme und Warmwasser über Erneuerbare Energien und Strom bereitstellen. Bei dezentraler Beheizung ist die Stromwärmepumpe die zentrale Technologie. Solarthermie und Bioenergie spielen eine untergeordnete Rolle.

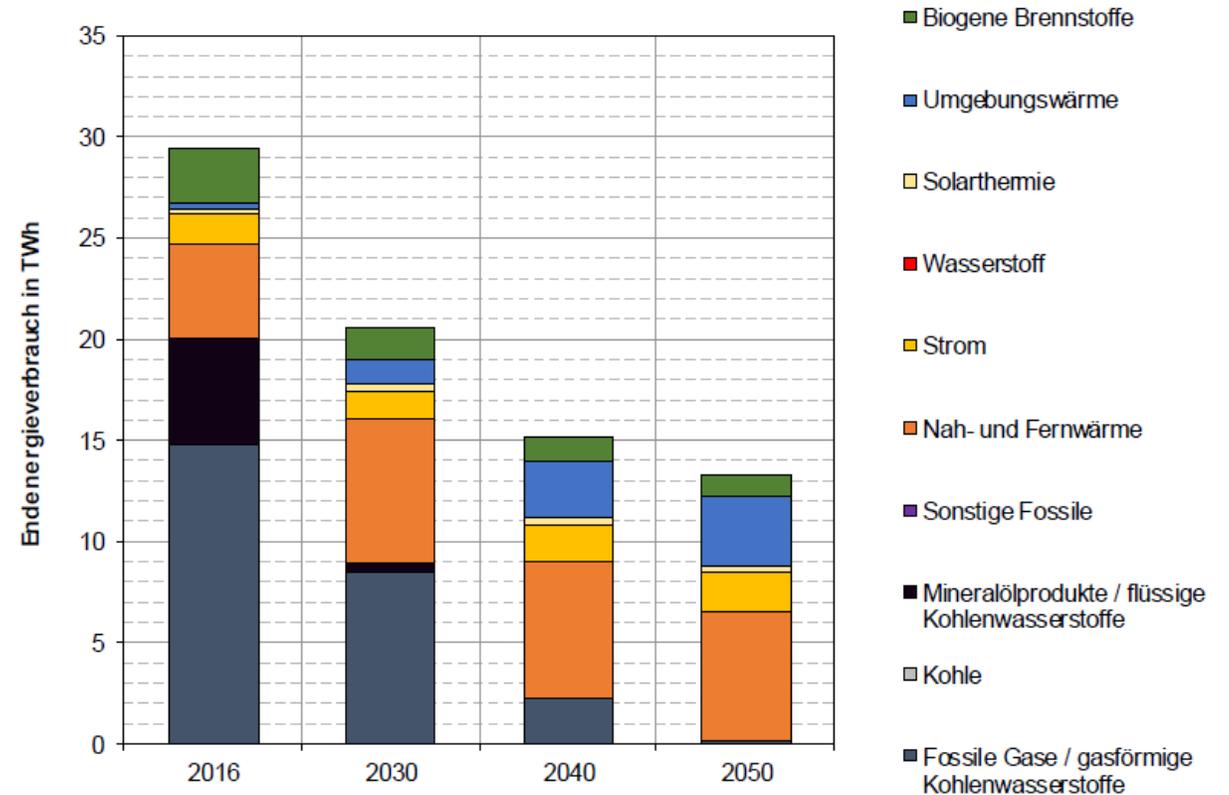


Abbildung 35: Endenergieverbrauch für die Erzeugung von Raumwärme und Warmwasser in den Sektoren GHD und Haushalte in Schleswig-Holstein im 95%-Szenario

Spotlight 5

- Die Treibhausgasreduktion im **Verkehr** erfolgt hauptsächlich über Elektromobilität. Schon im 80%-Szenario werden 70 Prozent der PKW in Schleswig-Holstein 2050 zumindest teilweise (Plug-in-Hybride) elektrisch angetrieben sein, der Schwerlastverkehr nutzt an Autobahnen Oberleitungen. Im 95%-Szenario ist 2050 bereits die Hälfte aller PKW rein batterieelektrisch angetrieben, und es werden Wasserstoff und biogene Brennstoffe anstelle der im 80%-Szenario noch möglichen fossilen Brennstoffe genutzt. Der PKW-Bestand sinkt um rund zehn Prozent gegenüber heute, Busse (+21 Prozent Verkehrsleistung) und Bahnen (+13 Prozent) legen zu.

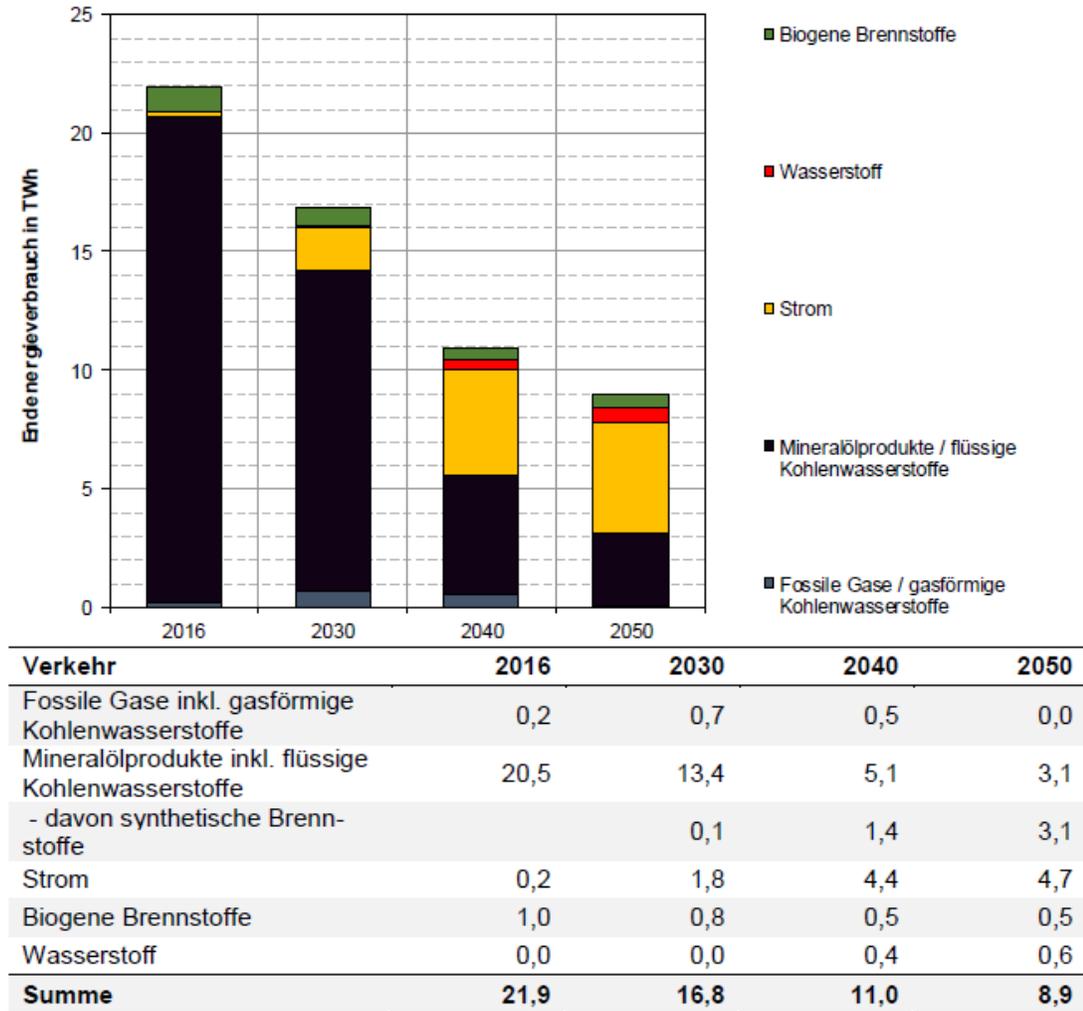


Abbildung 36: Endenergienachfrage Verkehr in Schleswig-Holstein im 95% Szenario

Spotlight 6

- Der **Nettostromverbrauch** in Schleswig-Holstein steigt durch die neuen „Verbraucher“ Elektromobilität, Wärmepumpen und Power-to-Heat in Wärmenetzen stark an (Zunahme im 95%-Szenario um ca. 50 Prozent bis 2050 gegenüber 2016, ohne Berücksichtigung der Wasserstoffproduktion), obwohl sich im „klassischen Bereich“ (bisherige Strom verbrauchende Geräte) Effizienzgewinne zeigen (Rückgang um ca. 25 Prozent bis 2050).

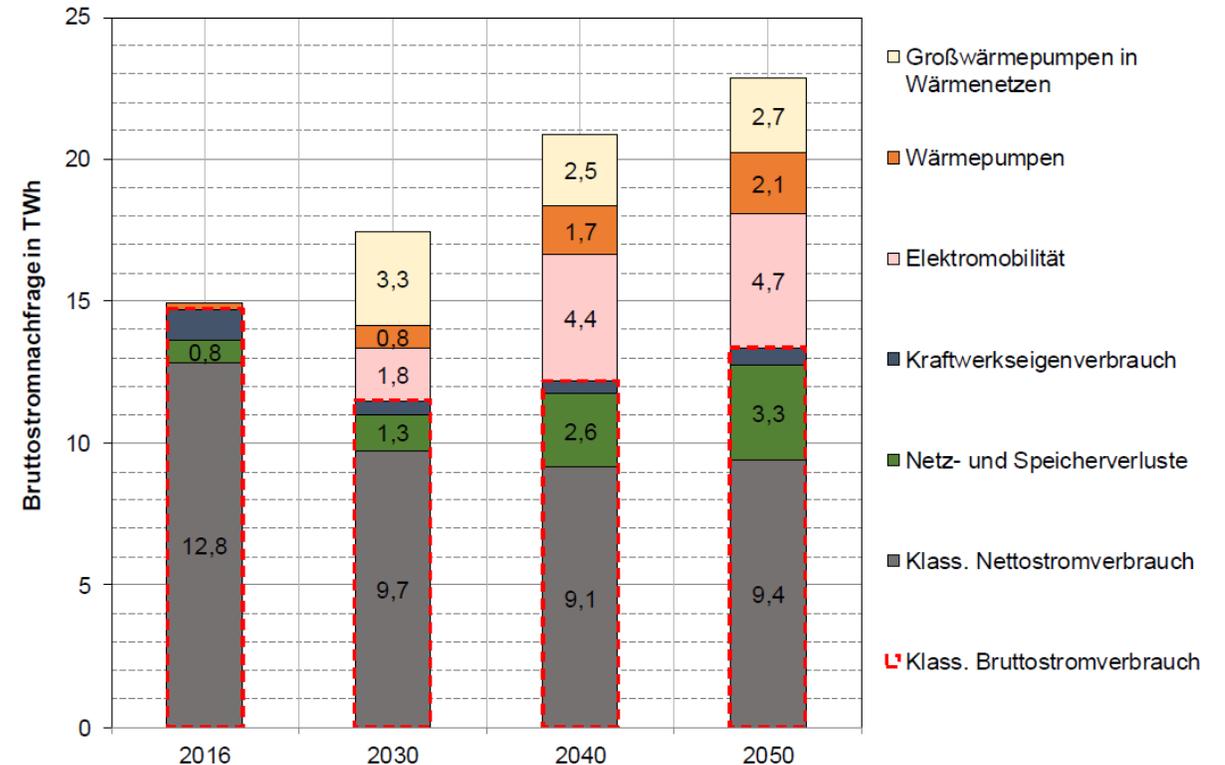


Abbildung 39: Stromnachfrage und Verluste in Schleswig-Holstein

Spotlight 7

- Die **Transformation der Industrie** hin zu einer weitgehend CO₂-neutralen Produktion verlangt eine umfassende Erschließung sämtlicher Vermeidungshebel: Effizienzsteigerung, Brennstoffwechsel in Richtung Strom und Wasserstoff, Kreislaufwirtschaft sowie Materialeffizienz und -substitution. Herausforderungen sind insbesondere die Zement- und Ammoniakherstellung im Land, wofür im 95%-Szenario weitgehende Vermeidung (Zement) und Wasserstoff (Ammoniak) nötig sind.

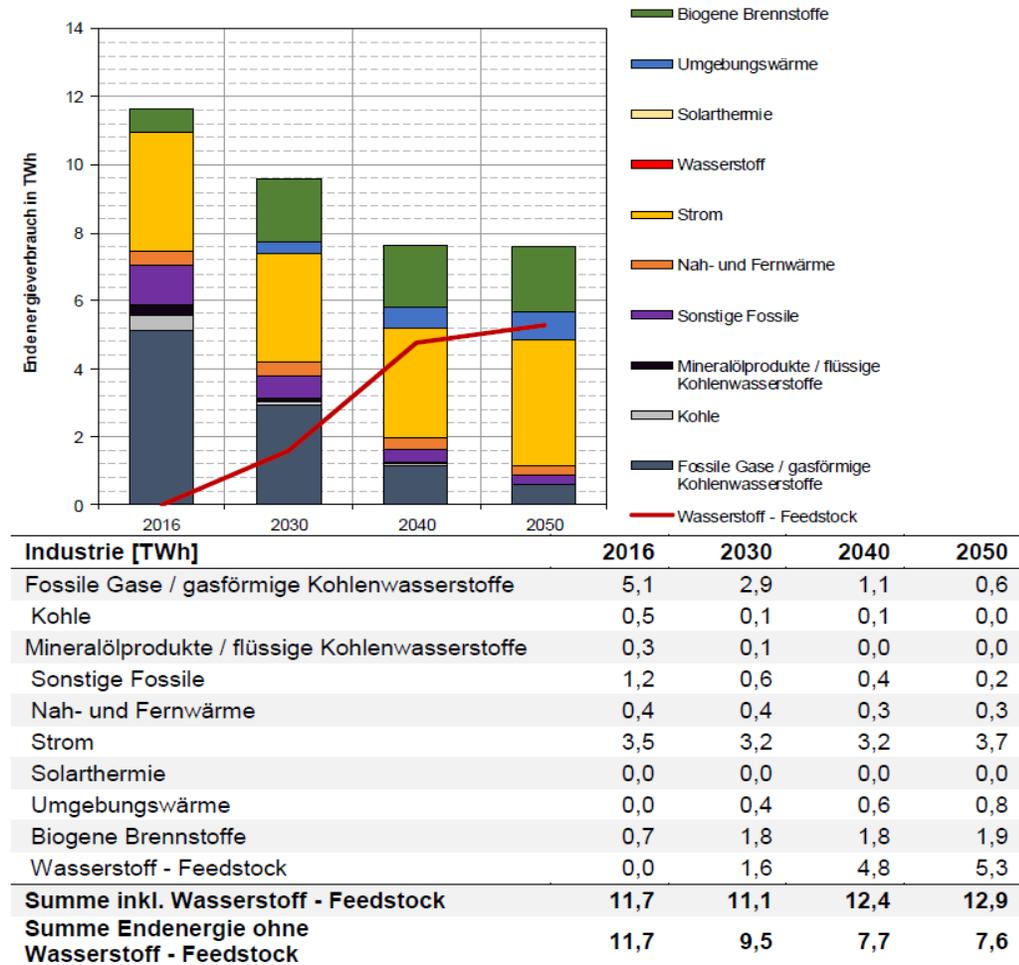


Abbildung 29: Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Sektor Industrie in Schleswig-Holstein im 95%-Szenario zuzüglich Wasserstoff für die stoffliche Nutzung als Feedstock in der chemischen Industrie

Spotlight 8

- Für den Bereich **Gewerbe, Handel, Dienstleistungen** und die **privaten Haushalte** werden verstärkte Maßnahmen zur Förderung der Energieeffizienz und der Erneuerbaren Energien (Nutzungspflicht für erneuerbare Wärme, verschärfte Effizienzanforderungen im Baubereich, Mindestverbrauchsstandards und verbindliche Verbrauchskennzeichnungen) angenommen. Dies führt zu Verbrauchssenkungen. Ab 2030 wird beim Strom aber auch eine Verbrauchszunahme erkennbar, die auf vermehrte Ansiedlung von Datenzentren, Lüftung und Klimatisierung zurückgeht.

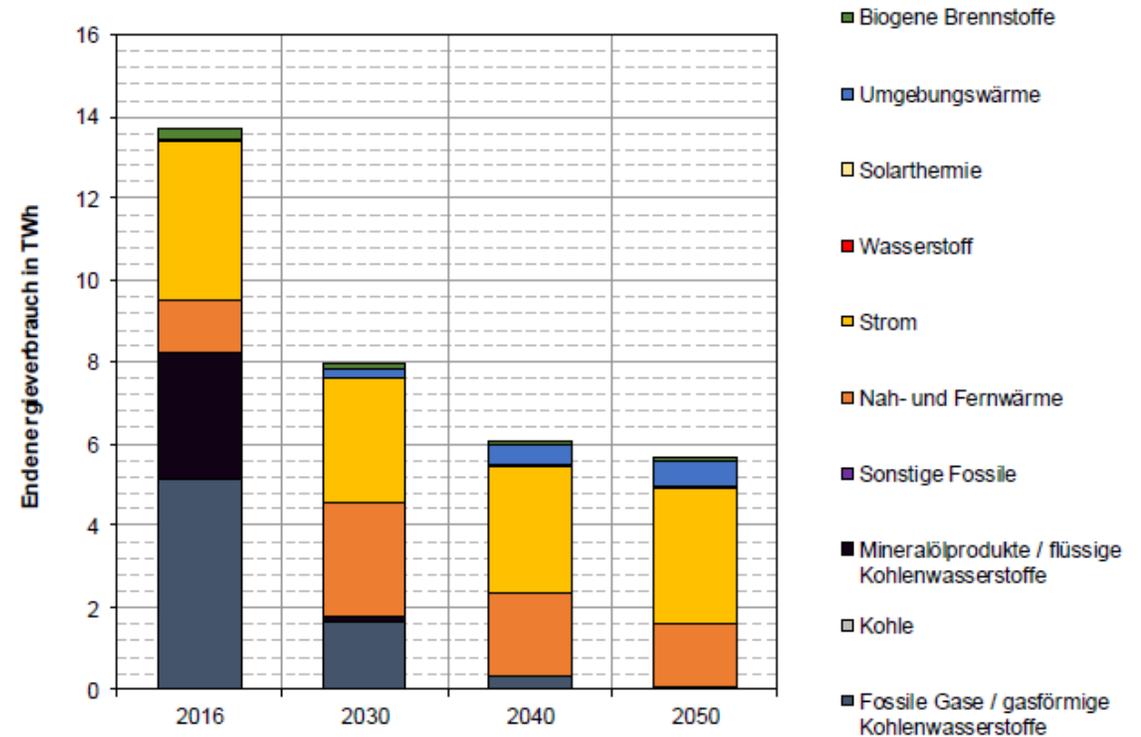


Abbildung 33: Endenergienachfrage im Sektor GHD in Schleswig-Holstein im 95%-Szenario

Spotlight 9

- Dass Schleswig-Holstein bis 2050 die 95%ige Reduktion selbst nicht erreicht, sondern „nur“ um ca. 92% reduziert, liegt am **Landwirtschaftssektor**, dessen Emissionen trotz massiver Umstellungsprozesse nicht so stark dekarbonisiert werden können. In der Landwirtschaft bestehen die zentralen Herausforderungen darin, den Fleischkonsum und damit verbunden den Tierbestand zu reduzieren. Auch der Mineral- und Wirtschaftsdüngereinsatz wird deutlich reduziert und der Anteil des Öko-Landbaus gesteigert.

Tabelle 35: Entwicklung der Treibhausgasemissionen in der Landwirtschaft in Schleswig-Holstein in Mt CO₂-Äq., 1990-2050 im 95%-Szenario

Schleswig-Holstein	1990	2010	2016	2030	2040	2050
Methan (CH₄)	3,39	2,86	2,87	1,76	1,31	0,87
Veränderung ggü. 1990		-15,8%	-15,4%	-48,0%	-61,5%	-74,4%
Veränderung ggü. 2010			0,5%	-38,3%	-54,3%	-69,6%
Veränderung ggü. 2016				-38,6%	-54,5%	-69,7%
Lachgas (N₂O)	2,27	2,19	2,32	2,00	1,77	1,54
Veränderung ggü. 1990		-3,6%	2,3%	-12,1%	-22,1%	-32,1%
Veränderung ggü. 2010			6,1%	-8,8%	-19,2%	-29,6%
Veränderung ggü. 2016				-14,1%	-23,9%	-33,7%
Summe CH₄ + N₂O	5,66	5,05	5,19	3,76	3,07	2,41
Veränderung ggü. 1990		-10,9%	-8,3%	-33,6%	-45,7%	-57,4%
Veränderung ggü. 2010			3,0%	-25,5%	-39,1%	-52,2%
Veränderung ggü. 2016				-27,6%	-40,8%	-53,6%

Tabelle 37: Entwicklung der THG-Emissionen in Schleswig-Holstein im 95%-Szenario in Mt-CO₂-Äquivalenten

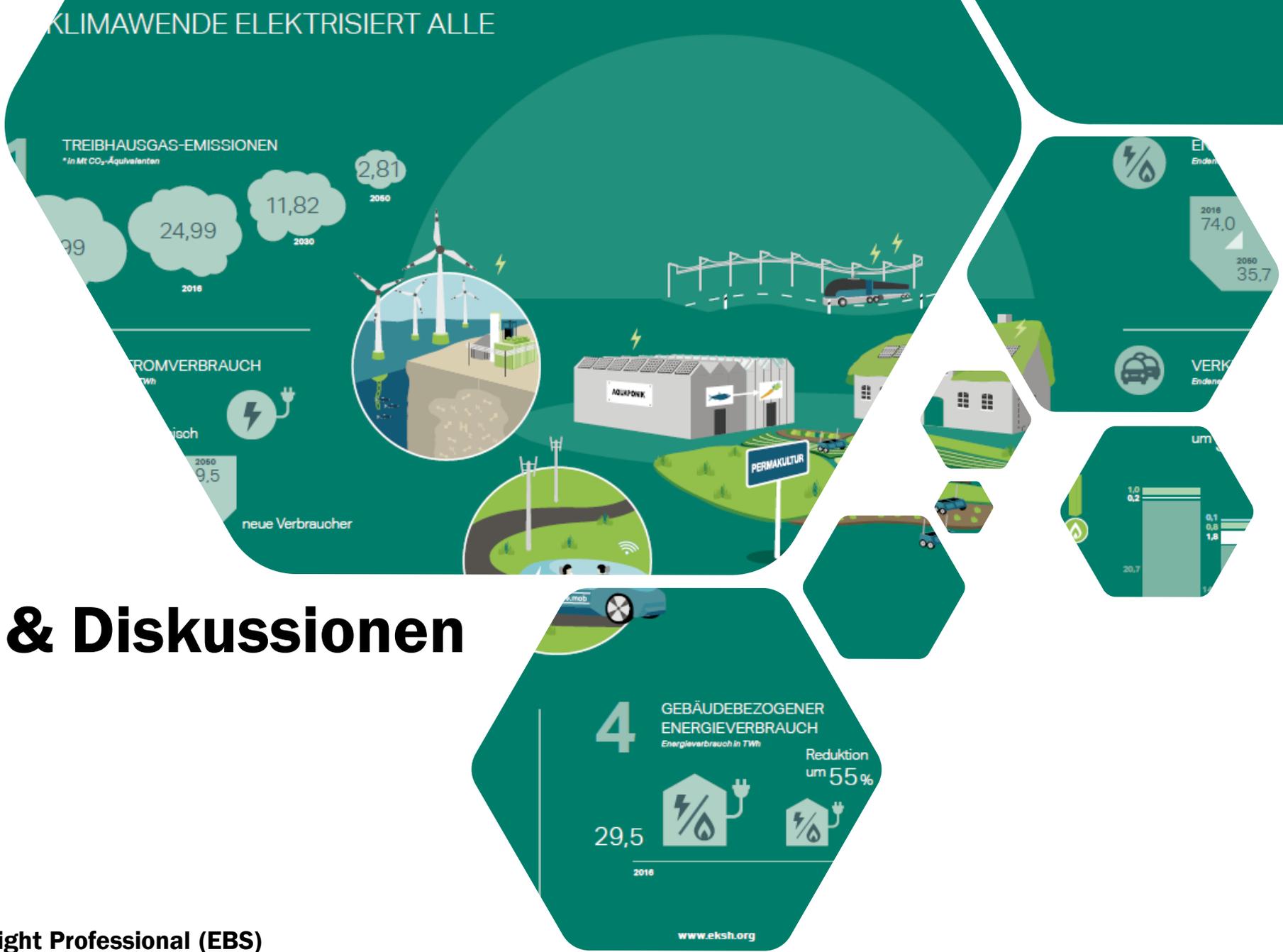
Schleswig-Holstein	1990	2010	2016	2030	2040	2050
Energetische Emissionen	27,20	21,53	19,06	6,77	1,86	0,07
davon Energiewirtschaft	7,02	7,09	5,17	0,25	0,08	0,00
davon Industrie	6,11	3,57	3,07	0,79	0,29	0,07
davon GHD	2,75	1,68	1,83	0,61	0,11	0,00
davon Haushalte	5,13	3,98	3,45	1,67	0,29	0,00
davon Verkehr	6,18	5,21	5,54	3,45	1,10	0,00
Nichtenergetische Emissionen	6,79	5,81	5,93	4,99	3,71	2,74
davon Industrieprozesse	*	*	*	0,91	0,39	0,16
davon Landwirtschaft	5,66	5,05	5,19	3,76	3,07	2,41
davon Abfall	1,13	0,76	0,74	0,32	0,24	0,17
Gesamt (ohne CCS in Industrie)	33,99	27,34	24,99	11,76	5,57	2,81
Senkung gegenüber 1990		-19,6%	-26,5%	-65,4%	-83,6%	-91,7%
CCS im Industriesektor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gesamt (inkl. CCS in Industrie)	33,99	27,34	24,99	11,76	5,57	2,81
Senkung gegenüber 1990		-19,6%	-26,5%	-65,4%	-83,6%	-91,7%

ABER !!!

- Bei alldem ist immer zu berücksichtigen:

Die Szenarien der Studie sind von Annahmen getrieben und bilden die Komplexität der Zusammenhänge im Energiesystem zahlenmäßig ab. Denkbar sind auch ganz andere Szenarien, die von anderen Grundannahmen ausgehen, z.B. die verstärkte Bereitschaft der Bevölkerung zu aus heutiger Sicht als Einschränkung empfundenen Verhaltensweisen oder sogar einem Wunsch nach kleinräumigeren Lebensweisen. Auch könnte es zu neuen grenzüberschreitenden Kooperationen in einem Europa verschiedener Energieregionen kommen. Denkbar wäre auch eine Unterordnung der energiewirtschaftlichen Belange in Schleswig-Holstein unter den künftigen Hauptwirtschaftszweig Tourismus, weil das Land zu den verbliebenen und damit zukünftig stärker frequentierten Tourismusregionen in Zeiten verschärften Klimawandels gehört.





Fragen, Anmerkungen & Diskussionen

Stefan Sievers

Diplom-Kaufmann & Corporate Foresight Professional (EBS)