

Studie

# Ökonomische Effekte der Einführung von CCS in der Stromerzeugung

Auftraggeber  
RWE AG

Ansprechpartner  
Dr. Michael Schlesinger

Mitarbeiter  
Claudia Funke  
Jan Limbers  
Marco Wunsch

Basel, 17. Februar 2009

**Das Unternehmen im Überblick****Geschäftsführer**

Christian Böllhoff

**Präsident des Verwaltungsrates**

Gunter Blickle

Basel-Stadt Hauptregister CH-270.3.003.262-6

**Rechtsform**

Aktiengesellschaft nach schweizerischem Recht

**Gründungsjahr**

1959

**Tätigkeit**

Prognos berät europaweit Entscheidungsträger in Wirtschaft und Politik. Auf Basis neutraler Analysen und fundierter Prognosen werden praxisnahe Entscheidungsgrundlagen und Zukunftsstrategien für Unternehmen, öffentliche Auftraggeber und internationale Organisationen entwickelt.

**Arbeitsprachen**

Deutsch, Englisch, Französisch

**Hauptsitz**

Prognos AG

Henric Petri-Str. 9

CH - 4010 Basel

Telefon +41 61 32 73-200

Telefax +41 61 32 73-300

info@prognos.com

**Weitere Standorte**

Prognos AG

Goethestr. 85

D - 10623 Berlin

Telefon +49 30 520059-200

Telefax +49 30 520059-201

Prognos AG

Schwanenmarkt 21

D - 40213 Düsseldorf

Telefon +49 211 887-3131

Telefax +49 211 887-3141

Prognos AG

Sonnenstraße 14

D - 80331 München

Telefon +49 89 515146-170

Telefax +49 89 515146-171

Prognos AG

Wilhelm-Herbst-Straße 5

D - 28359 Bremen

Telefon +49 421 2015-784

Telefax +49 421 2015-789

Prognos AG

Avenue des Arts 39

B - 1040 Brüssel

Telefon +32 2 51322-27

Telefax +32 2 50277-03

Prognos AG

Werastraße 21-23

D - 70182 Stuttgart

Telefon +49 711 2194-245

Telefax +49 711 2194-219

**Internet**

www.prognos.com

## Inhalt

<b>1</b>	<b>Hintergrund und Ziel des Projekts</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Definition der Szenarien</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Rahmendaten und Annahmen</b>	<b>3</b>
3.1	Energie- und Klimapolitik	3
3.2	Sozioökonomische Rahmendaten	4
<b>4</b>	<b>Methodische Anmerkungen</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>9</b>
5.1	Variante „Reduktion“	9
5.1.1	Veränderungen im Kraftwerkspark	9
5.1.2	Makroökonomische Effekte	11
5.1.3	Effekte auf Branchenebene	13
5.2	Variante „Konstanz“	16
5.2.1	Veränderungen im Kraftwerkspark	16
5.2.2	Makroökonomische Effekte	18
5.2.3	Effekte auf Branchenebene	20
<b>6</b>	<b>Nicht explizit berücksichtigte Effekte</b>	<b>22</b>
<b>7</b>	<b>Fazit</b>	<b>24</b>
	<b>Anhang</b>	<b>27</b>

# 1 Hintergrund und Ziel des Projekts

Der **Klimawandel** und seine Konsequenzen zählen zu den großen Herausforderungen unserer Zeit. In der Begrenzung der anthropogenen CO<sub>2</sub>-Emissionen wird ein entscheidender Beitrag gesehen, um den globalen Klimawandel zu verlangsamen und seine negativen Folgen zu begrenzen.

Neben der **Steigerung der Energieeffizienz** und der intensiveren Nutzung **erneuerbarer Energien** stellt die Abscheidung und langfristige Speicherung von CO<sub>2</sub> (**Carbon Capture and Storage = CCS**) eine weitere Möglichkeit dar, den Ausstoß von Kohlendioxid in die Atmosphäre zu verringern. Aufgrund der technologischen und ökonomischen Voraussetzungen bietet es sich an, CCS vor allem bei Braunkohle- und Steinkohlekraftwerken einzusetzen.

In globaler Perspektive dürfte der CO<sub>2</sub>-reiche Energieträger **Kohle** seine Bedeutung als Energieträger für die Stromerzeugung für lange Zeit behalten. Die IEA (International Energy Agency) geht im Referenzszenario des World Energie Outlook 2008 (WEO 2008) davon aus, dass im Jahr 2030 weltweit nahezu unverändert rund 49% des Stroms in Kohlekraftwerken erzeugt werden, 2006 waren es 50%. Die Klimaschutzszenarien des WEO 2008 unterstellen, dass von den im Zeitraum 2020 bis 2030 neu ans Netz gehenden Kohlekapazitäten ein Drittel bis die Hälfte mit CCS-Technologie ausgestattet sein wird. Dadurch werden die CO<sub>2</sub>-Emissionen 2030 um bis zu 1.000 Mio t CO<sub>2</sub> verringert.

Damit ist die CCS-Technologie gerade für solche Länder und Regionen von Bedeutung, deren Stromproduktion zum großen Teil auf Kohle basiert und in denen in Zukunft ein erheblicher Anstieg von Stromverbrauch und Stromerzeugung zu erwarten ist. Dazu zählen insbesondere China und Indien.

Wenn in Deutschland die **Entwicklung der CCS-Technologie** vorangetrieben wird, bietet dies einerseits die **Möglichkeit**, den CO<sub>2</sub>-Ausstoß heimischer Kohlekraftwerke zu reduzieren. Andererseits eröffnen sich erhebliche Marktpotenziale für den Absatz der CCS-Technologie im Ausland.

In der vorliegenden Studie hat die Prognos AG im Auftrag der RWE AG untersucht, welche gesamtwirtschaftlichen und branchenspezifischen Konsequenzen von der gezielten Einführung der CCS-Technologie in der Stromerzeugung ab 2020 ausgehen.

## 2 Definition der Szenarien

Um die makroökonomischen Effekte der Einführung von CCS in der Stromerzeugung zu ermitteln, wurden **zwei Szenarien** definiert (Abbildung 2-1):

- **Das Referenzszenario „ohne CCS“** geht davon aus, dass die Entwicklung der CCS-Technologie in Deutschland nicht gefördert wird. Es erfolgt keine Gesetzgebung, die Investitionen der Unternehmen in die CCS-Technologie begünstigt. Bis 2030 kann CCS nicht im Großmaßstab umgesetzt werden.
- **Das Szenario „mit CCS“** unterstellt, dass Demonstrations- und Pilotanlagen öffentlich gefördert werden und die CCS-Technologie ab etwa 2016 zum Einsatz in Großkraftwerken zur Verfügung steht. Angemessene rechtliche Grundlagen für die Speicherung von CO<sub>2</sub> werden hier vorausgesetzt. Unter der Berücksichtigung von Planungs- und Bauzeiten können mit CCS-Technologie ausgerüstete Stein- und Braunkohlekraftwerke ab 2020 ans Netz gehen.

Zur Bestimmung der gesamtwirtschaftlichen und branchenspezifischen Effekte wurden die Ergebnisse beider Szenarien gegenüber gestellt (vgl. Abschnitt Methode).

*Abbildung 2-1: Definition der Szenarien*

■ - **Szenario 1 („ohne CCS“):**

- CCS-Demonstrations- und Pilotanlagen sowie CCS-Infrastruktur werden nicht öffentlich gefördert.
- Ausreichende rechtliche Grundlagen für die Speicherung von CO<sub>2</sub> werden bis 2020 nicht geschaffen.
- CCS-Technologie steht erst nach 2030 für den Einsatz in Großkraftwerken zur Verfügung.

■ - **Szenario 2 („mit CCS“):**

- CCS-Demonstrations- und Pilotanlagen sowie CCS-Infrastruktur werden öffentlich gefördert.
- Adäquate rechtliche Grundlagen für die Speicherung von CO<sub>2</sub> sind gegeben.
- CCS-Technologie steht ab 2020 für den Einsatz in Großkraftwerken zur Verfügung (Planungs-/Baubeginn ab 2016).

## 3 Rahmendaten und Annahmen

### 3.1 Energie- und Klimapolitik

Für die Energie- und Klimapolitik wurden **zwei Varianten** unterstellt (Abbildung 3-1):

- Die **Variante „Reduktion“** ist gekennzeichnet durch einen Rückgang des Stromverbrauchs um 15% zwischen 2005 und 2030 (2005-2020: 5%) .
- In der **Variante „Konstanz“** hingegen verharrt der Stromverbrauch bis 2030 auf dem Niveau des Jahres 2005.

Beide Varianten gehen davon aus, dass der **Anteil des mit erneuerbaren Energien erzeugten Stroms** an der gesamten Stromerzeugung bis 2020 auf 30% und bis 2030 auf 40% steigt. Der **Anteil des in KWK-Anlagen erzeugten Stroms** beträgt 2020 und 2030 jeweils 25%. Das **CO<sub>2</sub>-Reduktionsziel** in der Stromerzeugung wurde für beide Varianten auf 50 % (2030 gegenüber 2005) angesetzt.

Ebenfalls identisch sind die Annahmen in beiden Varianten hinsichtlich der **Kernenergiepolitik**. Es wird unterstellt, dass der Ausstieg aus der Kernenergie gemäß der Vereinbarung zwischen Kraftwerkswirtschaft und Bundesregierung erfolgt.

In den beiden Varianten sind die oben aufgeführten Vorgaben auch für die jeweiligen zwei Szenarien (ohne und mit CCS) identisch. Die **Preise der CO<sub>2</sub>-Zertifikate** hingegen resultieren aus den genannten Vorgaben sowie den Strukturen des deutschen Kraftwerksparks. Bei gleichem CO<sub>2</sub>-Reduktionsziel ermöglicht die CCS-Technologie in den Szenarien mit CCS im Endjahr 2030 einen Zertifikatspreis von 55 EUR<sub>2007</sub>/t CO<sub>2</sub>, während dieser in den Szenarien ohne CCS mit 70 EUR<sub>2007</sub>/t CO<sub>2</sub> (Variante Reduktion) respektive 75 EUR<sub>2007</sub>/t CO<sub>2</sub> (Variante Konstanz) deutlich höher ausfällt.

Abbildung 3-1: Definition der Varianten Reduktion und Konstanz (inkl. jeweiliger Szenarien)

	Variante Reduktion		Variante Konstanz	
	Szenario		Szenario	
	ohne CCS	mit CCS	ohne CCS	mit CCS
Stromverbrauch 2005-2030	-15%	-15%	±0%	±0%
Anteil Erneuerbare 2030	40%	40%	40%	40%
Anteil KWK	25%	25%	25%	25%
Kernenergie	Ausstieg	Ausstieg	Ausstieg	Ausstieg
CO <sub>2</sub> -Emissionen 2005-2030	-50%	-50%	-50%	-50%
CO <sub>2</sub> -Zertifikatspreis 2030	70 €/t	55 €/t	75 €/t	55 €/t

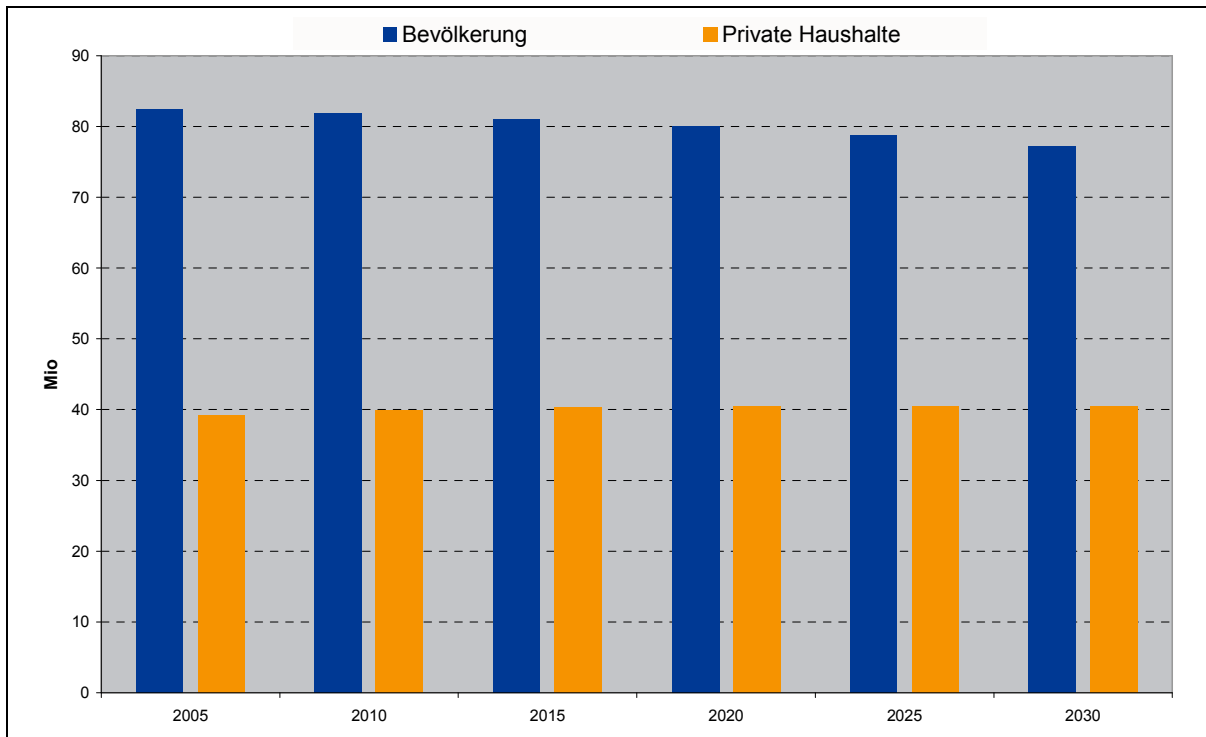
### 3.2 Sozioökonomische Rahmendaten

In allen Szenarien und Varianten wurden **identische Annahmen** für die Entwicklung der Bevölkerung und der Privaten Haushalte unterstellt. Die Wirtschaftsentwicklung ist für beide Varianten im Referenzszenario „ohne CCS“ ebenfalls identisch.

Die **Bevölkerungsentwicklung** orientiert sich an der 11. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung des Statistischen Bundesamtes (Variante 1-W1). Dementsprechend verringert sich die Einwohnerzahl in Deutschland bei deutlicher Alterung der Bevölkerung bis 2030 auf 77,2 Mio. (Abbildung 3-2).

Die Zahl der **Privaten Haushalte** steigt bis 2020 auf 40,5 Mio. und bleibt danach konstant. Dass die Zahl der Haushalte trotz rückläufiger Bevölkerung zunächst weiter zunimmt, ist auf die sinkende durchschnittliche Haushaltgröße zurück zu führen. Darin kommt nicht zuletzt die zunehmende Alterung der Gesellschaft mit einer steigenden Zahl von Rentnerhaushalten mit ein oder zwei Personen zum Ausdruck.

Abbildung 3-2: Entwicklung von Bevölkerung und Privaten Haushalten 2005-2030, in Millionen



Für die **wirtschaftliche Entwicklung** wurde im Referenzszenario im Zeitraum 2008 bis 2030 eine Zuwachsrates des realen Bruttoinlandsprodukts von durchschnittlich 1,1% p.a. angenommen (Abbildung 3-3). Dabei schwächt sich das Wachstum zum Ende des Betrachtungshorizonts ab, wozu die demografische Entwicklung maßgeblich beiträgt. Denn einerseits schlägt sich die abnehmende Einwohnerzahl in einer Abschwächung der Binnennachfrage nieder. Andererseits sinkt mit der Einwohnerzahl die Zahl der potenziellen Arbeitskräfte, wodurch das Wirtschaftswachstum von der Angebotsseite her beschränkt wird.

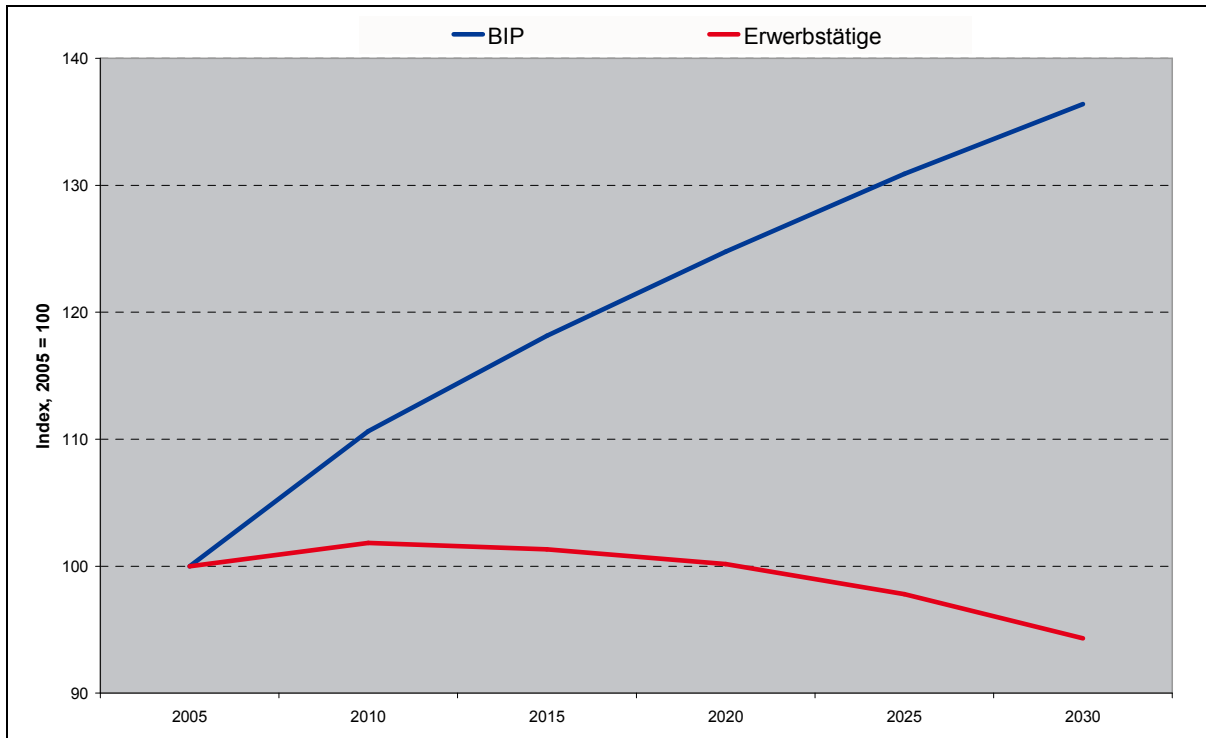
**Je Einwohner** erhöht sich das reale BIP zwischen 2008 und 2030 pro Jahr um durchschnittlich 1,3%.

Die Zahl der **Erwerbstätigen** liegt im Jahr 2030 bei 36,6 Mio und damit um mehr als 3 Mio. unter dem Wert des Ausgangsjahres 2008.

Der **Strukturwandel** in Richtung Dienstleistungs- und Wissensgesellschaft setzt sich weiter fort. Das zeigt sich unter anderem daran, dass der Dienstleistungssektor sowohl bei der Wertschöpfung, insbesondere aber hinsichtlich der Erwerbstätigkeit anteilmäßig weiter an Bedeutung gewinnt. Innerhalb der Industrie verlieren die

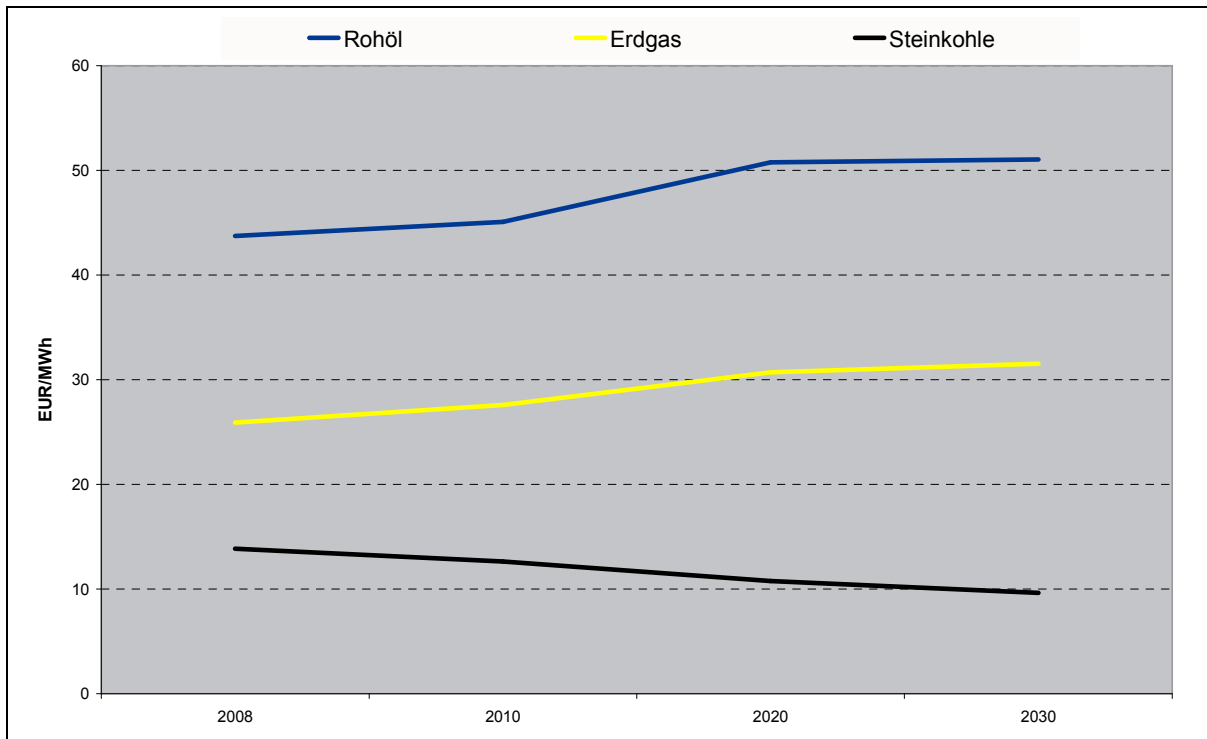
energieintensiven Branchen Anteile, die Produktion wird hier kaum noch ausgeweitet.

Abbildung 3-3: Entwicklung von Bruttoinlandsprodukt und Erwerbstätigkeit 2005-2030, Index, 2005 = 100



Alle Szenarien und Varianten gehen von denselben Annahmen über die Entwicklung der **Energiepreise** aus. Es wurde ein Rohölpreis von real 100 USD/bbl für den Zeitraum 2008 bis 2030 zugrunde gelegt. Unter Berücksichtigung des Wechselkurses ergibt sich daraus ein Rohölimportpreis, der von knapp 500 EUR/t im Jahr 2008 bis 2030 auf rund 580 EUR/t ansteigt. Der Preis von Erdgas orientiert sich an dieser Entwicklung. Der Grenzübergangspreis für Kesselkohle sinkt, ausgehend von dem hohen Niveau 2008 (113 EUR/t) bis 2030 auf rund 78 EUR/t (Abbildung 3-4).

Abbildung 3-4: Entwicklung der Grenzübergangspreise von Rohöl, Erdgas und Steinkohle 2008-2030, in EUR/MWh



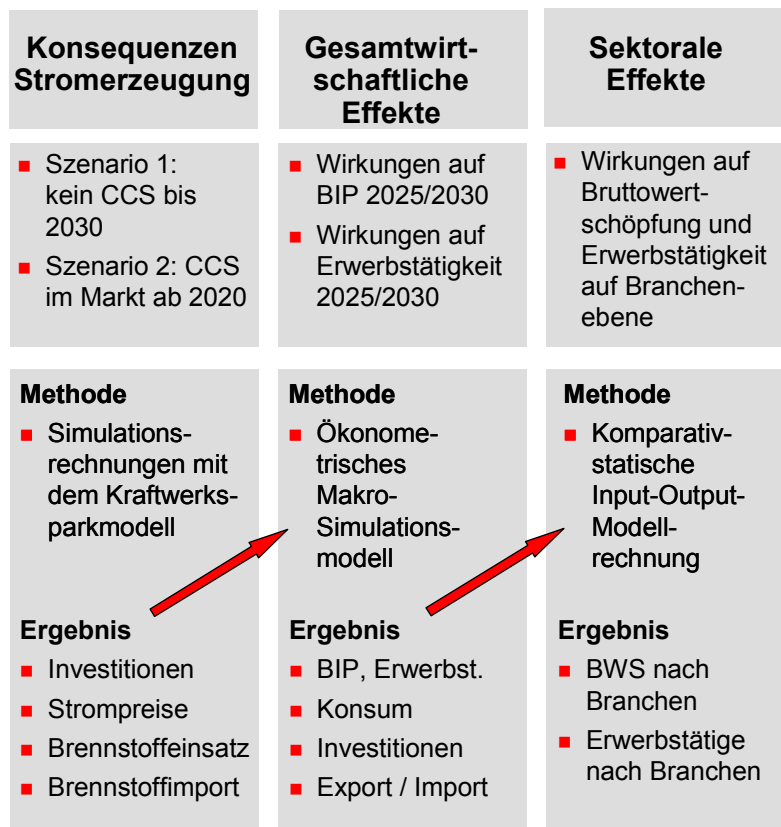
## 4 Methodische Anmerkungen

Ausgehend von den Rahmendaten und -annahmen wurde im ersten Schritt mit dem **Kraftwerksparkmodell** der Prognos AG ermittelt, wie sich **Kraftwerkskapazitäten** und deren Auslastung in den einzelnen Szenarien und Varianten entwickeln. Die Zubauentscheidungen folgen in dem Modell der ökonomischen Logik. Sofern neue oder Ersatzkapazitäten erforderlich sind, um die Stromnachfrage zu decken, wird die Rentabilität der zur Verfügung stehenden Alternativen geprüft und das unter diesem Gesichtspunkt beste Kraftwerk zugebaut. Im Modell ist der deutsche Kraftwerkspark detailliert abgebildet.

Die damit verbundenen **Investitionsausgaben** bzw. deren Differenzen fließen in das **makroökonomische Simulationsmodell** der Prognos ein. Dies gilt auch für die Differenzen, die sich zwischen den Szenarien hinsichtlich der Ausgaben für importierte Brennstoffe ergeben. Mit dem Makromodell wird berechnet, wie sich diese Unterschiede auf **Bruttoinlandsprodukt**, die gesamtwirtschaftlichen Nachfragekomponenten und die **Beschäftigung** auswirken.

Aus den Ergebnissen des Makromodells wird mit Hilfe eines **Input-Output-Modells** abgeleitet, welche **Branchen** von den Veränderungen hinsichtlich Wertschöpfung und Beschäftigung besonders positiv oder negativ betroffen sind (Abbildung 4-1)

Abbildung 4-1: Methodisches Vorgehen



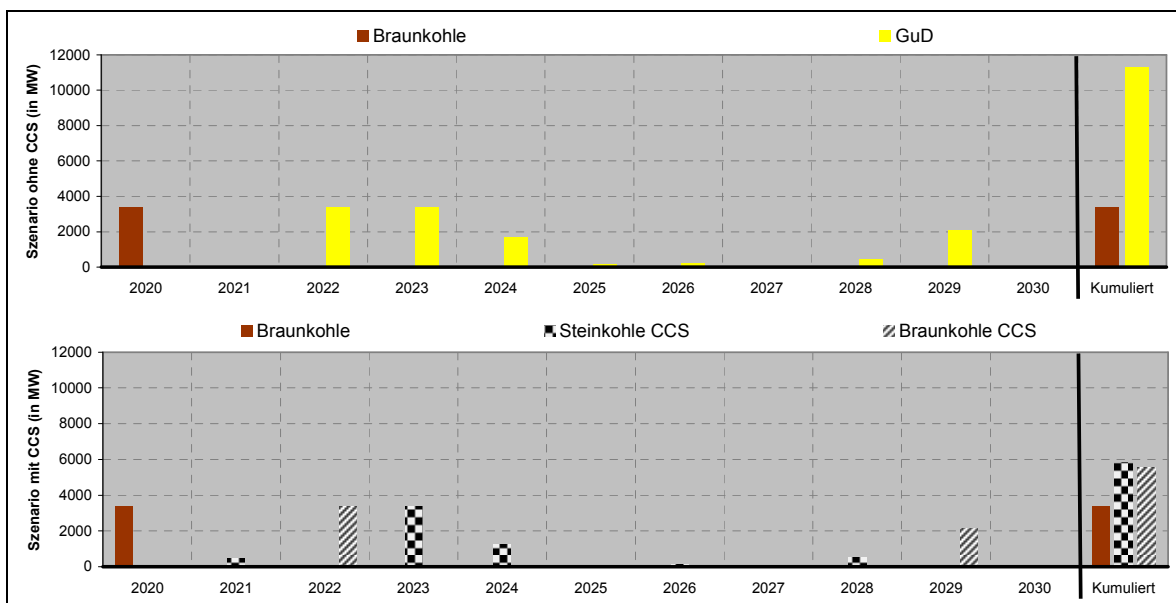
## 5 Ergebnisse

### 5.1 Variante „Reduktion“

#### 5.1.1 Veränderungen im Kraftwerkspark

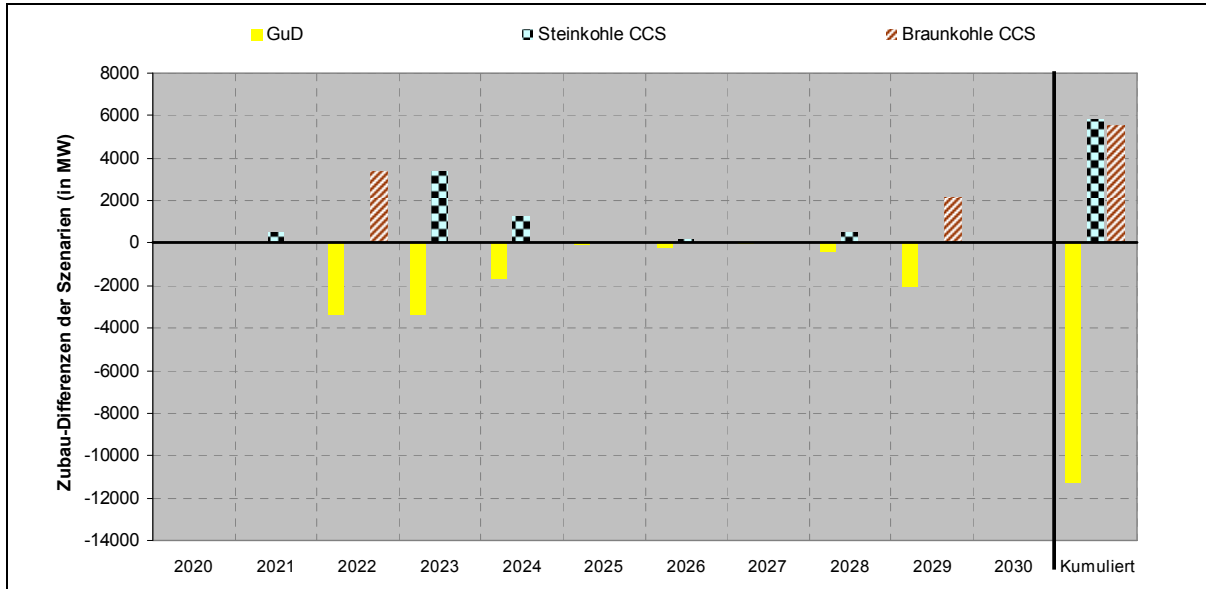
Insgesamt werden zwischen 2020 und 2030 in der Variante „Reduktion“ in beiden Szenarien in einem ähnlichen Umfang von etwa 14.500 MW **konventionelle Kraftwerkskapazitäten** neu errichtet.

*Abbildung 5.1-1: Neu installierte Leistung nach Kraftwerkstypen in den Szenarien mit und ohne CCS (Variante Reduktion), 2020 bis 2030, in MW*



Deutlicher sind die Unterschiede in der **Struktur der zugebauten Kapazitäten**. Während in Szenario „ohne CCS“ zwecks Erreichung der Klimaschutzvorgaben überwiegend Gas-GuD-Anlagen errichtet werden, gehen im Szenario „mit CCS“ statt dessen Braunkohle- und Steinkohlekapazitäten mit CCS ans Netz. Kumuliert über den Zeitraum 2020 bis 2030 werden im Szenario „mit CCS“ 11.311 MW weniger an Gas-GuD-Kraftwerken gebaut und als Substitut im ähnlichen Umfang mehr Kohle-CCS-Kapazitäten (Abbildung 5.1-2).

Abbildung 5.1-2: Neu installierte Leistung nach Kraftwerkstypen, Abweichung des Szenarios mit CCS gegenüber dem Szenario ohne CCS (Variante Reduktion), 2020 bis 2030, in MW



Mit dieser veränderten Struktur sind im Szenario „mit CCS“ aufgrund der höheren spezifischen Investitionskosten der CCS-Kraftwerke **Mehrinvestitionen** gegenüber dem Referenzszenario „ohne CCS“ von insgesamt 21,6 Mrd. EUR verbunden.

Konsequenzen haben die Unterschiede im Kraftwerkspark und der Erzeugungsstruktur für die **Ausgaben für importierte Brennstoffe**. Sie fallen im Szenario „mit CCS“ um 28,6 Mrd. EUR niedriger aus als im Referenzszenario. Grund hierfür ist der im Vergleich zu importiertem Erdgas niedrigere spezifische Preis für importierte Steinkohle. Der Preiseffekt überkompensiert den Mengeneffekt, der sich daraus ergibt, dass der Nutzungsgrad von CCS-Steinkohlenkraftwerken unter dem der Gas-GuD-Anlagen liegt.

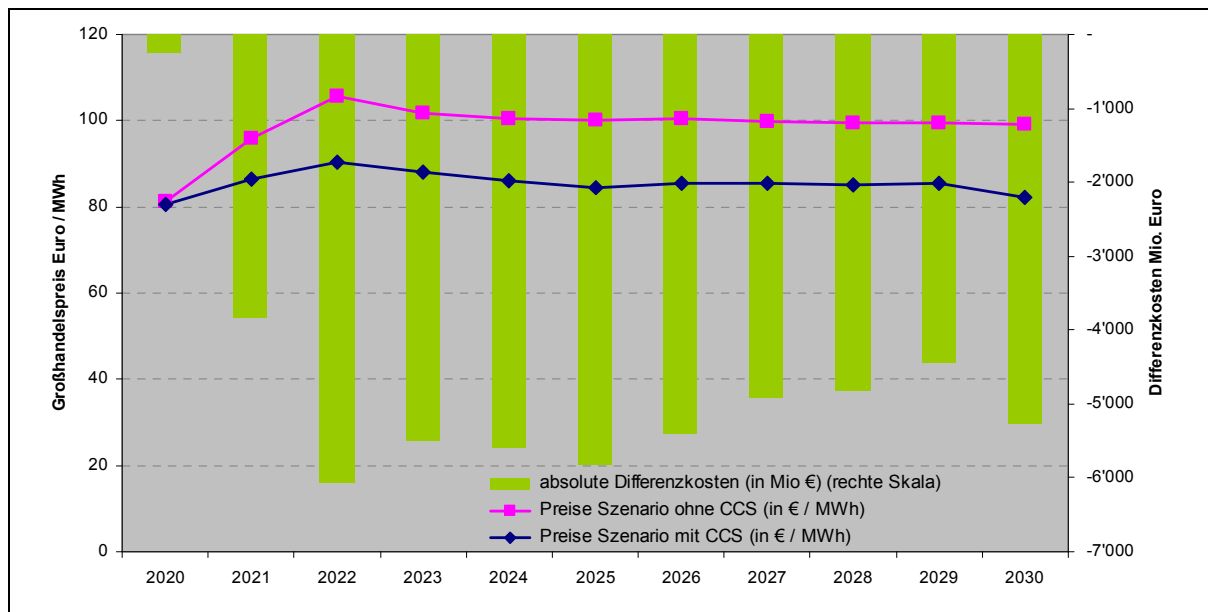
Die Unterschiede in Kraftwerkspark und Erzeugungsstruktur schlagen sich im **Großhandelspreis für Strom** nieder. Im Jahr 2030 liegt der entsprechende Preis im Szenario „mit CCS“ um 17 % niedriger als im Referenzszenario.

Grund hierfür ist der Preisbildungsmechanismus an der Strombörse. Ausschlag gebend für den Preis sind die variablen Stromgestehungskosten des letzten (=teuersten) zur Bereitstellung der erforderlichen Leistung benötigten Kraftwerks. Im Szenario „ohne CCS“ ist dies ein Gaskraftwerk mit hohen variablen Kosten infolge des hohen Brennstoffpreises. Im Szenario „mit CCS“ wird der Preis dagegen von einem Steinkohlekraftwerk bestimmt. Dessen

variable Kosten liegen trotz des niedrigeren Nutzungsgrades unterhalb derjenigen von Gas-GuD-Kraftwerken.

Multipliziert man die Preisunterschiede mit der Menge der konventionellen Stromerzeugung und kumuliert diese über den Betrachtungszeitraum, ergibt sich im Szenario „mit CCS“ ein um 52 Mrd. EUR niedrigerer Wert als im Referenzszenario. Geht man davon aus, dass diese Differenzen bis zur Endkundenebene weiter gegeben werden, unterscheiden sich die Ausgaben für Strom in den Szenarien entsprechend (Abbildung 5.1-3).

Abbildung 5.1-3: Großhandelspreis für Strom (in EUR/MWh) und absolute Differenzkosten zwischen den Szenarien mit und ohne CCS (in Mio. EUR) (Variante Reduktion), 2020 bis 2030



### 5.1.2 Makroökonomische Effekte

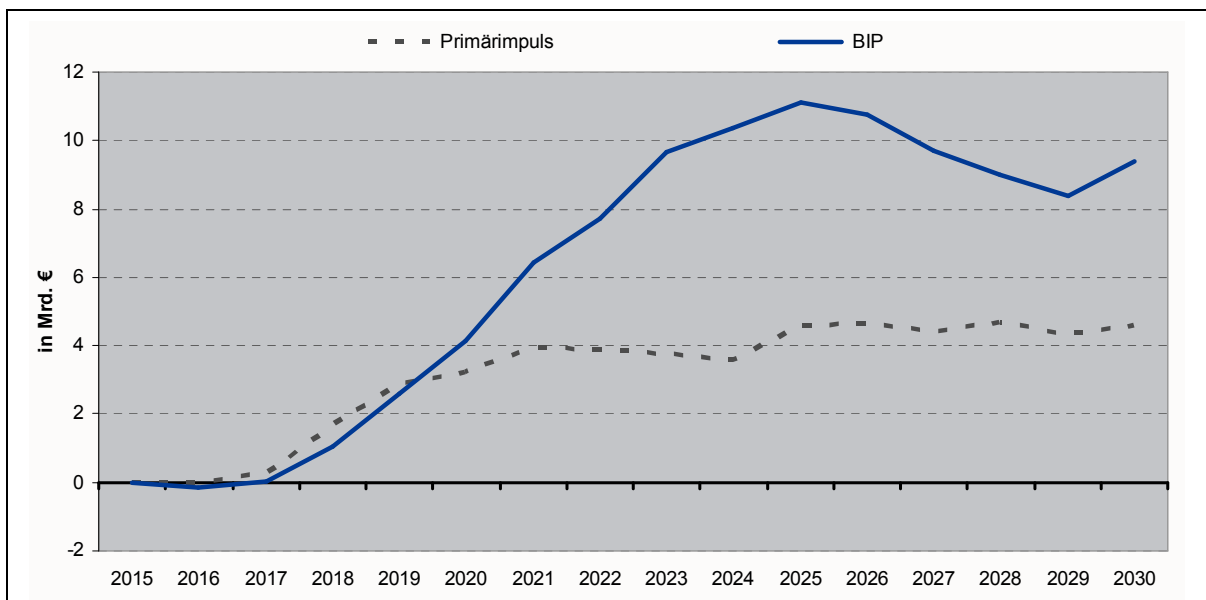
Relevant für die Betrachtung der makroökonomischen Effekte ist der Zeitraum 2016 bis 2030. Dabei wurde angenommen, dass mit Planung und Bau von CCS-Kraftwerken etwa fünf Jahre vor Inbetriebnahme begonnen wird.

Durch die Einführung von CCS in der Stromerzeugung und den hiermit verbundenen Mehrinvestitionen entstehen **positive** makroökonomische **Effekte**. Das **BIP** liegt jährlich im Durchschnitt des Betrachtungszeitraums (2016-2030) um 6,7 Mrd. EUR über dem Referenzwert ohne CCS. Im Endjahr der Betrachtung (2030) übersteigt das BIP im Szenario „mit CCS“ den Wert des Referenzszenarios um 9,4 Mrd. EUR (0,34 % des BIPs).

Zu Beginn des Betrachtungszeitraums liegt die Wirtschaftsleistung temporär leicht unterhalb der Referenzwerte. Dies ist eine Konsequenz der zeitlichen Struktur der Kraftwerksinvestitionen in den beiden Szenarien (vgl. hierzu Abbildung 5.1-2).

**Kumuliert** werden im Szenario „mit CCS“ im Zeitraum 2016 bis 2030 gut 100 Mrd EUR mehr erwirtschaftet (Abbildung 5.1-4). Der kumulierte Primärimpuls (Mehrinvestitionen sowie eingesparte Brennstoffimporte) beträgt 50 Mrd. EUR.

Abbildung 5.1-4: Primärimpuls und reales Bruttoinlandsprodukt, Abweichung des Szenarios „mit CCS“ gegenüber dem Referenzszenario (Variante Reduktion), 2015 bis 2030, in Mrd EUR

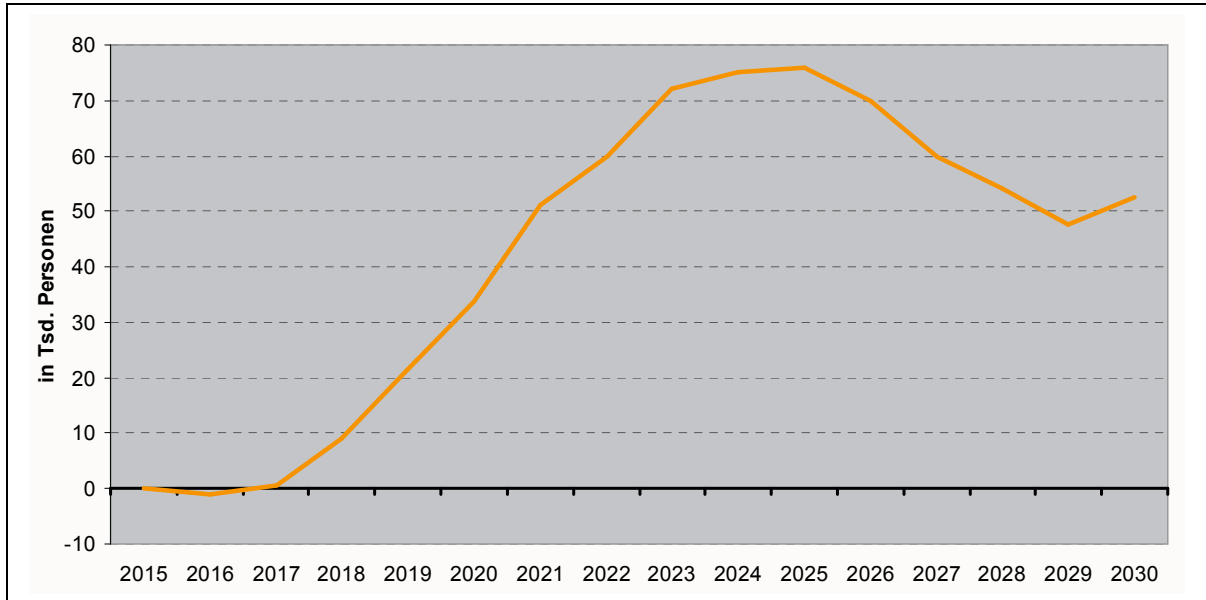


Mit der erhöhten Wirtschaftsleistung ist eine **Ausweitung der Beschäftigung** verbunden. Kumuliert liegt diese bei rund 682.000 Personenjahren. In der Einzeljahresbetrachtung liegt die Zahl der Erwerbstätigen um bis zu 76.000 über dem Referenzwert (Abbildung 5.1-5).

Im Durchschnitt der hier relevanten Jahre 2016 bis 2030 übersteigt die Zahl der Arbeitsplätze durch die Einführung von CCS in der Stromerzeugung die Referenzwerte um 45.500 Personen.

Die relative Abweichung fällt bei der Beschäftigung mit maximal 0,14% im Jahr 2030 geringer aus als die entsprechende Differenz bei der Wirtschaftsleistung. Grund hierfür ist die mit dem höheren BIP einher gehende höhere Arbeitsproduktivität. Dadurch schlägt sich die Veränderung des BIP gegenüber der Referenz nur abgeschwächt in der Veränderung der Erwerbstätigenzahl nieder.

Abbildung 5.1-5: Erwerbstätige, Abweichung des Szenarios „mit CCS“ gegenüber dem Referenzszenario (Variante Reduktion), 2015 bis 2030, in Tausend Personen

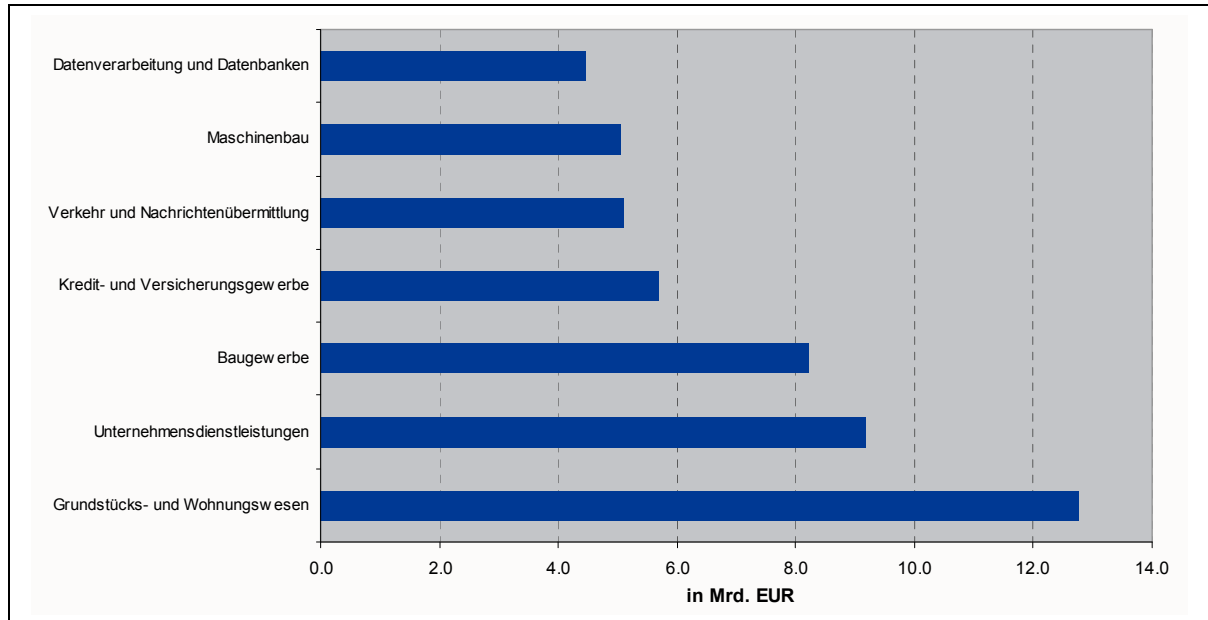


### 5.1.3 Effekte auf Branchenebene

Differenziert nach **Wirtschaftszweigen** zeigt sich das folgende Bild:

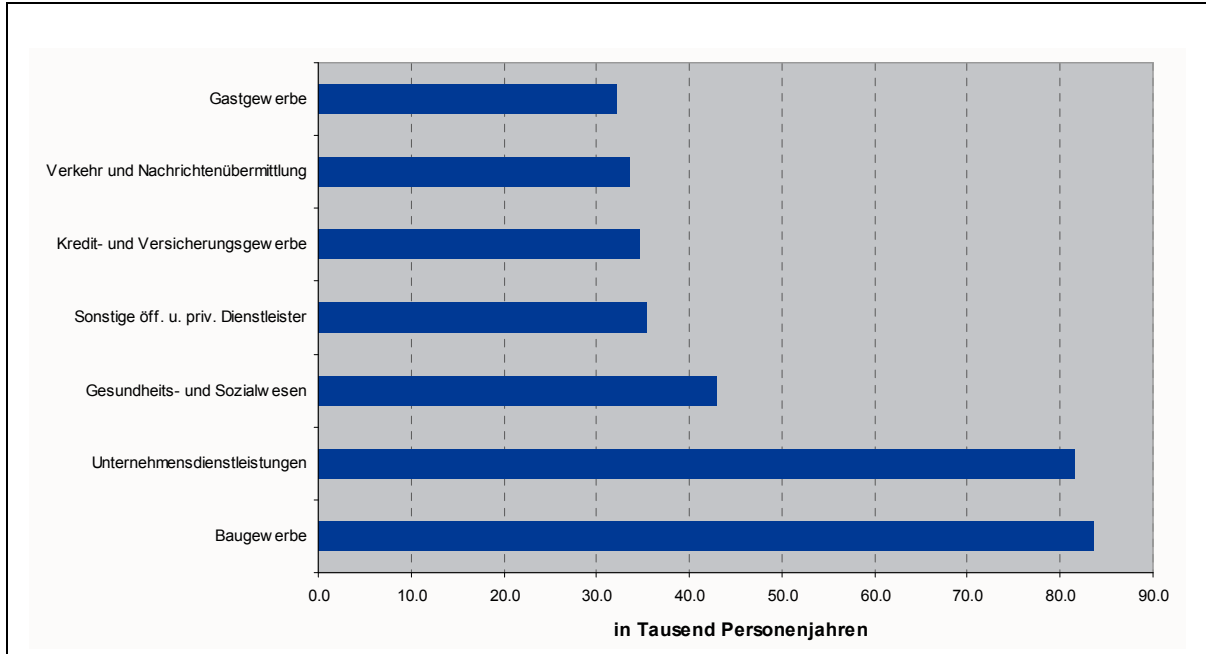
Von der CCS-Einführung profitieren insbesondere einkommens- und investitionssensitive Branchen. In absoluten Beträgen weisen die Bereiche Grundstücks- und Wohnungswesen, Unternehmensdienstleistungen, das Baugewerbe sowie im Industriesektor der Maschinenbau bezüglich der realen Bruttowertschöpfung die höchsten Abweichungen gegenüber der Referenzentwicklung auf. Abbildung 5.1-6 zeigt die sieben Branchen mit den stärksten Zuwächsen bei der Bruttowertschöpfung in Relation zu den entsprechenden Werten im Referenzszenario.

Abbildung 5.1-6: Kumulierte Abweichung der Bruttowertschöpfung im Szenario „mit CCS“ gegenüber dem Referenzszenario, (Variante Reduktion), 2016 bis 2030, in Mrd. EUR



Neben den genannten Branchen verzeichnen aufgrund eines relativ niedrigen Produktivitätsniveaus vor allem die Gesundheits- und Sozialdienstleistungen vergleichsweise hohe **Beschäftigungsgewinne** durch die Einführung von CCS-Kraftwerken. Abbildung 5.1-7 zeigt die sieben Branchen mit den höchsten (kumulierten) Beschäftigungseffekten.

Abbildung 5.1-7: Kumulierte Abweichung der Beschäftigung im Szenario „mit CCS“ gegenüber dem Referenzszenario (Variante Reduktion), 2016 bis 2030, in Tsd. Personenjahren



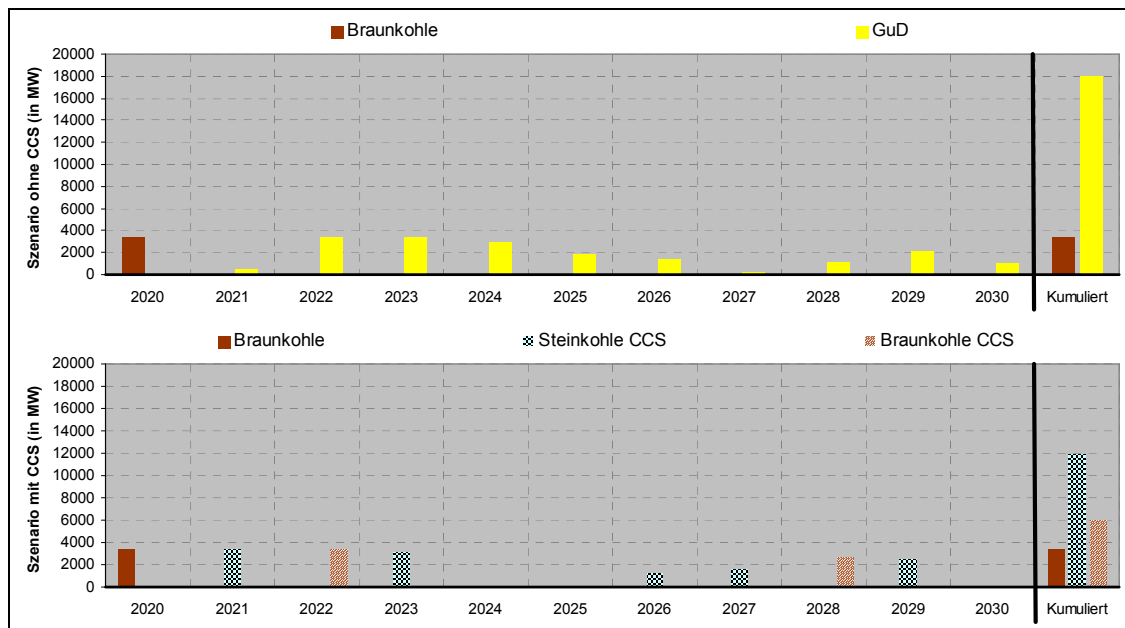
Von den insgesamt niedrigeren Ausgaben für Strom im Szenario „mit CCS“ entfallen rund 30 % auf die Privaten Haushalte. Bei gleichbleibender Konsumquote können diese freiwerdenden Mittel zu Verschiebungen in der Konsumstruktur zugunsten alternativer Konsummöglichkeiten führen. Hiervon würden wiederum die jeweiligen Branchen in unterschiedlichem Maße profitieren. Diese Effekte wurden in der vorliegenden Studie nicht explizit berücksichtigt.

## 5.2 Variante „Konstanz“

### 5.2.1 Veränderungen im Kraftwerkspark

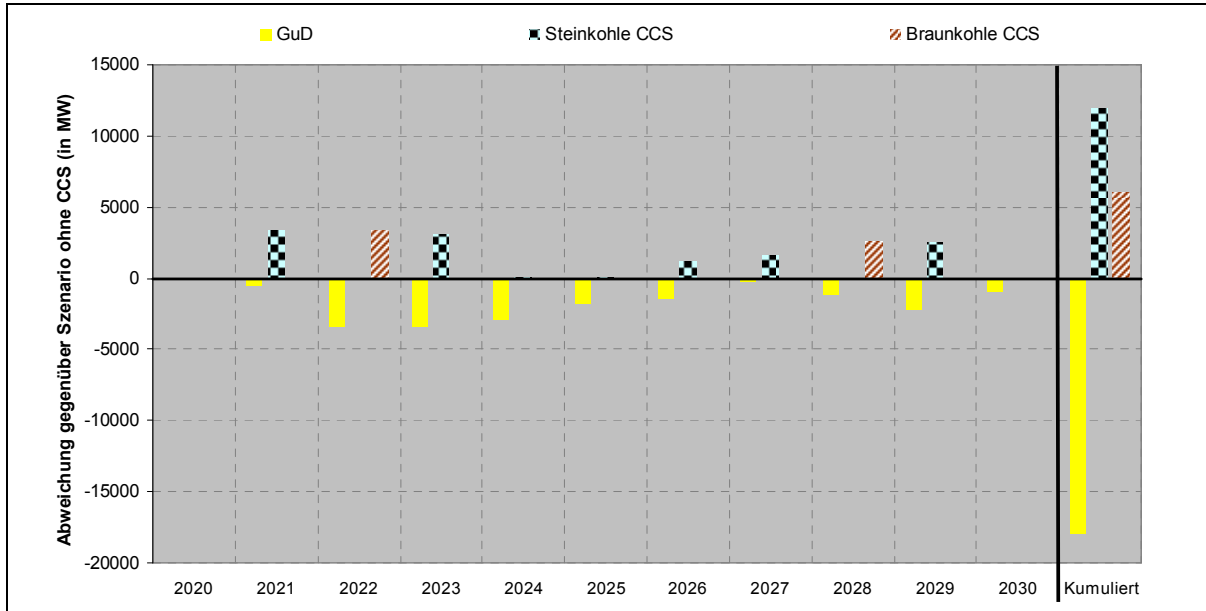
In der Variante “Konstanz“ werden in beiden Szenarien etwas mehr als 21.000 MW an **konventionellen Kraftwerkskapazitäten** neu errichtet.

Abbildung 5.2-1: Neu installierte Leistung nach Kraftwerkstypen in dem Szenario „mit CCS“ und dem Referenzszenario (Variante Konstanz), 2020 bis 2030, in MW



Die Struktur der zugebauten Kraftwerkskapazitäten weicht in den Szenarien hingegen deutlich voneinander ab: Im Szenario „mit CCS“ werden mit 17.900 MW deutlich weniger Gas-GuD-Anlagen errichtet. In insgesamt ähnlichem Umfang werden hierfür verstärkt Steinkohle-CCS- (11.934 MW) sowie Braunkohle-CCS-Kraftwerke errichtet (6.036 MW) (Abbildung 5.2-2).

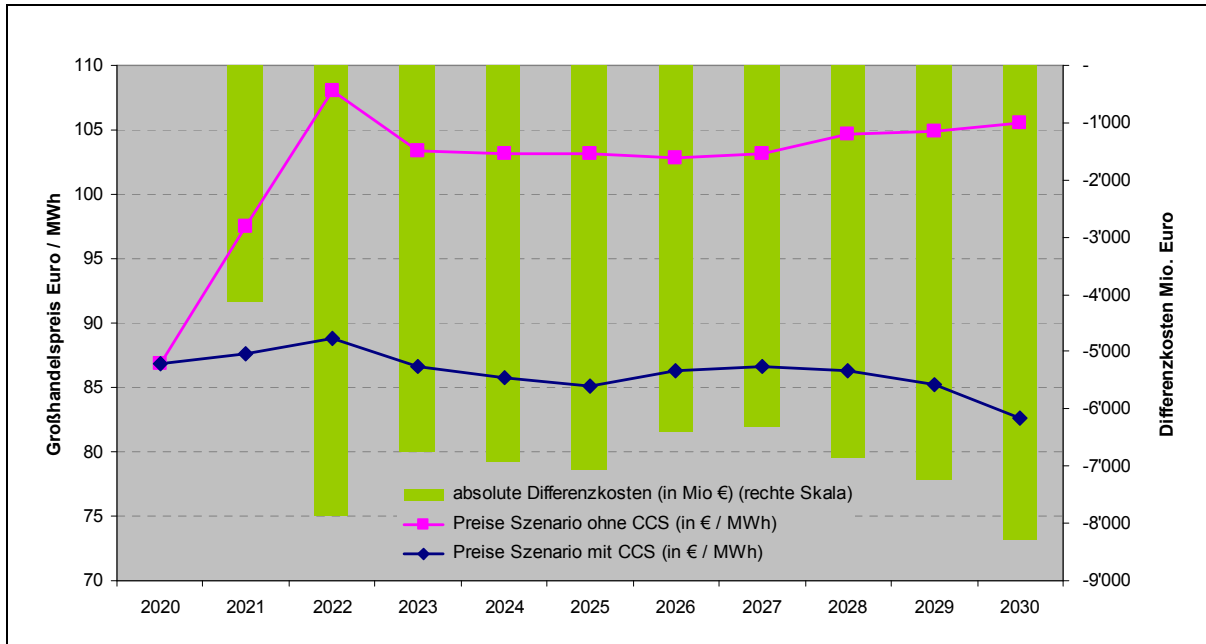
Abbildung 5.2-2: Neu installierte Leistung nach Kraftwerkstypen, Abweichung des Szenarios „mit CCS“ gegenüber dem Referenzszenario (Variante Konstanz), 2020 bis 2030, in MW



Da Kraftwerke mit CCS-Technologie höhere spezifische Investitionskosten aufweisen, ist diese veränderte Kraftwerksstruktur in Szenario „mit CCS“ mit Mehrinvestitionen in Höhe von 28 Mrd. EUR verbunden. Die insgesamt niedrigeren Ausgaben für Brennstoffimporte schlagen sich mit einem gegenüber dem Szenario „ohne CCS“ geringeren Importvolumen von 37 Mrd. EUR nieder (jeweils kumulierte Werte für den Zeitraum 2016 bis 2030).

Die Unterschiede in Kraftwerkspark und Erzeugungsstruktur machen sich ebenfalls beim **Großhandelspreis für Strom** bemerkbar. Im Jahr 2030 liegt der entsprechende Preis im Szenario „mit CCS“ um 22 % niedriger als im Referenzszenario. Multipliziert man die Preisunterschiede mit den erzeugten Mengen und kumuliert diese über den Betrachtungszeitraum, ergibt sich im Szenario „mit CCS“ ein um 66 Mrd. EUR niedrigerer Wert für die Stromausgaben als im Referenzszenario. (Abbildung 5.2-3).

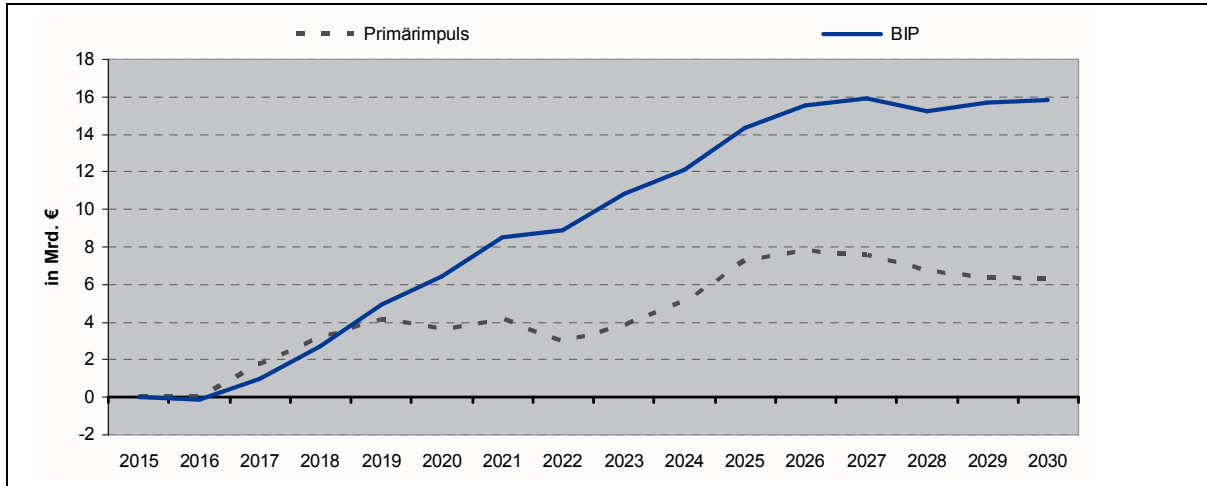
Abbildung 5.2-3: Großhandelspreis für Strom (in EUR/MWh) und absolute Differenzkosten zwischen den Szenarien „mit CCS“ und dem Referenzszenario (in Mio. EUR) (Variante Konstanz), 2020 bis 2030



### 5.2.2 Makroökonomische Effekte

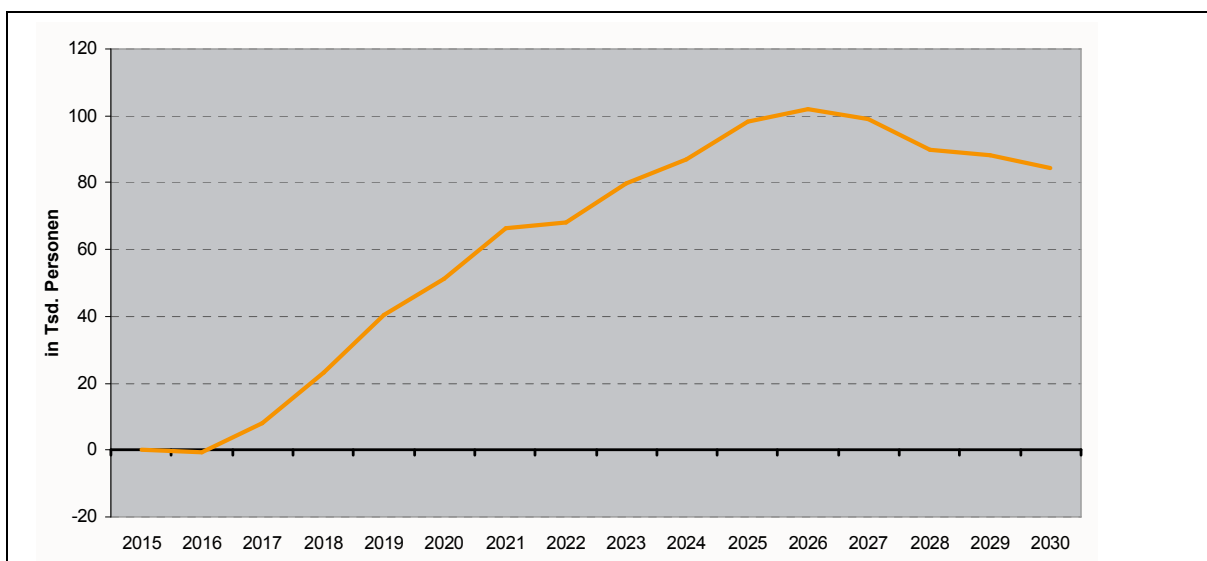
Die mit der Einführung von CCS verbundenen Mehrinvestitionen sowie die verringerten Brennstoffimporte lösen im Zeitraum 2016 bis 2030 einen Primärimpuls von knapp 71 Mrd. EUR auf das Bruttoinlandsprodukt aus. Tatsächlich liegt das BIP gegenüber dem Szenario „ohne CCS“ aufgrund der Multiplikatoreffekte kumuliert um 145 Mrd. EUR höher. Im Endjahr der Betrachtung (2030) übersteigt das BIP im Szenario „mit CCS“ den Wert des Referenzszenarios um 16 Mrd. EUR (0,57 % des Referenz-BIP) (vgl. auch Abbildung 5.2-4).

Abbildung 5.2-4: Primärimpuls und reales Bruttoinlandsprodukt, Abweichung des Szenarios „mit CCS“ gegenüber dem Referenzszenario (Variante Konstanz), 2015 bis 2030, in Mrd. EUR



Da die erhöhte Wirtschaftsleistung in Szenario „mit CCS“ mit einer höheren Produktivität einhergeht, fallen die relativen Zuwächse bei der Zahl der Erwerbstätigen geringer aus als beim BIP. Für den gesamten Betrachtungszeitraum (2016 bis 2030) liegt die Beschäftigung um 985.000 Personenjahre über dem Referenzwert. Das Maximum der Abweichung gegenüber der Referenz wird mit 102.000 Personen im Jahr 2026 erreicht (vgl. Abbildung 5.2-5). Im Durchschnitt liegt die Beschäftigung um jährlich 66.000 Arbeitsplätze über dem Referenzwert.

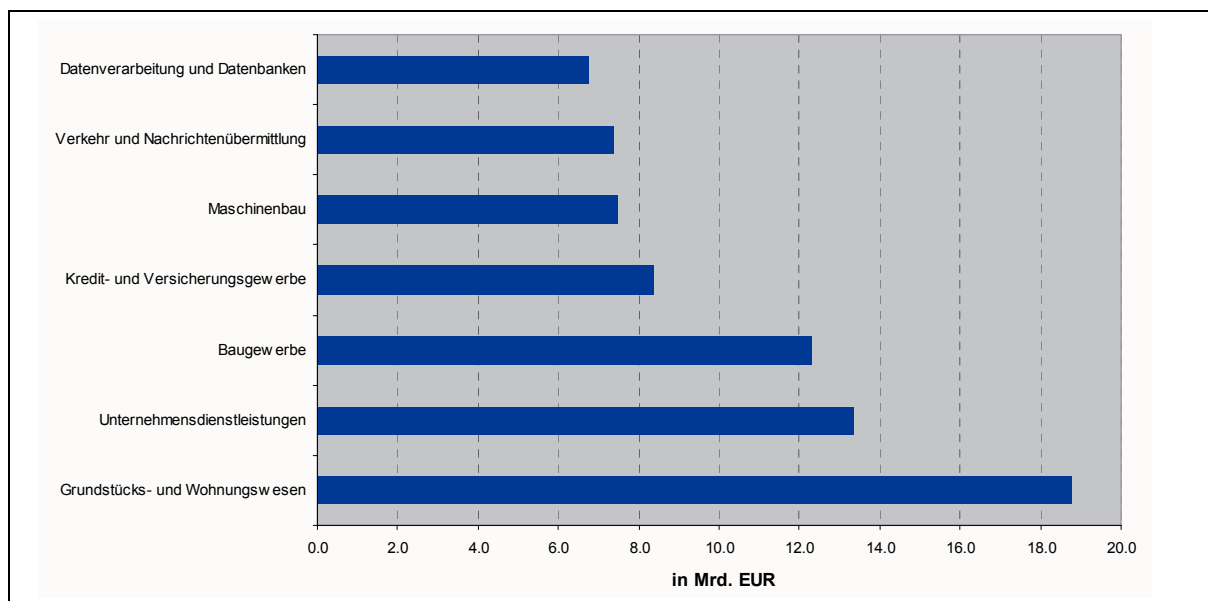
Abbildung 5.2-5: Erwerbstätige, Abweichung des Szenarios „mit CCS“ gegenüber dem Referenzszenario (Variante Konstanz), 2015 bis 2030, in Tausend Personen



### 5.2.3 Effekte auf Branchenebene

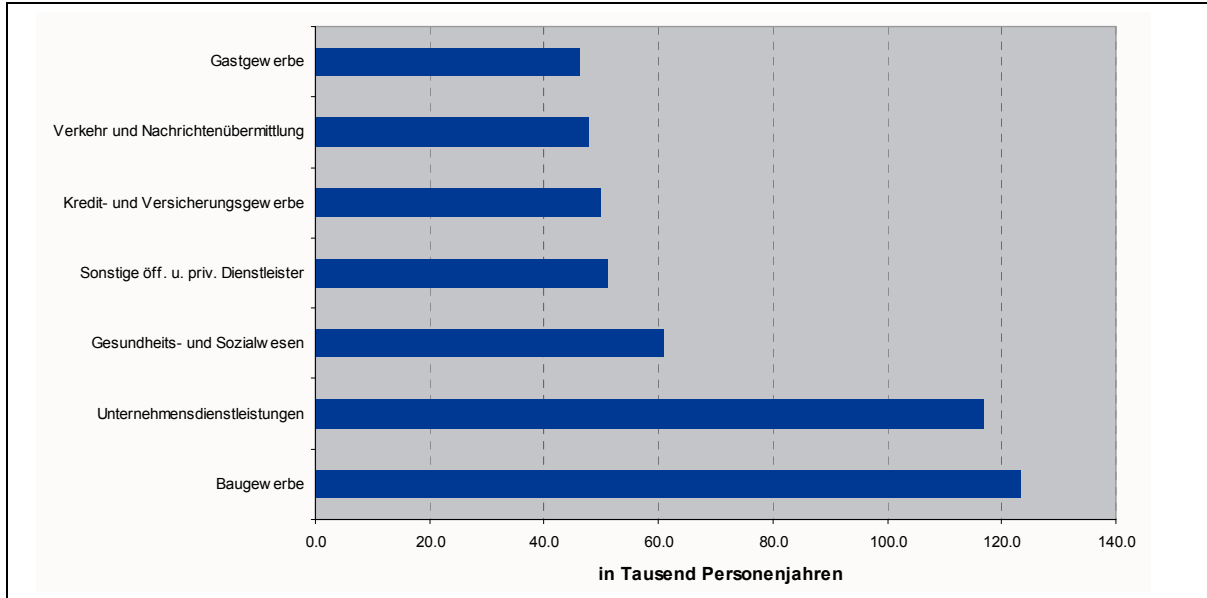
Da der mit den Mehrinvestitionen und den verringerten Importen verbundene Primärimpuls in der Variante Konstanz sich lediglich in seiner Höhe von dem in der Variante Reduktion unterscheidet, sind in beiden Varianten die gleichen Branchen besonders positiv betroffen – in der Variante Konstanz allerdings auf einem höheren Niveau. So fällt die kumulierte Abweichung der Bruttowertschöpfung der Branche Grundstücks- und Wohnungswesen mit 18,8 Mrd. EUR knapp 50 % höher aus als in der Variante Reduktion (vgl. Abbildung 5.2-6).

Abbildung 5.2-6: Kumulierte Abweichung der Bruttowertschöpfung im Szenario „mit CCS“ gegenüber dem Referenzszenario (Variante Konstanz), 2016 bis 2030, in Mrd. EUR



Wie schon bei der Bruttowertschöpfung profitieren auch bei der Beschäftigungsentwicklung besonders die bereits in der Variante Reduktion genannten Branchen – allerdings wiederum auf höherem Niveau. Kumuliert über den Betrachtungszeitraum liegt beispielsweise in der Branche Unternehmensdienstleistungen die Beschäftigung um 117 Tsd. Personenjahre über dem entsprechenden Niveau des Referenzszenarios. Die Abbildung 5.2-7 zeigt die sieben Branchen mit den höchsten (kumulierten) Beschäftigungseffekten.

*Abbildung 5.2-7: Kumulierte Abweichung der Beschäftigung im Szenario „mit CCS“ gegenüber dem Referenzszenario (Variante Konstanz), 2016 bis 2030, in Tsd. Personenjahren*



## 6 Nicht explizit berücksichtigte Effekte

Im Rahmen der vorliegenden Studien konnten nicht alle Effekte untersucht werden, die von der Einführung von CCS in der Stromerzeugung ausgehen dürften.

### Ausweitung der Exportmöglichkeiten

So lässt sich aufgrund einer mangelnden empirischen Basis nicht quantifizieren, in welchem Ausmaß deutsche Unternehmen davon profitieren könnten, wenn sie in der Entwicklung von CCS weltweit eine **Vorreiterrolle** einnehmen.

Der erwartete Bedarf an CCS-Technologie zur Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Staaten wie China und Indien dürfte allerdings erhebliche **Marktpotenziale** erzeugen. Bei deren Erschließung werden insbesondere solche Unternehmen Vorteile haben, die auf die erfolgreiche Ausführung vergleichbarer Projekte in ihren Heimatländern verweisen können.

### Rückwirkungen auf die Stromnachfrage

Die Einführung von CCS in der Stromerzeugung hat eine gegenüber der Referenzentwicklung ohne CCS höhere Wirtschaftsleistung zur Folge.

Unterstellt man einen unveränderten spezifischen Stromverbrauch in den Sektoren Industrie und Dienstleistungen, folgt daraus eine **Mehrnachfrage nach Strom**, die wiederum eine höhere Stromproduktion erfordert. Angesichts der Größenordnungen (bis zu 0,5%) dürfte diese Strommenge ohne zusätzliche Investitionen in Kraftwerkskapazitäten bereitzustellen sein.

### Finanzierung der Mehrinvestitionen

Die mit der Einführung von CCS in der Stromerzeugung verbundenen Mehrinvestitionen können – je nach Art ihrer Finanzierung – graduell unterschiedliche gesamtwirtschaftliche Wirkungen haben.

In den vorliegenden Berechnungen wurde unterstellt, dass die gegenüber dem Referenzszenario zusätzlichen Investitionen in Kraftwerke weitgehend **über Kredite finanziert** werden. In diesem Fall ist mit der Ausweitung der Investitionen bei international offenen Kredit- und Finanzmärkten nicht zwangsläufig ein Mittelabzug bei anderen heimischen Wirtschaftssektoren oder ein Anstieg des generellen Zinsniveaus verbunden.

Würden die Investitionen überwiegend aus **Eigenmitteln** der Kraftwerkswirtschaft finanziert, hinge die gesamtwirtschaftliche

Wirkung letztlich auch davon ab, welchem anderen alternativen Verwendungszweck die Mittel sonst zugeführt worden wären.

Wären sie beispielsweise für **Gewinnausschüttungen** verwendet worden, fielen im CCS-Szenario die verfügbaren Einkommen der Kapitaleigner entsprechend geringer aus. Der negative Effekt auf den Privaten Konsum ist jedoch als sehr gering einzuschätzen, da diese Einkommensgruppen im Durchschnitt eine vergleichsweise hohe Sparquote aufweisen. Die Wirkung der eingesparten Ausgaben für die Einfuhr von Energieträgern bliebe von der Berücksichtigung der Finanzierungsfrage unberührt.

### **Staatsfinanzen**

Die **Erlöse aus dem Zertifikatshandel** fallen in den beiden Szenarien mit CCS jeweils niedriger aus. Diesen Mindereinnahmen des Staates stehen in selber Höhe niedrigere Ausgaben der Strombezieher für eingepreiste Zertifikate gegenüber. Letztlich handelt es sich um Umverteilungseffekte zwischen Staat und Stromverbrauchern, die in unseren makroökonomischen Modellsimulationen bewusst nicht berücksichtigt wurden.

### **Energiepreise**

In unseren beiden Varianten und den jeweiligen Szenarien sind wir von einem konstanten realen Ölpreis von 100 US-\$/bbl ausgegangen. Eine andere Preisentwicklung bliebe nicht ohne Folgen für die Investitionsentscheidungen der Kraftwerksparkbetreiber: So dürfte ein höheres Niveau des Ölpreises im Verbund mit den in diesem Fall stärker steigenden Erdgaspreisen die Rentabilität der CCS-Kraftwerke verbessern. Die entsprechenden Mehrinvestitionen sowie die im Szenario „mit CCS“ verringerten Erdgasimporte würden die positiven makroökonomischen Effekte einer frühzeitigen Einführung von CCS zusätzlich erhöhen.

## 7 Fazit

Die Studie untersucht anhand **zweier Szenarien** die gesamtwirtschaftlichen Konsequenzen der frühzeitigen Einführung von CCS in der Stromerzeugung. Im Referenzszenario wird die Entwicklung von Demonstrations- und Pilotanlagen sowie CCS-Infrastruktur bis 2020 nicht öffentlich gefördert, und es werden keine ausreichenden rechtlichen Grundlagen für die CO<sub>2</sub>-Transportierung und -Speicherung geschaffen. Im Gegensatz dazu geht das Szenario „mit CCS“ von einer öffentlichen Förderung und der Schaffung der erforderlichen rechtlichen Rahmenbedingungen aus. Hier wird ab dem Jahr 2016 mit dem Bau von CCS-Kraftwerken begonnen, die ab 2020 ans Netz gehen können.

Neben den energiewirtschaftlichen Parametern enthält das Referenzszenario einen demografischen und ökonomischen Entwicklungspfad. Dieser entspricht weitgehend den aktuellen Langfristprognosen der Prognos AG, wie sie etwa auch im Deutschland-Report der Prognos AG enthalten sind. Mit Hilfe eines **makroökonomischen Simulationsmodells** wird ermittelt, welche **gesamtwirtschaftlichen Effekte** sich durch die mit dem Bau der CCS-Kraftwerke verbundenen Mehrinvestitionen ergeben. Ein weiterer positiver Effekt resultiert aus den im Szenario „mit CCS“ geringeren Bedarf an importiertem Erdgas, der sich in entsprechend verringerten Importausgaben niederschlägt. Die zusätzlichen Steinkohleimporte schwächen diesen Effekt leicht ab. Die makroökonomischen Auswirkungen werden als Abweichung zur Referenzentwicklung ausgewiesen. Mit Hilfe eines detaillierten und auf Input-Output-Tabellen basierenden Branchenmodells wird im Anschluss berechnet, welche Auswirkungen sich für die verschiedenen Wirtschaftsbereiche ergeben.

Die Untersuchung wurde für **zwei Varianten** vorgenommen, die sich hinsichtlich der Annahme für die **weitere Entwicklung des Stromverbrauchs unterscheiden**: In der Variante „Reduktion“ verringert sich die Stromnachfrage bis 2030 um 15% (bis 2020 um 5 %). In der Variante „Konstanz“ hingegen verharrt die Stromnachfrage auf dem heutigen Niveau. Für beide Varianten gelten identische Vorgaben bzgl. der Reduktion der aus der Stromerzeugung resultierenden CO<sub>2</sub>-Emissionen: diese sinken bis 2030 gegenüber heute um 50 %. Beide Varianten unterstellen den Ausstieg aus der Kernenergie entsprechend der geltenden Vereinbarung von Kraftwerkswirtschaft und Bundesregierung.

In beiden Varianten gehen von der Einführung von CCS in der Stromerzeugung **positive makroökonomische Effekte** aus.

Das **Bruttoinlandsprodukt** liegt in der Variante „Konstanz“ um bis zu 0,6% (real 16 Mrd. EUR) über den entsprechenden Werten des Referenzszenarios. Kumuliert über den relevanten Zeitraum 2016

bis 2030 werden 145 Mrd. EUR mehr erwirtschaftet. In der Variante „Reduktion“ fallen die Unterschiede zur Referenz etwas geringer aus (0,4% oder 11 Mrd. EUR und 100 Mrd. EUR).

Mit der höheren Wirtschaftsleistung ist mehr **Beschäftigung** verbunden. In der Variante „Konstanz“ („Politik“) übertrifft die Zahl der Erwerbstätigen diejenige des Referenzszenarios um bis zu 102.000 (76.000) im Jahr. Im Durchschnitt der Jahre 2016 bis 2030 liegt die Erwerbstätigkeit um 66.000 (45.500) Personen über den Referenzwerten, das entspricht insgesamt 985.000 (682.000) Personenjahren.

### Ergebnisübersicht

Merkmal	Unterschiede zwischen dem Szenario „mit CCS“ und dem Referenzszenario „ohne CCS“ bei identischer CO <sub>2</sub> -Reduktion in der Stromerzeugung um 50% bis 2030	
	rückläufiger Stromverbrauch (Variante 1)	konstanter Stromverbrauch (Variante 2)
<b>Veränderungen im Kraftwerkspark 2020 bis 2030</b>	Bau von 11.311 MW weniger Gas-GuD-Kraftwerken, dafür entsprechend mehr Kohle-CCS-Kapazitäten	Bau von 17.900 MW weniger Gas-GuD-Anlagen, dafür verstärkter Bau von CCS-Anlagen auf Basis Kohle (Steinkohle: + 11.934 MW; Braunkohle: + 6.036 MW)
<b>Ausgaben für importierte Brennstoffe 2016 bis 2030</b>	Reduzierung um 28,6 Mrd. €	Reduzierung um 37,4 Mrd. €
<b>Großhandelspreis für Strom im Jahr 2030</b>	- 17 %	- 22 %
<b>Ökonomischer Vorteil des Strompreiseffekts bis 2030</b>	52 Mrd. €	66 Mrd. €
<b>Auswirkungen auf das Bruttoinlandsprodukt 2016 bis 2030</b>	+ 100 Mrd. €	+ 145 Mrd. €
<b>Zahl der Erwerbstätigen im Durchschnitt der Jahre 2016 bis 2030</b>	+ 45.500	+ 66.000

Auf **Branchenebene** profitieren diejenigen Wirtschaftsbereiche von der Einführung der CCS-Technologie, die besonders einkommens- und investitionssensitiv sind. Dies sind vor allem die Unter-

nehmensdienstleistungen sowie das Baugewerbe. Von den Industriebranchen ist vorrangig der Maschinenbau positiv betroffen.

In **energiewirtschaftlicher Hinsicht** ist als Fazit festzuhalten, dass durch die Einführung von CCS ambitionierte klimapolitische Ziele bei deutlich niedrigerem CO<sub>2</sub>-Zertifikatspreis erreicht werden können. Als eine der Konsequenzen liegt der Großhandelspreis für Strom in den Szenarien mit CCS unter dem Niveau des Referenzszenarios. Der frühzeitige Bau von CCS-Kraftwerken führt auch aufgrund der erheblich verringerten Erdgas- und der leicht höheren Steinkohleimporte zu verringerten Importausgaben, was sich zum einen in einer verbesserten inländischen Einkommensposition niederschlägt. Zum anderen dürfte die mit der Einführung von CCS verbundene höhere Energiebereitstellung aus Stein- und Braunkohle die Versorgungssicherheit deutlich erhöhen.

## Anhang – Ergebnistabellen

### Variante Reduktion (VR)

*Tabelle 1-VR: Abweichungen der Kraftwerksleistungen im Szenario „mit CCS“ zum Referenzszenario, in MW, 2020 bis 2030 (kumuliert)*

	2020-2025	2026-2030	2020-2030
Steinkohle	0	0	0
Braunkohle	0	0	0
GuD	-8'589	-2'722	-11'311
Steinkohle CCS	5'160	667	5'827
Braunkohle CCS	3'400	2'147	5'547

*Tabelle 2-VR: Großhandelspreise Strom, in EUR/MWh, 2020 bis 2030*

	2020	2025	2030
Referenz	81.3	100.2	99.1
Szenario mit CCS	80.7	84.6	82.2
Differenz			
- in EUR/MWh	-	-15.6	-16.9
- in %	-	-15.6%	-17.1%

*Tabelle 3-VR: Investitions- und Importimpulse im Szenario „mit CCS“ sowie resultierende makroökonomische Effekte (Abweichung zur Referenz), 2016 bis 2030*

	2016-2020	2021-2025	2026-2030	2016-2030
<b>Impulse</b>				
<b>in Mrd. € (kumuliert)</b>				
Bauinvestitionen	1.2	1.4	0.6	3.2
Ausrüstungsinvestitionen	6.8	8.0	3.6	18.4
Brennstoffimporte	0.0	-10.2	-18.3	-28.6
Gesamtimpuls	8.0	19.6	22.5	50.2
<b>Effekte</b>				
<b>in Mrd. € (kumuliert)</b>				
Konsum insgesamt	1.5	19.0	17.9	38.4
Privater Konsum	1.1	16.0	13.2	30.4
Konsum Staat	0.4	3.0	4.7	8.1
Bruttoanlageinvestitionen	16.4	54.5	35.7	106.6
Ausrüstungen	13.8	38.3	20.3	72.4
Bauinvestitionen	2.6	16.2	15.4	34.2
Exporte	0.0	0.0	0.0	0.0
Importe	10.2	28.3	6.4	44.9
BIP	7.7	45.3	47.2	100.2
Erwerbstätige (in Tsd. Personenjahren)	64.1	334.1	284.1	682.2
<b>in % (Durchschnitt)</b>				
Konsum insgesamt	0.0%	0.2%	0.2%	0.1%
Privater Konsum	0.0%	0.2%	0.2%	0.1%
Konsum Staat	0.0%	0.1%	0.2%	0.1%
Bruttoanlageinvestitionen	0.7%	2.1%	1.3%	1.3%
Ausrüstungen	1.1%	2.8%	1.4%	1.7%
Bauinvestitionen	0.2%	1.3%	1.2%	0.9%
Exporte	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Importe	0.2%	0.4%	0.1%	0.2%
BIP	0.1%	0.3%	0.3%	0.2%
Erwerbstätige	0.0%	0.2%	0.2%	0.1%

*Tabelle 4-VR: Branchenspezifische Abweichungen der Bruttowertschöpfung im Szenario „mit CCS“ zur Referenz, in Mrd. EUR, 2016 bis 2030 (kumuliert)*

	2016-2020	2021-2025	2026-2030	2016-2030
<b>Land- und Forstwirtschaft, Fischerei</b> .....	0.0	0.5	0.6	1.2
Land- und Forstwirtschaft .....	0.0	0.5	0.6	1.2
Fischerei und Fischzucht .....	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Produzierendes Gewerbe</b> .....	3.3	15.7	14.2	33.1
Produzierendes Gewerbe ohne Baugewerbe .....	2.7	11.9	10.3	24.9
Bergbau u. Gewinnung von Steinen u. Erden .....	0.0	0.1	0.1	0.2
Bergbau auf Energieträger .....	0.0	0.0	0.0	0.1
Erzbergbau, Gew.v.Steinen u.Erden,sonst.Bergbau .....	0.0	0.1	0.1	0.1
Verarbeitendes Gewerbe .....	2.6	11.1	9.5	23.2
Ernährungsgewerbe und Tabakverarbeitung .....	0.1	0.9	1.0	1.9
Textil- und Bekleidungs-gewerbe .....	0.0	0.2	0.2	0.4
Textilgewerbe .....	0.0	0.1	0.1	0.2
Bekleidungs-gewerbe .....	0.0	0.1	0.1	0.2
Ledergewerbe .....	0.0	0.0	0.0	0.1
Holzgewerbe (ohne H. v. Möbeln) .....	0.0	0.2	0.2	0.4
Papier-, Verlags- und Druck-gewerbe .....	0.1	0.6	0.6	1.3
Papier-gewerbe .....	0.0	0.1	0.2	0.3
Verlags-, Druck-gewerbe, Vervielfältigung .....	0.1	0.5	0.5	1.0
Kokerei,Mineralölverarbeitung,H.v.Brutstoffen .....	0.0	0.1	0.1	0.2
H. v. chemischen Erzeugnissen .....	0.1	0.5	0.6	1.2
H. v. Gummi- und Kunststoff-waren .....	0.1	0.4	0.4	0.9
Glas-gewerbe,H.v.Keramik,Verarb.v.Steinen u.Erden .....	0.1	0.3	0.3	0.7
Metallerzg.u.-bearb.,H.v.Metallerzeugnissen .....	0.3	1.4	1.2	2.9
Metallerzeugung und -bearbeitung .....	0.1	0.3	0.3	0.7
H. v. Metallerzeugnissen .....	0.3	1.1	0.9	2.3
Maschinenbau .....	0.8	2.5	1.7	5.0
H.v.Büromasch.,DV-Gerät.u.-Einr.,Elektrotech.usw .....	0.5	1.9	1.4	3.9
H.v.Büromasch.,DV-Gerät.u.-Einrichtungen .....	0.0	0.1	0.0	0.1
H.v.Gerät.d.Elekt.riz.erzg.,-verteilung u.Ä. ....	0.2	0.8	0.6	1.5
Rundfunk- u. Nachrichtentechnik .....	0.1	0.3	0.2	0.5
Medizin-,Mess-,Steuertechnik,Optik,H.v.Uhren .....	0.2	0.8	0.6	1.7
Fahrzeugbau .....	0.5	1.8	1.5	3.8
H. v. Kraftwagen und Kraftwagen-teilen .....	0.4	1.5	1.3	3.2
Sonstiger Fahrzeugbau .....	0.1	0.3	0.2	0.6
H.v.Möbeln,Schmuck,Musikinstr.usw;Recycling .....	0.0	0.3	0.3	0.6
Energie- und Wasserversorgung .....	0.1	0.6	0.7	1.4
Energieversorgung .....	0.1	0.4	0.5	1.0
Wasserversorgung .....	0.0	0.2	0.2	0.4
Baugewerbe .....	0.6	3.8	3.8	8.2
<b>Dienstleistungsbereiche</b> .....	4.2	27.2	28.8	60.2
Handel, Gastgewerbe und Verkehr .....	1.2	6.2	5.9	13.3
Handel;Instandh.u.Rep.v.Kfz u.Gebrauchsgütern .....	0.8	3.4	2.7	6.9
Kfz-Handel; Instandh.u.Rep.v.Kfz;Tankstellen .....	0.4	1.4	1.1	2.8
Handelsvermittlung u. Großhandel (oh. Kfz) .....	0.4	1.7	1.3	3.4
Einzelh.(oh.Handel m.Kfz u.Tankst.); Rep.v.Geb.güt. ....	0.1	0.3	0.3	0.7
Gastgewerbe .....	0.0	0.6	0.7	1.3
Verkehr und Nachrichtenübermittlung .....	0.3	2.3	2.5	5.1
Finanzierung, Vermietung u. Untern.dienstleister .....	2.5	15.8	16.1	34.3
Kredit- und Versicherungsgewerbe .....	0.3	2.5	2.9	5.7
Grundstückswesen, Verm., Untern.dienstleister .....	2.2	13.2	13.1	28.6
Grundstücks- und Wohnungswesen .....	0.6	5.8	6.5	12.8
Verm.bewegl.Sachen oh.Bedienungspersonal .....	0.2	0.9	0.9	2.0
Datenverarbeitung und Datenbanken .....	0.7	2.3	1.5	4.5
Forschung und Entwicklung .....	0.0	0.1	0.1	0.1
Dienstleister überwiegend für Unternehmen .....	0.7	4.2	4.2	9.2
Öffentliche und private Dienstleister .....	0.5	5.2	6.8	12.6
Öff. Verw., Verteidigung, Sozialversicherung .....	0.1	0.8	1.2	2.1
Erziehung und Unterricht .....	0.1	0.8	1.1	1.9
Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesen .....	0.1	1.7	2.4	4.2
Sonstige öff. u. priv. Dienstleister .....	0.2	1.9	1.9	4.0
Häusliche Dienste .....	0.0	0.2	0.2	0.3
<b>Alle Wirtschaftsbereiche</b> .....	7.5	43.5	43.5	94.5

*Tabelle 5-VR: Branchenspezifische Abweichungen der Bruttowertschöpfung im Szenario „mit CCS“ zur Referenz, in %, 2016 bis 2030 (Durchschnitte)*

	2016-2020	2021-2025	2026-2030	2016-2030
<b>Land- und Forstwirtschaft, Fischerei</b> .....	0.0%	0.3%	0.3%	0.2%
Land- und Forstwirtschaft .....	0.0%	0.3%	0.3%	0.2%
Fischerei und Fischzucht .....	0.0%	0.2%	0.3%	0.2%
<b>Produzierendes Gewerbe</b> .....	0.1%	0.4%	0.4%	0.3%
Produzierendes Gewerbe ohne Baugewerbe .....	0.1%	0.4%	0.3%	0.3%
Bergbau u. Gewinnung von Steinen u. Erden .....	0.0%	0.3%	0.3%	0.2%
Bergbau auf Energieträger .....	0.0%	0.2%	0.2%	0.2%
Erzbergbau, Gew.v.Steinen u.Erden,sonst.Bergbau .....	0.1%	0.5%	0.5%	0.3%
Verarbeitendes Gewerbe .....	0.1%	0.4%	0.3%	0.3%
Ernährungsgewerbe und Tabakverarbeitung .....	0.0%	0.2%	0.2%	0.2%
Textil- und Bekleidungsgerbe .....	0.0%	0.2%	0.3%	0.2%
Textilgewerbe .....	0.0%	0.3%	0.3%	0.2%
Bekleidungsgerbe .....	0.0%	0.2%	0.2%	0.2%
Ledergewerbe .....	0.0%	0.2%	0.2%	0.2%
Holzgerbe (ohne H. v. Möbeln) .....	0.1%	0.4%	0.4%	0.3%
Papier-, Verlags- und Druckgerbe .....	0.0%	0.3%	0.3%	0.2%
Papiergerbe .....	0.0%	0.2%	0.2%	0.2%
Verlags-, Druckgerbe, Vervielfältigung .....	0.0%	0.3%	0.3%	0.2%
Kokerei,Mineralölverarbeitung,H.v.Brutstoffen .....	0.0%	0.2%	0.2%	0.2%
H. v. chemischen Erzeugnissen .....	0.0%	0.2%	0.2%	0.1%
H. v. Gummi- und Kunststoffwaren .....	0.1%	0.3%	0.3%	0.2%
Glasgerbe,H.v.Keramik,Verarb.v.Steinen u.Erden .....	0.1%	0.5%	0.5%	0.4%
Metallerzg.u.-bearb.,H.v.Metallerzeugnissen .....	0.1%	0.4%	0.3%	0.3%
Metallerzeugung und -bearbeitung .....	0.1%	0.3%	0.2%	0.2%
H. v. Metallerzeugnissen .....	0.1%	0.5%	0.4%	0.3%
Maschinenbau .....	0.2%	0.7%	0.4%	0.4%
H.v.Büromasch.,DV-Gerät.u.-Einr.;Elektrotech.usw .....	0.2%	0.5%	0.4%	0.3%
H.v.Büromasch.,DV-Gerät.u.-Einrichtungen .....	0.1%	0.4%	0.3%	0.2%
H.v.Gerät.d.Elektriz.erzg.,-verteilung u.Ä. ....	0.2%	0.6%	0.4%	0.4%
Rundfunk- u. Nachrichtentechnik .....	0.1%	0.3%	0.3%	0.2%
Medizin-,Mess-,Steuertechnik,Optik,H.v.Uhren .....	0.2%	0.6%	0.4%	0.4%
Fahrzeugbau .....	0.1%	0.4%	0.3%	0.3%
H. v. Kraftwagen und Kraftwagenteilen .....	0.1%	0.3%	0.3%	0.2%
Sonstiger Fahrzeugbau .....	0.3%	1.0%	0.7%	0.7%
H.v.Möbeln,Schmuck,Musikinstr.usw;Recycling .....	0.0%	0.3%	0.3%	0.2%
Energie- und Wasserversorgung .....	0.0%	0.2%	0.2%	0.2%
Energieversorgung .....	0.0%	0.2%	0.2%	0.2%
Wasserversorgung .....	0.0%	0.3%	0.3%	0.2%
Baugewerbe .....	0.2%	1.1%	1.1%	0.8%
<b>Dienstleistungsbereiche</b> .....	0.0%	0.3%	0.3%	0.2%
Handel, Gastgerbe und Verkehr .....	0.1%	0.3%	0.3%	0.2%
Handel;Instandh.u.Rep.v.Kfz u.Gebrauchsgütern .....	0.1%	0.5%	0.4%	0.3%
Kfz-Handel; Instandh.u.Rep.v.Kfz;Tankstellen .....	0.2%	0.6%	0.4%	0.4%
Handelsvermittlung u. Großhandel (oh. Kfz) .....	0.1%	0.5%	0.4%	0.3%
Einzelh.(oh.Handel m.Kfz u.Tankst.); Rep.v.Geb.güt. ....	0.1%	0.4%	0.4%	0.3%
Gastgerbe .....	0.0%	0.2%	0.3%	0.2%
Verkehr und Nachrichtenübermittlung .....	0.0%	0.3%	0.3%	0.2%
Finanzierung, Vermietung u. Untern.dienstleister .....	0.1%	0.3%	0.3%	0.2%
Kredit- und Versicherungsgewerbe .....	0.0%	0.3%	0.3%	0.2%
Grundstückswesen, Verm., Untern.dienstleister .....	0.1%	0.3%	0.3%	0.2%
Grundstücks- und Wohnungswesen .....	0.0%	0.3%	0.3%	0.2%
Verm.bewegl.Sachen oh.Bedienungspersonal .....	0.1%	0.4%	0.3%	0.3%
Datenverarbeitung und Datenbanken .....	0.3%	1.0%	0.6%	0.6%
Forschung und Entwicklung .....	0.0%	0.2%	0.2%	0.1%
Dienstleister überwiegend für Unternehmen .....	0.1%	0.3%	0.3%	0.2%
Öffentliche und private Dienstleister .....	0.0%	0.2%	0.3%	0.2%
Öff. Verw., Verteidigung, Sozialversicherung .....	0.0%	0.2%	0.3%	0.2%
Erziehung und Unterricht .....	0.0%	0.2%	0.3%	0.2%
Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesen .....	0.0%	0.2%	0.3%	0.2%
Sonstige öff. u. priv. Dienstleister .....	0.0%	0.3%	0.3%	0.2%
Häusliche Dienste .....	0.0%	0.2%	0.3%	0.2%
<b>Alle Wirtschaftsbereiche</b> .....	0.1%	0.3%	0.3%	0.2%

*Tabelle 6-VR: Branchenspezifische Abweichungen der Erwerbstätigen im Szenario „mit CCS“ zur Referenz, in 1.000 Personenjahren, 2016 bis 2030*

	2016-2020	2021-2025	2026-2030	2016-2030
<b>Land- und Forstwirtschaft, Fischerei</b> .....	0.6	6.8	6.2	13.6
Land- und Forstwirtschaft .....	0.6	6.7	6.2	13.5
Fischerei und Fischzucht .....	0.0	0.0	0.0	0.1
<b>Produzierendes Gewerbe</b> .....	25.5	104.1	76.7	206.3
Produzierendes Gewerbe ohne Baugewerbe .....	19.2	71.3	50.0	140.4
Bergbau u. Gewinnung von Steinen u. Erden .....	0.2	1.1	0.9	2.2
Bergbau auf Energieträger .....	0.1	0.6	0.5	1.2
Erzbergbau, Gew.v.Steinen u.Erden,sonst.Bergbau .....	0.1	0.4	0.4	0.9
Verarbeitendes Gewerbe .....	19.2	68.7	47.1	135.0
Ernährungsgewerbe und Tabakverarbeitung .....	0.7	9.2	8.6	18.4
Textil- und Bekleidungs-gewerbe .....	0.2	1.5	1.4	3.1
Textilgewerbe .....	0.1	1.0	0.8	1.9
Bekleidungs-gewerbe .....	0.0	0.6	0.5	1.1
Ledergewerbe .....	0.0	0.3	0.3	0.6
Holzgewerbe (ohne H. v. Möbeln) .....	0.3	1.5	1.2	3.0
Papier-, Verlags- und Druck-gewerbe .....	0.9	4.6	3.8	9.3
Papiergewerbe .....	0.1	0.9	0.7	1.7
Verlags-, Druck-gewerbe, Vervielfältigung .....	0.7	3.9	3.2	7.9
Kokerei,Mineralölverarbeitung,H.v.Brutstoffen .....	0.0	0.2	0.2	0.4
H. v. chemischen Erzeugnissen .....	0.3	1.7	1.6	3.6
H. v. Gummi- und Kunststoff-waren .....	0.6	2.7	2.2	5.5
Glas-gewerbe,H.v.Keramik,Verarb.v.Steinen u.Erden .....	0.4	2.1	1.7	4.1
Metallerzg.u.-bearb.,H.v.Metallerzeugnissen .....	2.9	10.1	7.0	20.0
Metallerzeugung und -bearbeitung .....	0.5	1.7	1.1	3.3
H. v. Metallerzeugnissen .....	2.5	8.9	6.1	17.5
Maschinenbau .....	5.8	15.9	8.6	30.3
H.v.Büromasch.,DV-Gerät.u.-Einr.;Elektrotech.usw .....	3.4	9.4	5.5	18.3
H.v.Büromasch.,DV-Gerät.u.-Einrichtungen .....	0.0	0.1	0.0	0.1
H.v.Gerät.d.Elektriz.erzg.,-verteilung u.Ä. ....	1.5	4.6	2.9	8.9
Rundfunk- u. Nachrichtentechnik .....	0.3	0.9	0.6	1.7
Medizin-,Mess-,Steuertechnik,Optik,H.v.Uhren .....	2.0	6.0	3.7	11.7
Fahrzeugbau .....	2.8	9.1	6.1	18.0
H. v. Kraftwagen und Kraftwagen-teilen .....	2.2	7.8	5.5	15.5
Sonstiger Fahrzeugbau .....	0.6	1.4	0.6	2.5
H.v.Möbeln,Schmuck,Musikinstr.usw;Recycling .....	0.5	2.8	2.4	5.7
Energie- und Wasserversorgung .....	0.3	2.0	1.9	4.2
Energieversorgung .....	0.2	1.5	1.4	3.1
Wasserversorgung .....	0.1	0.5	0.4	1.0
Baugewerbe .....	6.7	41.0	35.8	83.5
<b>Dienstleistungsbereiche</b> .....	36.6	219.6	199.8	456.0
Handel, Gast-gewerbe und Verkehr .....	13.9	67.0	54.0	134.9
Handel;Instandh.u.Rep.v.Kfz u.Gebrauchsgütern .....	9.8	36.2	25.1	71.1
Kfz-Handel; Instandh.u.Rep.v.Kfz;Tankstellen .....	4.1	15.4	10.6	30.2
Handelsvermittlung u. Großhandel (oh. Kfz) .....	3.0	10.2	6.8	19.9
Einzelh.(oh.Handel m.Kfz u.Tankst.); Rep.v.Geb.güt. ....	1.1	5.5	4.5	11.1
Gast-gewerbe .....	1.1	15.2	15.8	32.1
Verkehr und Nachrichten-übermittlung .....	2.5	16.5	14.6	33.6
Finanzierung, Vermietung u. Untern.dienst-leister .....	11.9	71.5	64.3	147.7
Kredit- und Versicherungs-gewerbe .....	2.1	16.3	16.2	34.6
Grundstücks-wesen, Verm., Untern.dienst-leister .....	9.7	56.1	49.6	115.5
Grundstücks- und Wohnungs-wesen .....	0.5	4.4	4.4	9.2
Verm.bewegl.Sachen oh.Bedienungspersonal .....	0.2	0.9	0.8	1.9
Datenverarbeitung und Daten-banken .....	4.6	13.5	7.8	25.9
Forschung und Entwicklung .....	0.1	0.5	0.5	1.0
Dienst-leister überwiegend für Unternehmen .....	7.1	39.4	35.0	81.6
Öffentliche und private Dienst-leister .....	6.0	55.8	63.8	125.5
Öff. Verw., Verteidigung, Sozial-versicherung .....	0.9	7.3	9.4	17.6
Erziehung und Unterricht .....	0.9	8.4	10.7	20.0
Gesundheits-, Veterinär- und Sozial-wesen .....	1.4	18.3	23.2	43.0
Sonstige öff. u. priv. Dienst-leister .....	2.3	17.1	16.0	35.4
Häusliche Dienste .....	0.4	6.9	7.2	14.5
<b>Alle Wirtschaftsbereiche</b> .....	64.1	334.1	284.1	682.2

## Variante Konstanz (VK)

*Tabelle 1-VK: Abweichungen der Kraftwerksleistungen im Szenario „mit CCS“ zum Referenzszenario, in MW, 2020 bis 2030 (kumuliert)*

	2020-2025	2026-2030	2020-2030
Steinkohle	0	0	0
Braunkohle	0	0	0
GuD	-12'079	-2'722	-14'801
Steinkohle CCS	6'516	667	7'183
Braunkohle CCS	3'400	2'147	5'547

*Tabelle 2-VK: Großhandelspreise Strom, in EUR/MWh, 2020 bis 2030*

	2020	2025	2030
Referenz	86.8	103.2	105.5
Szenario mit CCS	86.8	85.2	82.6
Differenz			
- in EUR/MWh	-	-18.0	-22.9
- in %	-	-17.4%	-21.7%

*Tabelle 3-VK: Investitions- und Importimpulse im Szenario „mit CCS“ sowie resultierende makroökonomische Effekte (Abweichung zur Referenz), 2016 bis 2030*

	2016-2020	2021-2025	2026-2030	2016-2030
<b>Impulse</b>				
<b>in Mrd. € (kumuliert)</b>				
Bauinvestitionen	1.9	1.7	1.4	5.0
Ausrüstungsinvestitionen	10.7	9.8	7.7	28.3
Brennstoffimporte	0.0	-11.7	-25.7	-37.4
Gesamtimpuls	12.6	23.2	34.8	70.6
<b>Effekte</b>				
<b>in Mrd. € (kumuliert)</b>				
Konsum insgesamt	4.3	22.3	36.1	62.7
Privater Konsum	3.6	18.4	28.3	50.3
Konsum Staat	0.7	3.9	7.9	12.4
Bruttoanlageinvestitionen	29.7	65.4	68.7	163.9
Ausrüstungen	24.5	44.8	42.6	111.9
Bauinvestitionen	5.2	20.7	26.1	52.0
Exporte	0.0	0.0	0.0	0.0
Importe	19.1	33.1	26.7	78.9
BIP	14.9	54.7	78.2	147.8
Erwerbstätige (in Tsd. Personenjahren)	121.9	399.5	463.5	984.9
<b>in % (Durchschnitt p.a.)</b>				
Konsum insgesamt	0.0%	0.2%	0.4%	0.2%
Privater Konsum	0.0%	0.2%	0.4%	0.2%
Konsum Staat	0.0%	0.2%	0.3%	0.2%
Bruttoanlageinvestitionen	1.2%	2.5%	2.5%	2.1%
Ausrüstungen	1.9%	3.2%	2.9%	2.7%
Bauinvestitionen	0.4%	1.7%	2.0%	1.4%
Exporte	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Importe	0.3%	0.5%	0.3%	0.4%
BIP	0.1%	0.4%	0.6%	0.4%
Erwerbstätige	0.1%	0.2%	0.2%	0.2%

*Tabelle 4-VK: Branchenspezifische Abweichungen der Bruttowertschöpfung im Szenario „mit CCS“ zur Referenz, in Mrd. EUR, 2016 bis 2030 (kumuliert)*

	2016-2020	2021-2025	2026-2030	2016-2030
<b>Land- und Forstwirtschaft, Fischerei</b> .....	0.1	0.7	1.0	1.7
Land- und Forstwirtschaft .....	0.1	0.6	1.0	1.7
Fischerei und Fischzucht .....	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Produzierendes Gewerbe</b> .....	6.1	19.0	23.6	48.6
Produzierendes Gewerbe ohne Baugewerbe .....	4.9	14.1	17.3	36.3
Bergbau u. Gewinnung von Steinen u. Erden .....	0.0	0.1	0.2	0.3
Bergbau auf Energieträger .....	0.0	0.0	0.1	0.1
Erzbergbau, Gew.v.Steinen u.Erden,sonst.Bergbau .....	0.0	0.1	0.1	0.2
Verarbeitendes Gewerbe .....	4.8	13.2	16.0	33.9
Ernährungsgewerbe und Tabakverarbeitung .....	0.1	1.0	1.6	2.7
Textil- und Bekleidungsgewerbe .....	0.0	0.2	0.3	0.6
Textilgewerbe .....	0.0	0.1	0.2	0.3
Bekleidungsgewerbe .....	0.0	0.1	0.1	0.2
Ledergewerbe .....	0.0	0.0	0.1	0.1
Holzgewerbe (ohne H. v. Möbeln) .....	0.1	0.2	0.3	0.6
Papier-, Verlags- und Druckgewerbe .....	0.2	0.7	1.0	1.9
Papiergewerbe .....	0.0	0.2	0.2	0.5
Verlags-, Druckgewerbe, Vervielfältigung .....	0.1	0.5	0.7	1.4
Kokerei,Mineralölverarbeitung,H.v.Brutstoffen .....	0.0	0.1	0.2	0.4
H. v. chemischen Erzeugnissen .....	0.1	0.6	0.9	1.6
H. v. Gummi- und Kunststoffwaren .....	0.1	0.5	0.6	1.2
Glasgewerbe,H.v.Keramik,Verarb.v.Steinen u.Erden .....	0.1	0.4	0.5	1.0
Metallerzg.u.-bearb.,H.v.Metallerzeugnissen .....	0.6	1.7	2.0	4.3
Metallerzeugung und -bearbeitung .....	0.1	0.4	0.4	1.0
H. v. Metallerzeugnissen .....	0.5	1.3	1.5	3.3
Maschinenbau .....	1.4	3.0	3.1	7.5
H.v.Büromasch.,DV-Gerät.u.-Einr.;Elektrotech.usw .....	1.0	2.3	2.5	5.7
H.v.Büromasch.,DV-Gerät.u.-Einrichtungen .....	0.0	0.1	0.1	0.2
H.v.Gerät.d.Elektriz.erzg.,-verteilung u.Ä. ....	0.4	0.9	1.0	2.3
Rundfunk- u. Nachrichtentechnik .....	0.1	0.3	0.4	0.8
Medizin-,Mess-,Steuertechnik,Optik,H.v.Uhren .....	0.4	1.0	1.1	2.5
Fahrzeugbau .....	0.8	2.2	2.5	5.5
H. v. Kraftwagen und Kraftwagenteilen .....	0.7	1.8	2.1	4.6
Sonstiger Fahrzeugbau .....	0.2	0.4	0.4	0.9
H.v.Möbeln,Schmuck,Musikinstr.usw;Recycling .....	0.1	0.3	0.4	0.9
Energie- und Wasserversorgung .....	0.2	0.8	1.1	2.0
Energieversorgung .....	0.1	0.5	0.8	1.4
Wasserversorgung .....	0.0	0.2	0.3	0.6
Baugewerbe .....	1.2	4.9	6.3	12.3
<b>Dienstleistungsbereiche</b> .....	8.2	32.6	47.1	88.0
Handel, Gastgewerbe und Verkehr .....	2.2	7.4	9.9	19.5
Handel;Instandh.u.Rep.v.Kfz u.Gebrauchsgütern .....	1.5	4.0	4.7	10.3
Kfz-Handel; Instandh.u.Rep.v.Kfz;Tankstellen .....	0.6	1.6	1.9	4.2
Handelsvermittlung u. Großhandel (oh. Kfz) .....	0.8	2.0	2.3	5.0
Einzelh.(oh.Handel m.Kfz u.Tankst.); Rep.v.Geb.güt. ....	0.1	0.4	0.5	1.0
Gastgewerbe .....	0.1	0.7	1.1	1.9
Verkehr und Nachrichtenübermittlung .....	0.6	2.7	4.1	7.4
Finanzierung, Vermietung u. Untern.dienstleister .....	4.9	18.9	26.6	50.4
Kredit- und Versicherungsgewerbe .....	0.6	3.0	4.7	8.4
Grundstückswesen, Verm., Untern.dienstleister .....	4.3	15.8	21.9	42.0
Grundstücks- und Wohnungswesen .....	1.3	6.9	10.6	18.9
Verm.bewegl.Sachen oh.Bedienungspersonal .....	0.3	1.1	1.5	2.9
Datenverarbeitung und Datenbanken .....	1.3	2.7	2.8	6.7
Forschung und Entwicklung .....	0.0	0.1	0.1	0.2
Dienstleister überwiegend für Unternehmen .....	1.4	5.1	6.9	13.3
Öffentliche und private Dienstleister .....	1.1	6.4	10.6	18.0
Öff. Verw., Verteidigung, Sozialversicherung .....	0.2	1.0	1.8	2.9
Erziehung und Unterricht .....	0.1	0.9	1.6	2.7
Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesen .....	0.3	2.0	3.7	6.0
Sonstige öff. u. priv. Dienstleister .....	0.5	2.2	3.2	5.9
Häusliche Dienste .....	0.0	0.2	0.3	0.5
<b>Alle Wirtschaftsbereiche</b> .....	14.4	52.2	71.7	138.4

*Tabelle 5-VK: Branchenspezifische Abweichungen der Bruttowertschöpfung im Szenario „mit CCS“ zur Referenz, in %, 2016 bis 2030 (Durchschnitte)*

	2016-2020	2021-2025	2026-2030	2016-2030
<b>Land- und Forstwirtschaft, Fischerei</b> .....	0.0%	0.3%	0.5%	0.3%
Land- und Forstwirtschaft .....	0.0%	0.3%	0.5%	0.3%
Fischerei und Fischzucht .....	0.0%	0.3%	0.4%	0.2%
<b>Produzierendes Gewerbe</b> .....	0.2%	0.5%	0.6%	0.4%
Produzierendes Gewerbe ohne Baugewerbe .....	0.2%	0.4%	0.5%	0.4%
Bergbau u. Gewinnung von Steinen u. Erden .....	0.1%	0.4%	0.6%	0.4%
Bergbau auf Energieträger .....	0.1%	0.3%	0.4%	0.2%
Erzbergbau, Gew.v.Steinen u.Erden,sonst.Bergbau .....	0.1%	0.6%	0.7%	0.5%
Verarbeitendes Gewerbe .....	0.2%	0.5%	0.5%	0.4%
Ernährungsgewerbe und Tabakverarbeitung .....	0.0%	0.3%	0.4%	0.2%
Textil- und Bekleidungsgewerbe .....	0.1%	0.3%	0.4%	0.3%
Textilgewerbe .....	0.1%	0.3%	0.5%	0.3%
Bekleidungsgewerbe .....	0.0%	0.3%	0.4%	0.2%
Ledergewerbe .....	0.0%	0.3%	0.4%	0.2%
Holzgewerbe (ohne H. v. Möbeln) .....	0.2%	0.5%	0.7%	0.5%
Papier-, Verlags- und Druckgewerbe .....	0.1%	0.3%	0.4%	0.3%
Papiergewerbe .....	0.1%	0.3%	0.4%	0.2%
Verlags-, Druckgewerbe, Vervielfältigung .....	0.1%	0.3%	0.4%	0.3%
Kokerei,Mineralölverarbeitung,H.v.Brutstoffen .....	0.1%	0.3%	0.4%	0.2%
H. v. chemischen Erzeugnissen .....	0.0%	0.2%	0.3%	0.2%
H. v. Gummi- und Kunststoffwaren .....	0.1%	0.3%	0.4%	0.3%
Glasgewerbe,H.v.Keramik,Verarb.v.Steinen u.Erden .....	0.2%	0.7%	0.9%	0.6%
Metallerzg.u.-bearb.,H.v.Metallerzeugnissen .....	0.2%	0.5%	0.6%	0.4%
Metallerzeugung und -bearbeitung .....	0.1%	0.4%	0.4%	0.3%
H. v. Metallerzeugnissen .....	0.2%	0.6%	0.6%	0.5%
Maschinenbau .....	0.4%	0.8%	0.8%	0.7%
H.v.Büromasch.,DV-Gerät.u.-Einr.,Elektrotech.usw .....	0.3%	0.6%	0.6%	0.5%
H.v.Büromasch.,DV-Gerät.u.-Einrichtungen .....	0.2%	0.4%	0.4%	0.4%
H.v.Gerät.d.Elekttriz.erzg.,-verteilung u.Ä. ....	0.3%	0.7%	0.8%	0.6%
Rundfunk- u. Nachrichtentechnik .....	0.2%	0.4%	0.5%	0.3%
Medizin-,Mess-,Steuertechnik,Optik,H.v.Uhren .....	0.3%	0.6%	0.6%	0.5%
Fahrzeugbau .....	0.2%	0.4%	0.5%	0.4%
H. v. Kraftwagen und Kraftwagenteilen .....	0.2%	0.4%	0.4%	0.3%
Sonstiger Fahrzeugbau .....	0.6%	1.2%	1.3%	1.0%
H.v.Möbeln,Schmuck,Musikinstr.usw;Recycling .....	0.1%	0.3%	0.4%	0.3%
Energie- und Wasserversorgung .....	0.1%	0.3%	0.4%	0.2%
Energieversorgung .....	0.1%	0.3%	0.3%	0.2%
Wasserversorgung .....	0.1%	0.3%	0.5%	0.3%
Baugewerbe .....	0.3%	1.4%	1.8%	1.2%
<b>Dienstleistungsbereiche</b> .....	0.1%	0.4%	0.5%	0.3%
Handel, Gastgewerbe und Verkehr .....	0.1%	0.4%	0.5%	0.4%
Handel;Instandh.u.Rep.v.Kfz u.Gebrauchsgütern .....	0.2%	0.6%	0.7%	0.5%
Kfz-Handel; Instandh.u.Rep.v.Kfz;Tankstellen .....	0.3%	0.7%	0.8%	0.6%
Handelsvermittlung u. Großhandel (oh. Kfz) .....	0.2%	0.6%	0.6%	0.5%
Einzelh.(oh.Handel m.Kfz u.Tankst.); Rep.v.Geb.güt. ....	0.1%	0.5%	0.6%	0.4%
Gastgewerbe .....	0.0%	0.3%	0.4%	0.3%
Verkehr und Nachrichtenübermittlung .....	0.1%	0.3%	0.4%	0.3%
Finanzierung, Vermietung u. Untern.dienstleister .....	0.1%	0.4%	0.5%	0.3%
Kredit- und Versicherungsgewerbe .....	0.1%	0.3%	0.5%	0.3%
Grundstückswesen, Verm., Untern.dienstleister .....	0.1%	0.4%	0.5%	0.4%
Grundstücks- und Wohnungswesen .....	0.1%	0.3%	0.5%	0.3%
Verm.bewegl.Sachen oh.Bedienungspersonal .....	0.1%	0.4%	0.5%	0.4%
Datenverarbeitung und Datenbanken .....	0.6%	1.2%	1.1%	1.0%
Forschung und Entwicklung .....	0.0%	0.2%	0.4%	0.2%
Dienstleister überwiegend für Unternehmen .....	0.1%	0.4%	0.5%	0.3%
Öffentliche und private Dienstleister .....	0.0%	0.3%	0.4%	0.3%
Öff. Verw., Verteidigung, Sozialversicherung .....	0.0%	0.2%	0.4%	0.2%
Erziehung und Unterricht .....	0.0%	0.3%	0.4%	0.2%
Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesen .....	0.0%	0.3%	0.4%	0.2%
Sonstige öff. u. priv. Dienstleister .....	0.1%	0.3%	0.5%	0.3%
Häusliche Dienste .....	0.0%	0.3%	0.4%	0.3%
<b>Alle Wirtschaftsbereiche</b> .....	0.1%	0.4%	0.5%	0.4%

*Tabelle 6-VK: Branchenspezifische Abweichungen der Erwerbstätigen im Szenario „mit CCS“ zur Referenz, in 1.000 Personenjahren, 2016 bis 2030*

	2016-2020	2021-2025	2026-2030	2016-2030
<b>Land- und Forstwirtschaft, Fischerei</b> .....	1.6	8.1	9.9	19.5
Land- und Forstwirtschaft .....	1.6	8.0	9.9	19.5
Fischerei und Fischzucht .....	0.0	0.0	0.0	0.1
<b>Produzierendes Gewerbe</b> .....	47.5	125.1	126.5	299.1
Produzierendes Gewerbe ohne Baugewerbe .....	35.2	84.2	82.9	202.3
Bergbau u. Gewinnung von Steinen u. Erden .....	0.3	1.3	1.5	3.1
Bergbau auf Energieträger .....	0.2	0.7	0.8	1.6
Erzbergbau, Gew.v.Steinen u.Erden,sonst.Bergbau .....	0.1	0.5	0.6	1.3
Verarbeitendes Gewerbe .....	35.1	81.1	78.5	194.7
Ernährungsgewerbe und Tabakverarbeitung .....	1.7	10.8	13.7	26.2
Textil- und Bekleidungs-gewerbe .....	0.4	1.8	2.2	4.4
Textilgewerbe .....	0.3	1.1	1.4	2.8
Bekleidungs-gewerbe .....	0.1	0.7	0.8	1.6
Ledergewerbe .....	0.1	0.3	0.4	0.8
Holzgewerbe (ohne H. v. Möbeln) .....	0.6	1.9	1.9	4.3
Papier-, Verlags- und Druckgewerbe .....	1.6	5.4	6.1	13.2
Papiergewerbe .....	0.3	1.0	1.1	2.4
Verlags-, Druckgewerbe, Vervielfältigung .....	1.4	4.6	5.2	11.2
Kokerei, Mineralölverarbeitung, H.v.Brutstoffen .....	0.0	0.2	0.3	0.5
H. v. chemischen Erzeugnissen .....	0.5	2.1	2.4	4.9
H. v. Gummi- und Kunststoffwaren .....	1.1	3.3	3.4	7.8
Glasgewerbe, H.v.Keramik, Verarb.v.Steinen u.Erden .....	0.7	2.6	2.7	6.0
Metallerzg.u.-bearb.,H.v.Metallerzeugnissen .....	5.2	12.1	11.5	28.8
Metallerzeugung und -bearbeitung .....	0.9	2.0	1.8	4.7
H. v. Metallerzeugnissen .....	4.4	10.6	10.3	25.4
Maschinenbau .....	10.3	18.5	15.6	44.4
H.v.Büromasch.,DV-Gerät.u.-Einr.,Elektrotech.usw .....	6.2	11.0	9.6	26.8
H.v.Büromasch.,DV-Gerät.u.-Einrichtungen .....	0.1	0.1	0.0	0.2
H.v.Gerät.d.Elekttriz.erzg.,-verteilung u.Ä. ....	2.7	5.4	5.0	13.1
Rundfunk- u. Nachrichtentechnik .....	0.5	1.0	0.9	2.5
Medizin-, Mess-, Steuertechnik, Optik, H.v.Uhren .....	3.6	7.0	6.5	17.2
Fahrzeugbau .....	5.0	10.7	10.3	26.0
H. v. Kraftwagen und Kraftwagenteilen .....	4.0	9.1	9.1	22.2
Sonstiger Fahrzeugbau .....	1.0	1.6	1.2	3.8
H.v.Möbeln, Schmuck, Musikinstr.usw; Recycling .....	1.0	3.3	3.9	8.2
Energie- und Wasserversorgung .....	0.6	2.4	2.9	5.9
Energieversorgung .....	0.4	1.8	2.1	4.3
Wasserversorgung .....	0.1	0.6	0.7	1.4
Baugewerbe .....	13.4	51.9	58.2	123.4
<b>Dienstleistungsbereiche</b> .....	70.7	261.7	324.4	656.8
Handel, Gastgewerbe und Verkehr .....	26.1	79.2	89.7	195.1
Handel; Instandh.u.Rep.v.Kfz u.Gebrauchsgütern .....	17.8	42.7	43.5	104.0
Kfz-Handel; Instandh.u.Rep.v.Kfz; Tankstellen .....	7.4	18.1	19.1	44.6
Handelsvermittlung u. Großhandel (oh. Kfz) .....	5.4	12.1	11.6	29.0
Einzelh.(oh.Handel m.Kfz u.Tankst.); Rep.v.Geb.güt. ....	2.1	6.5	7.4	16.1
Gastgewerbe .....	2.7	18.0	25.5	46.2
Verkehr und Nachrichtenübermittlung .....	4.9	19.5	23.3	47.8
Finanzierung, Vermietung u. Untern.dienstleister .....	23.1	85.1	105.7	213.8
Kredit- und Versicherungsgewerbe .....	4.3	19.5	26.1	49.9
Grundstückswesen, Verm., Untern.dienstleister .....	18.7	66.8	81.9	167.4
Grundstücks- und Wohnungswesen .....	1.0	5.2	7.1	13.3
Verm.bewegl.Sachen oh.Bedienungspersonal .....	0.3	1.1	1.3	2.8
Datenverarbeitung und Datenbanken .....	8.1	15.7	14.6	38.4
Forschung und Entwicklung .....	0.1	0.5	0.8	1.4
Dienstleister überwiegend für Unternehmen .....	13.3	47.2	56.5	117.0
Öffentliche und private Dienstleister .....	11.9	67.5	98.4	177.9
Öff. Verw., Verteidigung, Sozialversicherung .....	1.5	9.2	13.6	24.4
Erziehung und Unterricht .....	1.7	10.4	15.9	28.0
Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesen .....	3.0	22.3	35.7	60.9
Sonstige öff. u. priv. Dienstleister .....	4.7	20.2	26.2	51.1
Häusliche Dienste .....	1.1	8.1	11.7	21.0
<b>Alle Wirtschaftsbereiche</b> .....	121.9	399.5	463.5	984.9