



IZ Klima – Informationszentrum klimafreundliches Kohlekraftwerk e.V.
CCS – Eine Technologie im Klimaschutzportfolio

Präsentation Michael Donnermeyer | Workshop Institut für Energie- und Regulierungsrecht 27.Mai 2009

CCS – Was ist das denn ?



CO₂ in die Erde pumpen - geht das gut ?

FAS, 5.4.2009

Mitglieder des IZ Klima e.V.

Das IZ Klima – Informationszentrum klimafreundliches Kohlekraftwerk e.V. ist eine **gemeinsame Kommunikationsplattform** der Unternehmen:



Beirat des IZ Klima e.V.

Die Arbeit des Informationszentrums wird durch einen **fachlich übergreifenden Beirat** begleitet, in dem zurzeit Mitglieder folgender Institutionen vertreten sind:



IZ Klima e.V. im Überblick

IZ Klima – Informationszentrum klimafreundliches Kohlekraftwerk e.V.

- Gemeinnütziger eingetragener Verein
- Gegründet am 27.07.2007 in Berlin

Vorstandsvorsitzender

- Klaus von Trotha



Gegenwärtiger Vorstand

- Reinhardt Hassa (Vattenfall Europe)
- Dr. Udo Brockmeier (EnBW)
- Andreas Wittke (Alstom Deutschland)
- Werner Klein (DB Energie)



Geschäftsführung

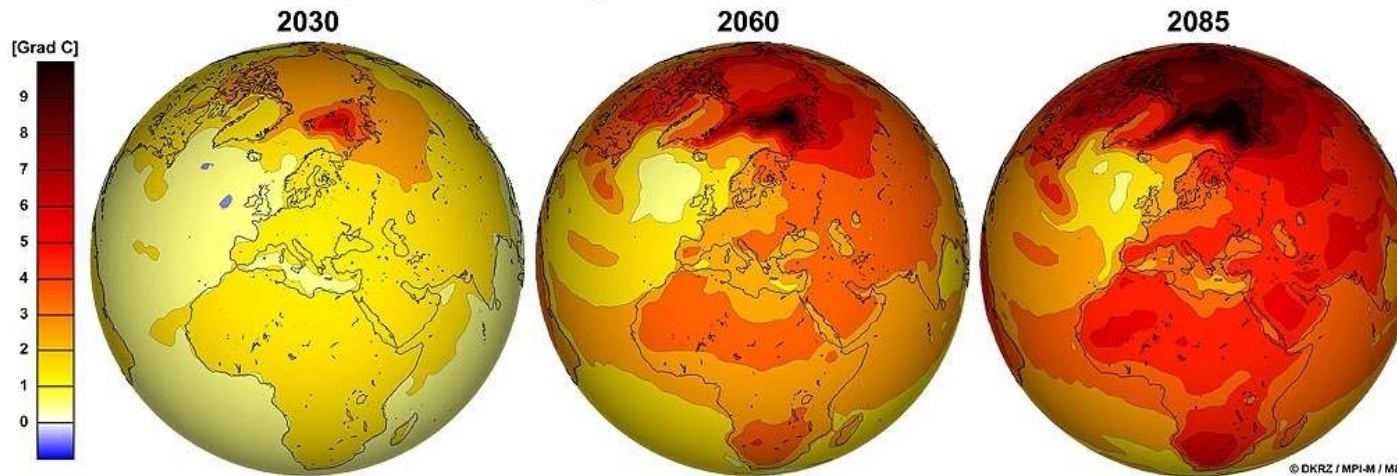
- Michael Donnermeyer



Herausforderung Klimawandel

Mrd. Tonnen Kohlenstoff

Simulierte Temperaturänderung mit ECHAM5 / MPI-OM: IPCC Szenario A1B



- IPCC-Bericht: Der Klimawandel wird durch den Menschen verstärkt
- Mit wachsenden CO₂-Emissionen steigt auch die globale Temperatur
- Folgen: Wetterextreme, Naturkatastrophen und drohende Schäden in Milliardenhöhe
- Empfehlung IPCC: Begrenzung des Klimawandels auf ein beherrschbares Maß

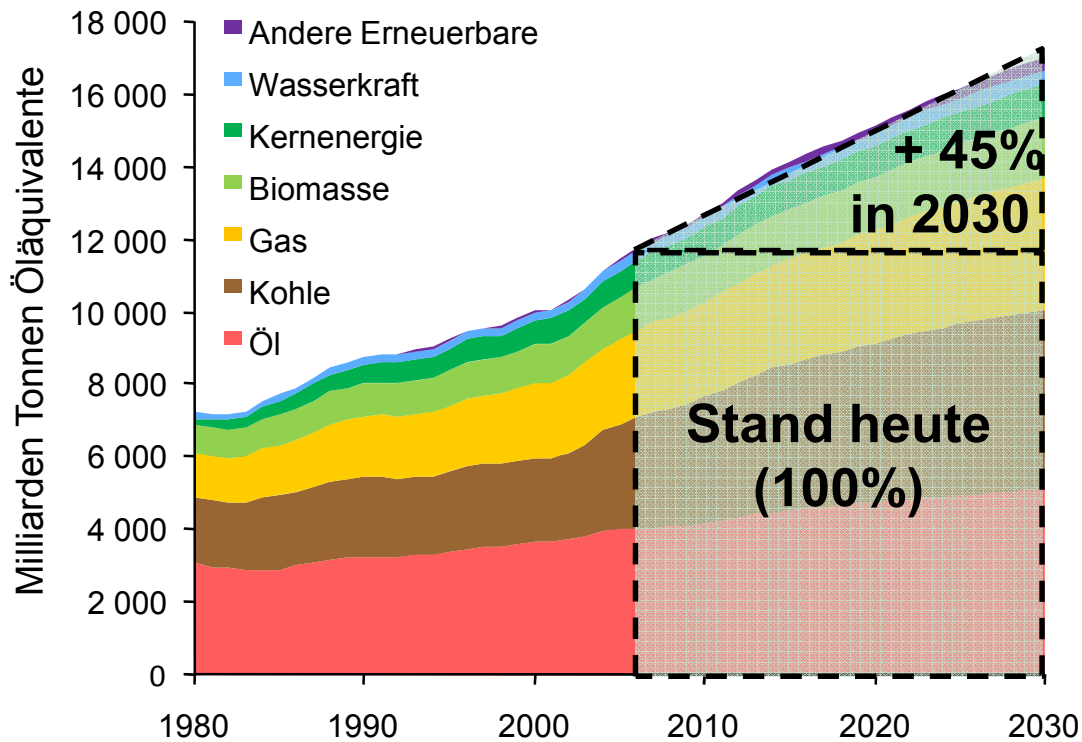
1000 n. Chr.

- Stabilisierung des CO₂-Anteils in unserer Atmosphäre zwischen 450 - 550 ppm.
- Begrenzung des weltweiten Temperaturanstiegs auf ungefähr 2° Celsius

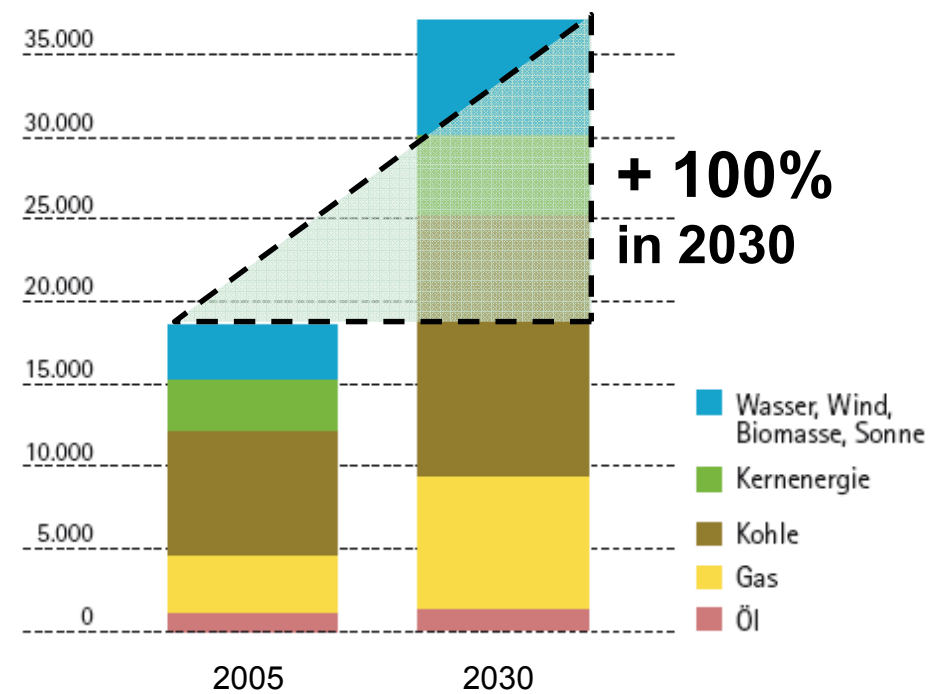


Eine Ursache ist der weltweit wachsende Energiebedarf

IEA-Prognose des globalen Primärenergiebedarfs bis 2030



Auswirkungen auf die weltweite Stromerzeugung (Angaben in Terawattstunde TWh = 1 Mrd. kWh)

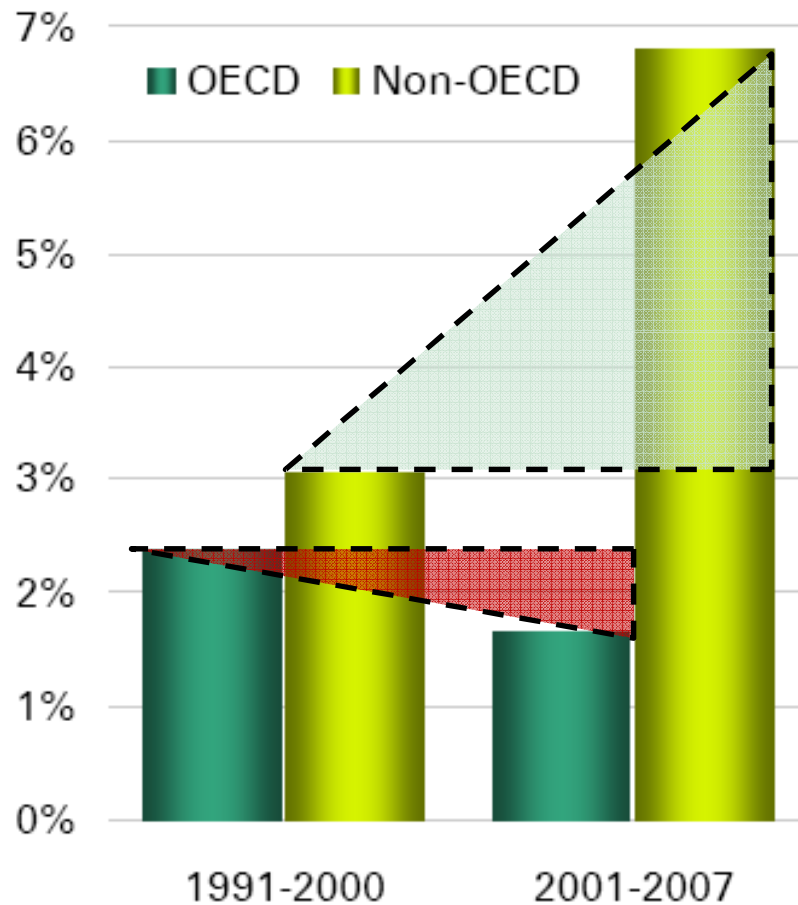


Quelle: Darstellung nach IEA World Energy Outlook 2008

Quelle: VGB, 2008

Entwicklung der Stromerzeugung in OECD und Nicht-OECD

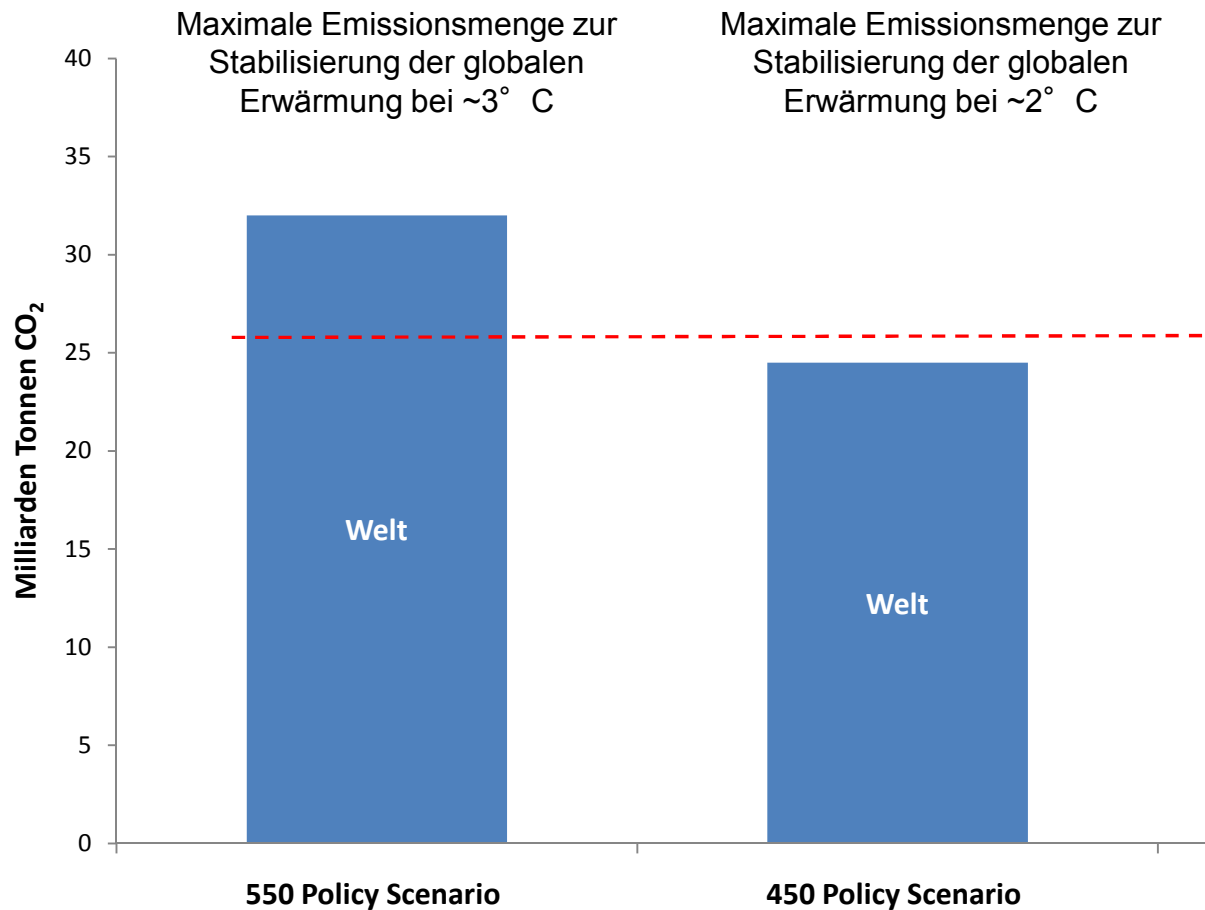
Durchschnittlicher Anstieg p.a.



Stromerzeugung außerhalb der OECD verdoppelte sich und stieg von 3,1% auf 6,7% p.a.

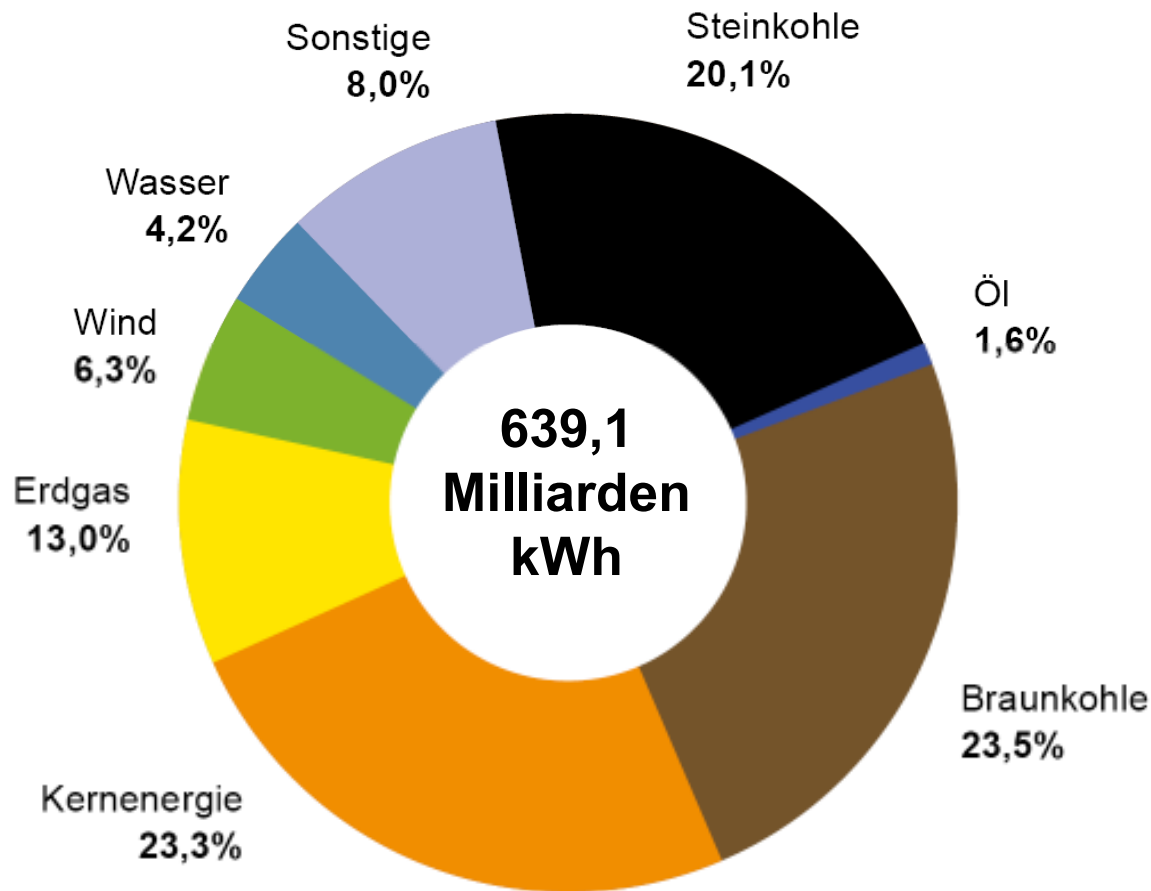
Stromerzeugung in der OECD sank von 2,4% auf 1,6% p.a.

IEA-Szenarien der energiebedingten CO₂-Emissionen in 2030



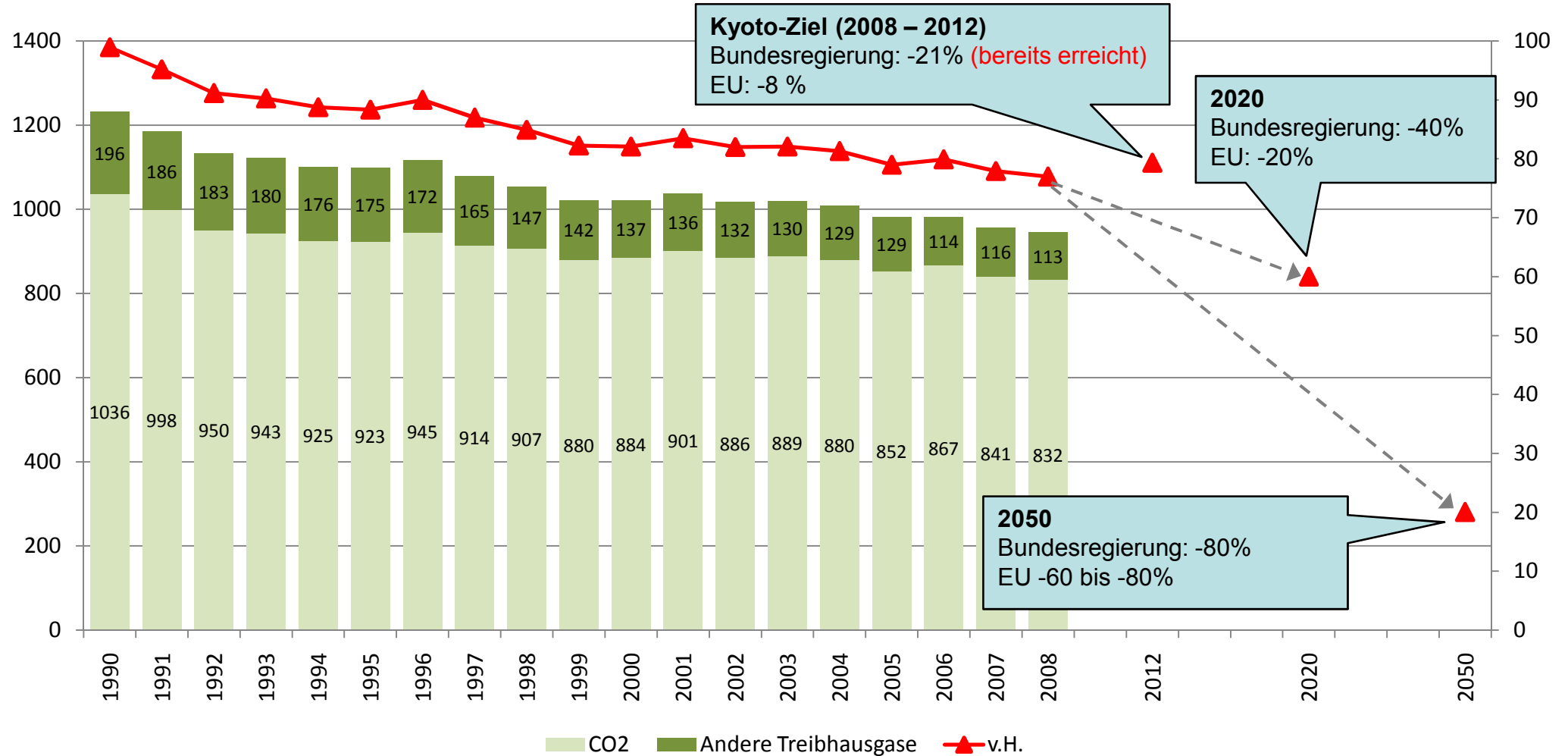
Nur durch den Beitrag Europas allein können wir das 2° C-Ziel nicht erreichen!

Bruttostromerzeugung in Deutschland (2008)



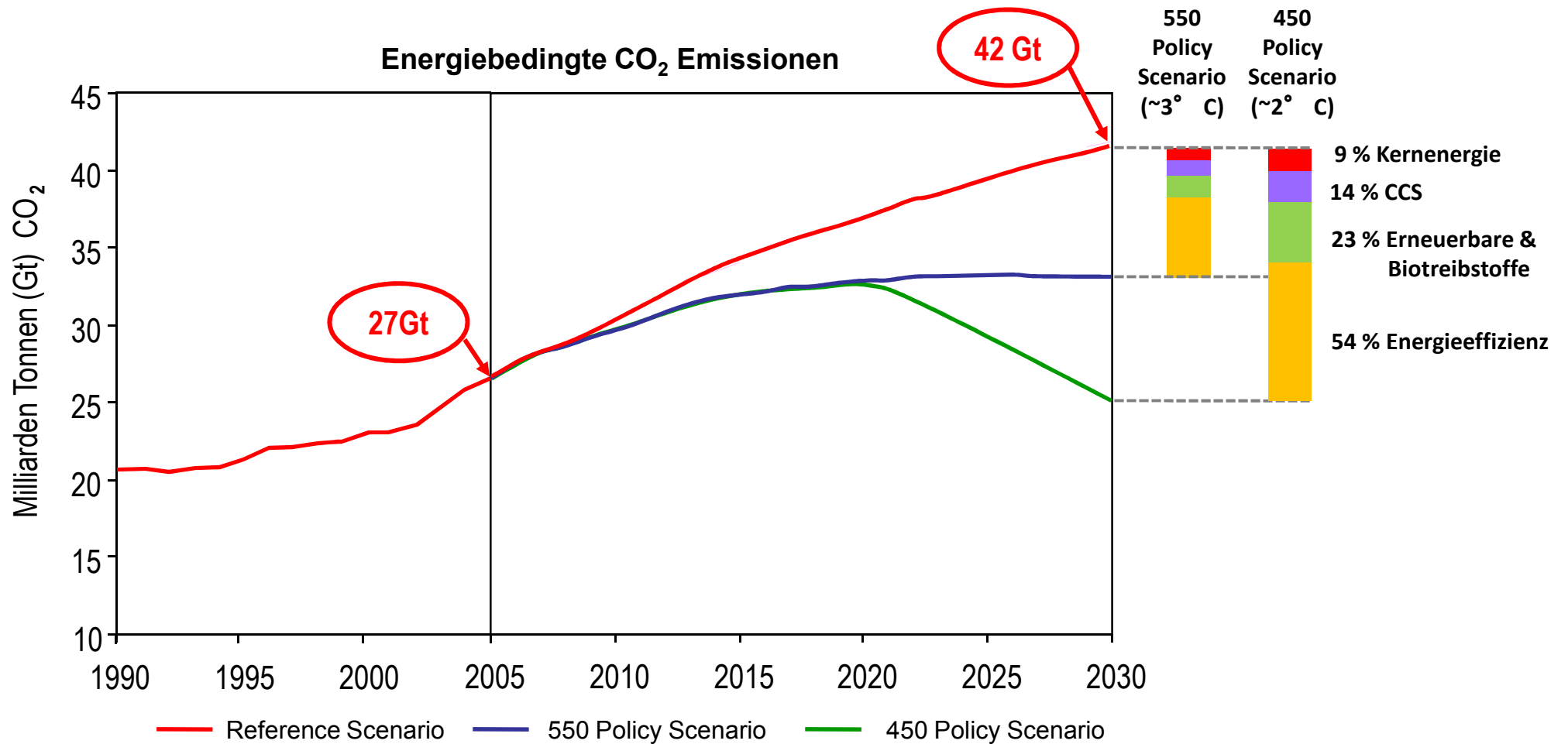
- In Deutschland liegt der Anteil von Kohle an der Stromerzeugung bei über 40 Prozent.
- Kohle wird insbesondere für die Grundlast der Stromerzeugung benötigt und trägt wesentlich zur Versorgungssicherheit bei.
- Gleichzeitig emittieren Kohlekraftwerke gegenüber anderen Energieformen deutlich mehr CO₂.

Ambitionierte Klimaziele der Politik in Deutschland und Europa



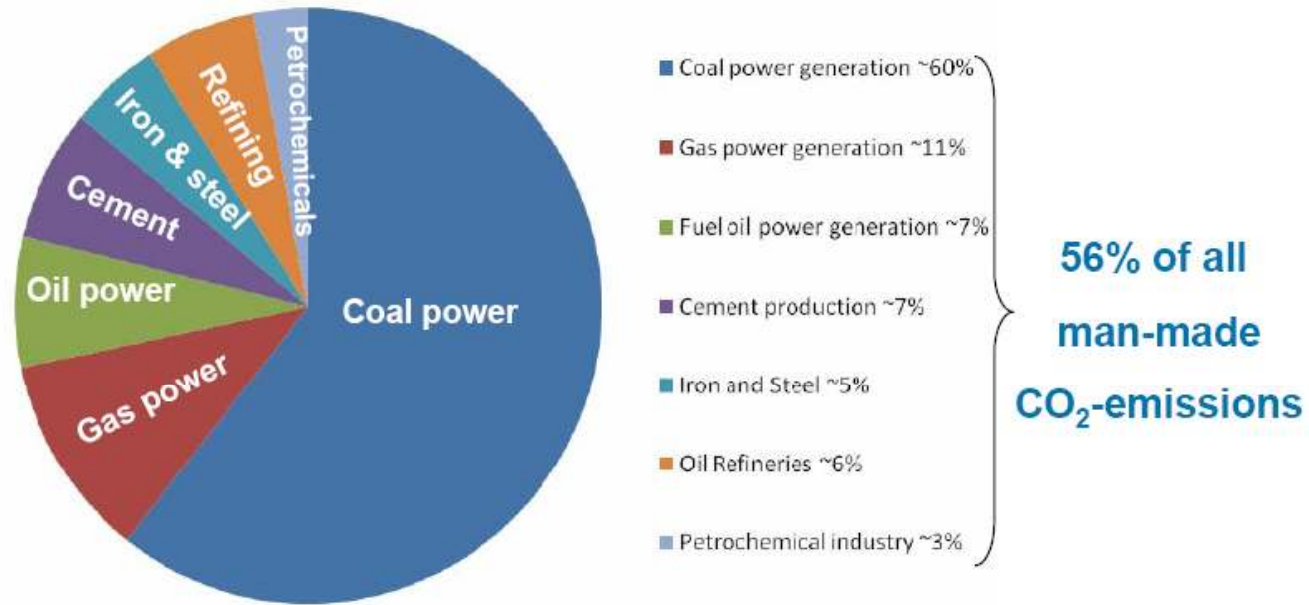
Quelle: BMU 2009 (Angaben für 2008 sind Zeitnahprognosen auf Basis vereinfachter Berechnungen, Stand März 2008)

Ambitionierte Ziele erfordern ein adäquates Klimaschutzportfolio



Quelle: World Energy Outlook, OECD/IEA - 2008

CCS in der Industrie: Potential von CCS reicht weit über Kohle hinaus



* Point sources larger than 0,1 million tons/yr CO₂

- Das Klimaschutzpotential von CCS entfaltet sich insbesondere an großen stationären Punktquellen. Weltweit bestehen rund **7.500 große Punktquellen im Bereich der Industrie**.
- Die Gesamtmenge des durch den Menschen verursachten CO₂-Ausstoßes beträgt weltweit **28 Milliarden Tonnen**.

IPCC: CCS ist wichtiges Instrument im Klimaschutzportfolio

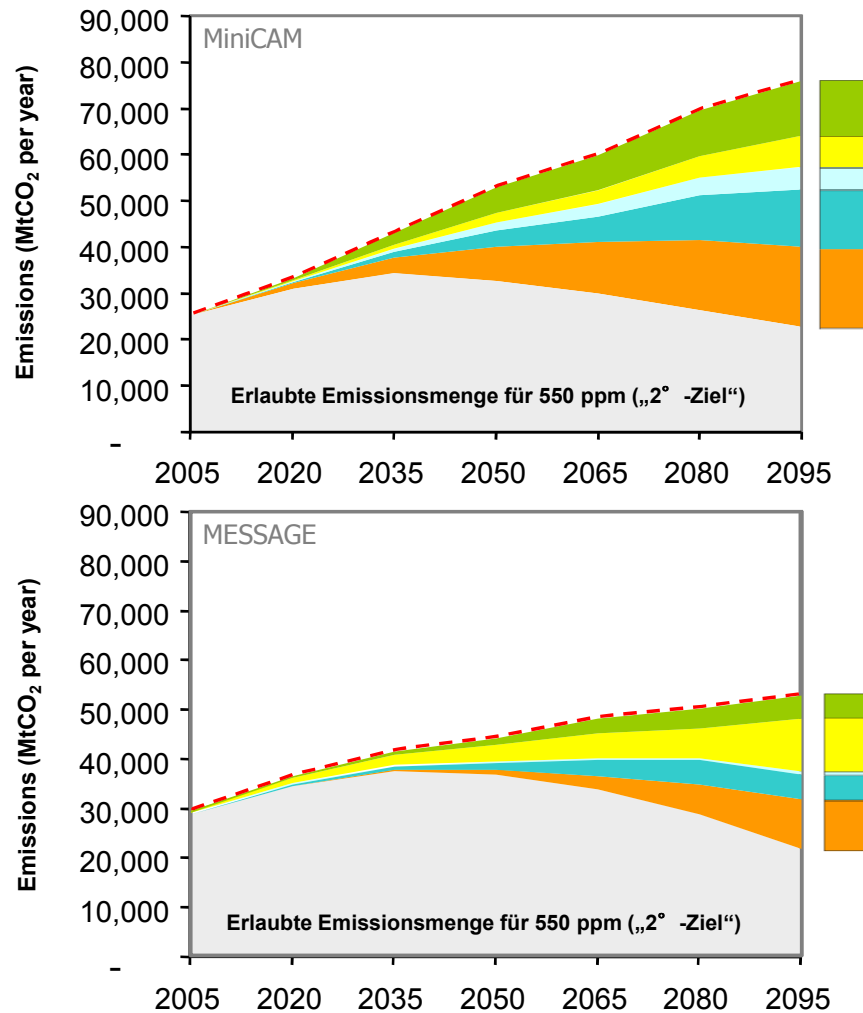


„CCS wird äußerst wichtig sein und es ist unbedingt notwendig, dass die Industrieländer sehr stark in die Schaffung technologischer Lösungen für CO₂-Abscheidung und -Speicherung investieren.“

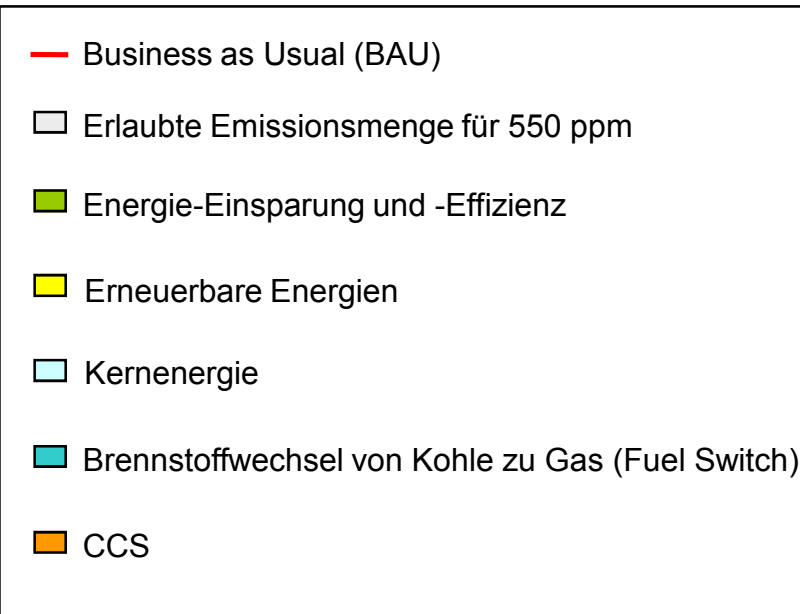
Dr. Rajendra Pachauri

- In verschiedenen Szenarien hat das IPCC das **ökonomische Potenzial verschiedener CO₂-Vermeidungsmaßnahmen** bis Ende dieses Jahrhunderts untersucht
- Das Vermeidungspotenzial von CCS beträgt danach **zwischen 220 und 2200 Milliarden Tonnen CO₂** bis 2100
- Das entspricht **5 -55 Prozent** der weltweit notwendigen Emissionsreduktion, um ein **Klima-Stabilisierungsziel zwischen 450 und 550 ppm CO₂** zu erreichen
- **Die Entwicklung von CCS ist damit ein wesentlicher Teil der globalen Lösungsstrategie!**

CCS im Klimaschutzportfolio des IPCC



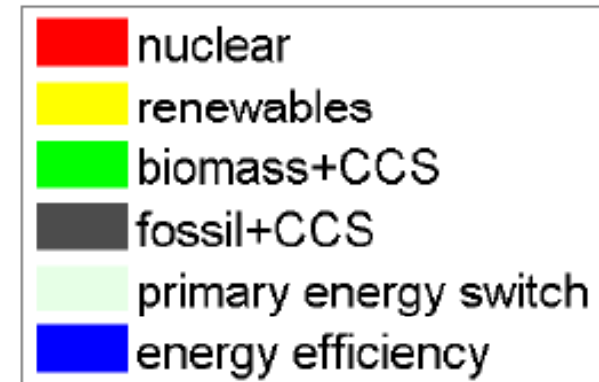
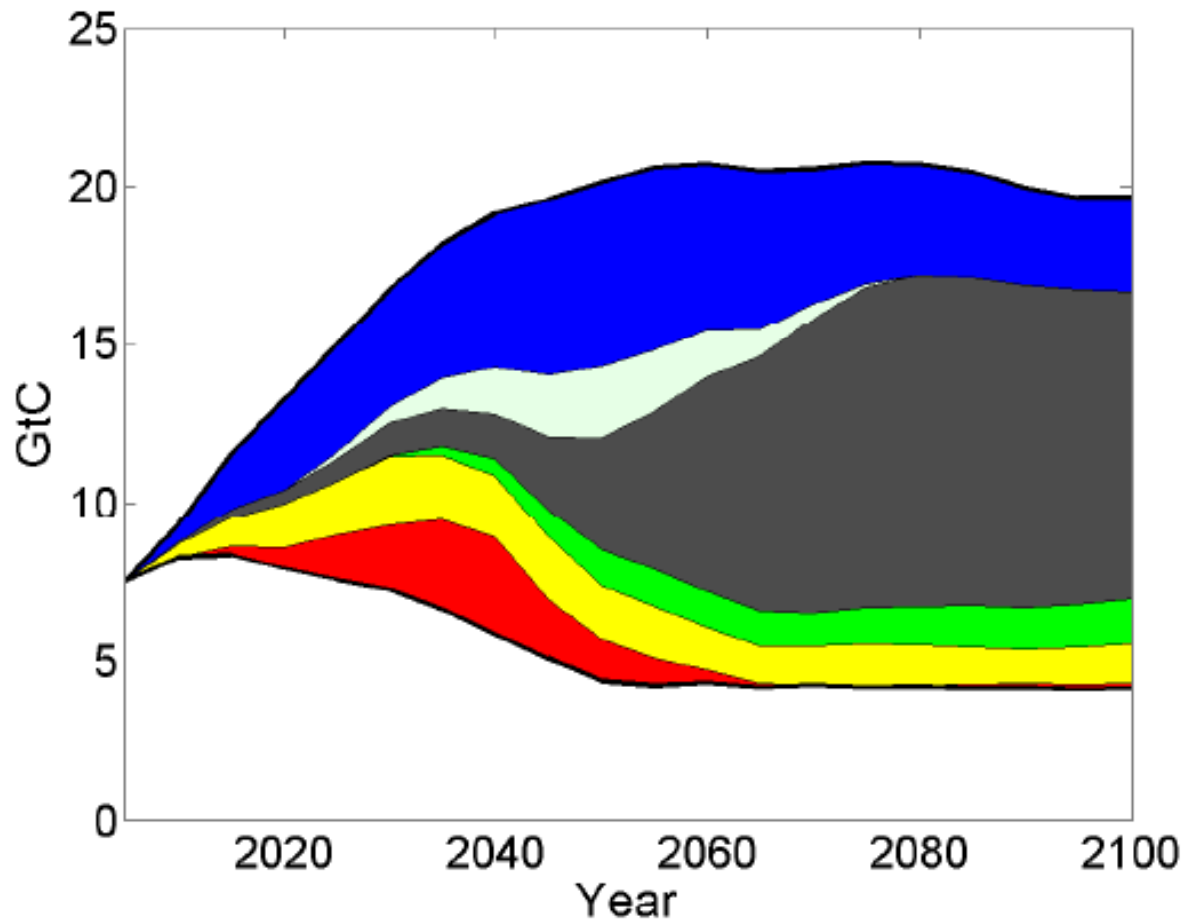
MiniCAM und MESSAGE liegt jeweils ein anderer Energiemix zu Grunde, der die BAU-Kurve und die Reduktionsmenge entsprechend beeinflusst



In beiden Szenarien deckt CCS **etwa ein Viertel** des gesamten Vermeidungspotenzials ab

Quelle: IPCC Special Report on Carbon dioxide Capture and Storage, 2006

Die Rolle von CCS bis 2100 im Klimaschutzportfolio des PIK



- Nur ein breites Portfolio aller Klimaschutzoptionen ermöglicht die notwendige Emissionsreduktion.
- **Es gibt keinen Königsweg: Stattdessen Plus-Plus-Plus!**

Ergebnisse einer sozialwissenschaftlichen Studie

Untersuchungsdesign

- Befragungsmethoden:
Telefonstudie / Studiotest / Explorative Studiointerviews

Ergebnisse im Detail

- Klimaschutz im Kontext anderer Werte-/Themen-/Problemfelder
- Assoziationen zum Thema Strom
- CO₂-Kenntnisstand und Verständnis davon
- CCS-Kenntnisstand und Verständnis davon
- Haltungen zu den einzelnen CCS-Prozessschritten
(Abscheidung vs. Transport vs. Speicherung)

Institut: denkstelle hamburg

Drei Teilstudien zur Quantifizierung der Ergebnisse aus der qualitativen Voruntersuchung 2008:

1 Telefoninterviews bundesweit repräsentativ (CATI), n=1.000	Pretest: 6. und 9. März 2009 Feld: 11. bis 23. März 2009
2 Halbstrukturierte persönliche Studiointerviews, n=600	Pretest: 23. und 24. Februar 2009 in Frankfurt Feld: 27. Februar bis 18.3.2009 in Frankfurt, 11. bis 20. März in Leipzig
3 Explorative Studiogespräche zur Instrumentenentwicklung für 1+ 2, n=40	Pilottage zur Vorlagenoptimierung: <ul style="list-style-type: none">•26. und 28. Januar 2009 in Frankfurt und Leipzig•Zusätzlicher Pilottag in Frankfurt am 9. Februar 2009•Weiterer Pilottag in Frankfurt am 18. Februar 2009

Klimaschutz im Kontext anderer Werte-/Themen- /Problemfelder:

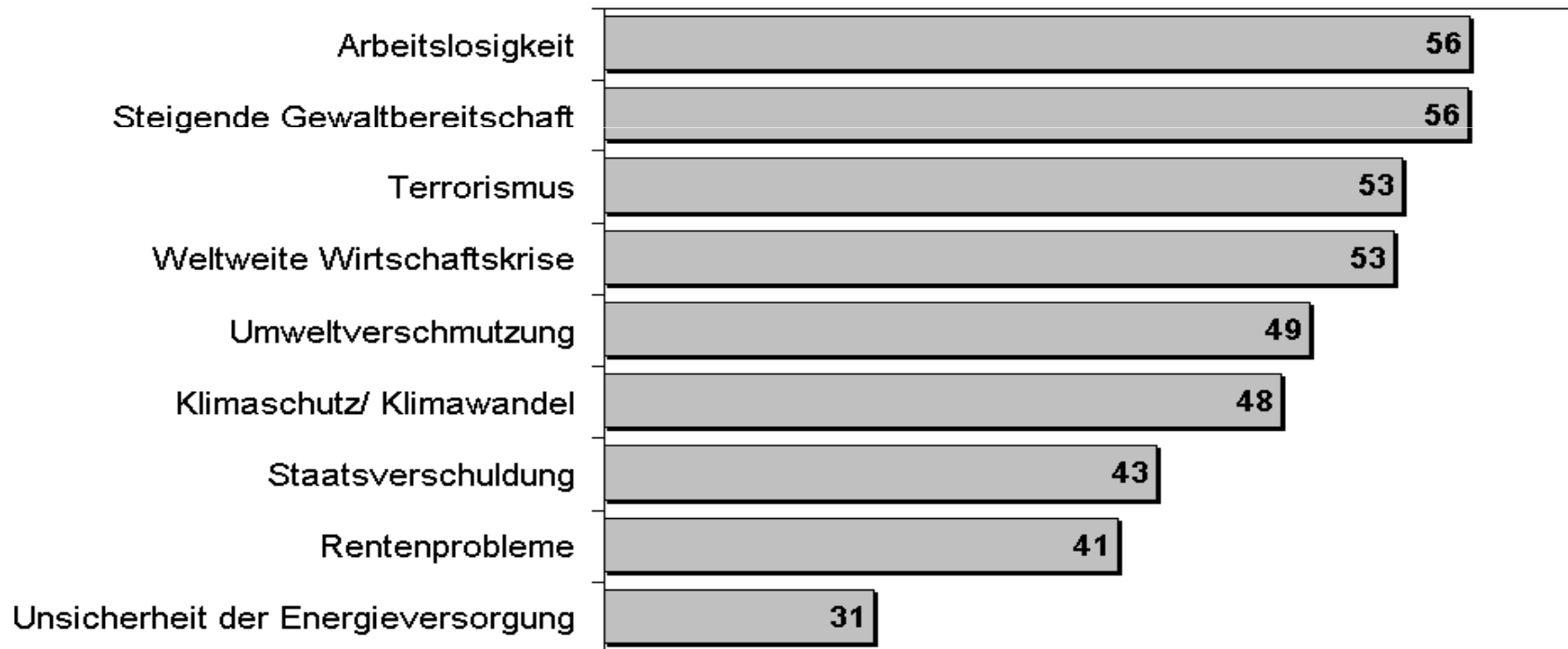
Quellen:

→ Telefoninterviews (= T)

→ Studiointerviews (= St)

Frage 1: „Wichtige Probleme unserer heutigen Gesellschaft“ (Angaben in %)

T



Frage 1: Ich habe hier eine Liste mit Problemen in unserer heutigen Gesellschaft.

St

Von Ihnen möchte ich wissen, wie wichtig es aus Ihrer Sicht ist, dass diese Probleme gelöst werden.

Sie können Ihre Auffassung dadurch ausdrücken, indem Sie diese Marken auf die Felder neben den jeweiligen Problemen legen. **Bei den Punkten, die Ihnen sehr wichtig erscheinen, legen Sie viele Chips daneben, bei weniger wichtigen legen Sie entsprechend weniger oder auch gar keine Marken daneben.**

Die Reihenfolge der Vorgaben folgt dem Alphabet.

Anzahl der Befragten / Mittelwerte*	Frankfurt n=400	Leipzig n=200	Signifikanter Unterschied
Arbeitslosigkeit	3.18	3.42	nein
Weltweite Wirtschaftskrise	2.53	2.09	ja
Umweltverschmutzung	2.79	2.44	ja
Klimaschutz	2.77	2.44	ja
Rentenprobleme	2.11	2.20	nein
Steigende Gewaltbereitschaft	1.95	2.49	ja
Staatsverschuldung	1.80	1.66	nein
Terrorismus	1.52	1.80	ja
Unsicherheit der Energieversorgung	1.35	1.45	nein

**Basis: Chip Game – Die Befragten verteilten 20 Chips je nach Wichtigkeit auf den neun einzelnen Problemfeldern des Vorlageblattes.*



Klimaschutz hat einen festen Platz als Wert im öffentlichen Bewusstsein:

- Sowohl in den Telefoninterviews als auch im Chip Game (Studiointerviews), dessen Ergebnisse auf Grund der Methode belastbarer sind, zeigt sich, dass „Klimaschutz“ und „Umweltverschmutzung“ als wichtige Probleme erlebt werden.
- Klimaschutz (oder auch Klimawandel, hier bestehen nur geringe Unterschiede) ist generell ein wichtiges Thema für die Befragten, es gibt jedoch deutliche Unterschiede nach Alter, Bildung und Geschlecht. Von größerer Bedeutung ist dieses Thema für Personen in den alten Bundesländern, für jüngere Personen und für die weiblichen Befragten. Dieses Ergebnis steht im Einklang mit den Erkenntnissen der Werteforschung, die für die o.g. Gruppen eine stärkere Verbreitung so genannter postmaterieller Werte festgestellt hat.

Assoziationen zum Thema Strom:

Quelle:

→ **Telefoninterviews (= T)**

Frage 2: „Assoziationen zum Begriff ‚Strom‘ “

T

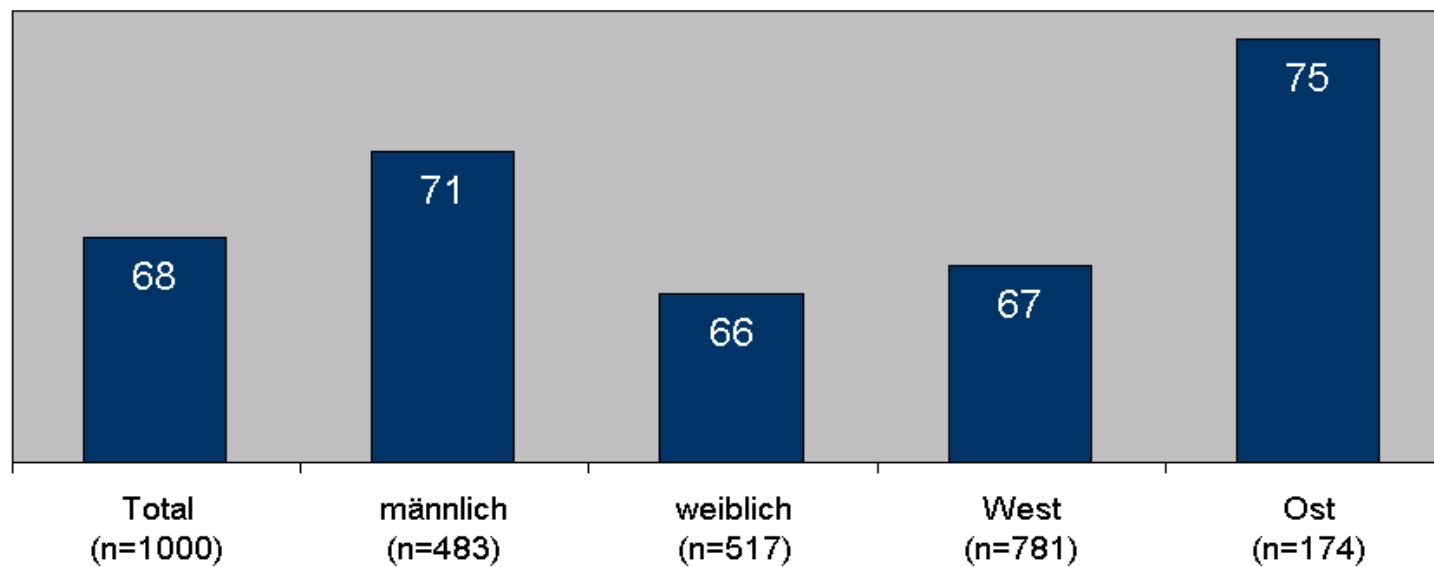
Anzahl der Befragten / Prozent (ungestützte Nennungen!!)	Gesamt n=1000
KOSTEN / PREIS / STROMRECHNUNG ([zu] teuer / hohe Preise, Preise/Kosten allg., steigende Preise, Stromrechnung, [Ab-]Rechnung allg....)	28
ALLGEMEINE ALLTAGSVORAUSSETZUNG (z.B. Energie allg., [sehr] wichtig / nützlich, [Energie-] Versorgung allg., Notwendigkeit/Abhängigkeit/lebensnotwendig, Elektrizität/elektrisch, Lebensqualität [z.B. Luxus, Wohlbefinden etc.], Feuer/Funken...)	27
NUTZUNG / GERÄTE (z.B. Licht, Wärme, Heizung/Heizen, [Küchen-/Haushalts-]Geräte, Technik allg., Steckdose, Fernseher/TV, Computer/PC, [Energie-]Sparlampe, Glühbirne, [Nutzung im] Haushalt allg., Herd/Kochen/Backen, Musik, Radio, Waschmaschine, Kühlschrank...)	21
UMWELTFREUNDLICHE ENERGIEARTEN (z.B. regenerative/alternative/umweltfreundliche [Bio-]Energie/ Ökostrom allg., Solarenergie/Sonnenkraft, Windenergie/Windkraft, Wasserkraft, Notwendigkeit von Alternativen [z.B. „mehr auf Alternativen zurückgreifen“, „wir brauchen Alternativen“ etc.]...)	12
KONVENTIONELLE ENERGIEARTEN (Atomenergie/-kraft / [Kern-]Kraftwerke, Steinkohle/Kohlekraftwerk)	8
ANBIETER ([unterschiedliche/viele] Anbieter allg., E.ON, Yello, RWE)	6
RESSOURCEN / UMWELT (Gewinnung/Erzeugung, sauber/saubere Energie, knappe Ressourcen [z.B. Probleme kommen auf uns zu“], Umwelt[-verschmutzung]/Klimawandel...)	5
VERBRAUCH ([Energie-]Sparen, Verschwendung / überhöhter Verbrauch, Verbrauch allg.)	5
weiß nicht / keine Angabe	7



Frage 3: „Wahrgenommene Probleme mit unserer Energieversorgung“

T

ES GIBT **KEINE** PROBLEME MIT UNSERER ENERGIEVERSORGUNG:





Assoziationen zu Strom sind häufig von Preis und Kostenerwägungen geprägt, Probleme im Zusammenhang mit der Energieversorgung werden kaum wahrgenommen.

- **Ungestützt und im Zusammenhang mit Strom oder mit dem Energieversorgungsthema spielt Klimaschutz derzeit keine nennenswerte Rolle. Indes sind (steigende) Preise, Kosten und Stromrechnung die stärksten homogenen Assoziationen zu „Strom“, sie überlagern alles weitere. Die Sicherheit der Energieversorgung hat als Thema in der letzten Zeit an Bedeutung verloren. Sie spielt eher im Westen und bei Personen mit höherer Bildung eine Rolle.**
- **Zwei von drei Befragten erklären auf dezidierte Nachfrage, dass sie keinerlei Probleme im Zusammenhang mit der Energieversorgung in Deutschland sehen, in den neuen Bundesländern sind es sogar drei von vier. Strom wird quasi als „fünftes Element“ wahrgenommen, dessen Anwesenheit mit großer Sicherheit erwartet wird.**

CO₂ – Kenntnisstand und Verständnis davon:

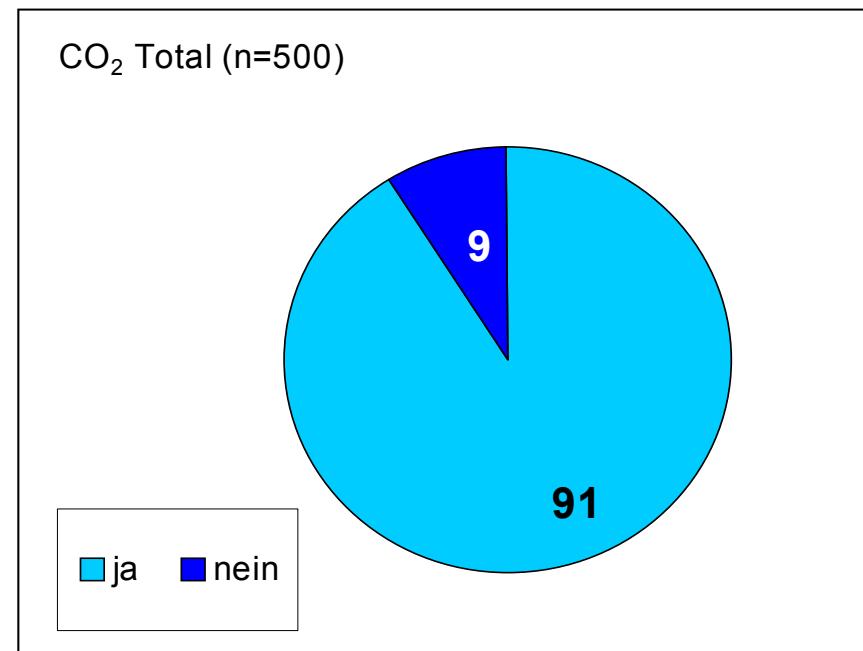
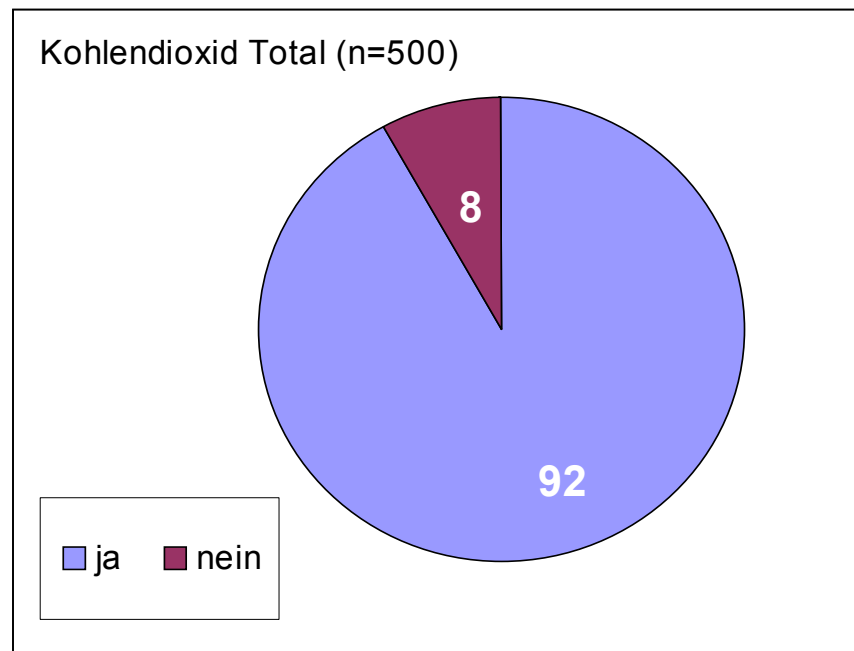
Quellen:

→ Telefoninterviews (= T)

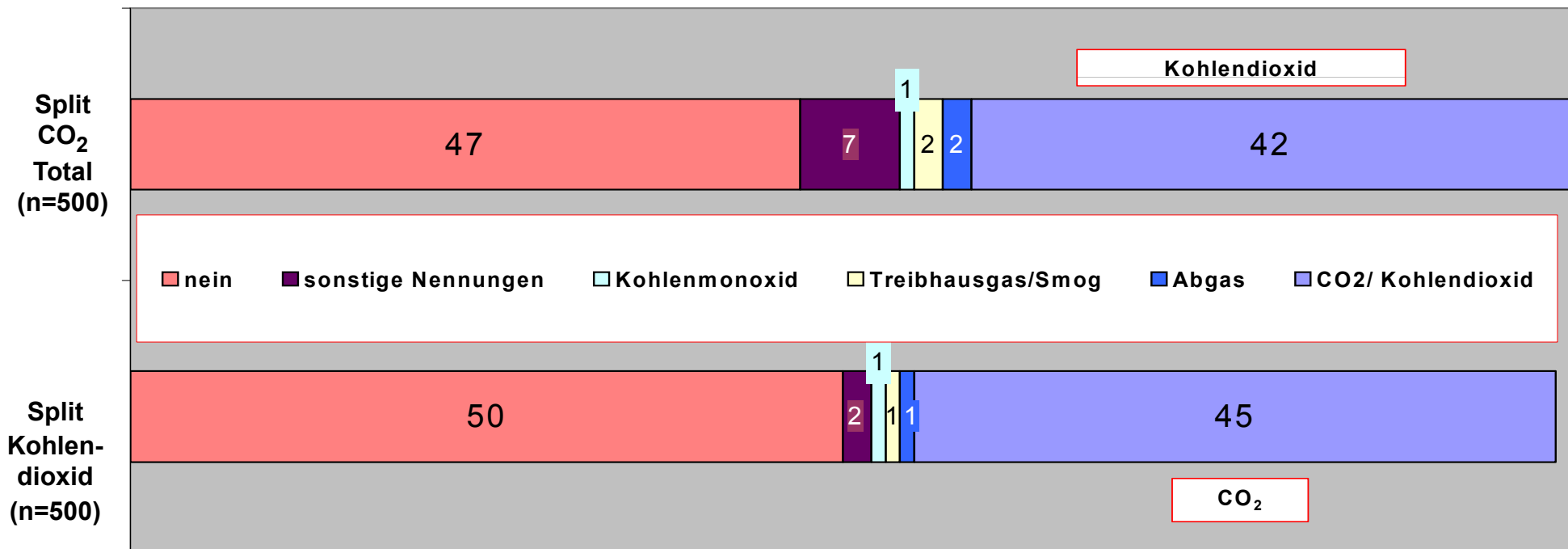
→ Studiointerviews (= St)

Frage 7: „Wissen Sie, was [Split 1: Kohlendioxid / Split 2: CO₂] ist?“

T



Frage 8: „Kennen Sie noch eine andere Bezeichnung für [Split 1: Kohlendioxid / Split 2: CO₂]?“



Frage 10: „Eigenschaften von CO₂ bzw. Kohlendioxid“ (Trifft zu/ Angaben in %)

T

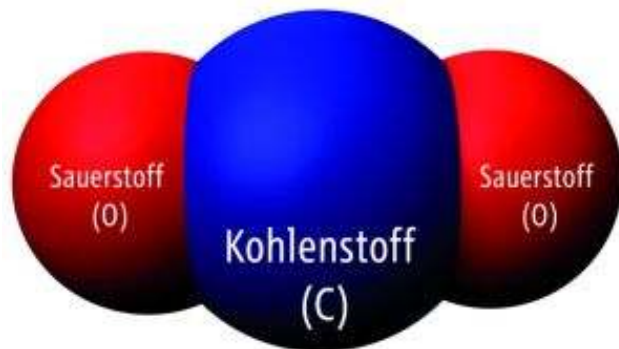
Anzahl der Befragten / Prozent (gestützte Abfrage)	Gesamt (n=1000)
ist Bestandteil der Autoabgase	90
verstärkt den Treibhauseffekt	87
greift die Ozonschicht an	79
ist ein natürlicher Bestandteil der Luft	76
entsteht beim Verbrennen organischer Stoffe	76
ist giftig	73
verdrängt Sauerstoff	71
benötigen die Pflanzen	68
ist in Mineralwasser enthalten	41
dient zur Brandbekämpfung	39
ist in Erdgas enthalten	38
ist ein wichtiger industrieller Rohstoff	34
hat einen stechenden Geruch	32



Die überwiegende Mehrheit hält Kohlendioxid bzw. CO₂ für giftig:

- Kohlendioxid und CO₂ sind der überwiegenden Mehrheit der Befragten bekannt und können beschrieben werden. Dabei zeigt sich, dass Kohlendioxid als Begriff als etwas positiver erlebt wird als dies bei CO₂ der Fall ist. Nur knapp jedem Zweiten ist aktiv bekannt, dass CO₂ und Kohlendioxid unterschiedliche Bezeichnungen für ein und dasselbe Gas sind.
- Drei von vier Befragten glauben (irrigerweise), dass Kohlendioxid bzw. CO₂ giftig ist. Doch nicht einmal jedem Zweiten ist klar, dass es z.B. in Mineralwasser enthalten ist oder zur Brandbekämpfung dient.

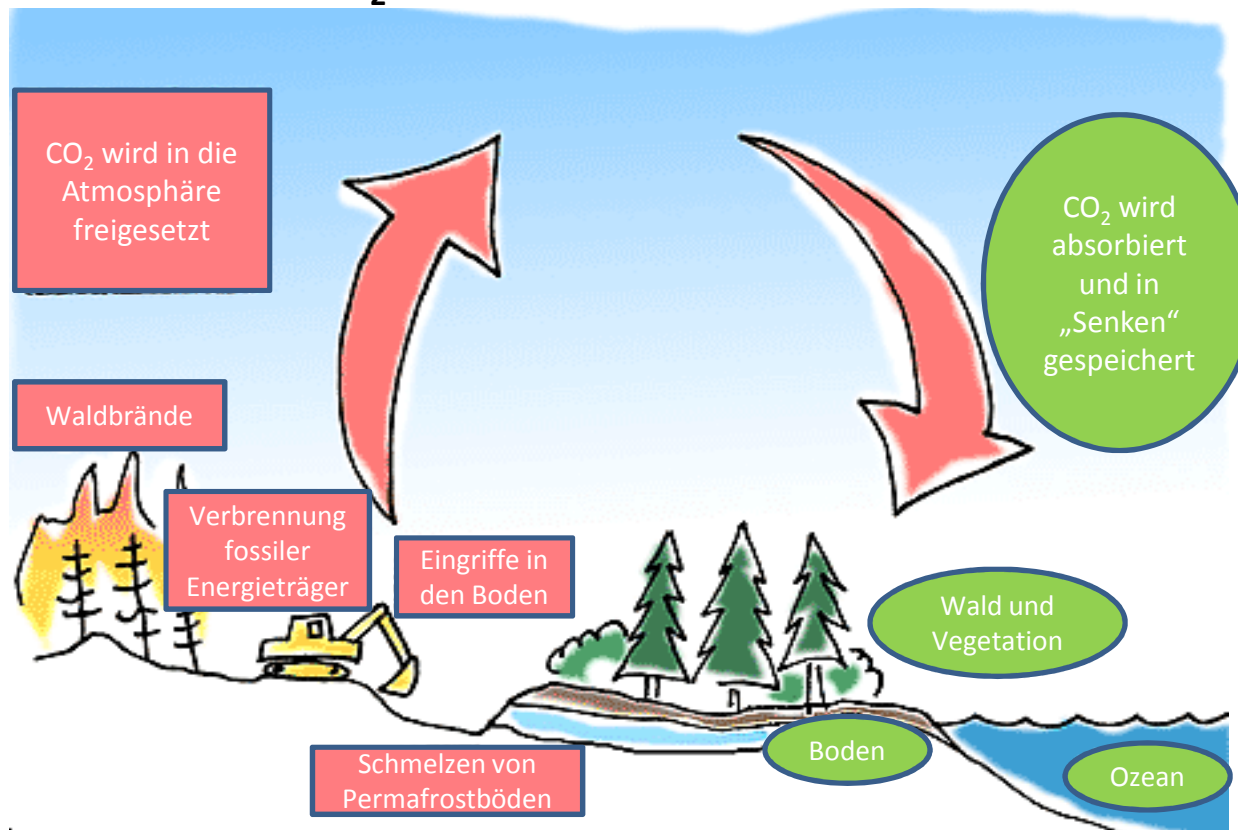
Was ist eigentlich CO₂?



- CO₂ ist ein natürliches, farb-, geruch- und geschmackloses Gas
- CO₂ ist kein Gift, Abfall, Müll oder „Killer“
- CO₂ entsteht...
 - durch die Verbrennung von kohlenstoffhaltigen Substanzen wie Holz, Kohle, Gas, Biomasse o.ä.
 - bei der alkoholischen Gärung
 - sowie durch die menschliche und tierische Atmung (ca. 0,04 Prozent der normalen Atemluft)
- CO₂ findet in vielen Bereichen unseres täglichen Lebens Anwendung
 - Lebensmittelindustrie (Mineralwasser, Bierzapfanlagen, Treibhäuser etc.)
 - Kältemittel (Trockeneis oder Klimaanlage)
 - Lösungsmittel (Chemische Reinigung)
 - Pflanzenschutzmittel und Dünger
 - Brandbekämpfung (Feuerlöscher)

CO₂ ist ein natürlicher Bestandteil unserer Atmosphäre

Der natürliche CO₂-Kreislauf



CO₂ ist eine wichtige Grundlage für alles Leben auf der Erde

- Photosynthese: Pflanzen wandeln CO₂ in Sauerstoff um
- Natürlicher Treibhauseffekt: Ohne CO₂ läge die globale Durchschnittstemperatur der Erde bei -18° C
- Pflanzen, Erdboden und Ozeane sind natürliche CO₂-Speicher

CCS – Kenntnisstand und Verständnis davon:

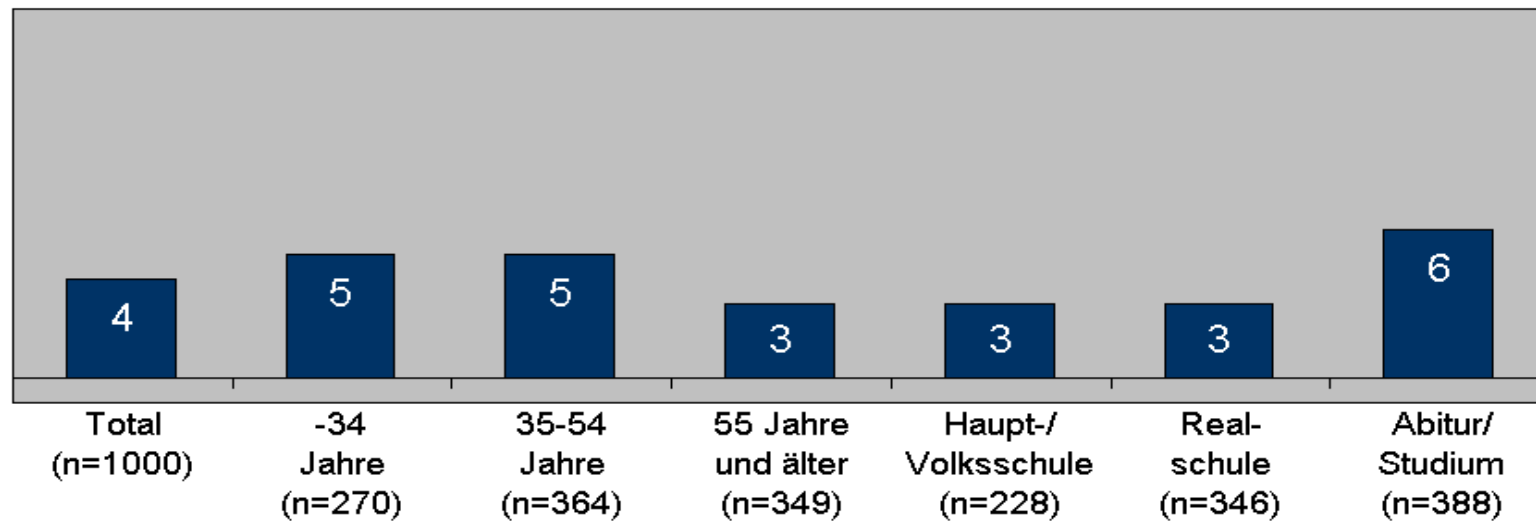
Quellen:

→ Telefoninterviews (= T)

→ Studiointerviews (= St)

Frage 6: „Schon einmal etwas von CCS gehört“ Auszählung für ‚Ja‘

T

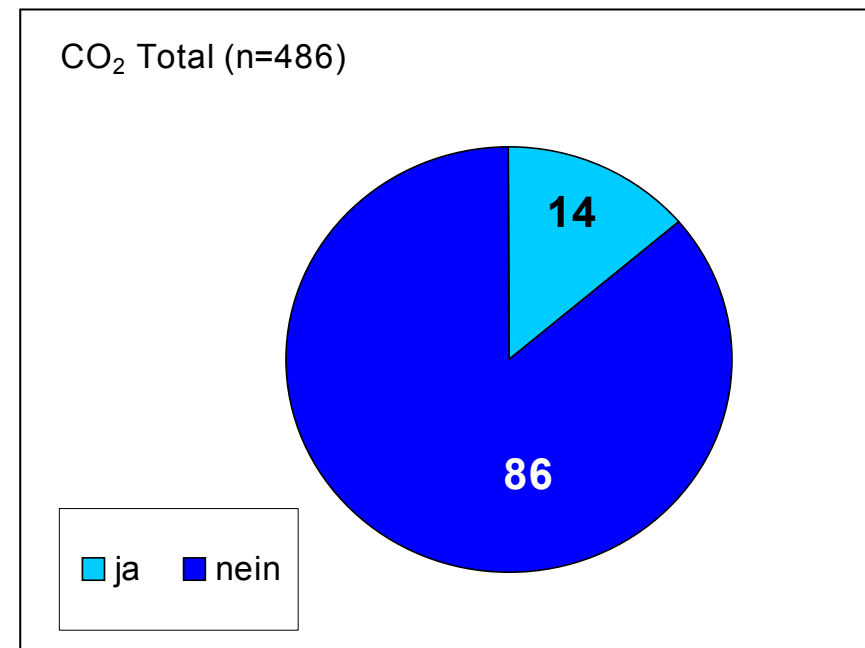
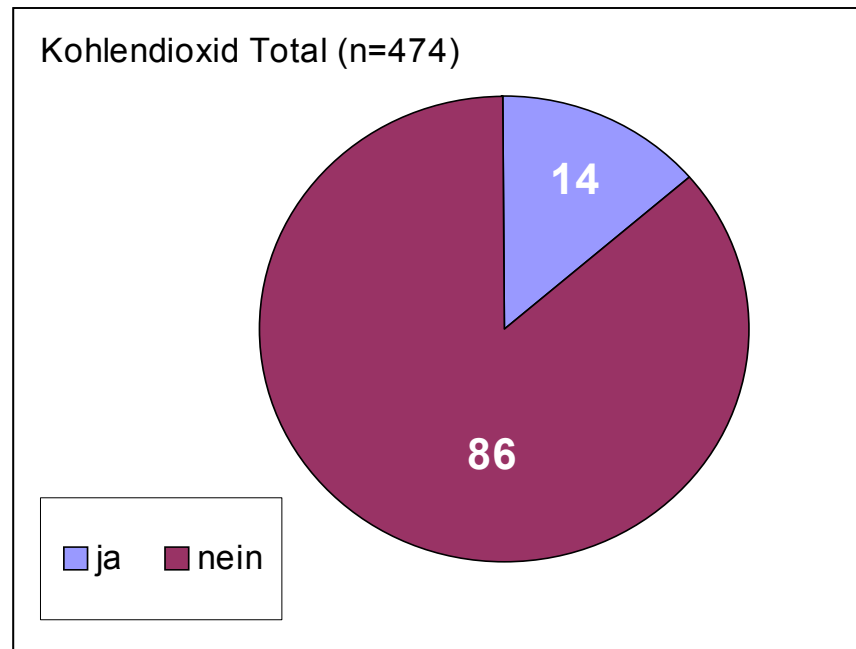


Frage 6: „Schon einmal etwas von CCS gehört“ Auszählung für ‚Ja‘ (Angaben in %) T

Anzahl der Befragten / Prozent / ungestützte Nennungen	Gesamt (n=40)
ALLGEMEIN (Kohlenstoff, Einlagerung von Kohlendioxid/CO ₂ unter der Erde, Gas allg., Einlagerung von Kohlendioxid/CO ₂ in Kernkraftwerke, Kohlendioxid/CO ₂ wird abgesondert, Filterung von Kohlendioxid/CO ₂ der Kohlekraftwerke, Thema Energie allg., Verpressung von Kohlenstoff, Kohlendioxid/CO ₂ -Auffang, Energiegewinnung durch Kohlendioxid/CO ₂ , Abgase)	33
SONSTIGES (wird in Kühlschränken eingebaut, Touren Club Schweiz, Programm zum Programmieren von Computern, Unternehmen allg.)	10
ALLGEMEIN (Wasserverschmutzung)	3
weiß nicht / keine Angabe	55
(durchschnittliche Anzahl der Einzelnennungen pro Interview)	(0,5)

Frage 6B: „Das ist eine Technologie zur Abscheidung und Speicherung von [Split 1: Kohlendioxid / Split 2: CO₂]. Haben Sie vor unserer Befragung schon einmal davon gehört?“

T





CCS ist derzeit praktisch noch unbekannt:

- **CCS ist derzeit (Stand: März 2009) unbekannt. Nur etwa ein Prozent der Befragten ist in der Lage, diese Technologie ungestützt einigermaßen richtig zu beschreiben.**

Haltungen zu den einzelnen CCS-Prozessschritten:

Quelle:

→ **Studiointerviews (= St)**

Frage 11: Gibt es nach Ihrer Meinung bei diesen einzelnen Schritten besondere Probleme bei der ABTRENNUNG?

St

Anzahl der Befragten / Prozent	Gesamt n=600	Frankfurt n=400	Leipzig n=200
Ja	19.8	18.0	23.5
Nein	80.2	82.0	76.5
FALLS JA: Welche? (UNGESTÜTZT)	n=119	n=72	n=47

es entstehen Verbrennungsrückstände, Schadstoffe können austreten

es ist vielleicht nicht sicher, anfällige Technik, technische Mängel

braucht neue Anlagen, Umrüstung, aufwändige Technologie

Verflüssigen, Abtrennung benötigt zusätzliche Energie

es gibt vielleicht chemische Reaktionen, Explosionen

es ist sehr teuer

sonstige Probleme (z. B. Geruchsprobleme)

Frage 11: Gibt es nach Ihrer Meinung bei diesen einzelnen Schritten besondere Probleme beim TRANSPORT?

St

Anzahl der Befragten / Prozent	Gesamt n=600	Frankfurt n=400	Leipzig n=200
Ja	72.3	69.5	78.0
Nein	27.7	30.5	22.0
FALLS JA: Welche? (UNGESTÜTZT)	n=434	n=278	n=156

Schäden an der Pipeline, Materialermüdung, defekt, undicht

Bau der Pipelines ist schwierig, weite Strecken, Landschaftsschäden

Umweltschäden sind möglich, Verseuchung des Erdreichs

hohe Wartungskosten, Pipeline muss ständig überwacht werden

Gefahr durch Unfälle, Erdbeben, terroristische Anschläge

sind gefährlich (allgemein), besteht immer Risiko, keine Sicherheit

Pipelines stehen unter Druck, können platzen, explodieren

Frage 11: Gibt es nach Ihrer Meinung bei diesen einzelnen Schritten besondere Probleme bei der SPEICHERUNG? (Hauptnennungen)

Anzahl der Befragten / Prozent	Gesamt n=600	Frankfurt n=400	Leipzig n=200
Ja	76.2	76.5	75.5
Nein	23.8	23.5	24.5
FALLS JA: Welche? (UNGESTÜTZT)	n=457	n=306	n=151

ist umweltschädlich, kann Wasser, Erdreich vergiften

Speicherkapazität, Lager-, Aufnahmemöglichkeit begrenzt

Lagerung im Gestein ist riskant, nicht sicher, Endlagerung fraglich

chemische Prozesse, Reaktionen sind nicht klar, nicht absehbar

CO₂ kann vielleicht wieder austreten

Gefahr bei Naturkatastrophen, Erdbeben, Verschiebungen



Transport und Speicherung werden innerhalb der CCS-Prozesskette momentan als problematisch erlebt.

- **CCS wird nach dem Studium der Beschreibung überwiegend richtig verstanden. Von den drei Prozessschritten (Abtrennung, Transport, Speicherung) wird die Abtrennung in den Interviews als am wenigsten problematisch erlebt. Dagegen sehen die Befragten beim Transport und bei der Speicherung eine Vielzahl von möglichen Schwierigkeiten. Dabei spielen Sorgen wegen der Umweltbelastung und „erlernte“ Assoziationen (z. B. Endlagerung wie bei Atommüll) eine große Rolle.**
- **Hinzu kommen noch als generelle Probleme die unklaren Kosten und allgemeine Fragen zum Funktionieren der Technologie insgesamt.**

Kontakt

IZ Klima - Informationszentrum klimafreundliches Kohlekraftwerk e. V.

- Markgrafenstraße 35
10117 Berlin
- Telefon 030. 20 61 37 - 890
- Telefax 030. 20 61 37 - 899
- info@iz-klima.de
www.iz-klima.de