




**Projekt „Modell Deutschland“
Klimaschutz 2050:
Vom Ziel her denken**

**Kongress Energie
Innovation Graz**

Dr. Almut Kirchner
11. Februar 2010



prognos


Agenda/Inhaltsübersicht

- Projektbeschreibung, Methodik, Abgrenzung, Aufgabenteilung
- Anlage und Ergebnis Referenzszenario
- Anlage und Ergebnis Innovationsszenario
- weitere Massnahmen zur Zielerreichung
- Komponentenzerlegung
- Schlussfolgerungen und Strategieableitungen

© Prognos AG

Agenda

2



prognos

Projektbeschreibung, Aufgabenstellung, Methodik, Abgrenzung

© Prognos AG **3**



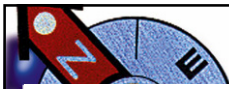
prognos

Projektteam

- **Prognos AG**
- Dr. Almut Kirchner (Projektleitung)
- Dr. Michael Schlesinger
- Dr. Bernd Weinmann
- Peter Hofer
- Dr. Andreas Kemmler
- Vincent Rits
- Marco Wunsch
- Marcus Koepp
- Lucas Kemper
- Ute Zweers
- Samuel Straßburg
- **Öko-Institut e.V.**
- Dr. Felix Chr. Matthes (Projektleitung)
- Julia Busche
- Verena Graichen
- Dr. Wiebke Zimmer
- Hauke Hermann
- Gerhard Penninger
- Lennart Mohr
- Dr. Hans-Joachim Ziesing

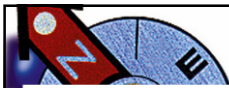
Redaktionsassistentz: Andrea Ley

© Prognos AG **4**



Fragestellung, Abgrenzung, Aufgabenteilung

- Auftraggeber: WWF Deutschland
- Wie schafft man -95 % THG-Emissionen bis 2050 in einer „reifen Industriegesellschaft“?
 - Geht das in einer „Welt wie wir sie kennen“?
 - Wie weit setzt die gegenwärtige Politik die richtigen Leitplanken?
 - Was bleibt wiedererkennbar ?
 - Wie weit hilft uns Technologie ?
 - Was muss grundsätzlich geändert werden ?
- -95 %: folgt aus neuesten Arbeiten zum Carbon Budget (kumulierte Emissionen) und als Verhandlungsposition für multilaterale Abkommen – Schwellenländer benötigen Budgets für den wirtschaftlichen Aufholprozess, Industrieländer müssen Funktionsnachweis erbringen
- Grösster Teil (ca. 82 % in 2005) der THG-Emissionen in D sind energiebedingte CO₂-Emissionen - Energiesektor wird mit detaillierten Energiesystemmodellrechnungen abgedeckt.



Fragestellung, Abgrenzung, Aufgabenteilung

- Aufgabenteilung:
 - Prognos: Energiesystemmodellrechnungen, detaillierte Szenarien (Nachfrage und Kraftwerkspark)
sektorale Bottom-Up-Modelle für die Nachfrage
europäischer Kraftwerkspark, Kraftwerksblock-scharf; Marktmodell nach Merit-Order-Logik
 - beide: strategische Setzungen und Schlussfolgerungen
 - Öko-Institut: sonstige Emissionen,
weitere reduzierende Massnahmenpakete zur Zielerreichung,
Instrumentierung

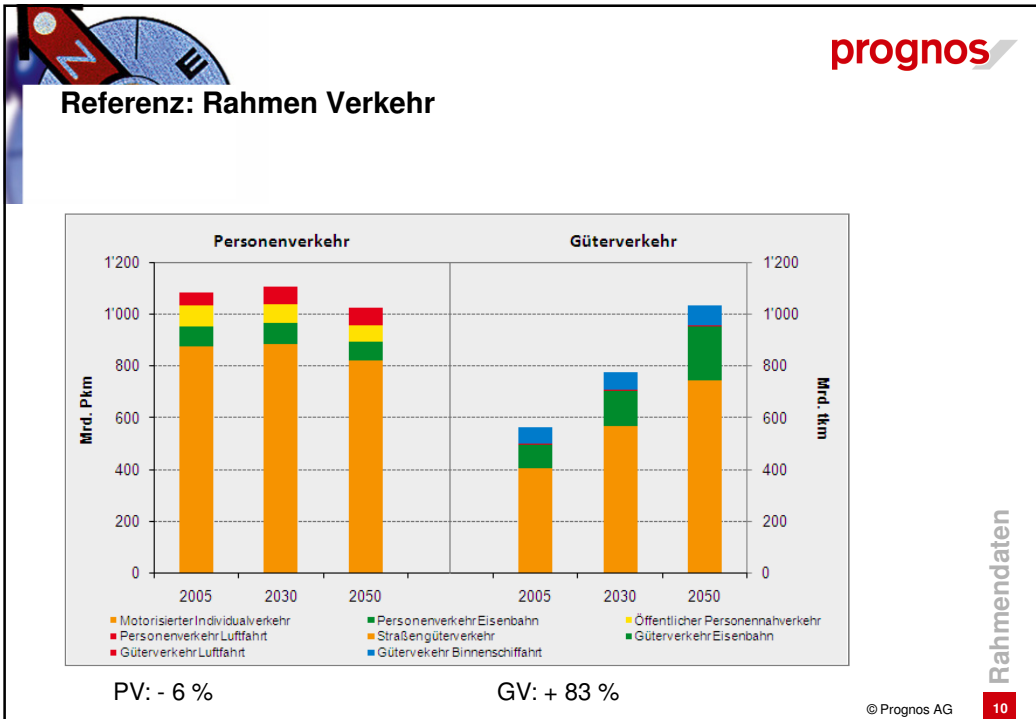
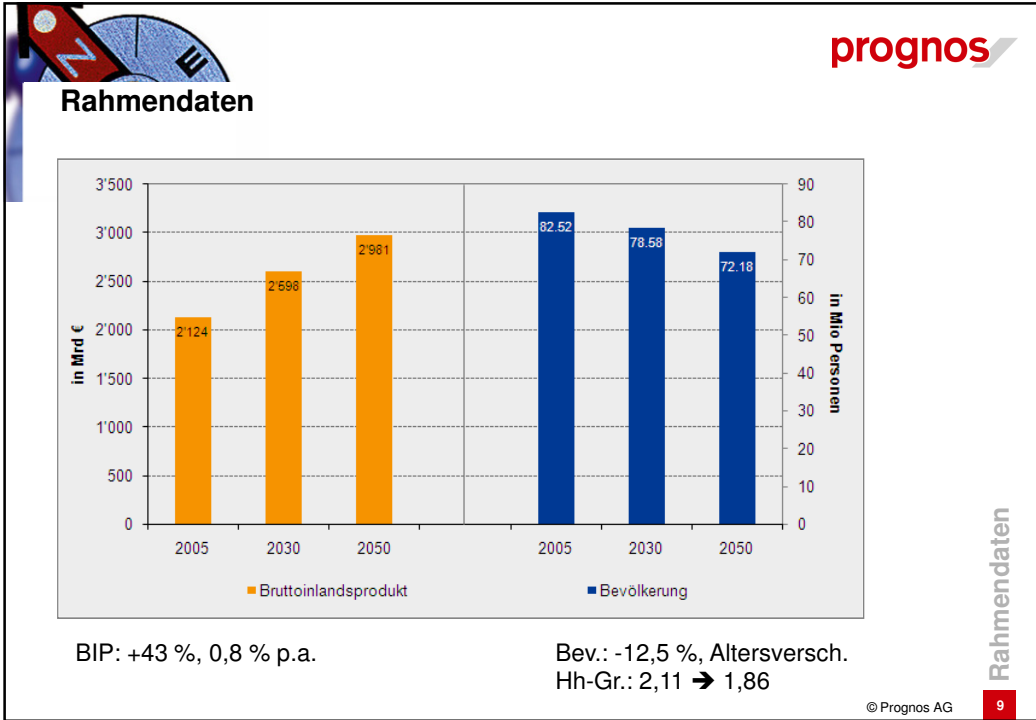


Szenarien und Methodik

- 3-stufiges Vorgehen:
 - Referenzszenario (bup): heutige Klimapolitik und Effizienzentwicklung
ambitioniert und ernsthaft fortgeschrieben
bekannte Instrumente, stetige Technologieentwicklungen
 - „Innovationsszenario“ (bup):
strategische Vorgaben für Sektoren,
Technologieinnovationen,
modal split PV, GV
Anpassung der Branchen
Potenziale EE
 - Varianten ohne CCS und mit CCS in der Stromerzeugung (ab 2025)
 - Lücke: gibt es noch weitere Pakete oder Massnahmen, mit denen eine
allfällig zu schliessende Lücke angegangen werden kann? Veränderte
Konsummuster etc. (aggregiert)?
- Komponentenerlegung der Ergebnisse (Öko-Institut) (top-down): Welche
Einflussfaktoren tragen wieviel bei, welche Fristigkeiten sind zu beachten?



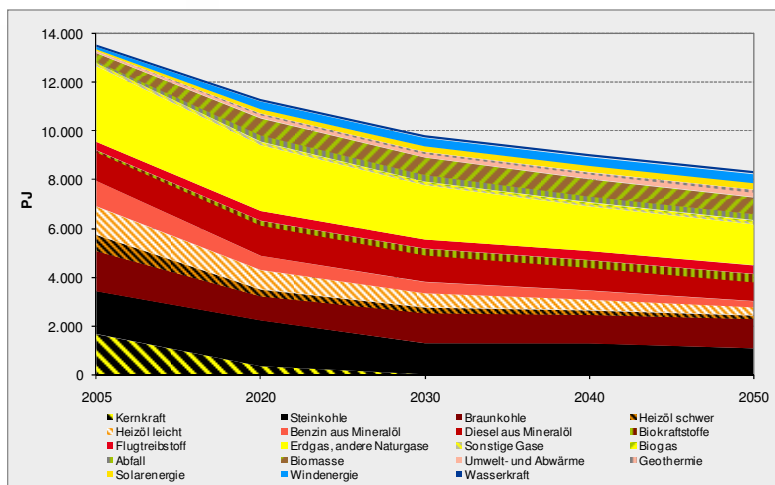
Anlage und Ergebnis Referenzszenario



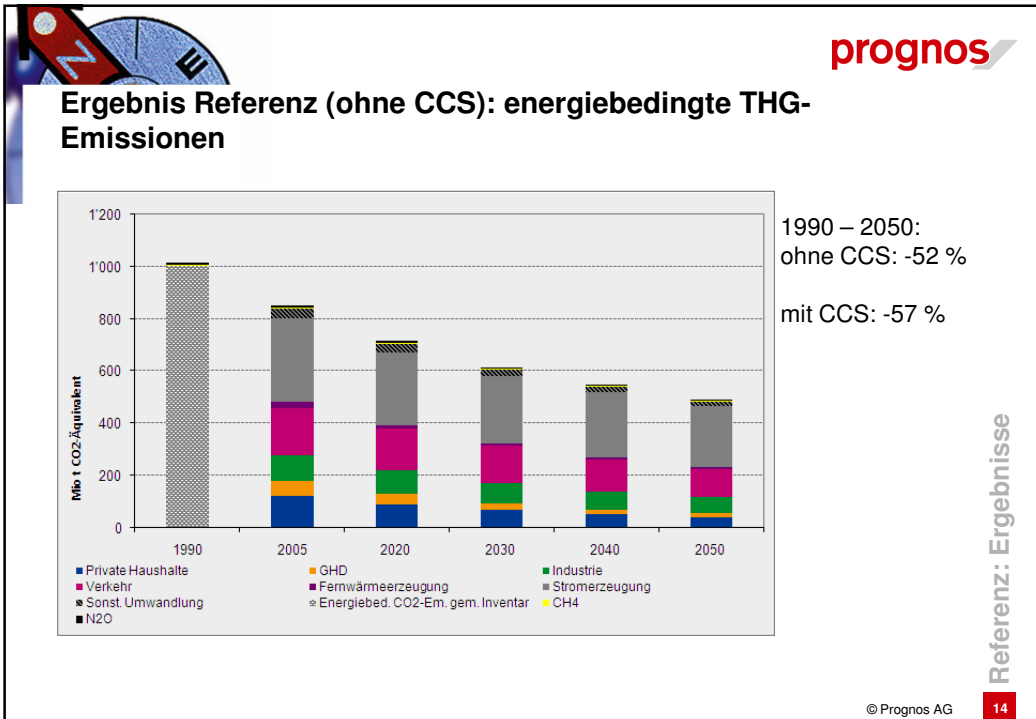
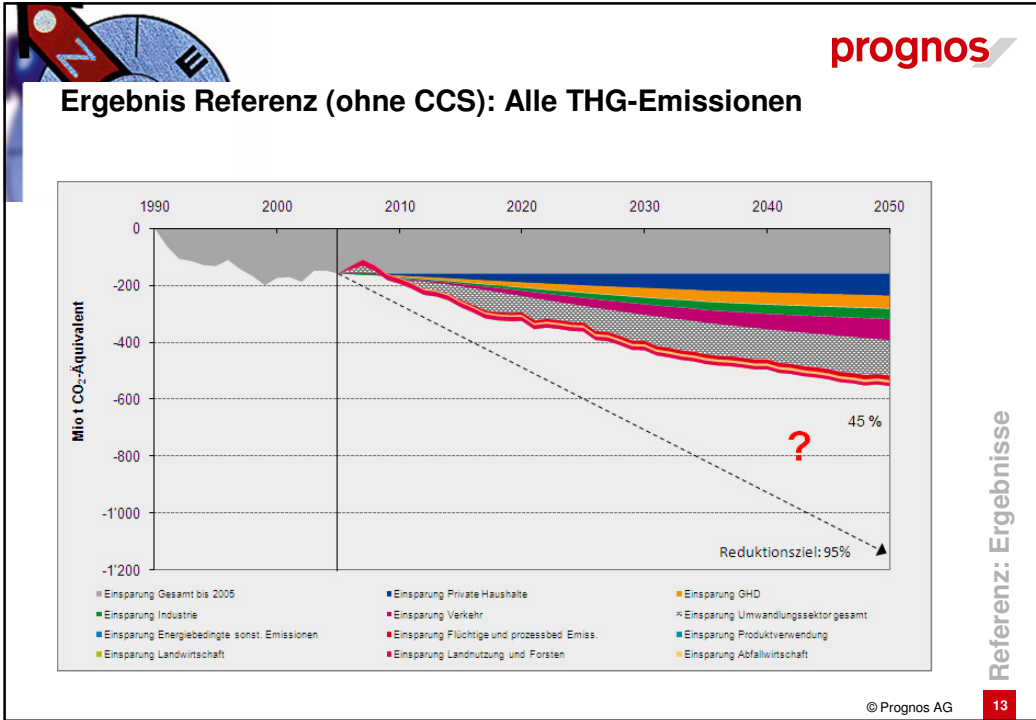
Referenzszenario


- indikatives („wenn-dann)-Szenario“, Auswirkungen von Politikinstrumenten
- IEKP, allmählich (ambitioniert) verschärft, Gebäude (EnEV, EEW-G, Effizienzrichtlinien etc.), EEG mit ambitionierter Degression; Offshore-Wind zurückhaltend ausgebaut
- Technologie:
 - Beleuchtung,
 - innovative Gastechnologien
 - Solarthermie,
 - Querschnittstechnologien Motoren, Pumpen, Druckluft effizient
 - Abwärmenutzung
 - Green IT
 - KWK ...

Szenario „Referenz ohne CCS“: Primärenergieverbrauch



PEV: -38 %
EE: + 300 %

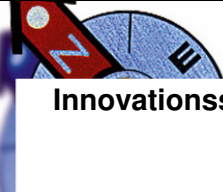




prognos

Anlage und Ergebnis Innovationsszenario

© Prognos AG 15



prognos

Innovationsszenario, strategische Setzungen

- Stromerzeugung: Ausbaupfad EE gem. Leitszenario DLR 2008, allerdings weniger Bio, weniger Import
- Biomasse: Begrenzung der inländisch erreichbaren vorhandenen Primärpotenziale auf **1'200 PJ**
- Gebäude: **Raumwärme möglichst wegsparen**, nahezu keine fossilen Energieträger mehr für Raumwärme
- Verkehr:
 - starke Verlagerung **Güter auf die Schiene**, aber kein 3. Gleis
Güterverkehrsleistungen auf der Schiene verdreifachen sich bis 2050, gegenüber Referenz in 2050 Zuwachs um 35 %
 - **strategische „Elektrifizierung“** des motorisierten Personenverkehrs (kein reiner Benziner, kaum reine Diesel mehr in 2050)
 - keine fossilen Flüssigkraftstoffe mehr im motorisierten Verkehr → **Biokraftstoffe** 2. und 3. Generation im GV und im PV, Gas im PV

© Prognos AG 16

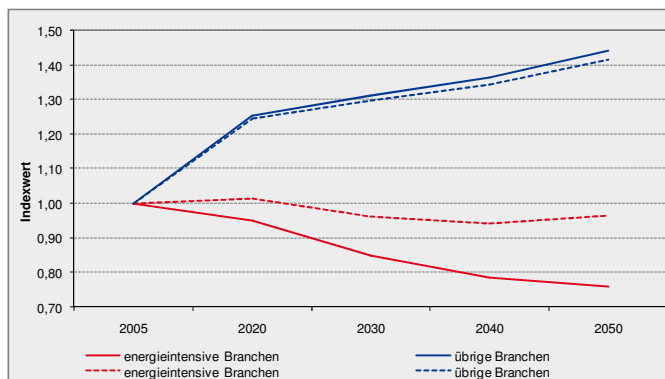
Innovation: Setzungen

Innovationsszenario, strategische Setzungen

- Technologie: **neue Schlüsseltechnologien bei Materialien und Prozessen**
 - Miniaturisierung
 - Werkstoffe (insbes. Verbundwerkstoffe), Ersatz von Metallen
 - Nano, Bio
 - Prozessinnovationen (z.B. katalytische und enzymatische Prozesse in der Chemie)
 - Prozessintegration , Produktion auf dem Chip
 - (Beispiel Pharmazie: zielgenaue Carrier reduzieren Medikamenteneinsatz und –produktion um Größenordnungen)
 - (Beispiel Geräte: wasserfreie Waschmaschine, Magnetkühlung)

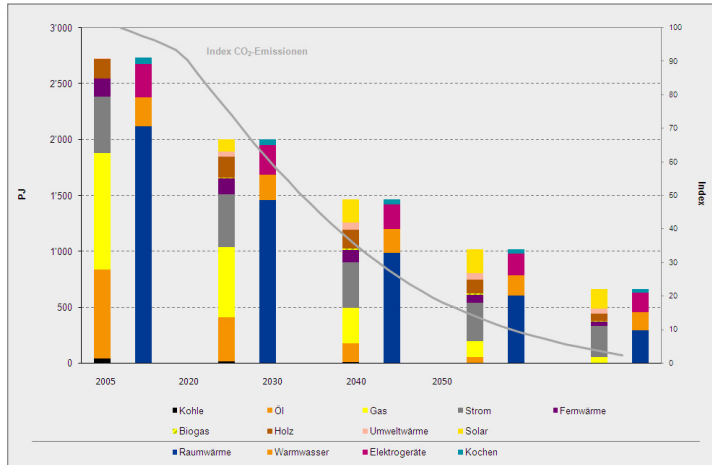
Innovationsszenario, strategische Setzungen

- Industrie und DL: leichte Veränderung der Branchenstrukturen (energieintensive Ind. ↘, übrige ↗, Dienstleistungen↗), Wirtschaftswachstum nahezu unverändert





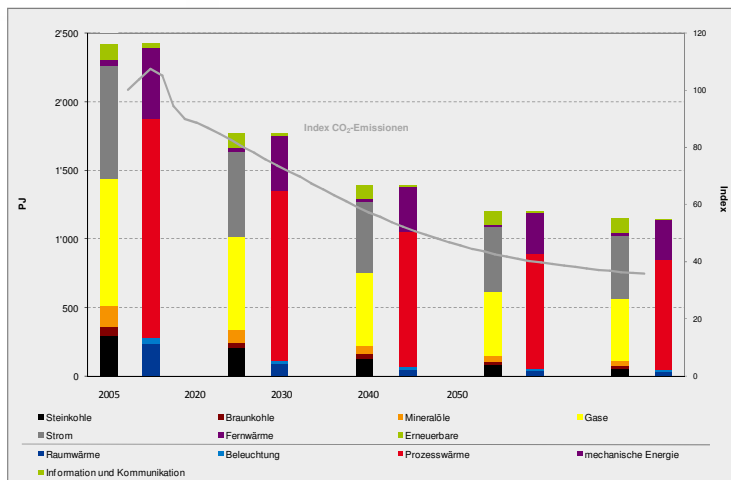
Innovationsszenario, Ergebnisse PHH



- Reduktion des Raumwärmebedarfs auf 14 % (2005 – 2050)
- praktisch vollständige „Durchsanierung“ des Bestandes
- hohe Solarthermiequote

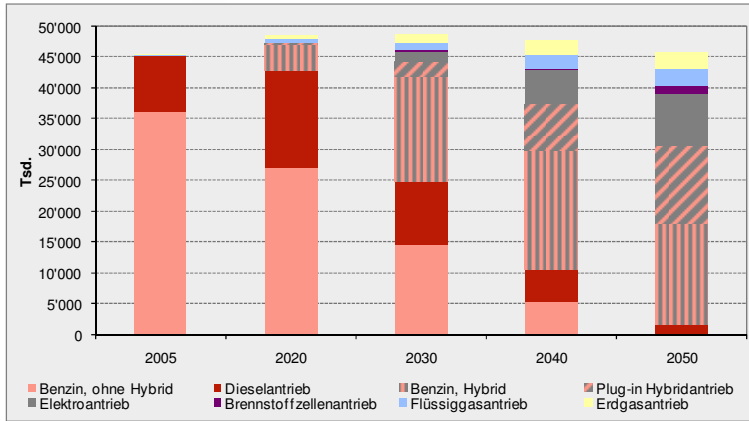


Ergebnis Innovationsszenario, Industrie

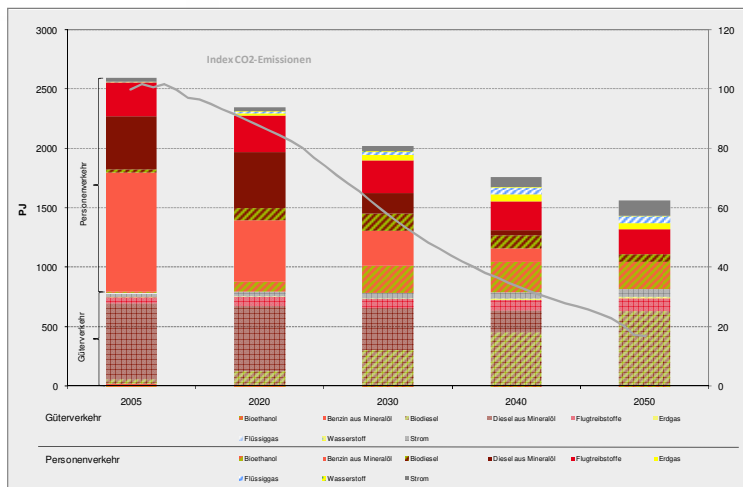


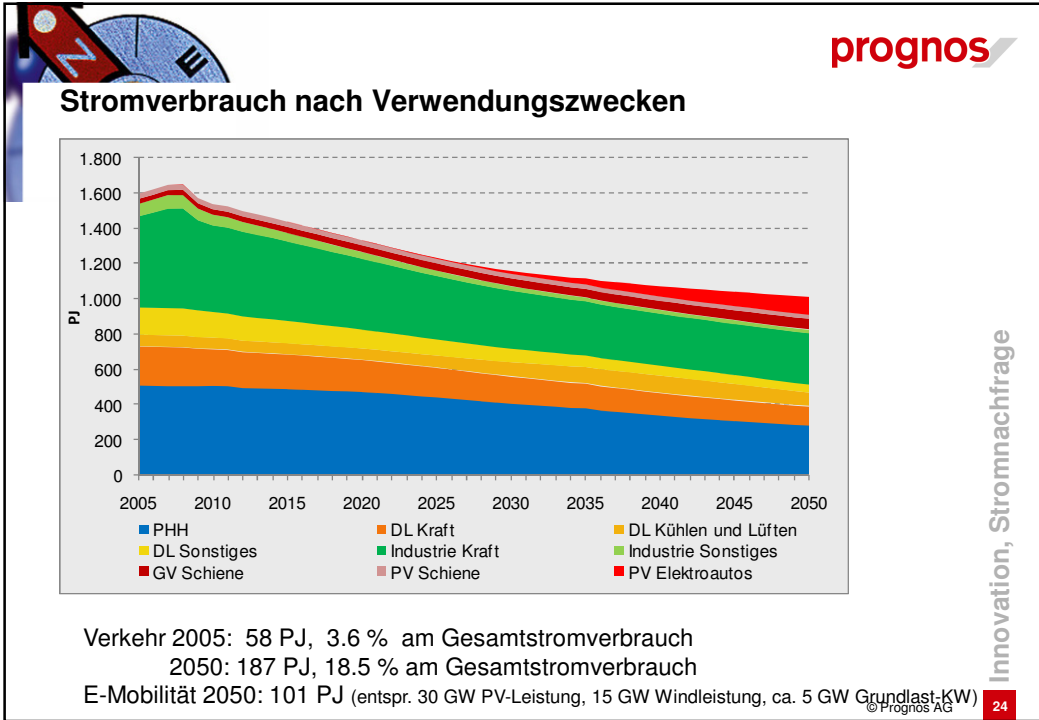
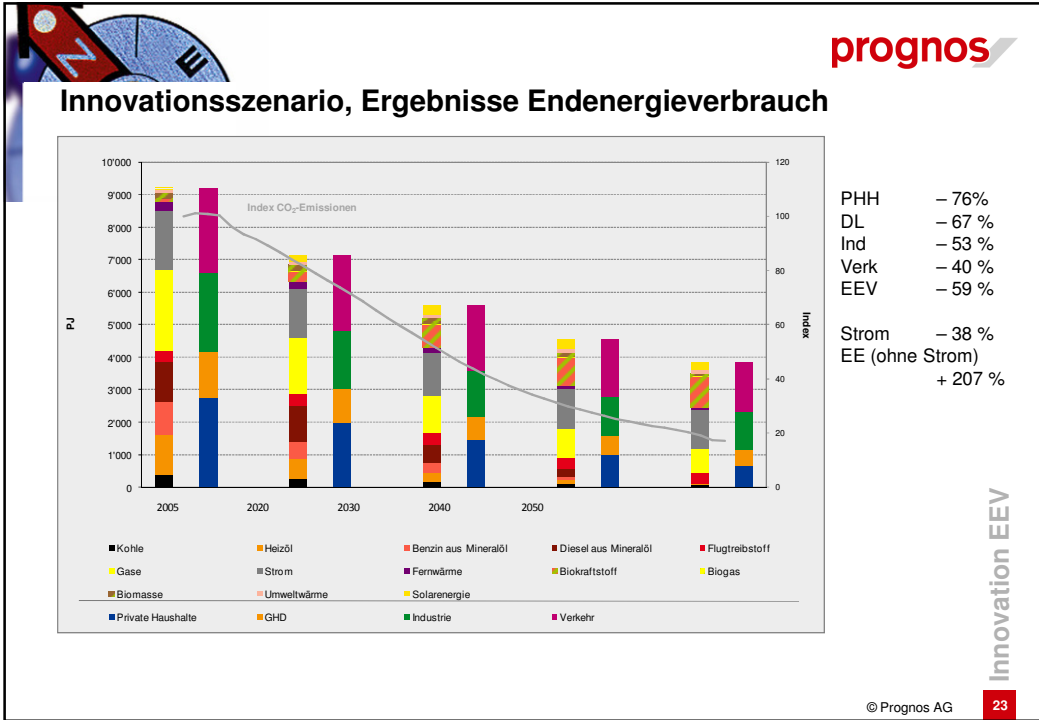
- Prozesswärme: - 50 %
- Kraft: - 43 %
- Hauptenergieträger: Gas und Strom
- Kohle in Restgrößen (Stahl)

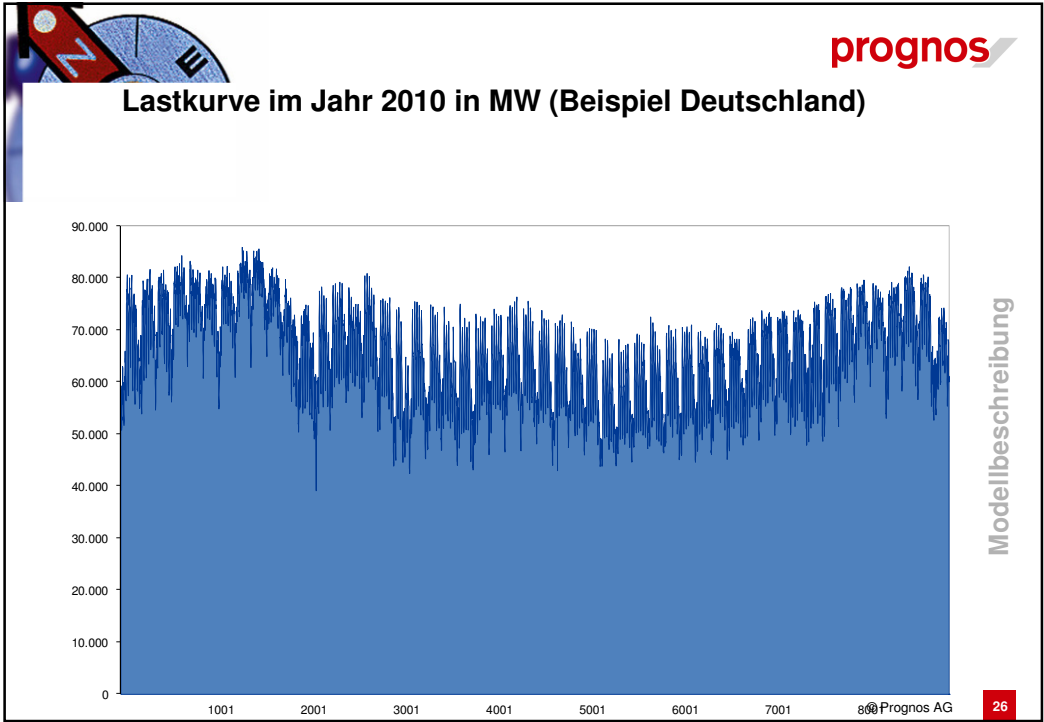
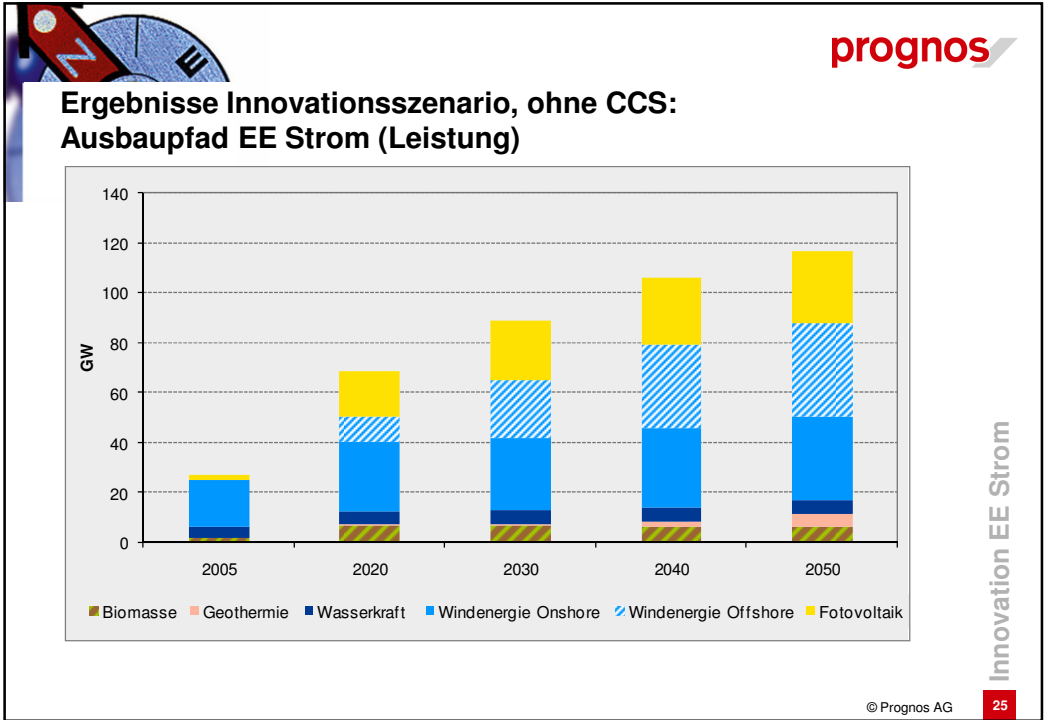
Ergebnis Innovationsszenario Verkehr PKW nach Antriebstypen, in Tsd.

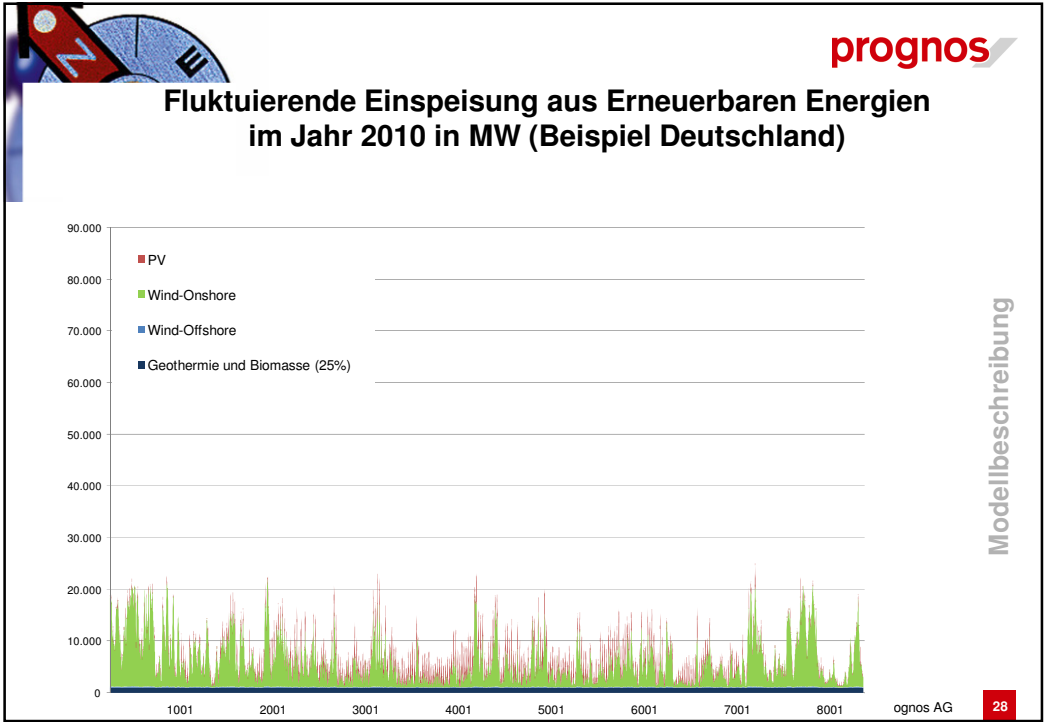
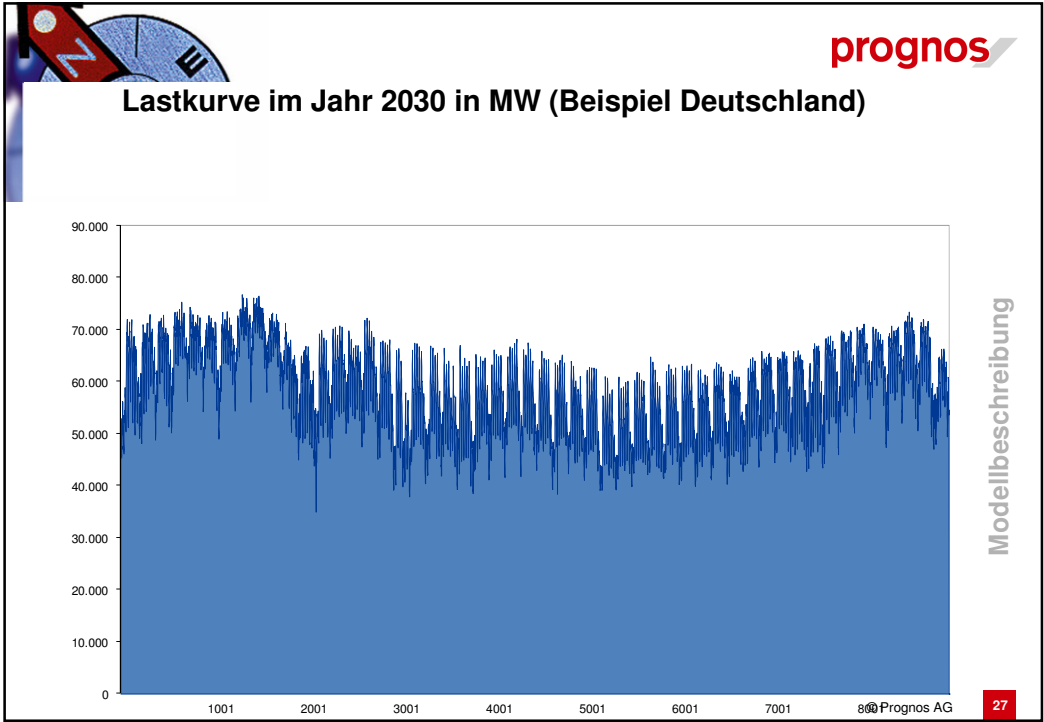


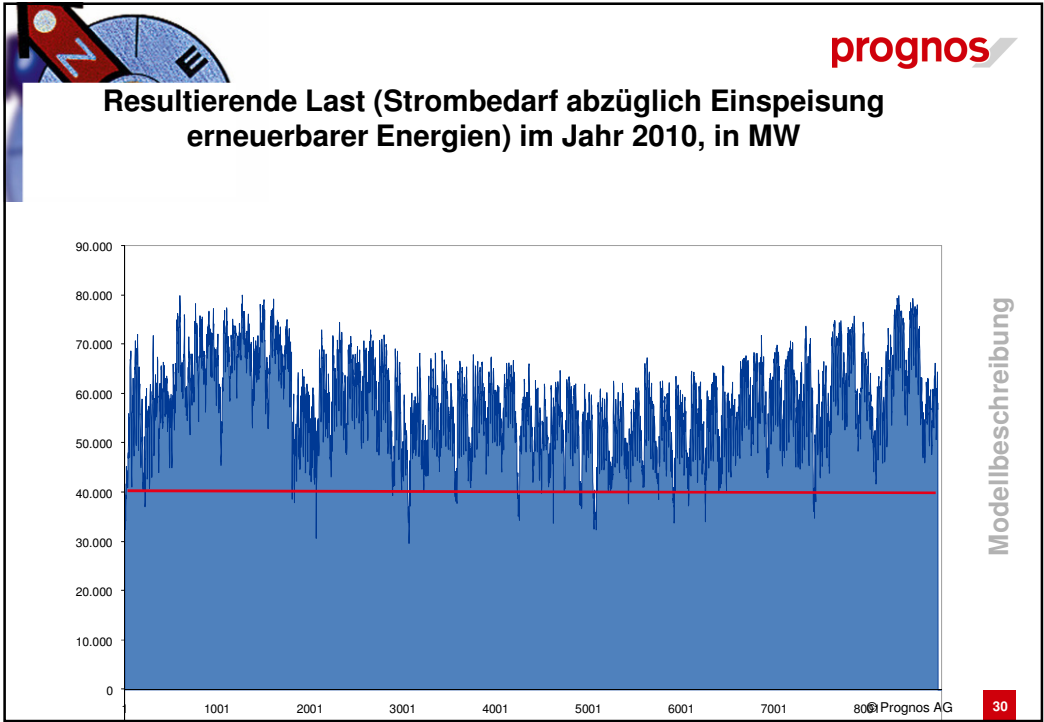
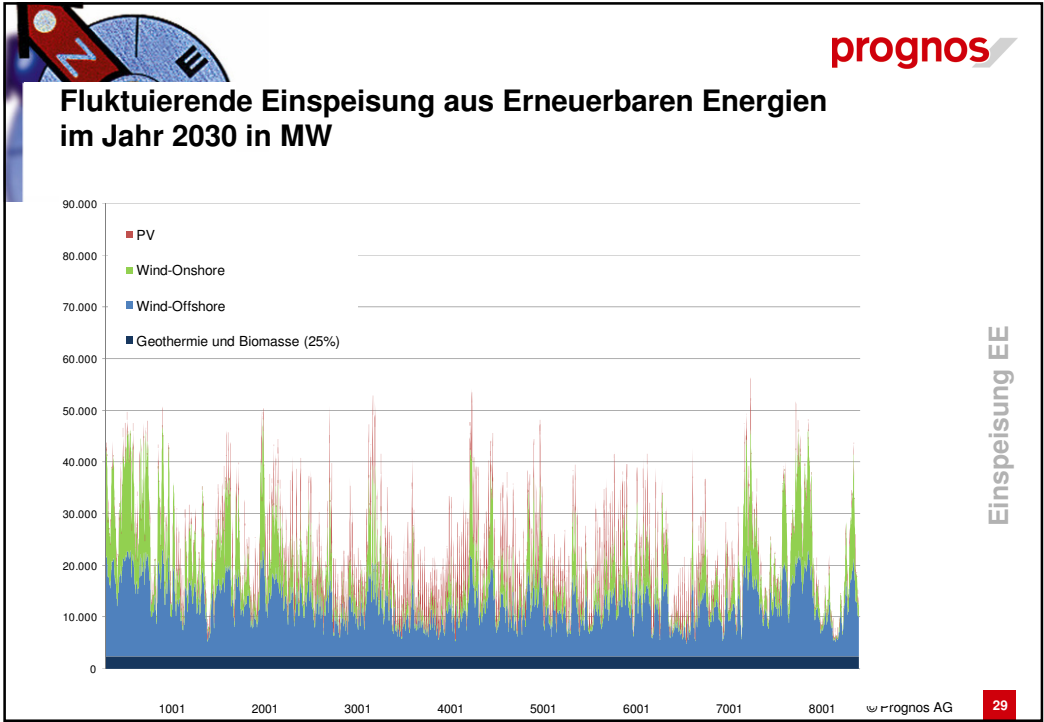
Ergebnisse Innovationsszenario Verkehr, Energieträger

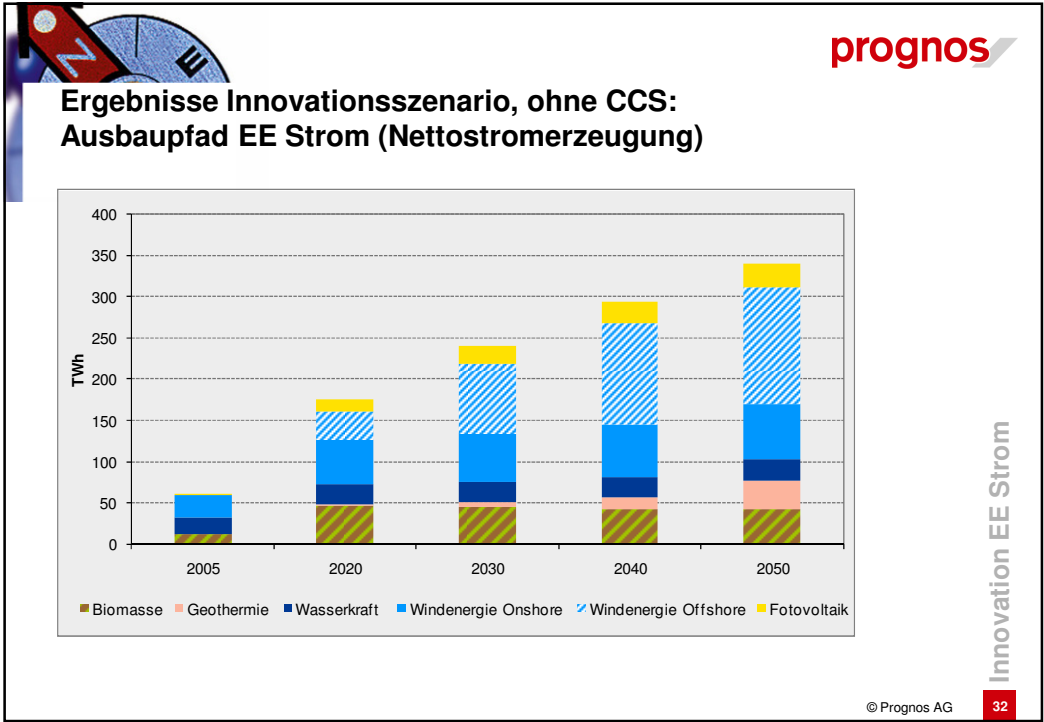
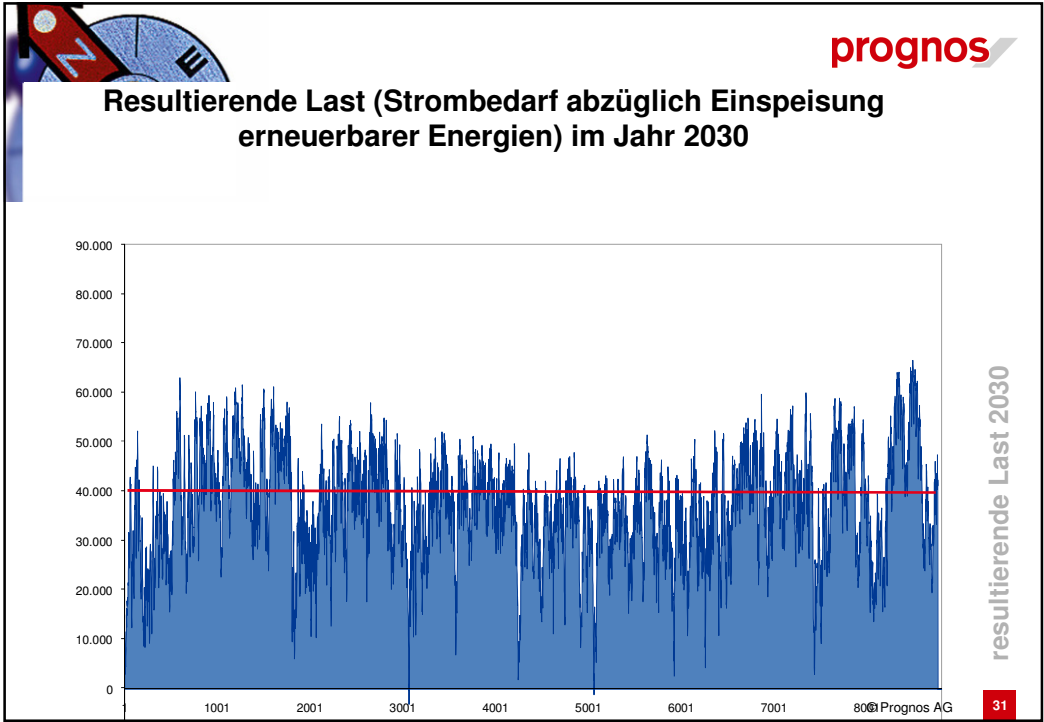


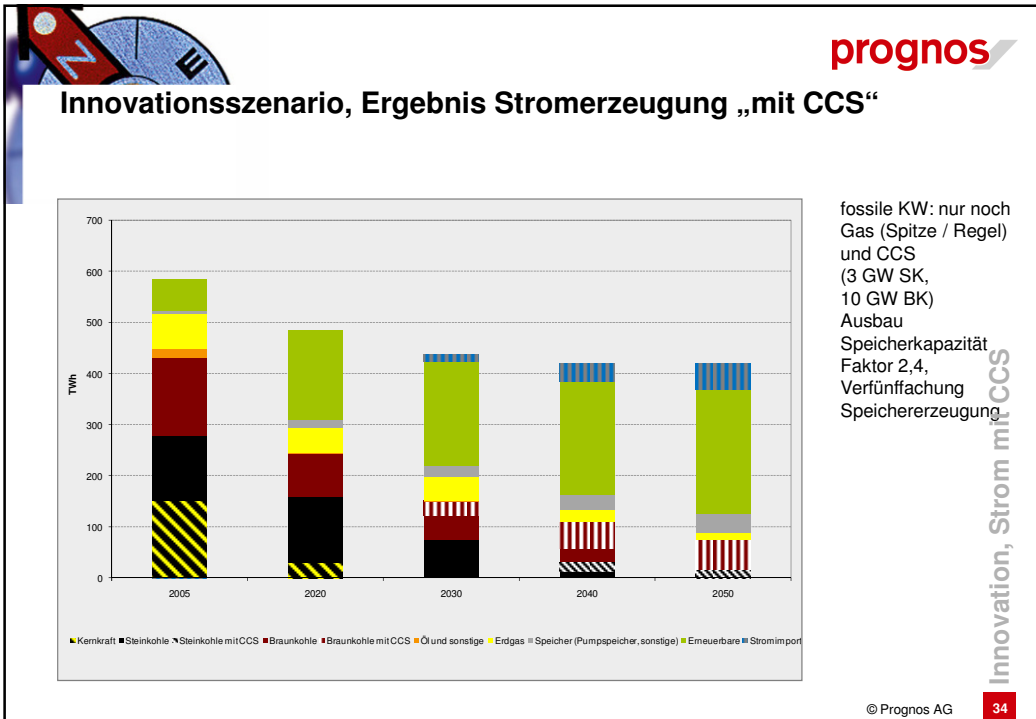
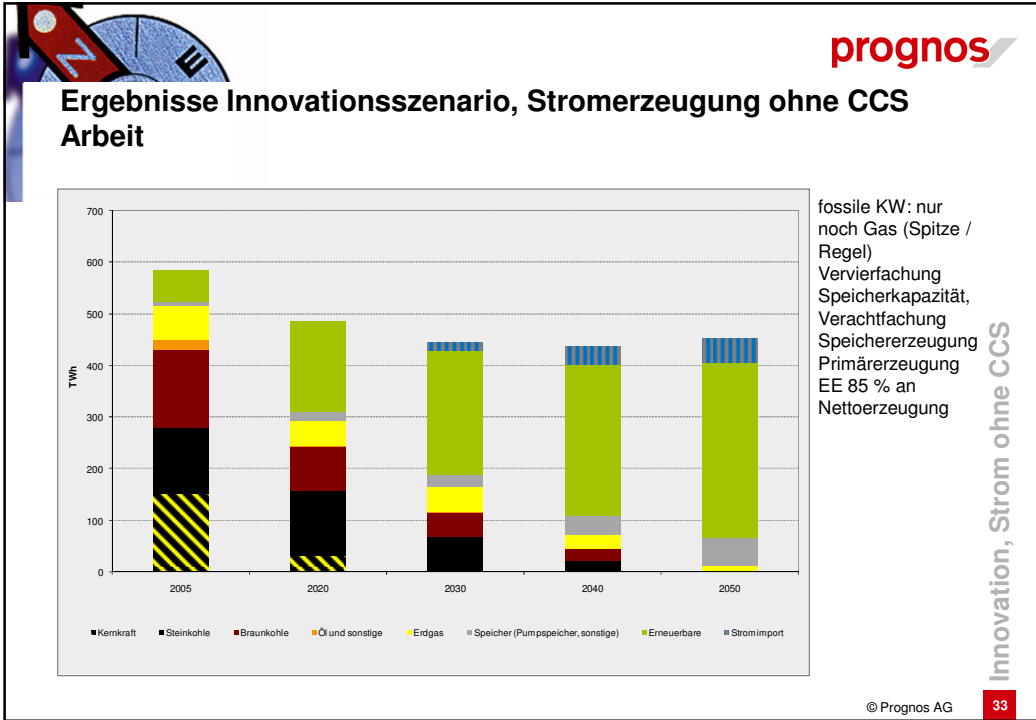


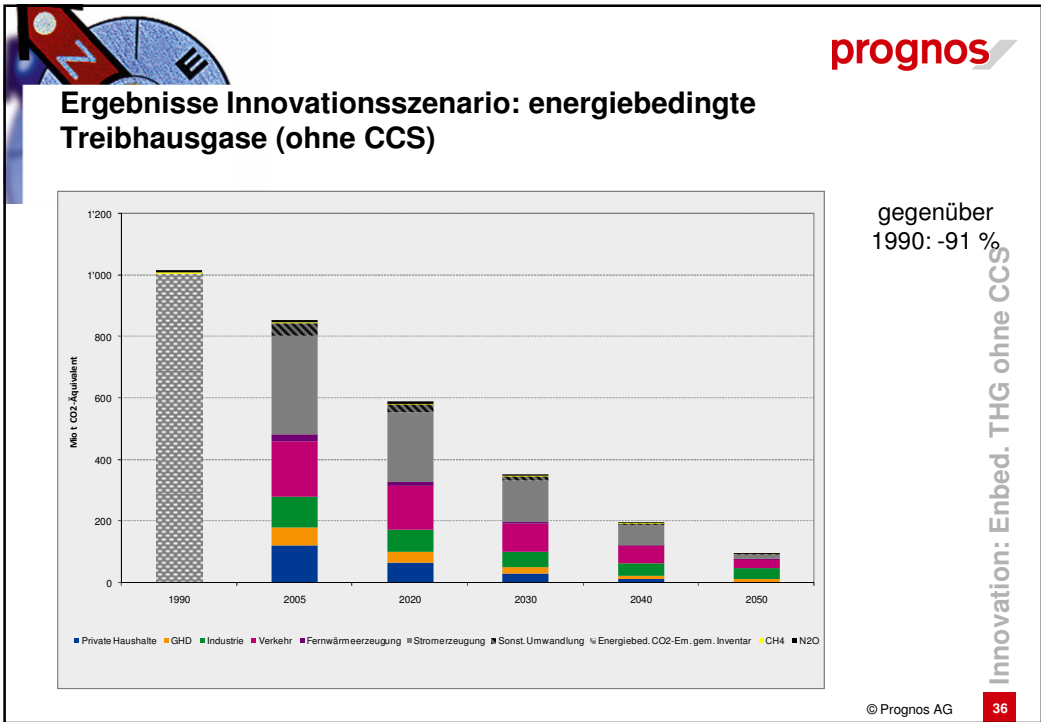
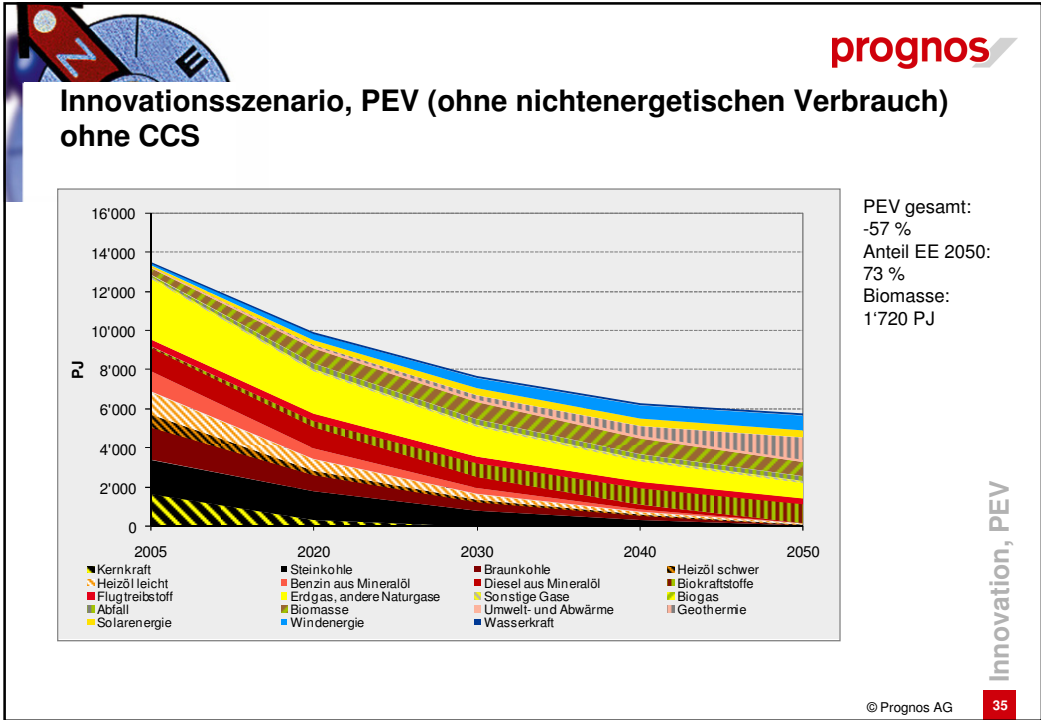




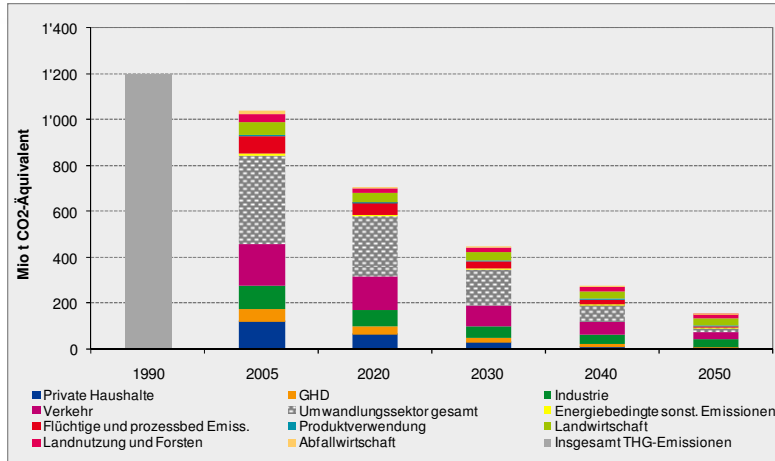






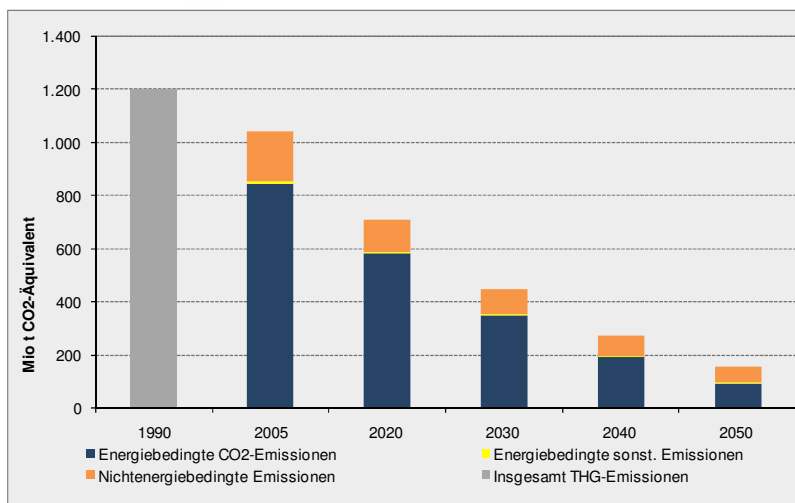


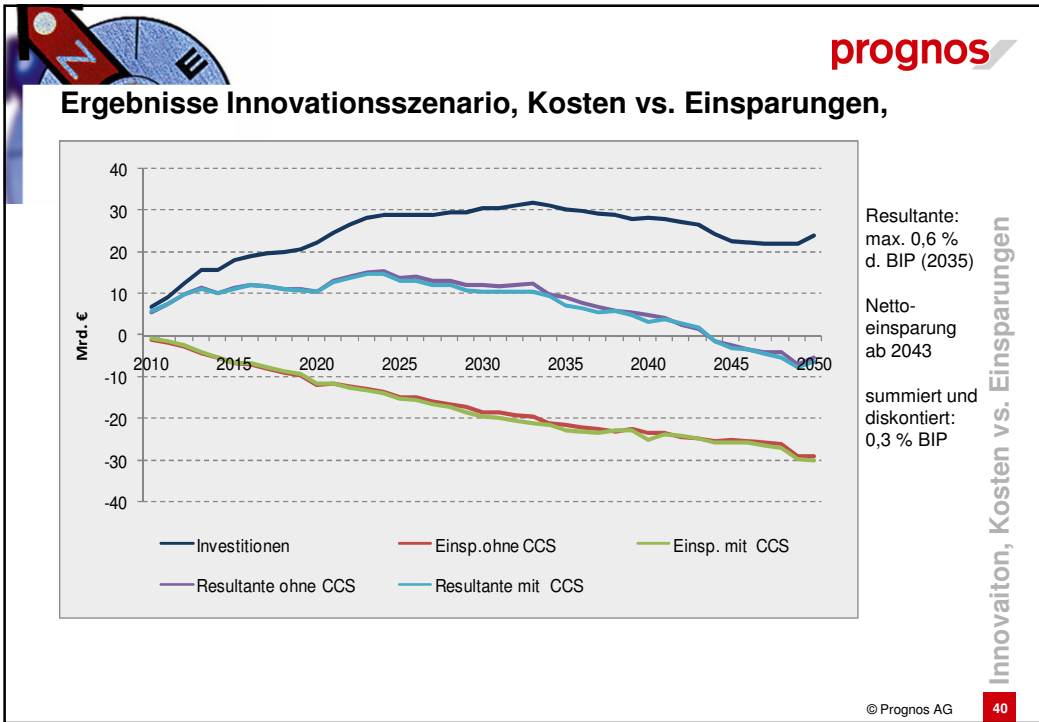
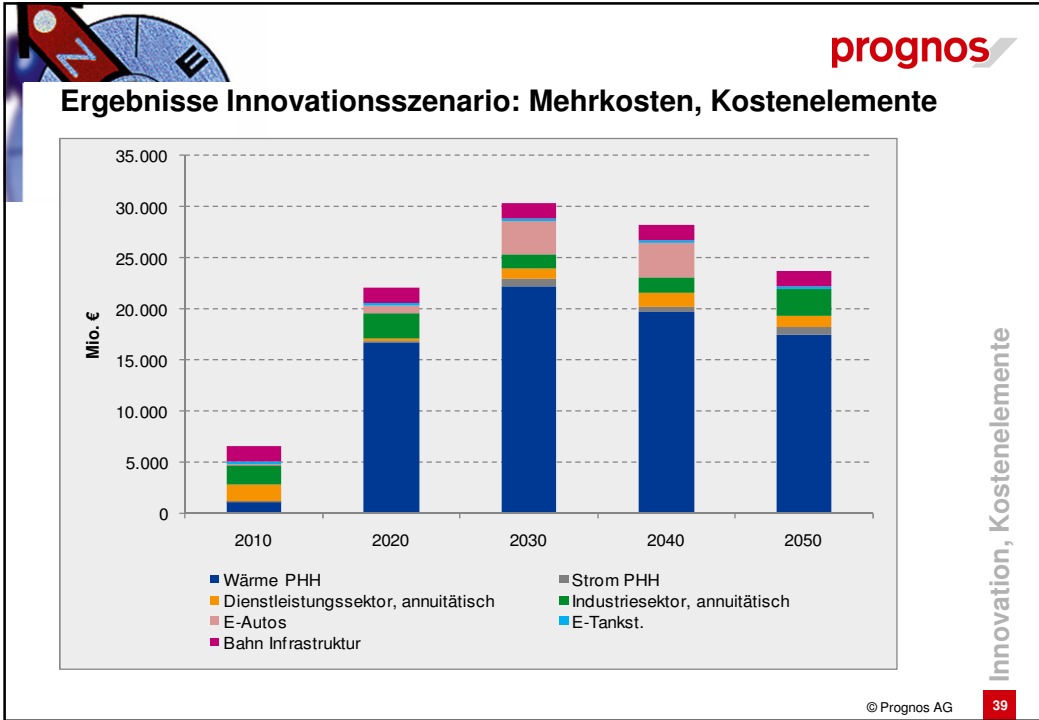
Innovation: THG gesamt ohne CCS




-87 %
1990 - 2050

Innovation: THG-Emissionen gesamt









prognos

Weitere Massnahmen zur Zielerreichung

© Prognos AG 41

prognos

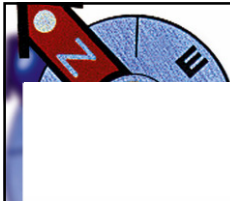
zusätzliche Massnahmenpakete

- CCS in Industrieprozessen (Kalk, Zement, Stahl)
- erneuerbar produzierter Wasserstoff in der Grundstoffchemie (Ammoniakproduktion)
- CCS bei der Produktion von Biokraftstoffen der 2. und 3. Generation (CO₂-Senke)
- Biomethan als Prozesswärmeerzeuger in der Industrie
- Biokraftstoffe im Flugverkehr
- Landnutzungsänderungen, Reduktion Viehhaltung und Fleischkonsum

- → -96 % insgesamt
- → Woher kommt die zusätzliche Biomasse ?

Modell D

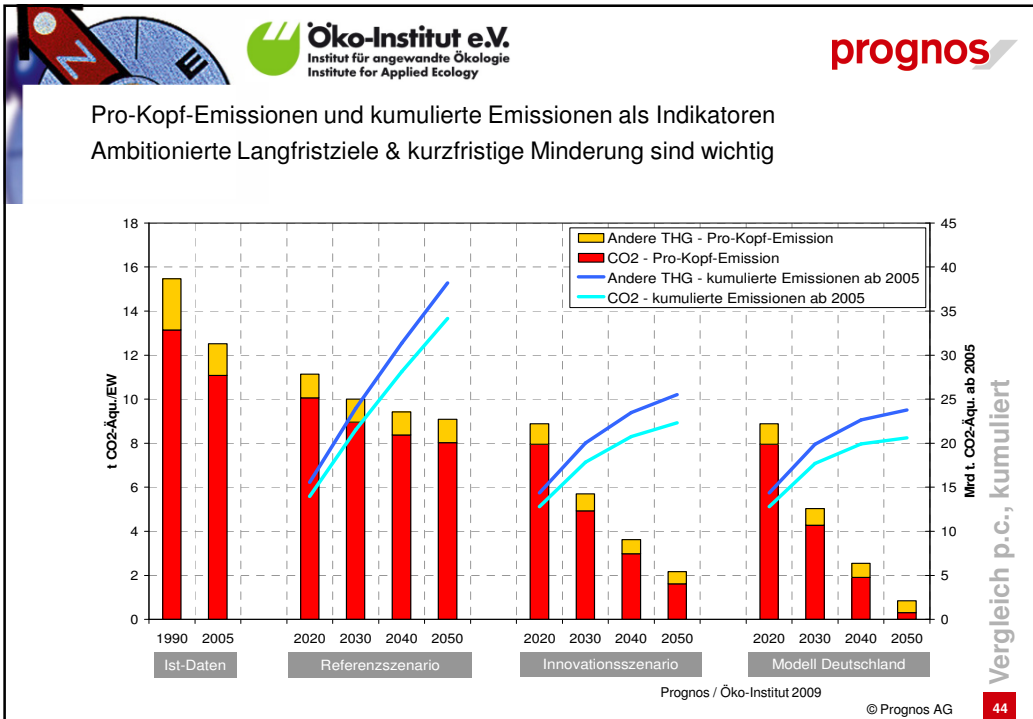
© Prognos AG 42

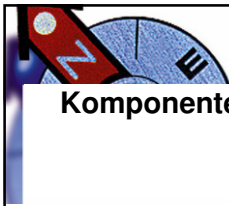


prognos

Zusammenfassung, Komponentenerlegung

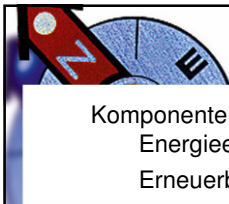
© Prognos AG 43



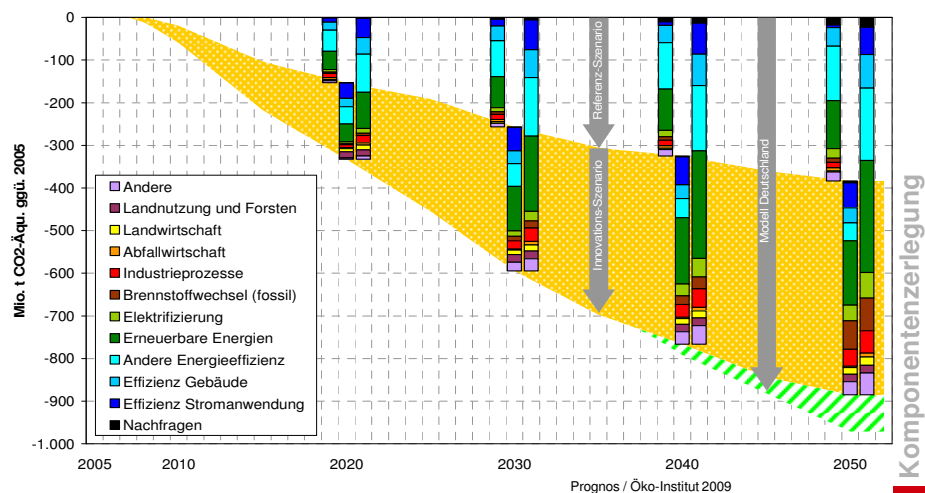


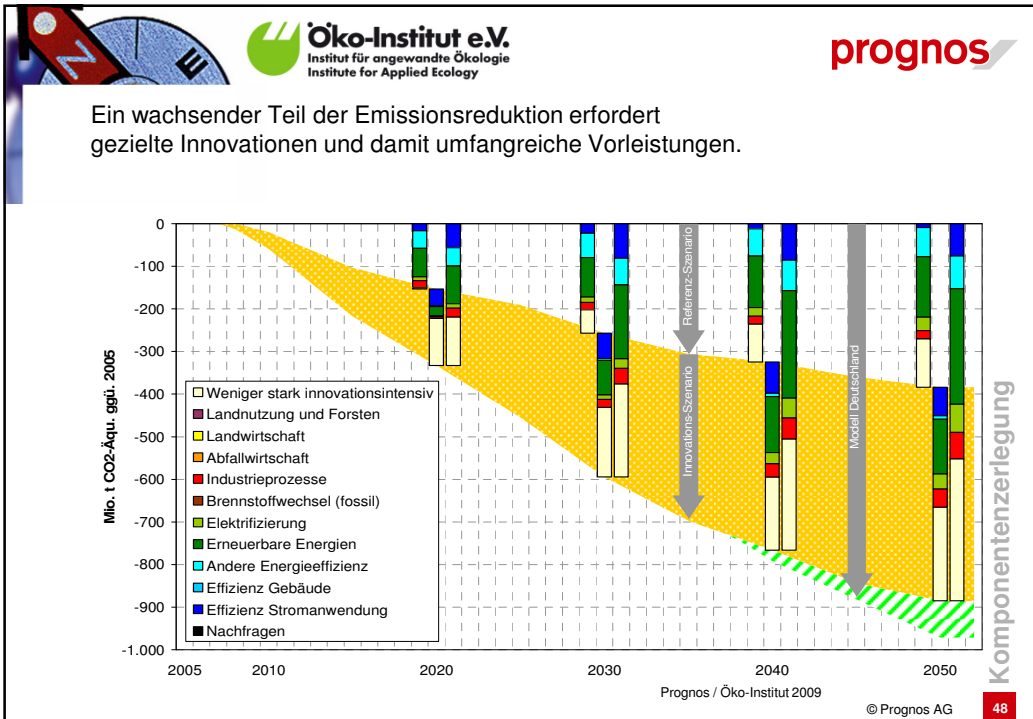
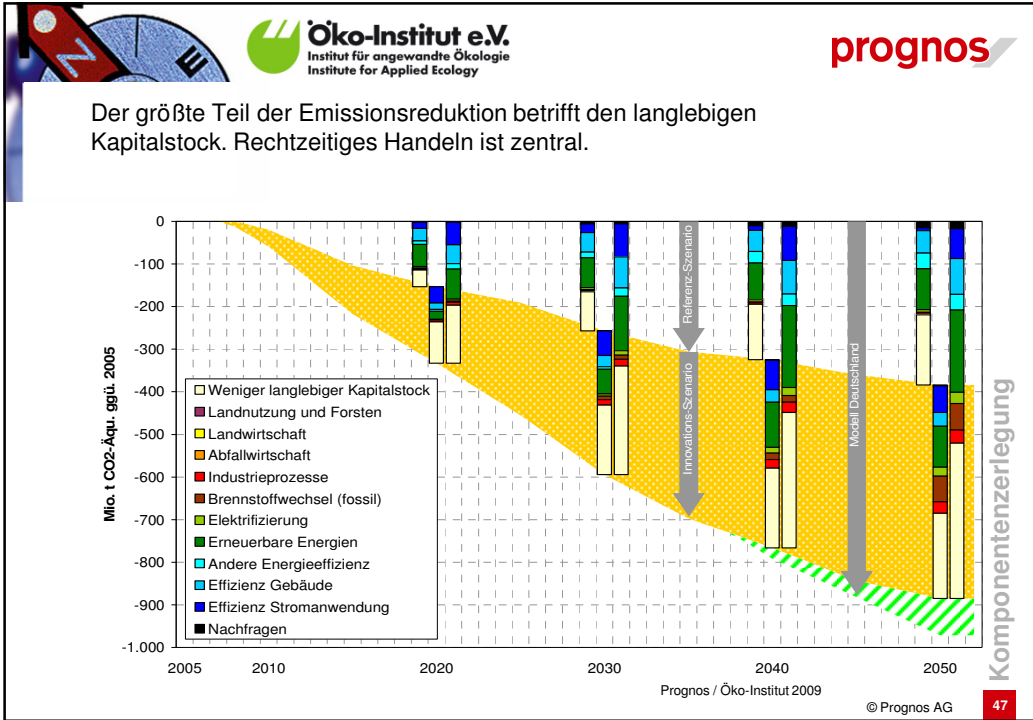
Komponentenzerlegung, Methodik


- top-down-Methode zum Vergleich der Szenarien
- Prinzip Ex-Post-Analyse
- Idee: Szenarienergebnisse (auf Ebene Emissionen) nach Einflussfaktoren zerlegen
 - Mengenkompontenten
 - Effizienzkomponenten
 - Energieträgersubstitution
 - THG-Intensität (Spezialfall CCS, Kernkraft)
 - Innovationshaltigkeit
 - Fristigkeit der Investitionen
- Methode agiert auf den aggregierten Szenariendaten, allerdings nach Sektor und Energieträger
- Darstellung: „nach unten gezählt“ – Konvention (Geschmackssache)



Komponentenzerlegung I Energieeffizienz & erneuerbare Energien als Eckpfeiler Erneuerbare Energien et al. machen den zentralen Unterschied








prognos

Schlussfolgerungen, strategische Ansatzpunkte

© Prognos AG 49



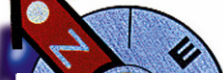
prognos

strategische Ansatzpunkte

- Alle Sektoren müssen deutliche Minderungsbeiträge erbringen
- Energieeffizienz und erneuerbare Energien sind die zentralen Eckpfeiler
- Rechtzeitige Maßnahmen mit Blick auf den langlebigen Kapitalstock (Gebäude, Kraftwerke, Infrastrukturen etc.) sind unabdingbar
- Ein hoher Anteil der Zusatzmaßnahmen betrifft Innovationen, die zielgerichtet vorangetrieben werden müssen (erneuerbare Stromerzeugung, Stromspeicherung, Strom-Infrastruktur, nachhaltig erzeugte Biokraftstoffe, Energieeffizienz in der Industrie und bei Fahrzeugen, CCS).
- strategische Entwicklung von Effizienzmärkten, Speicher- und Regelenergiemärkten, Umgestaltung der Strommärkte zur Integration der Erneuerbaren

strategische Implikationen

© Prognos AG 50



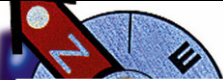
prognos

Systemfragestellungen für Erneuerbare (und Weiteres)

- Entwicklung EE-Strom und Speicher / Netz muss parallel, zielgerichtet und schnell erfolgen (20 GW Speicherkapazität, ca. 20 GW Regelenergiekapazität)
- Genehmigung, Bau Offshore-Wind (38 GW), Anbindungsfragen lösen!
- Innovation und Kostendegression PV (29 GW, 3rd Gen. unabdingbar)
- Systemfragen Geothermie (5 GW) – Untergrund!
- **Anpassung Biomassestrategie**, Vorbereitung nachhaltige Importstrategie
- **Biomassepotenziale** regional, klimaabhängig, strategische Entwicklung der Reststoff- und -pflanzenpotenziale
- Entwicklung **Verfahren** Biokraftstoffe 3rd Generation
- Dezentrale fossile KWK ist Übergangslösung für eine Generation !
- neue Wärmenetze nur noch in Spezialfällen
- Sanierungspflichten
- CO₂ – Senken-Strategie; Weiterentwicklung C-Verarbeitung
- neue Kohlekraftwerke nur mit CCS oder Nachrüstsicherheit

strategische Implikationen

© Prognos AG 51

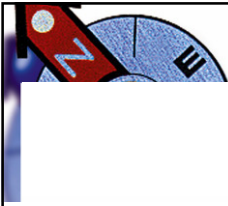


prognos

6i-Strategie

- Innovationen in ganzer Breite,
- Infrastrukturen der Zukunft,
- Industrielle Kreativität,
- Integrierte Strategien,
- Intelligente Regulierung und
- Internationale Zusammenarbeit

© Prognos AG 52

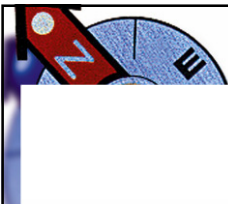


Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

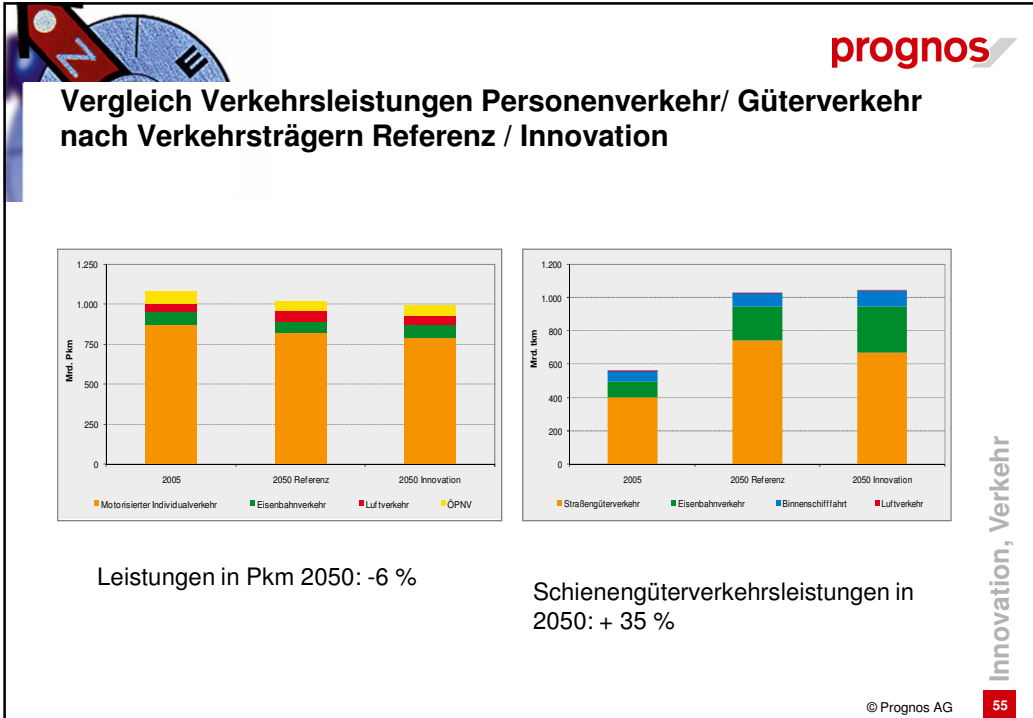
Ansprechpartner:

Dr. Almut Kirchner
Marktfeldleiter Energie- und Klimaschutzpolitik

Henric Petri-Strasse 9
CH-4010 Basel
T: +41 61 32 73 331
E: almut.kirchner@prognos.com
www.prognos.com



Back-up-Folien



prognos

Personenverkehr Fahrzeuge

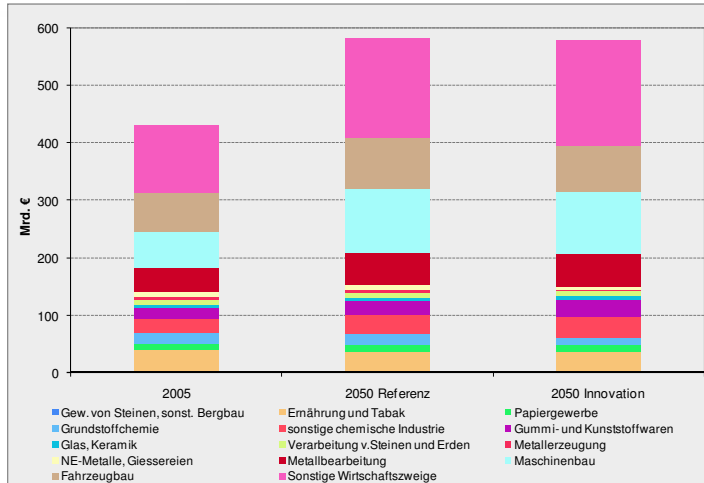
- drei Wellen (in Tsd):

	2020	2040	2050
– Hybrid	4'000	19'000	16'000
– plug-in-Hybrid	290	7'500	12'600
– reine E-Fahrzeuge	200	5'500	8'400
- wenige Bz-Fz (3 %)
- Zuwachs Erdgas- und Flüssiggas-Fahrzeuge (je 6 %)

Innovation, Verkehr

© Prognos AG **56**

Szenarienvergleich Industrie – Produktion nach Branchen



Szenarienvergleich Industrie – EEV nach Branchen

