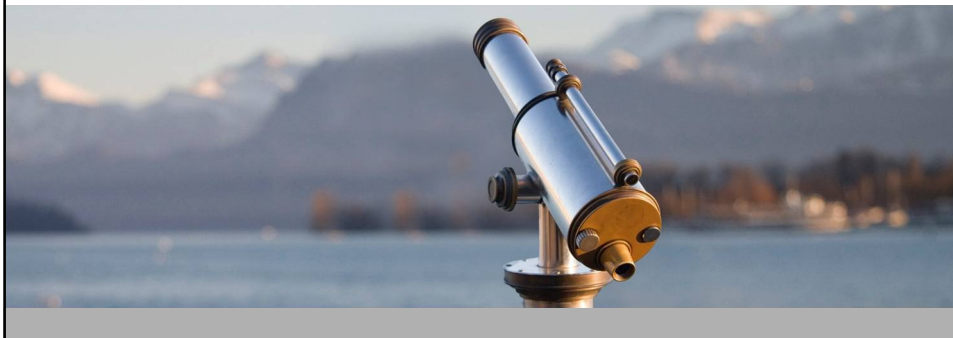


Energy Perspectives for Switzerland by 2050

Dr. Almut Kirchner
Geneva, 19.09.2013









Agenda

- 01 why energy perspectives ?
- 02 Model based energy scenarios, methodology
- 03 basic assumptions, socio-economic framework, definition of scenarios
- 04 Results
- 05 challenges, conclusion


Agenda		prognos
01	why energy perspectives ?	
02	Model based energy scenarios, methodology	
03	basic assumptions, socio-economic framework, definition of scenarios	
04	Results	
05	challenges, conclusion	

© 2013 Prognos AG 3


Team und Kooperationspartner		prognos	
	Dr. Michael Schlesinger Chefökonom, Leiter des Geschäftsfeldes „Energie“		Dr. Almut Kirchner Physiker Marktfeldleiter „Energie- und Klimapolitik“
	Peter Hofer lic. oec., Senior Expert Modellierung Sektor Private Haushalte, Makroökonomie		Florian Ess mag. rer. soc. oec. Umweltsystemwissenschaften Kraftwerksparkmodelle
	Dr. Andreas Kemmler Umweltnaturwissenschaftler Haushalte, Gebäude, Elektrogeräte		Dr. Alexander Piégsa Physiker Numerische Modellierungsmethoden, Industriesektor

© 2013 Prognos AG 4


Team und Kooperationspartner **prognos**




Dr. Thomas Grebel
Volkswirtschaftler
ökonomische Modellierungsmethoden,
Dienstleistungssektor



Samuel Strassburg
Dipl.-Phys.
Verkehrssektor, Speichertechnologien




Daniel Bredow
Dipl.-Ing. Elektrotechnik
Kraftwerkstechnologien,
Produktionstechnologien



Andrea Ley
Projektassistenz

Kooperationspartner: Infrac AG, Bern



Mario Keller
Geschäftsführer, Partner
Verkehrssystemmodell
Fahrzeugpark

punktueller Einbindung anderer Bereiche,
v.a. Energieeffizienz (Marco Wunsch),
Energiewirtschaft (Matthias Deutsch),
Sekundärrohstoffe (Nadja Schütz)
Biomassen (Jutta Struwe)

© 2013 Prognos AG 5

background for the development of an energy strategy **prognos**

Why ? focal questions concerning strategies for energy systems

- overall drivers:
 - climate change/ GHG reduction / finite resources - energy and raw materials
 - nuclear phase-out

- how can a highly developed industrial country manage to achieve a sustainable development in the energy system ?
- What does that mean at all? 2000 - Watt-society? Other objectives?
- Is it possible at all?

- so-called triangle (or „trilemma“) of energy-economic objectives
 - economic efficiency, cost effectiveness
 - environmental compatibility
 - security of supply

© 2013 Prognos AG 6

Why is what to be done ?		prognos
<p>to provide basis (quantitative) for energy strategy</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ quantitative ▪ neutral - div. combinations are being analysed ▪ comprehensive ▪ consistent / so some extent optimizing ▪ dimensions of analysis: <ul style="list-style-type: none"> - energy demand (final, primary) - supply, power plant park - systems analysis - paths of technology development - costs ▪ criteria for evaluation: <ul style="list-style-type: none"> - security of supply (diff. criteria) - Mix of energy carriers - CO₂-emissions - costs - conditions for / of the system 	<p>no statements, no assessments/ratings about:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ political foundations ▪ political instruments <ul style="list-style-type: none"> ▪ regulatory policies ▪ market-oriented instruments like CO₂-prixes, taxes, (steering)dues ▪ grants, subsidising (direct oder indirect) ▪ allocation effects ▪ if instruments are given, effects on the energy system can be calculated ▪ if targets and classes of instruments are given, the required intensity of interventions can be calculated (e.g. rate of dues, size of grants) 	
© 2013 Prognos AG		7

modell- und ergebnisunabhängige Stereotypen		prognos
<p>Konfliktfelder</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Kernkraftausstieg vom BR beschlossen, Zustimmungsgang verhalten ▪ Meinungen der üblichen Verdächtigen I: <ul style="list-style-type: none"> - einziger Weg - Atomausstieg ist irrational - Atomausstieg ist das einzig Rationale - zu teuer - kann gar nicht so billig sein - zu grün - nicht grün genug - Wirtschaft wird zu stark belastet - Verbraucher wird zu stark belastet - Gaskraftwerke sind Dreckschleudern - Gaskombikraftwerke sind das effizienteste fossile Kraftwerk, das es gibt, regelungsfähig - dezentral ist besser - dezentral ist zu teuer und Sackgasse 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Meinungen der üblichen Verdächtigen II <ul style="list-style-type: none"> - nimby - Naturschutz vs. EE (Wind, Wasser) - zentral - dezentral - zu konservativ - zu progressiv - zu stark technologisch ausgerichtet - Technologie als Problemlöser zu wenig beachtet - Autonomie vs. Einbindung in europäischen Markt - EE dort ernten, wo sie günstig sind - wir brauchen anderen Lebensstil - Bevölkerungswachstum als Problem - ... 	
© 2013 Prognos AG		8

challenges - economic efficiency and safety of supply

- New consensus required about sharing of burden and benefits
 - political instruments
 - regulative law
 - taxes, prices, Steuern, Preise, dues
 - grants / subsidies
 - Who is going to pay? consumer or taxpayer ?
 - What kind of justice (re cost, burden, benefits) will emerge?
 - What can be managed and achieved by new markets and market mechanisms?
- Imports of electricity or gas (and/or biomass / biofuels) ?
- renewable energies domestic or abroad ?

challenges: social processes

- economics beyond money
 - non-monetary benefits (reduction of risks etc.)
 - non-monetary barriers (infrastructure, ren power plants)
 - acceptance and licences (grid, renewable power plants)
 - new competition in areas between different renewables
 - „new“ limited resources: energy density (area, vol), biomass
- Policy:
 - moderate the negotiation processes
 - new discussion: what is sustainable prosperity ?
 - is there need for new forms of dealing with conflicts ?

prognos

ethic dimension of the societal negotiation process

What do we want to afford?

What consequences do we accept / which prices do we pay?

what kind of responsibilities are we willing and able to take?

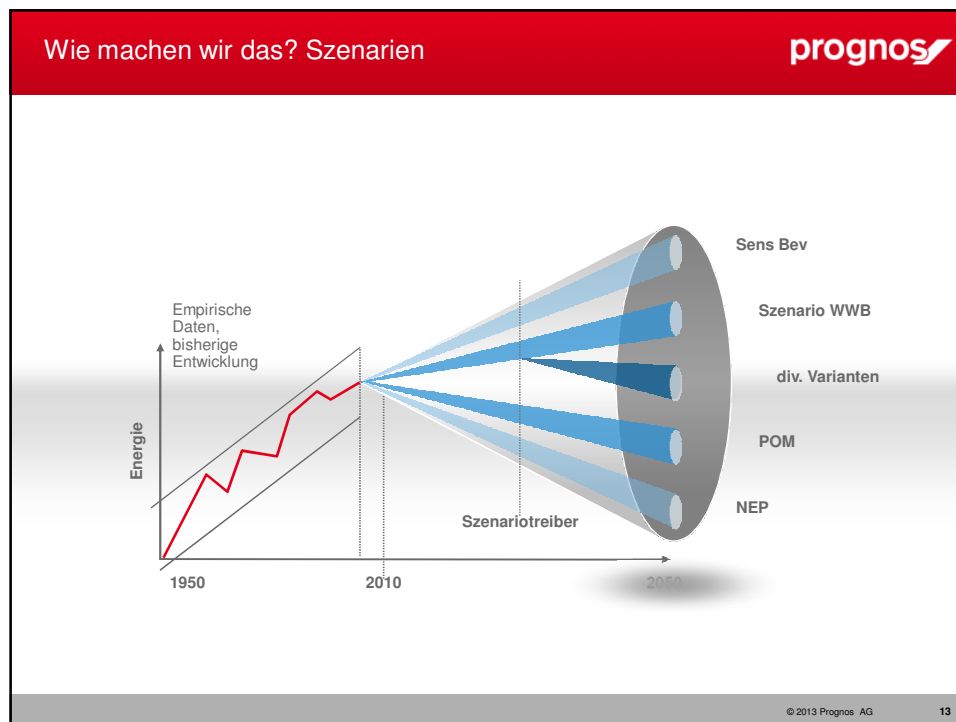
© 2013 Prognos AG 11

prognos

Agenda

- 01 why energy perspectives ?
- 02 Model based energy scenarios, methodology
- 03 basic assumptions, socio-economic framework, definition of scenarios
- 04 Results
- 05 challenges, conclusion

© 2013 Prognos AG 12



Szenarios... prognos

a few notions and definition

- Szenarios are not prognoses/ forecasts.
- forecasts are not prophecies
- Szenarien come in packs and get their meaning by comparison („Garden of bifurcating paths“)
- systematic Exploration of the area of possibilities
- scenario logic:
 - „what- if-“ propositions: implications of political frameworks / settings
 - „what has to happen for“ (achieving a target) - propositions
- it is not about choosing a „most wanted“-scenario
- BAU is a point of reference, but no forecast
-

© 2013 Prognos AG 14

Bilanzgrenzen / boundary of systems and balances

- national energy balance
- national CO₂- balance
- acc. to international conventions (different boundaries in different systems)

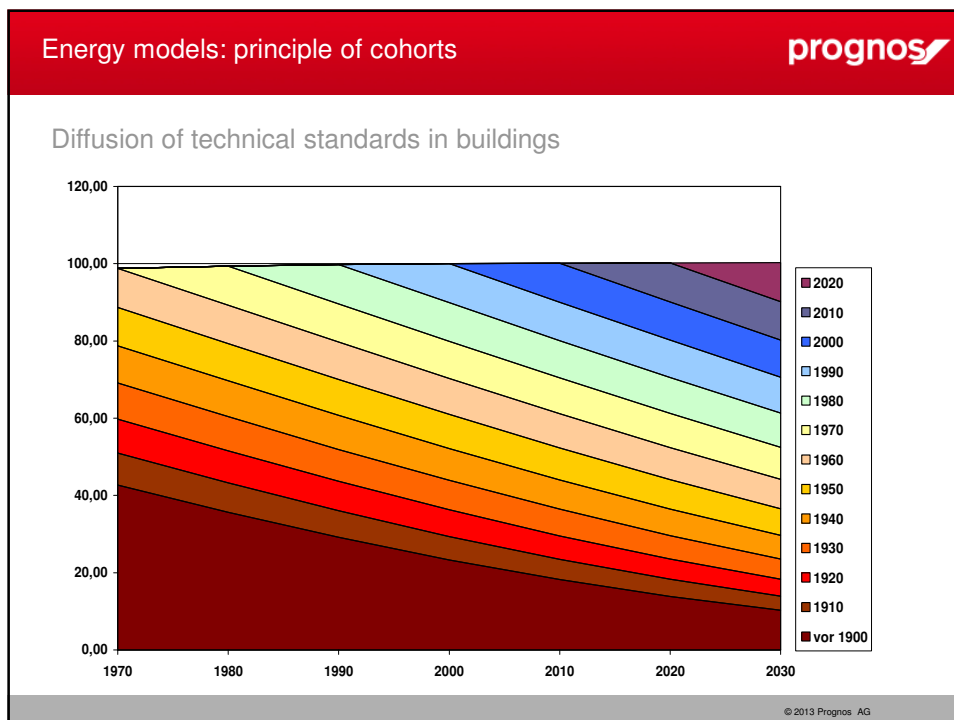


Methodik: Instrumentarium (S. Kap. 2 EPCH 2050) prognos

Bottom-up-Models for energy demand and power plants: basic principles

- demand by sectors
 - domestic
 - industrial
 - services
 - transport incl. construction site and on-site transport (energy incl. int. flights, CO2 excl. int. flights)
- power plant park
- energy (esp. electricity) market systems
- political framework
- capital stock mapped in cohorts
 - cycles of investment
 - basic rule: no stranded investments
 - if exceptions happen: costs can be calculated
 - e.g. buildings, vehicles, machines
 - expansive drivers dependent of socio economic framework (pop, BIP, BIP/cap)
 - investment rationality different in different sectors
- development of technology
 - follows investment cycles
 - depends on policy framework and scenarios (political instruments, intl. framework)
- results are propositions about technical measures, no preferences for political instruments!

© 2013 Prognos AG 17



Bottom-up Modelling : demand prognos

Primary data sources:

- public statistic data (statistical offices)
- national energy balance
- energy exchange data
- grid operation association
- market evaluation data
- public research and study reports

secondary data sources:

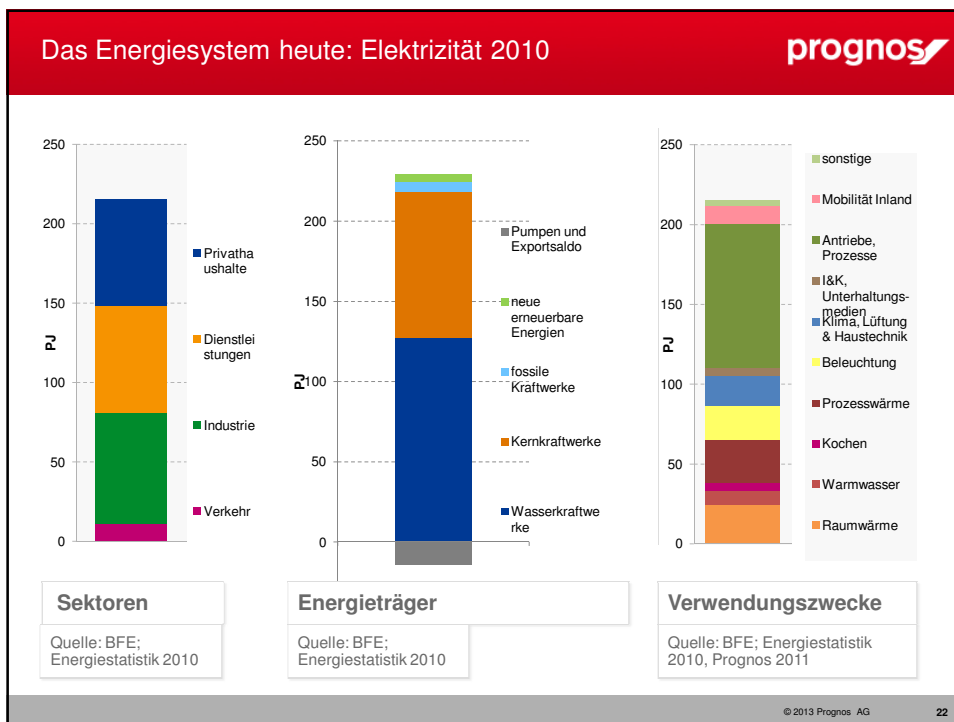
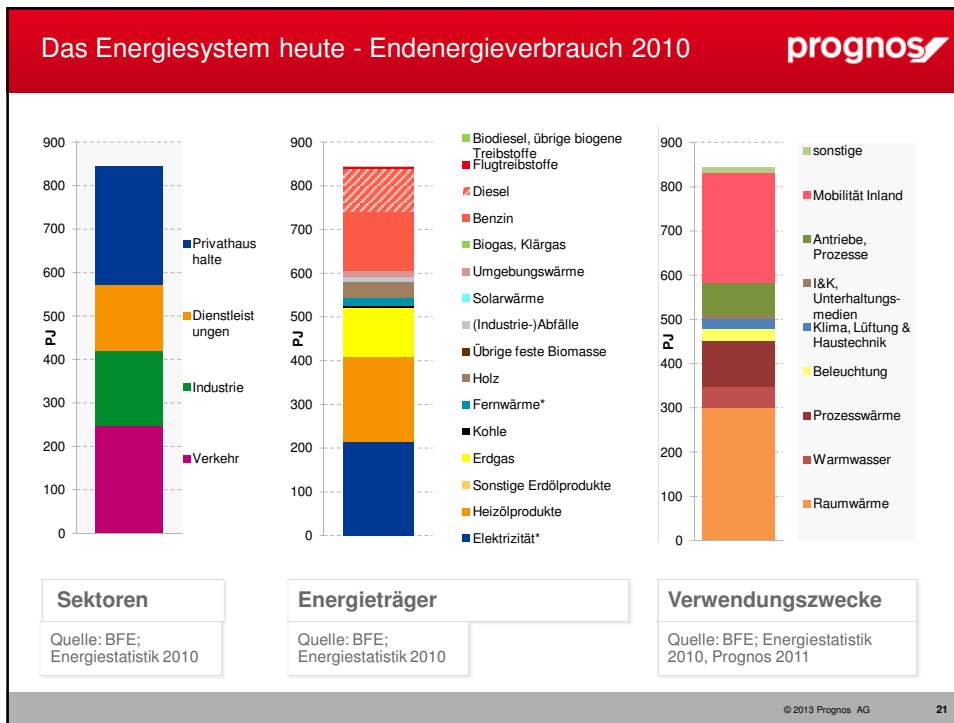
- data from sector associations
- power plant databases (an.)
- own company analysis (pub., agg.)

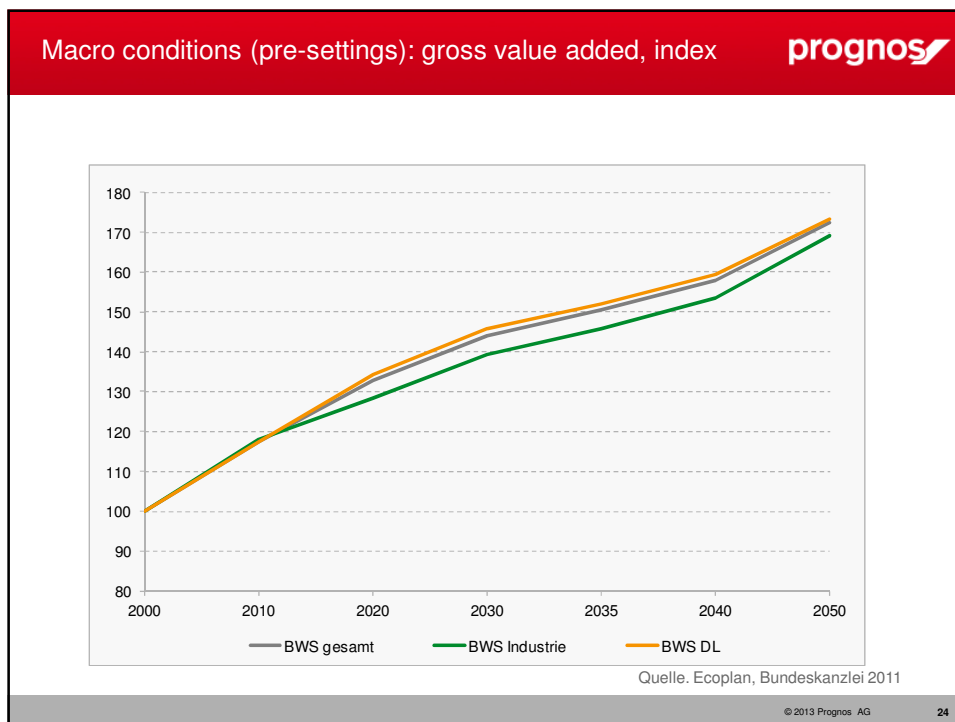
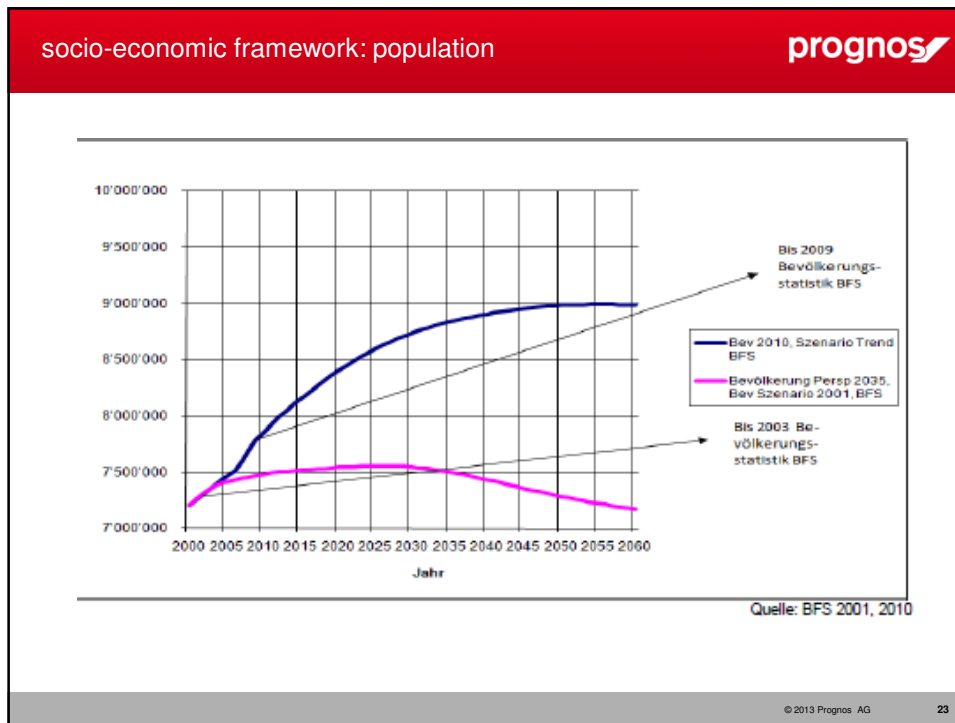
© 2013 Prognos AG 19

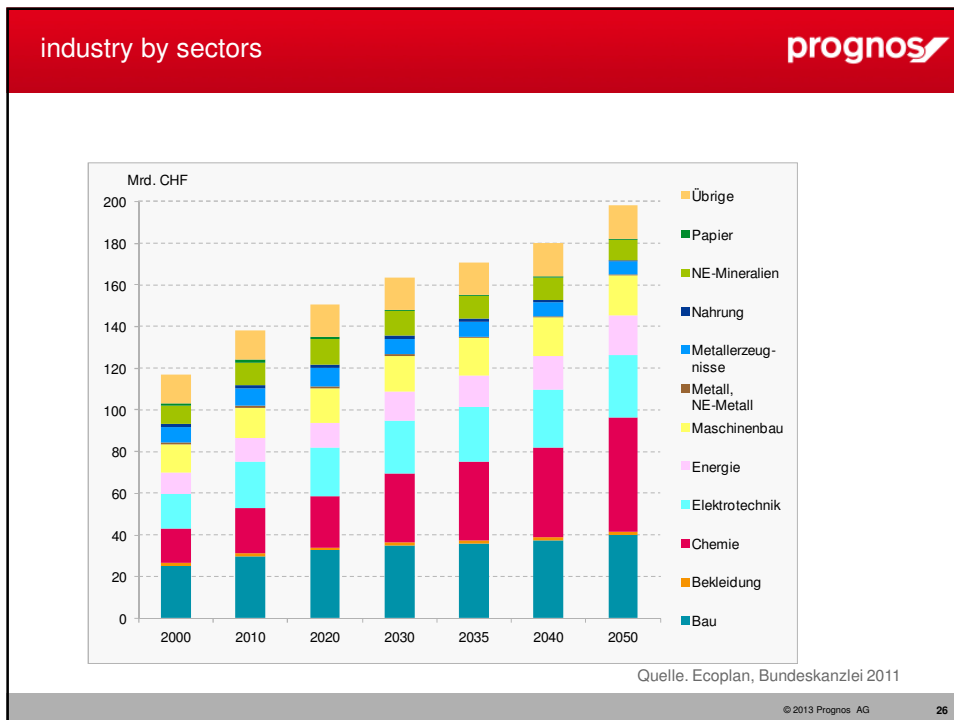
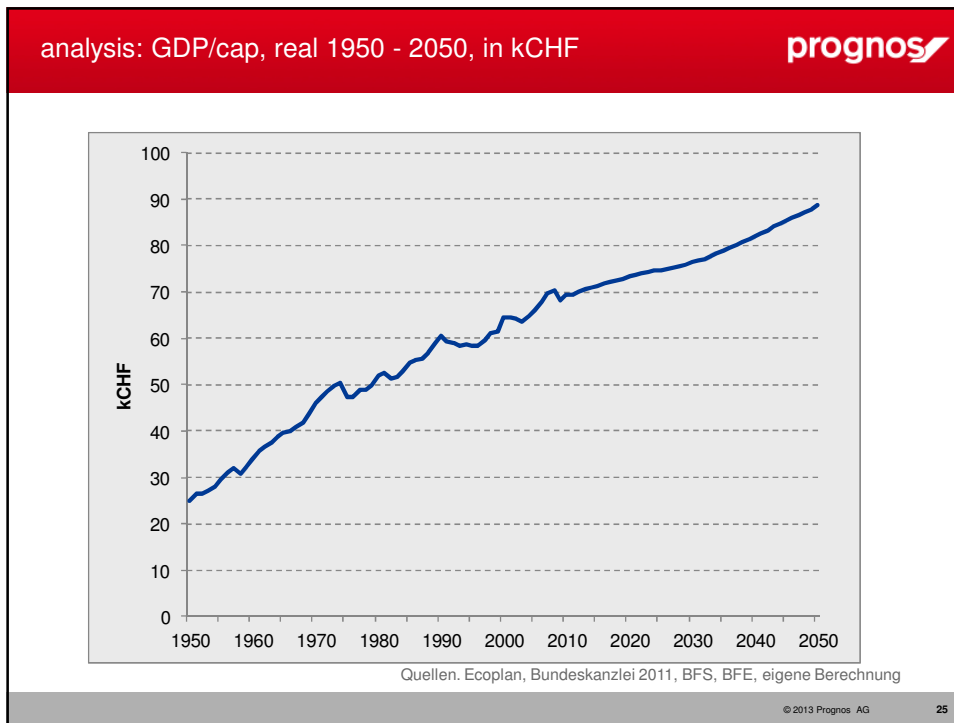
Agenda prognos

- 01 why energy perspectives ?
- 02 Model based energy scenarios, methodology
- 03 **basic assumptions, socio-economic framework, definition of scenarios**
- 04 Results
- 05 challenges, conclusion

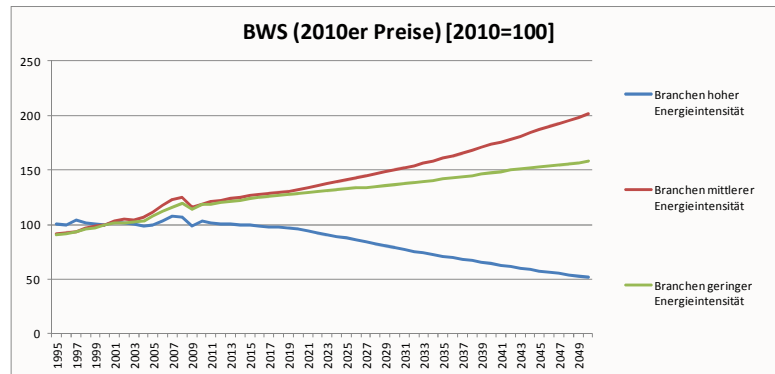
© 2013 Prognos AG 20





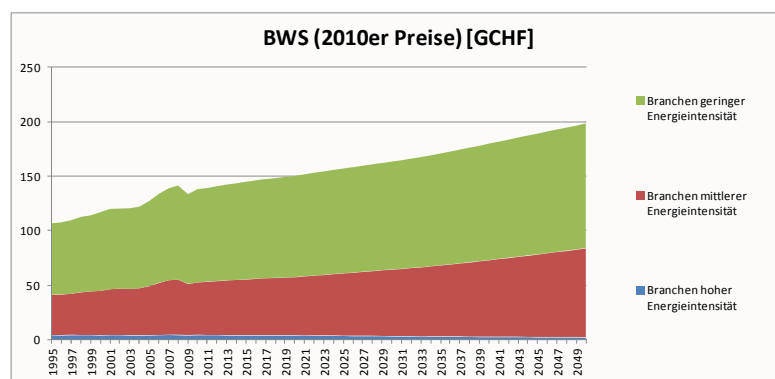


Rahmen: BWS Industrie, indexiert

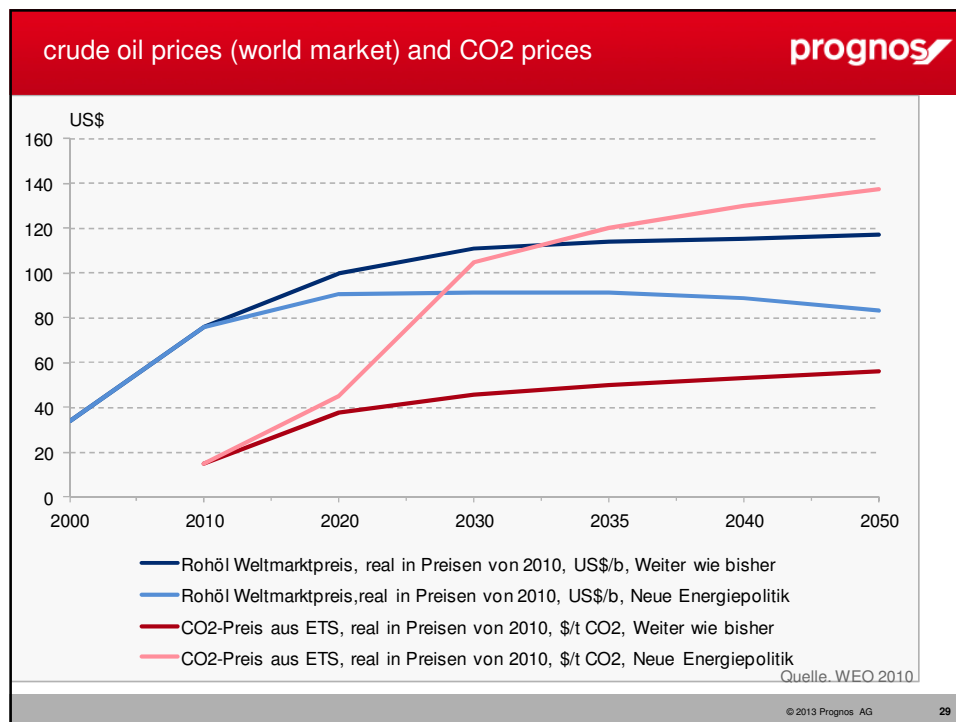


Quelle: Ecoplan, Bundeskanzlei 2011

Rahmen: BWS Industrie, absolut



Quelle: Ecoplan, Bundeskanzlei 2011



Szenarienanlagen prognos

„Weiter wie bisher“	„Neue Energiepolitik“
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Logik: indikatives Szenario, „wenn – dann – Aussagen“ Vorgabe: Instrumente ▪ Autonomer Trend zur Energieeffizienz wird fortgesetzt ▪ Verabschiedete energiepolitische Ziele und Instrumente werden weiter geführt <ul style="list-style-type: none"> – Gebäudeprogramm – KEV (Umlage 0.45 - 0.9 Rp / kWh) – Gerätestandards – wettbewerbliche Ausschreibungen ▪ Bis 2050 deutlich sichtbare Einführung von Elektromobilität im motorisierten Personenverkehr 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Logik: Zielszenario „was muss geschehen, damit...“ Vorgabe: Ziel, keine Instrumente ▪ Beruht auf dem Konzept der 2000-Watt-Gesellschaft ▪ Verbindet CO₂-Ziele und Effizienzziele ▪ Rahmenvorgaben: <ul style="list-style-type: none"> – 1-1.5 t CO₂ pro Kopf (ca. -80 % absolut, analog EU-Ziele) – Begrenzung nachhaltige Biomassen (ca. 130 PJ, Basis Potenziale CH, pro-Kopf-Equity-Ansatz)

© 2013 Prognos AG 30

prognos

Szenarienanlagen

Neue Energiepolitik

- Methodische Schritte:
 - konsequente Umsetzung vorhandene Technologie
 - konsequente Umsetzung best-practice-Technologie
 - jeweils mit moderater Weiterentwicklung (state-of-the-art)
 - Beachtung physikalischer Grenzen
 - Einführung innovativer Technologien und Werkstoffe (Technologieshift), z.B. spezifische Oberflächen, IR-Laser, verschärfte Leichtbautechnologie, neue statische Lösungen (Reduktion des Stahleinsatzes ...)
 - veränderte Produkt- und Produktionsformen, Organisationsformen
 - Veränderung Rahmenbedingungen (Suffizienz)

Notwendige Voraussetzungen:

- Internationale Harmonisierung von Zielen und energiepolitischen Instrumenten
- Beschleunigte Technologie-Umsetzung
- Die Energieforschung wird im globalen Wettbewerb verstärkt
- Instrumente mit hoher Eingriffstiefe notwendig

← diese beiden Ansätze müssen nicht gezogen werden !

© 2013 Prognos AG 31

prognos

Szenarienanlagen

Szenario „Politisches Massnahmenpaket“

- Bereits eingeführte energiepolitische Instrumente werden verstärkt
 - Gebäudeprogramm 600 Mio. CHF p.a. (incl. EE-Förderung)
 - Gebäudestandards verschärfen
 - SIA 380/1, SIA 380 / für Gewerbebauten
 - KEV (Umlage 0.45 - 0.9 Rp / kWh; bei ambitioniertem EE-Pfad bis 1.6-2 Rp / kWh)
 - wettbewerbliche Ausschreibungen 100 Mio. CHF p.a.

Verfahren

- Vorgabe: Paket 50 Instrumente
- sehr unterschiedliche Umsetzungsqualität
- alle Typen, alle Bereiche
- quantifizierbar und nicht quantifizierbar (Transaktionsmassnahmen)
- iteratives Verfahren: verschiedene Höhen gerechnet
- endgültige Vorgaben im Mai 2012
 - stark genug, um Effekt zu erzielen
 - noch konsensfähig ?
- Methodik: Instrumente werden auf WWB aufgesetzt (Verstärkung, „Topfgrössen“)

© 2013 Prognos AG 32

prognos

Szenarienvoraussetzungen: Varianten KWP

	Var. C	Var. C&E	Var. E
Szenario Weiter wie bisher	X	X	
Szenario Politische Massnahmen	X	X	X
Szenario Neue Energiepolitik	X	X	X

C: Neue Gaskombikraftwerke, moderater EE-Pfad, autonomer WKK-Ausbau
 C&E: ambitionierter EE-Pfad, neue Gaskombikraftwerke, autonomer WKK-Ausbau
 E: ambitionierter EE-Pfad, autonomer WKK-Ausbau, Importe (grau oder grün)
 C&D&E: ambitionierter EE-Pfad, ambitionierter WKK-Pfad, Restdeckung mit Gaskombikraftwerken (im Exkurs WKK)

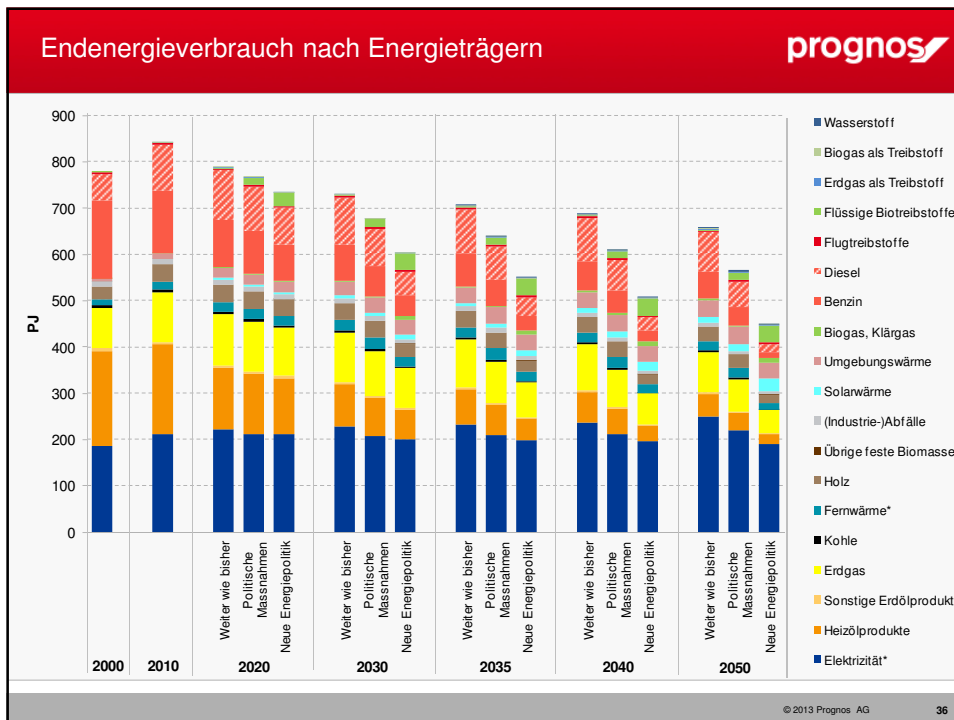
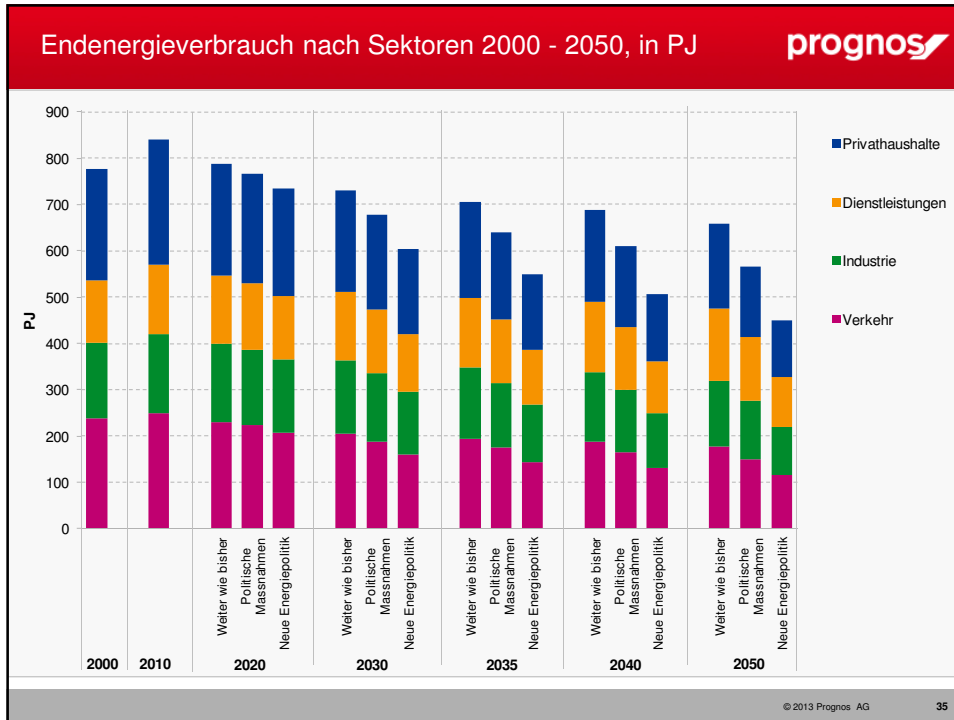
© 2013 Prognos AG 33

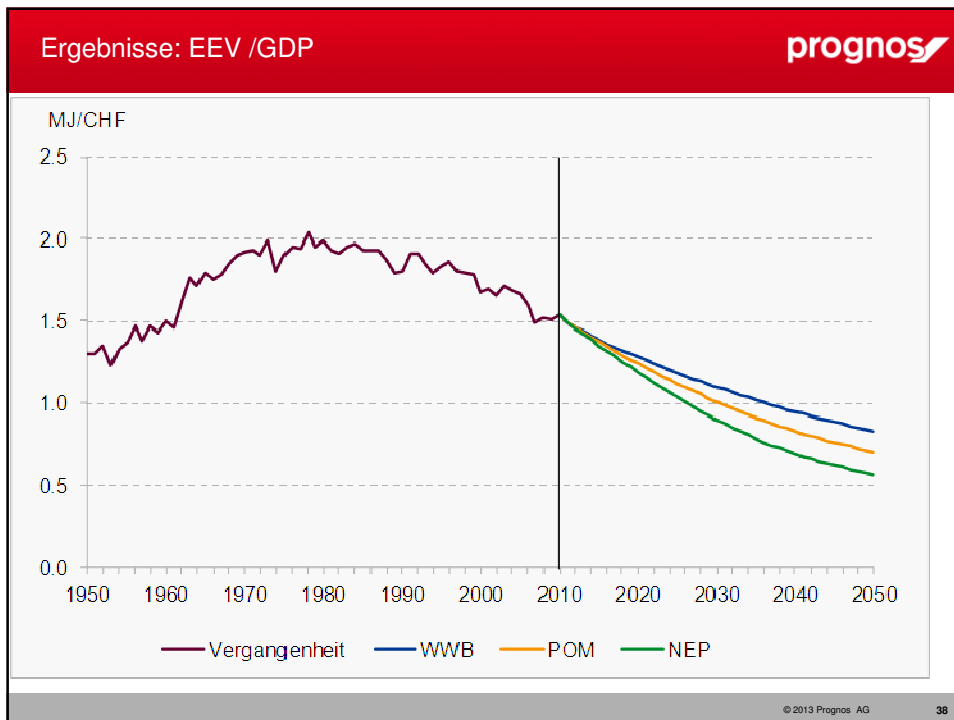
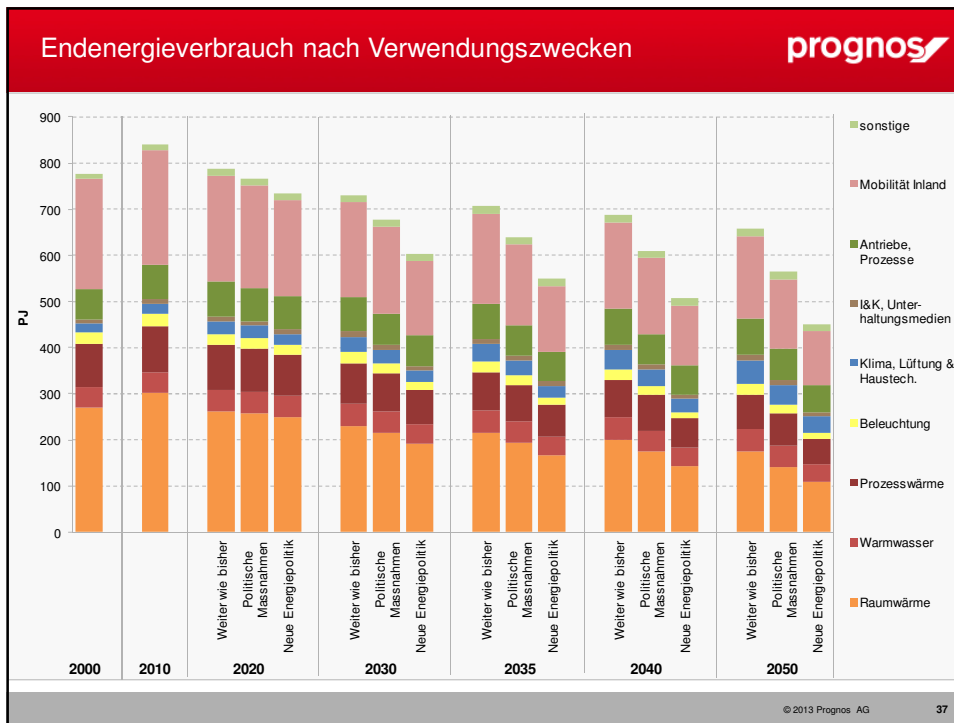
prognos

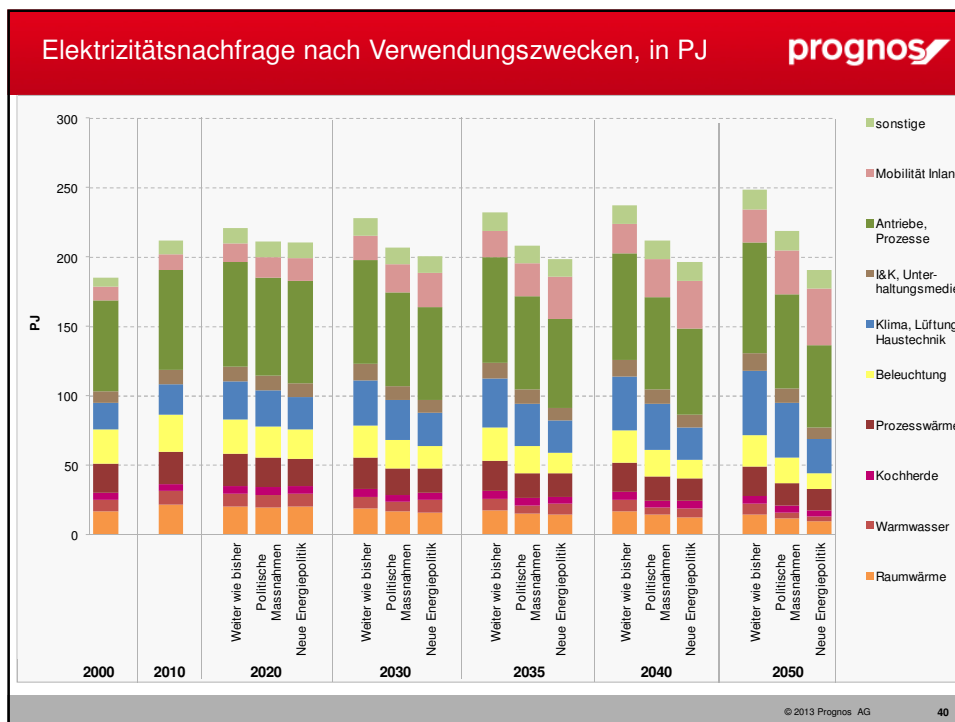
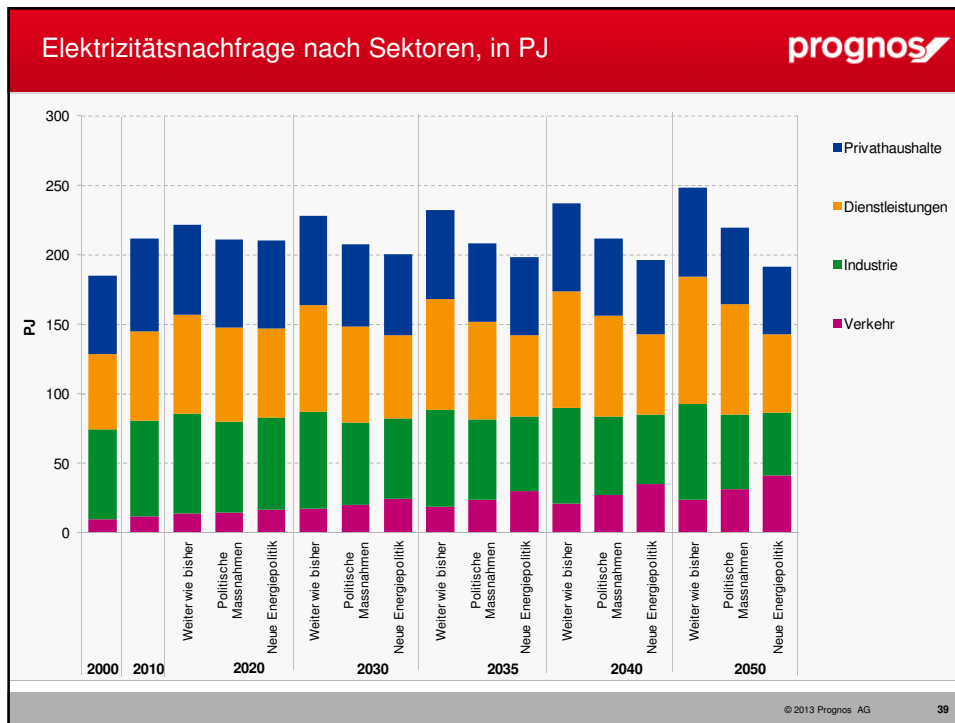
Agenda

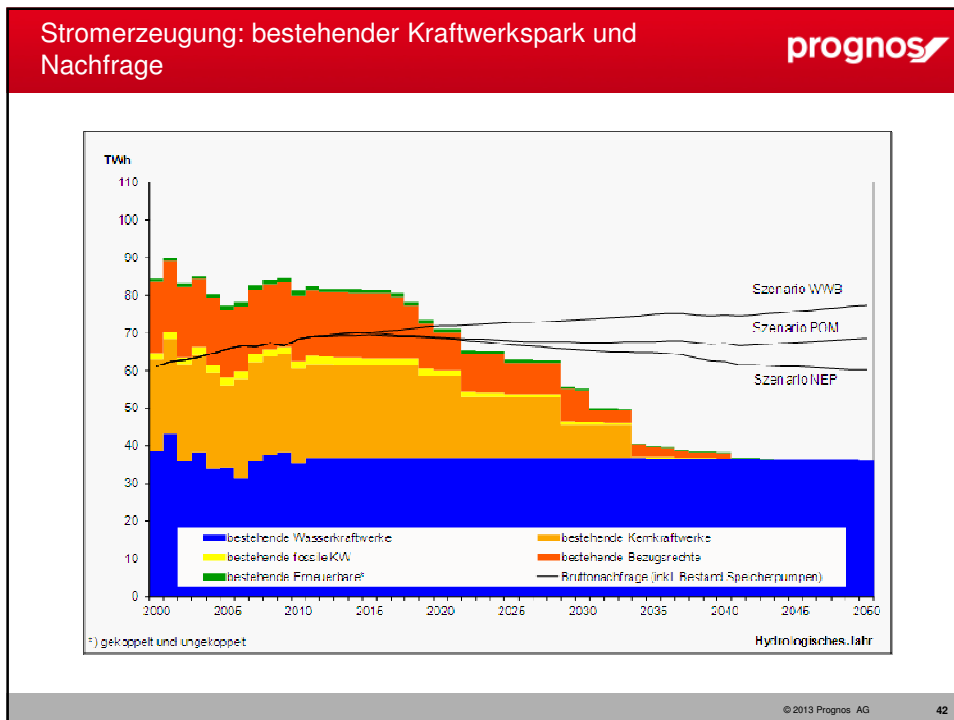
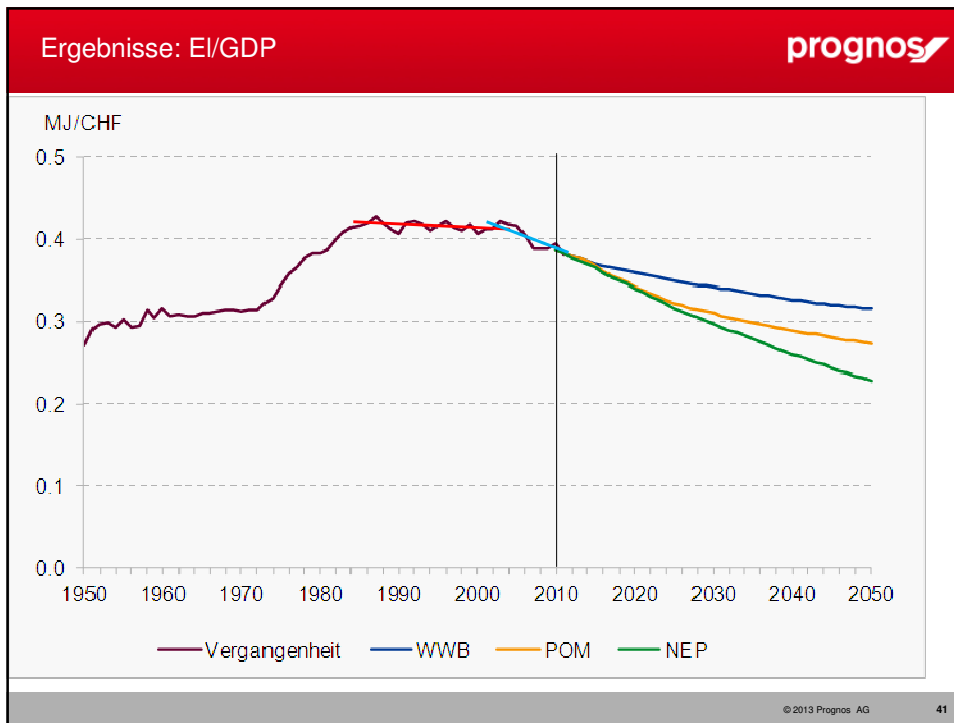
- 01 why energy perspectives ?
- 02 Model based energy scenarios, methodology
- 03 basic assumptions, socio-economic framework, definition of scenarios
- 04 Results
- 05 challenges, conclusion

© 2013 Prognos AG 34









Exkurs: Bilanzierung Strom

EEV

+ Netzverluste + KW-Eigenverbrauch = Landesverbrauch

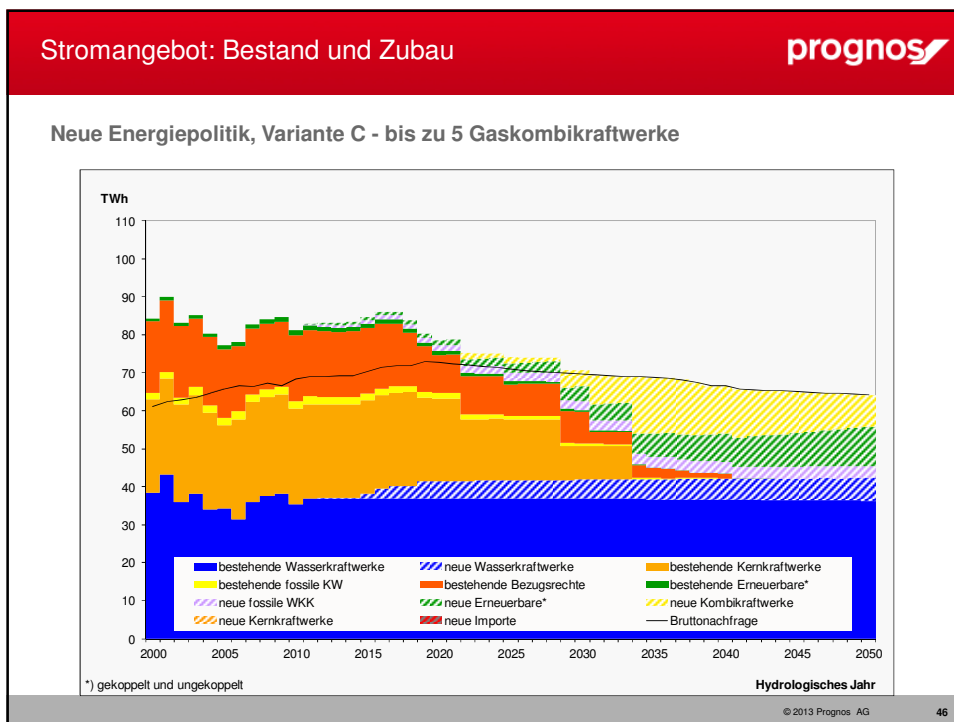
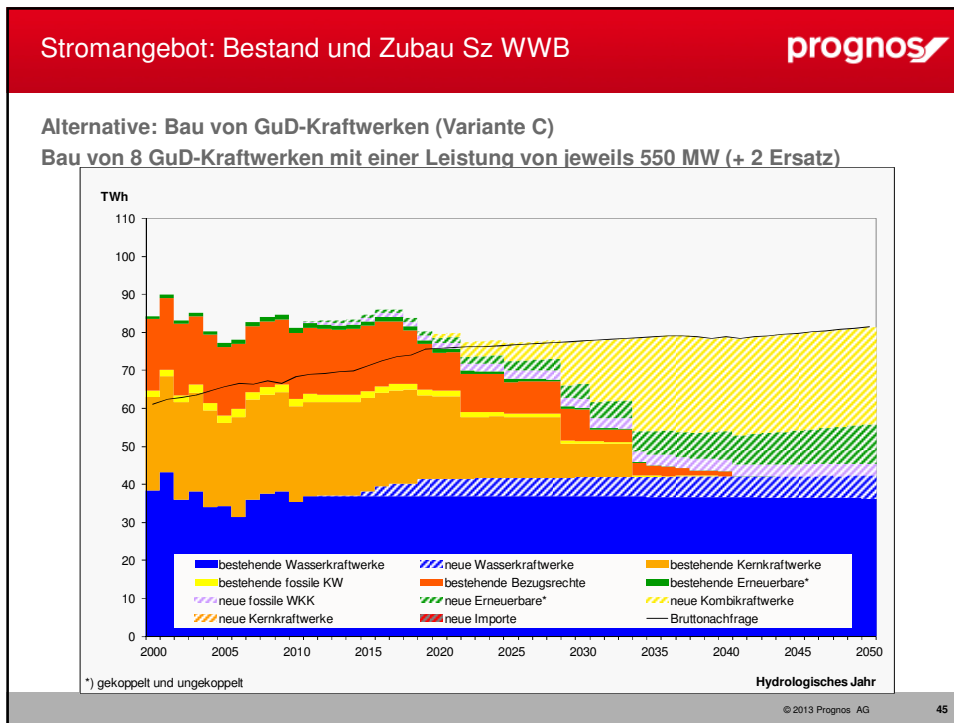
+ Lieferverpflichtungen + Pumpenverbrauch = Bruttonachfrage

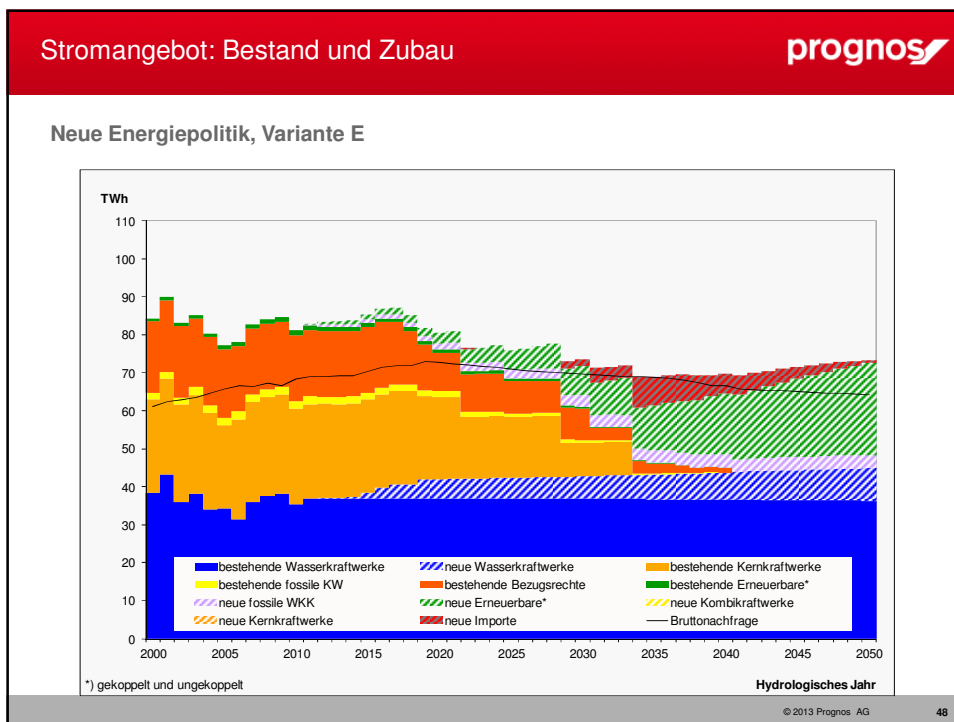
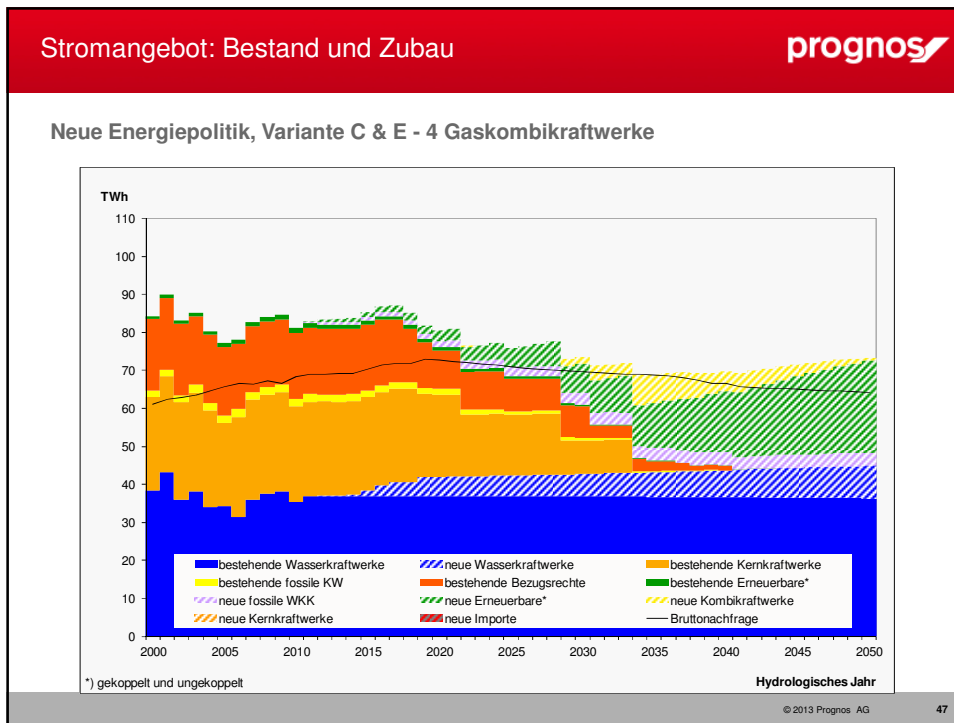
Pumpenverbrauch ist unterschiedlich im bestehenden und neuen Kraftwerkspark

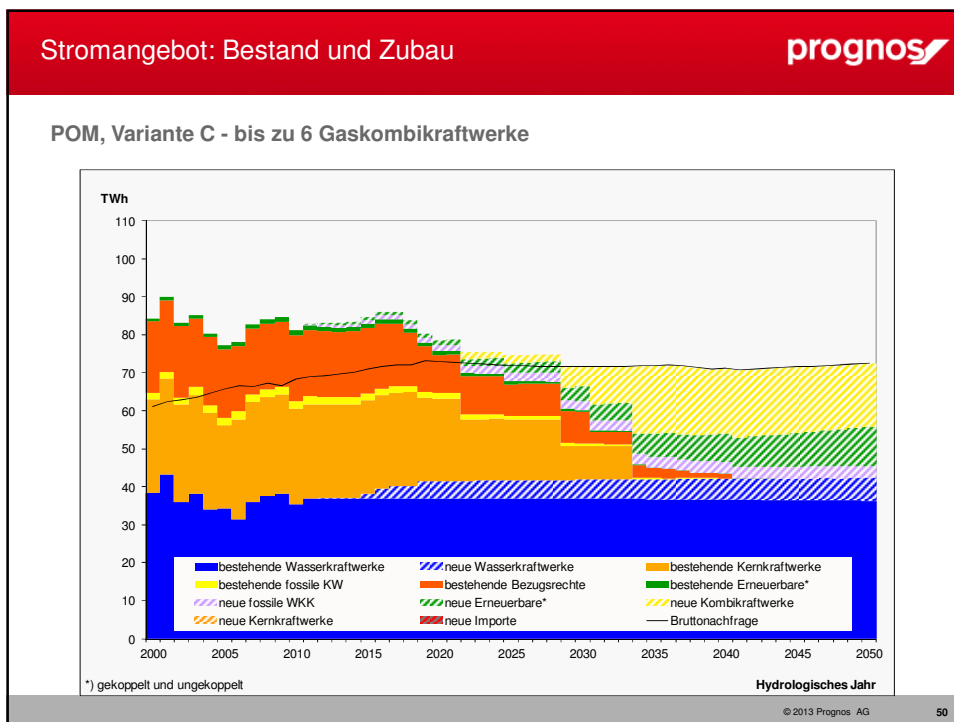
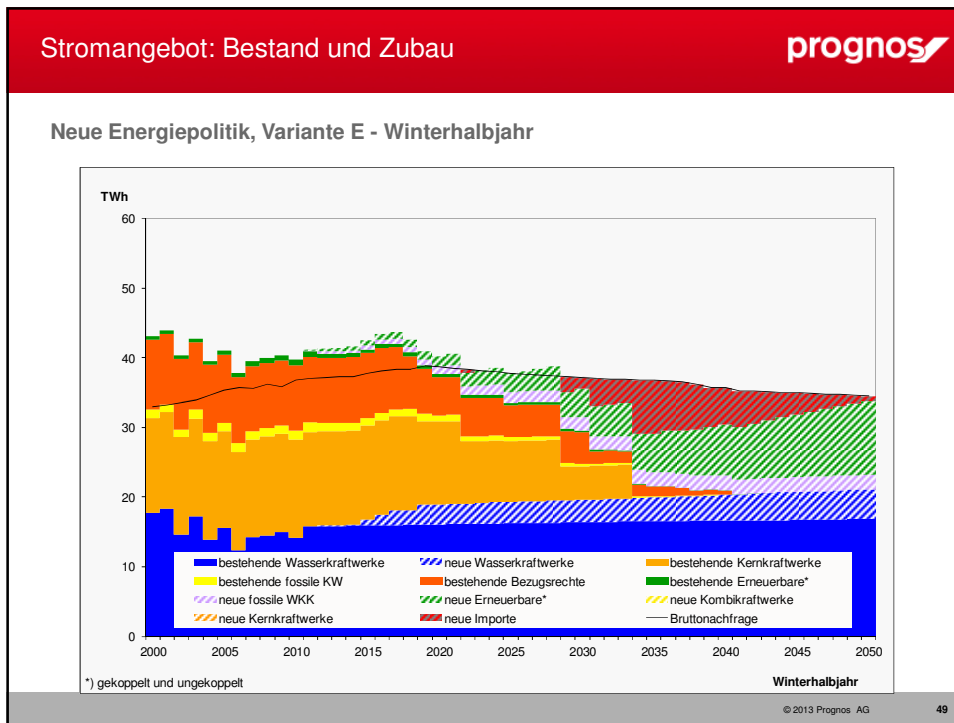
(neue PSKW führen zu mehr Pumpenverbrauch)

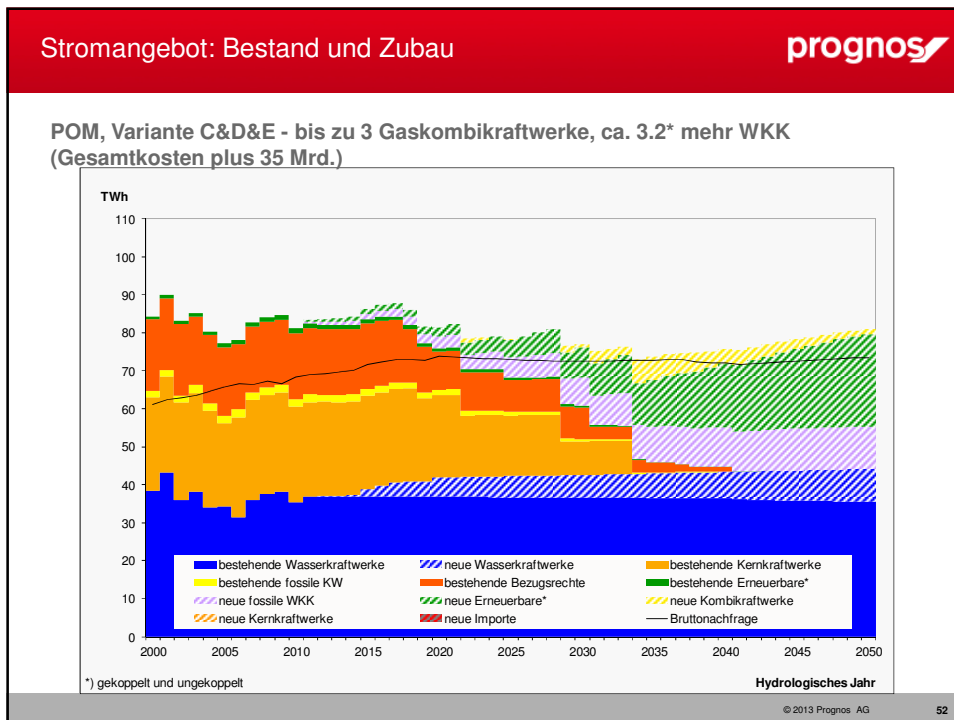
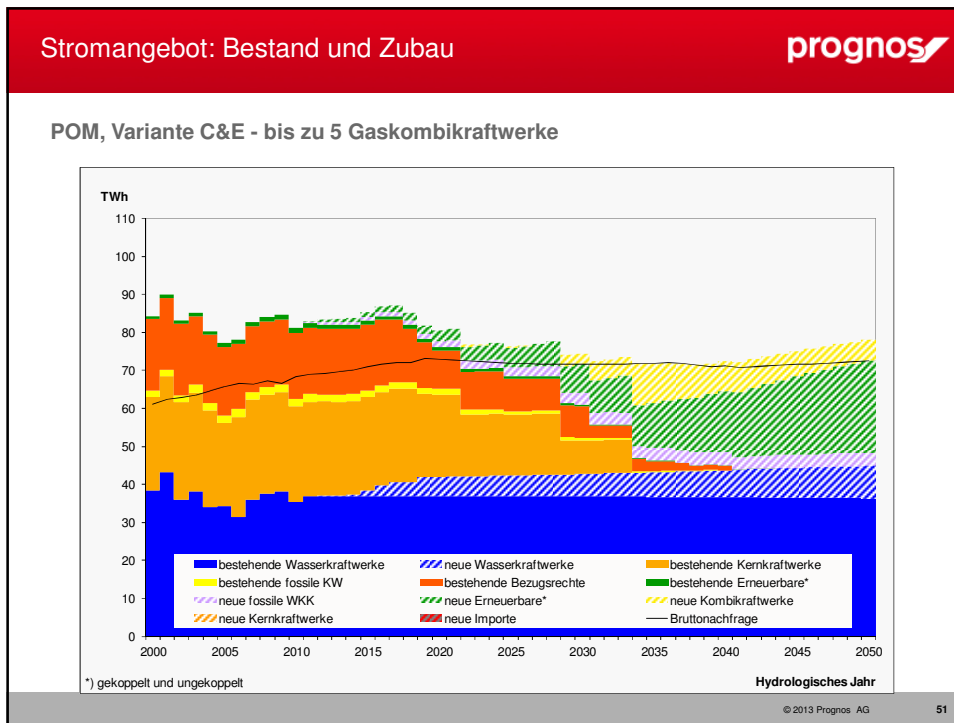
Exkurs: GuD-Kraftwerke

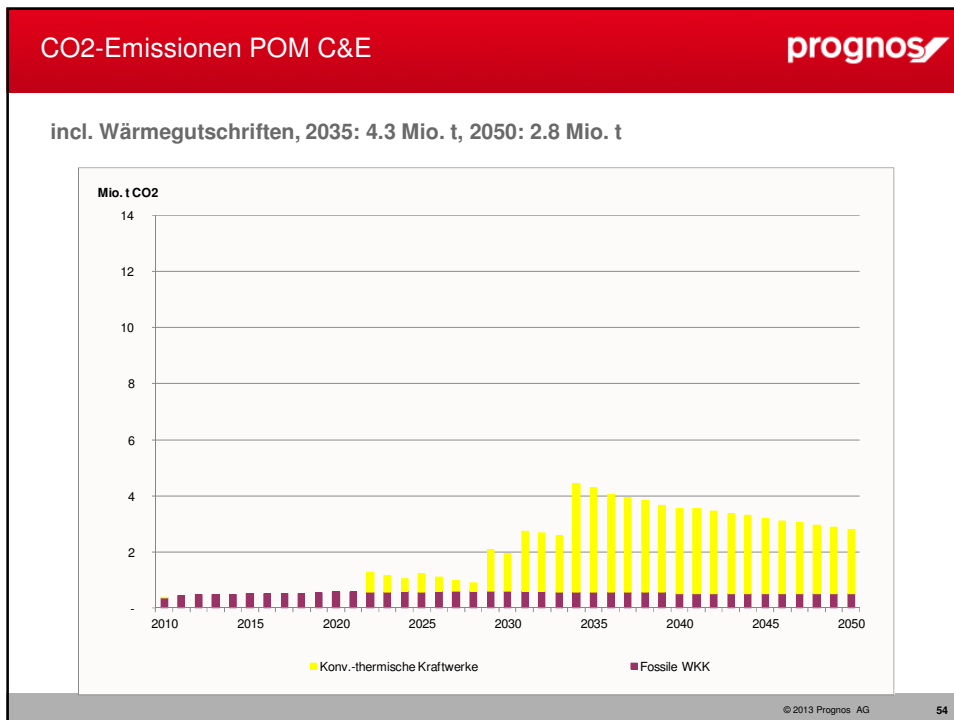
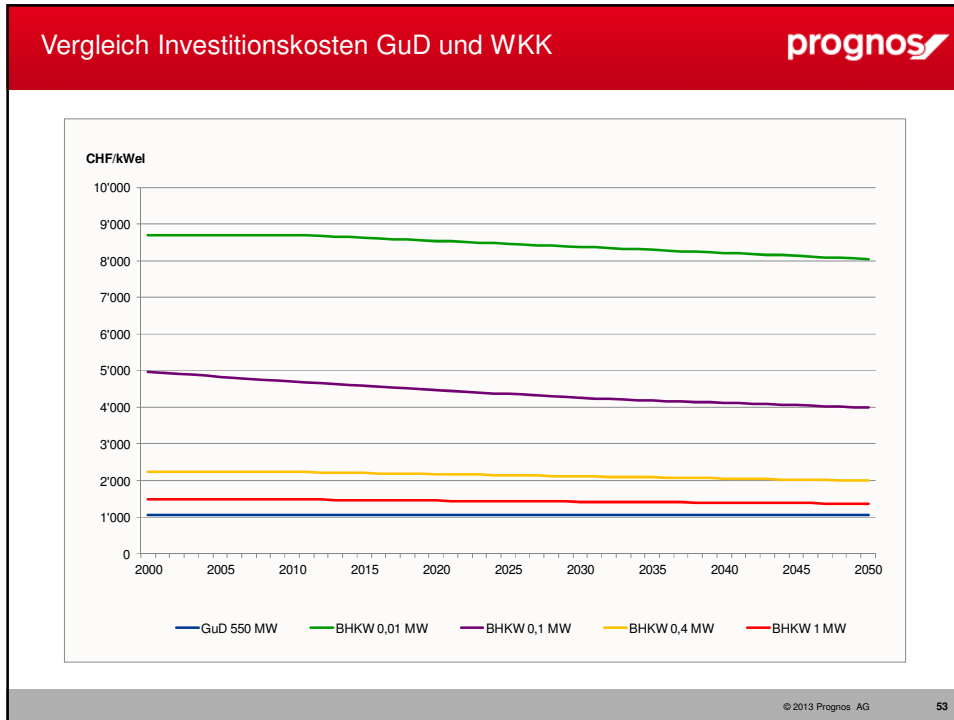
- Zubau nach Leistungs- und Arbeitsbedarf
 - rechnerisch, Standard-Hydrojahr
 - vor allem Winter-Leistung
- 1. Kraftwerk in 2019 nur in WWB
- in NEP und POM 1. Kraftwerk in 2022
 - 1. Kraftwerk produziert relativ wenig inländisch
 - ab 2029 / 2034 hohe Vollaststundenzahl (ca. 7000)
 - bei hohem EE-Pfad allmähliche Reduktion der Vollaststundenzahl oder mehr Export (falls jemand den Strom haben will)
- Beitrag zu Regelenergie und Stabilität wird vorausgesetzt
- vor allem als regelfähige Kapazität in Ergänzung zu PV benötigt, ab 2040 vor allem Winterproduktion.

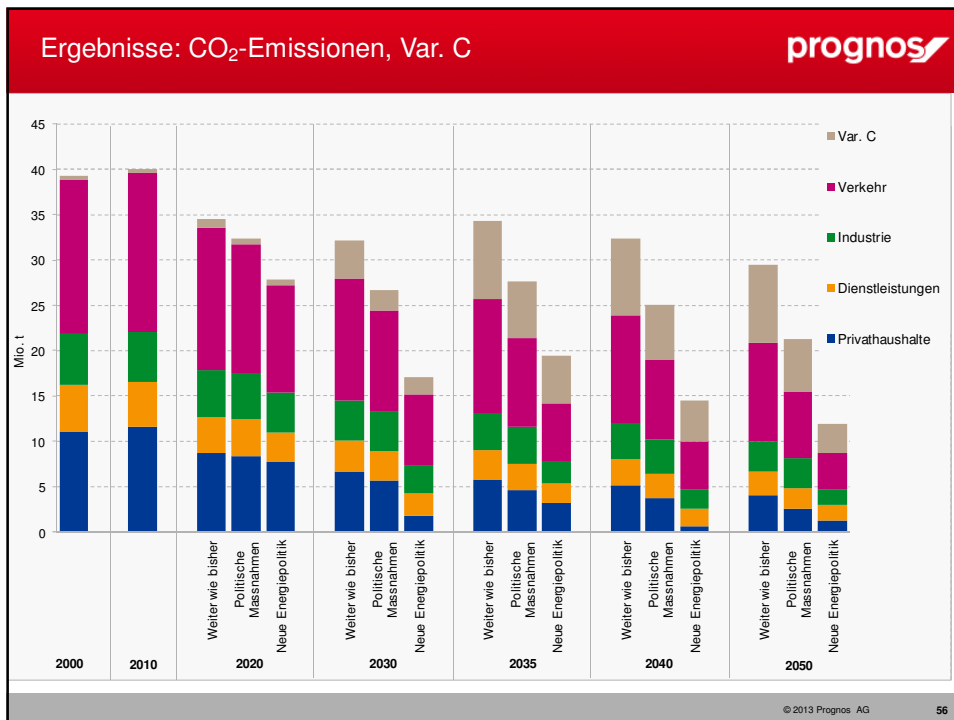
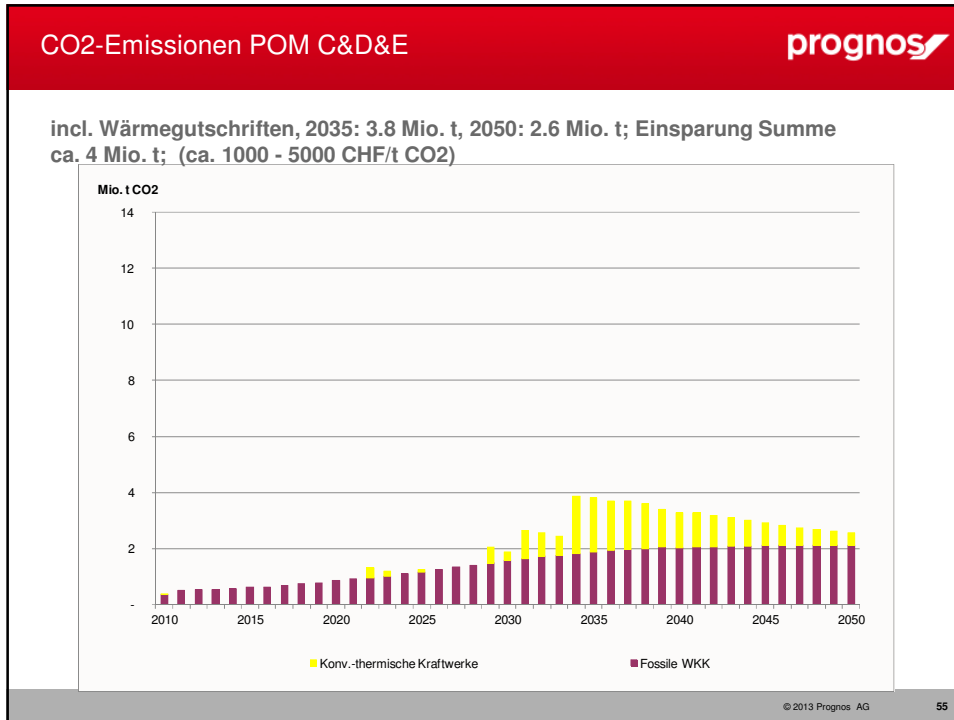


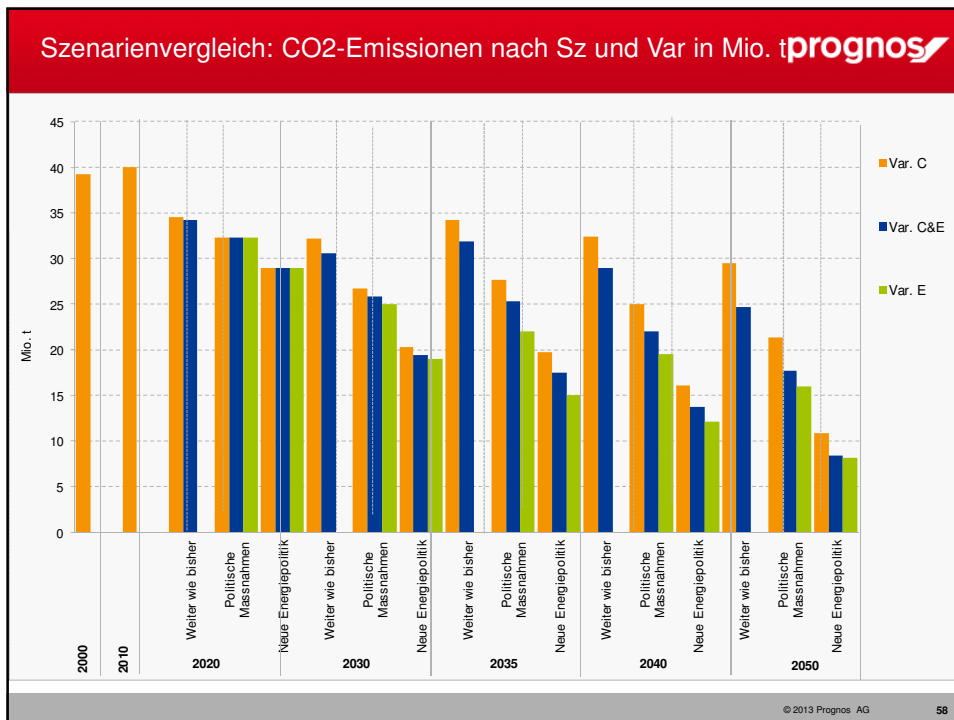
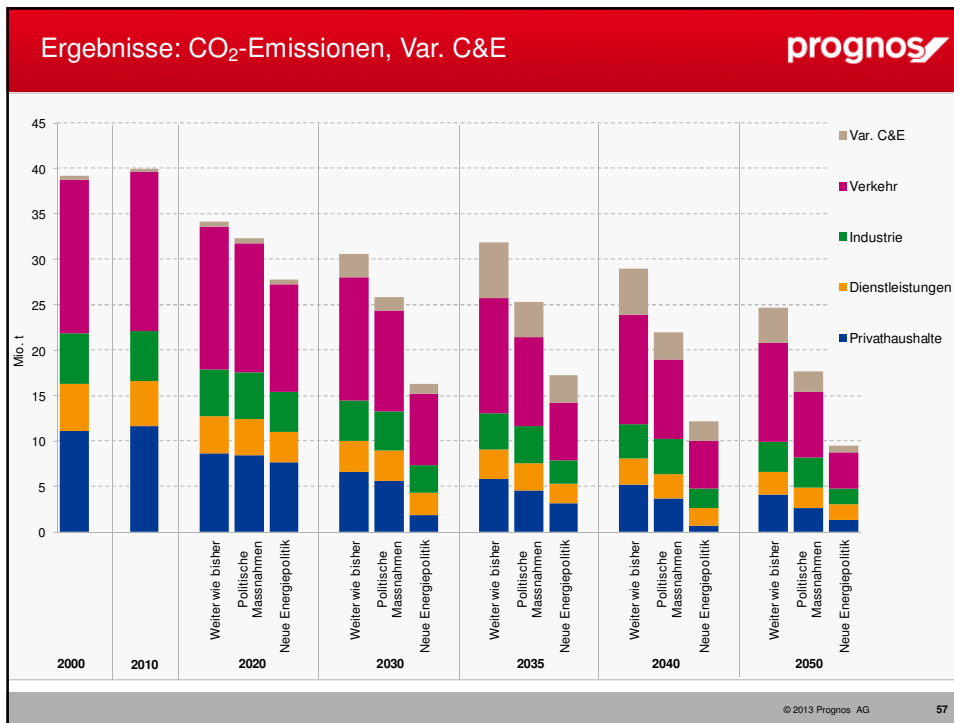


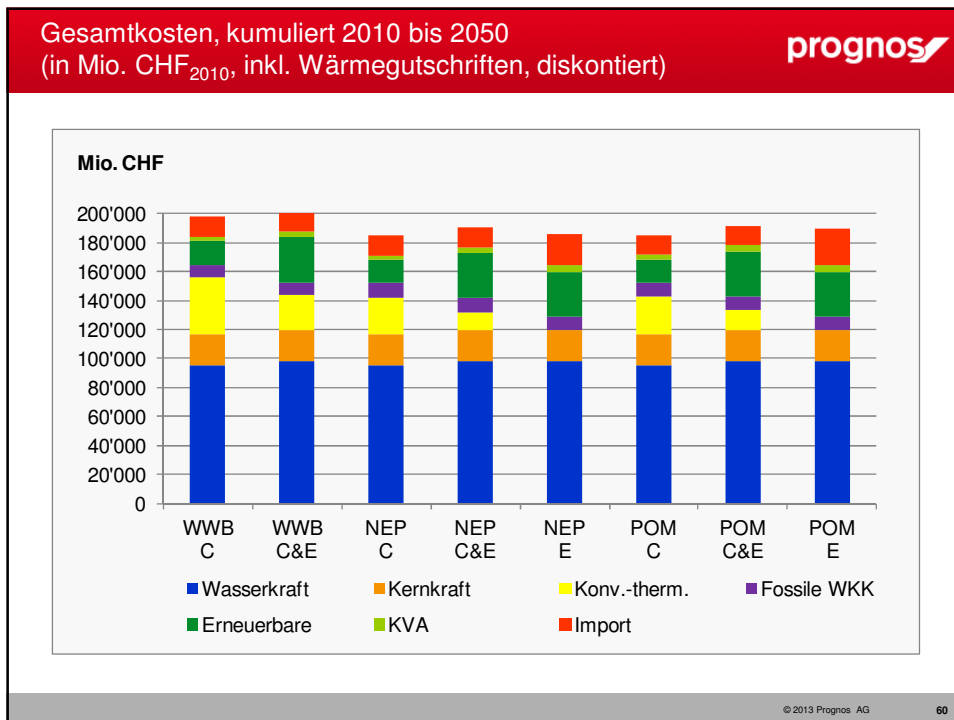
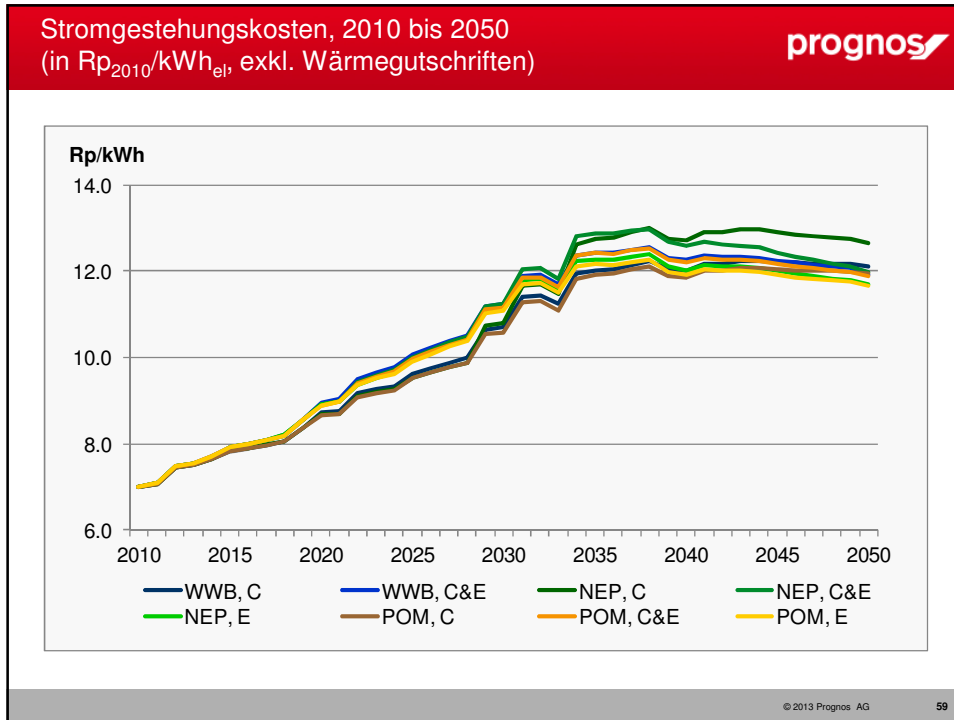


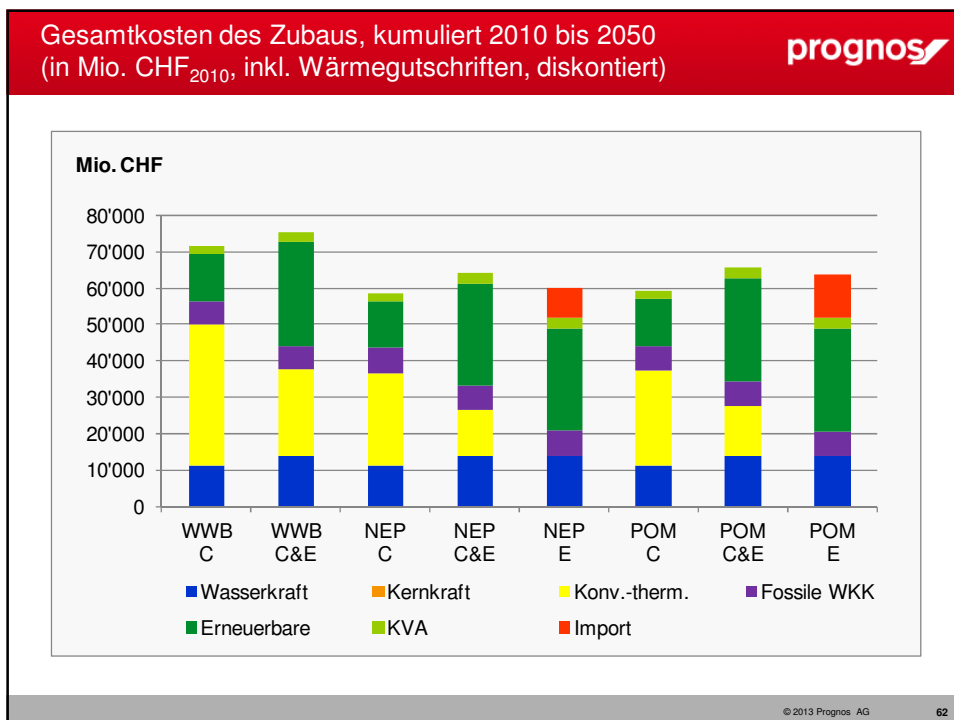
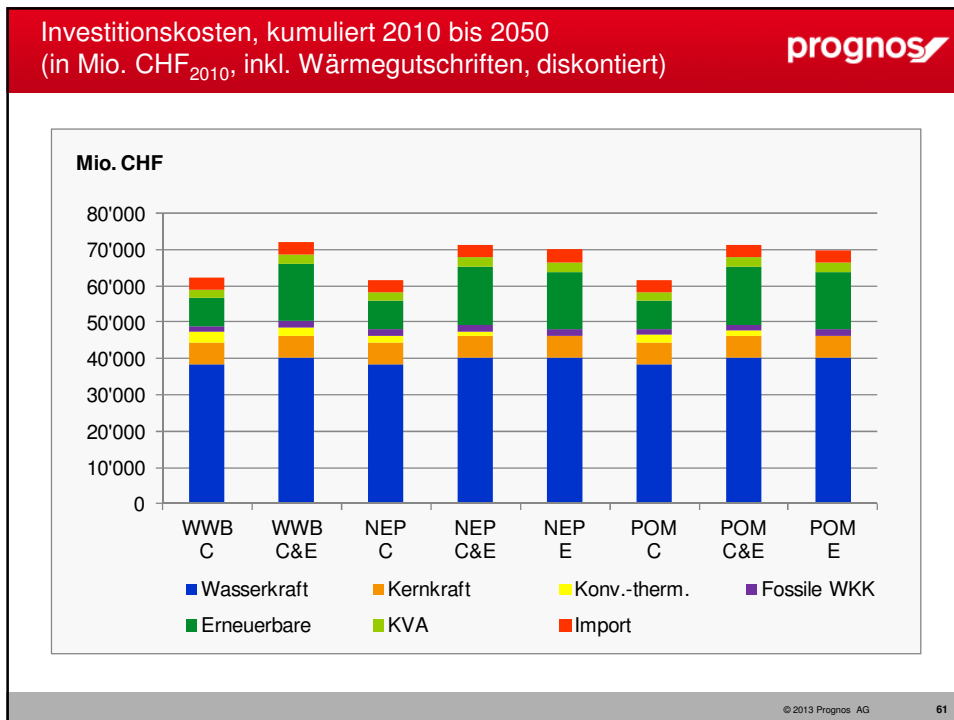


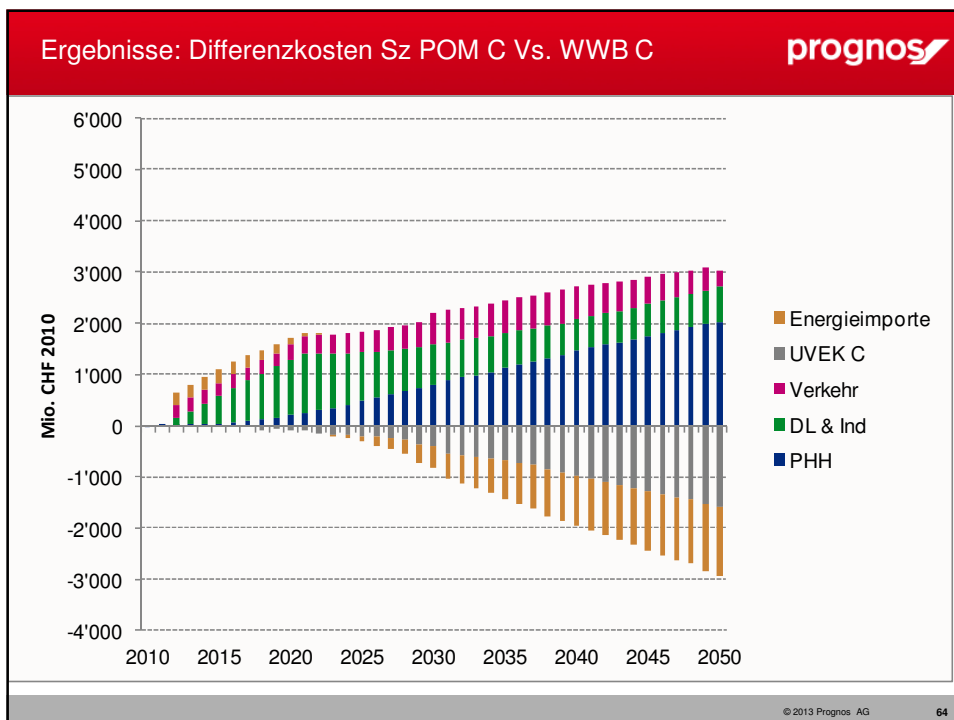
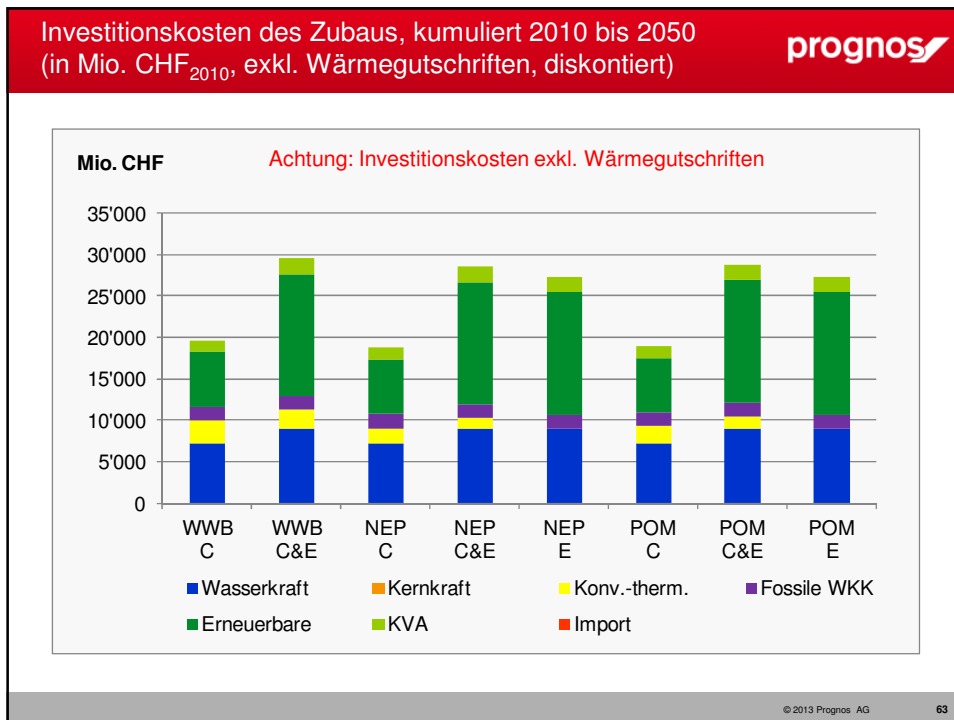


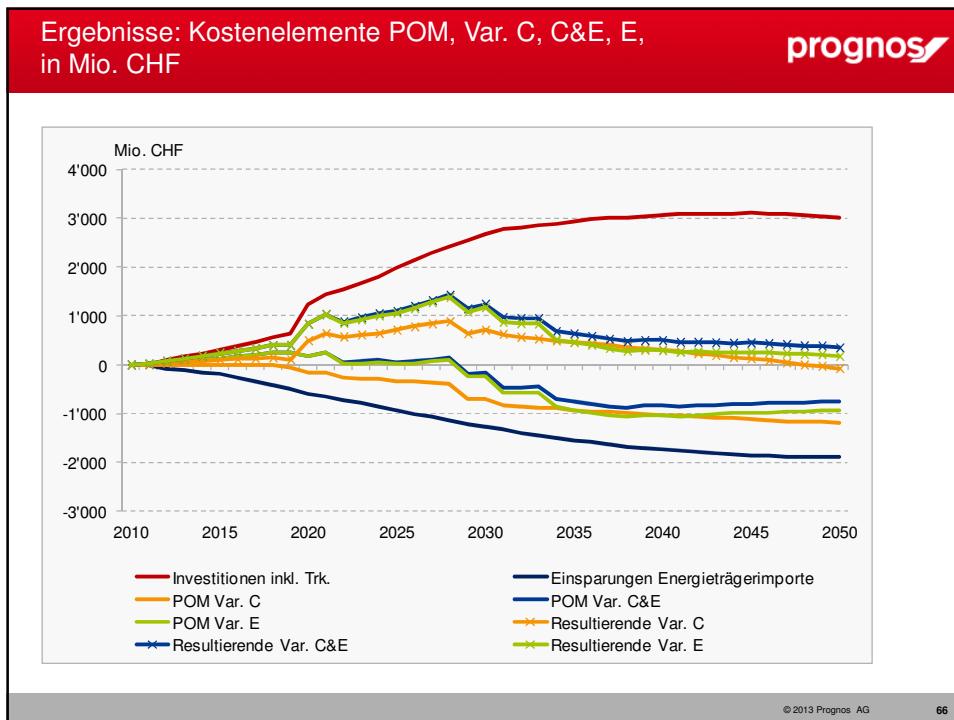
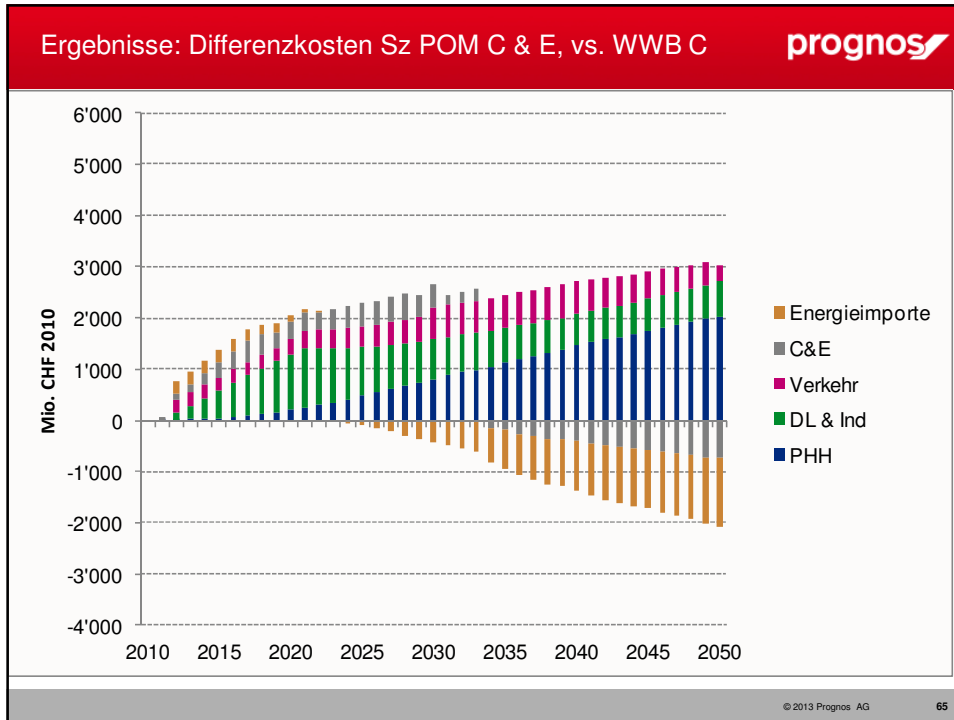


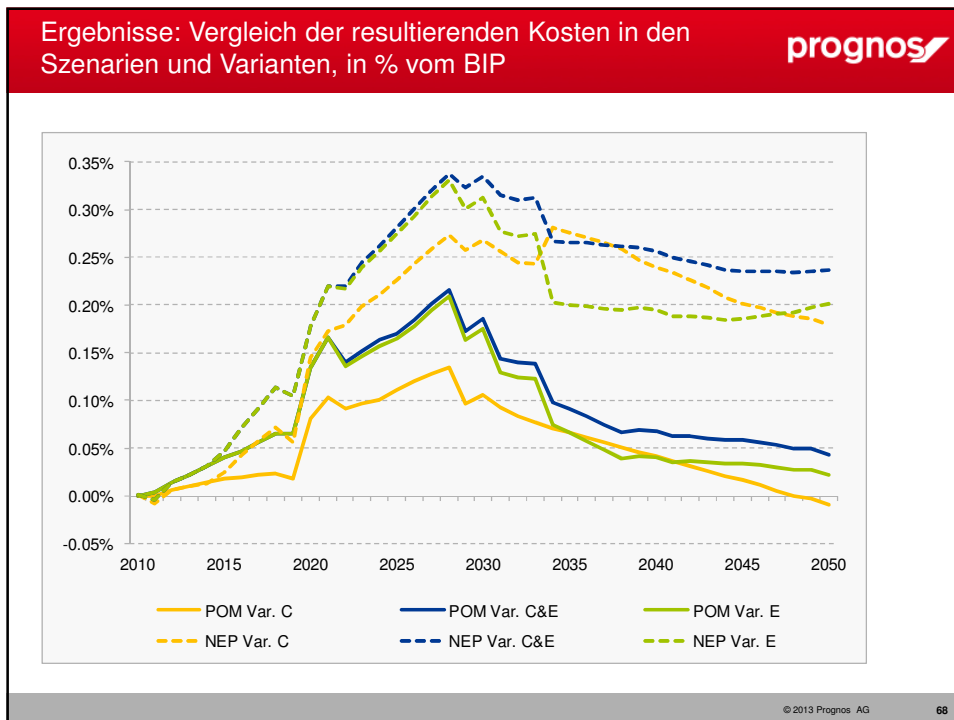
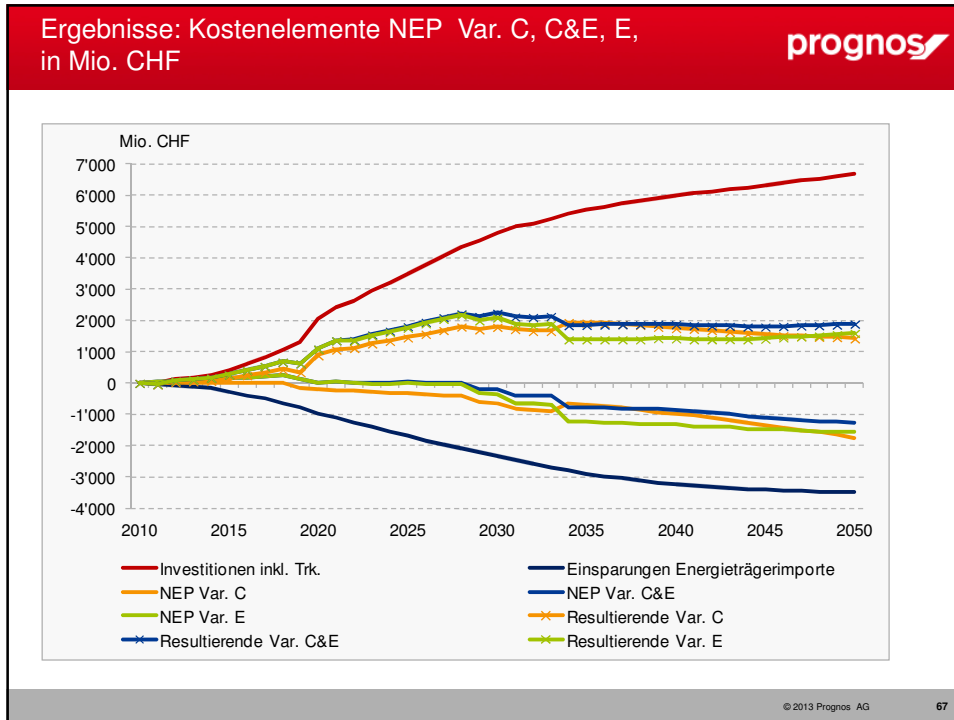












Herausforderungen für das Energiesystem

prognos

- was soll importiert werden – Gas, Strom, Treibstoffe, Biomassen ?
- grosse Mengen fluktuierender Erneuerbarer Energien im System: 2 GW Wind, ca. 9 GW PV
- erhebliche Leistungsspitzen (negative Last)
- neuer Speicherbedarf (ca. 5.5 TWh, davon ca. 1 - 2.5 TWh saisonal)
- Marktregeln für die Integration grosser Mengen (fluktuierender) EE ins System noch nicht vorhanden
- wahrscheinlich Aufbau von Kapazitäts-, Regelernergie- und Speichermärkten notwendig

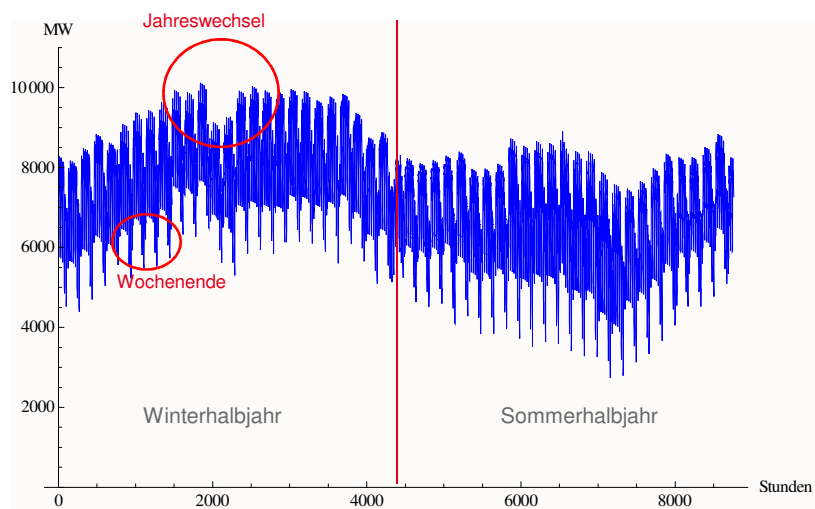
© 2013 Prognos AG

69

Lastprofil Stromnachfrage

prognos

Jahresprofil: Hydrologisches Jahr 2011 (Prognose)



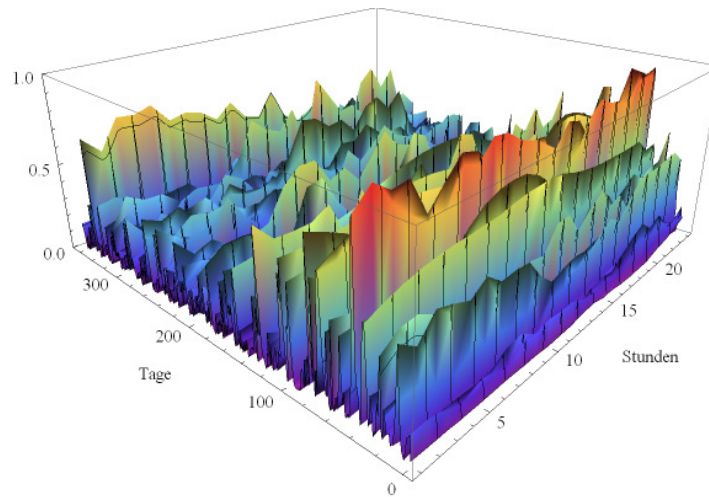
© 2013 Prognos AG

70

Stromerzeugung



Bsp.: Jahres-Einspeiseprofil Wind (Leistung, indexiert)



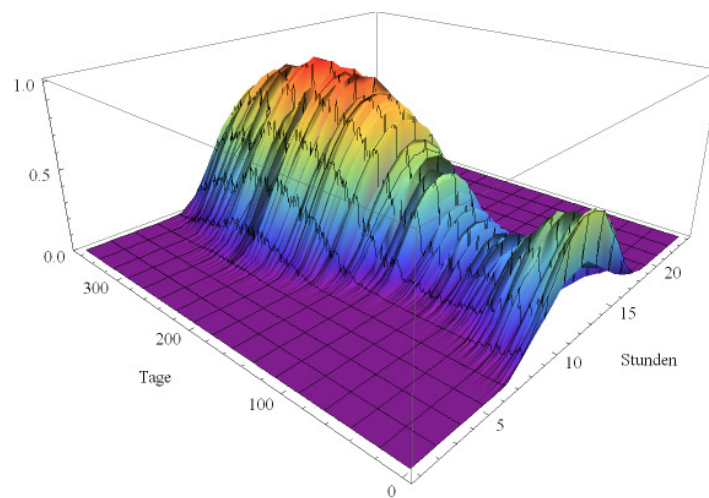
© 2013 Prognos AG

71

Stromerzeugung

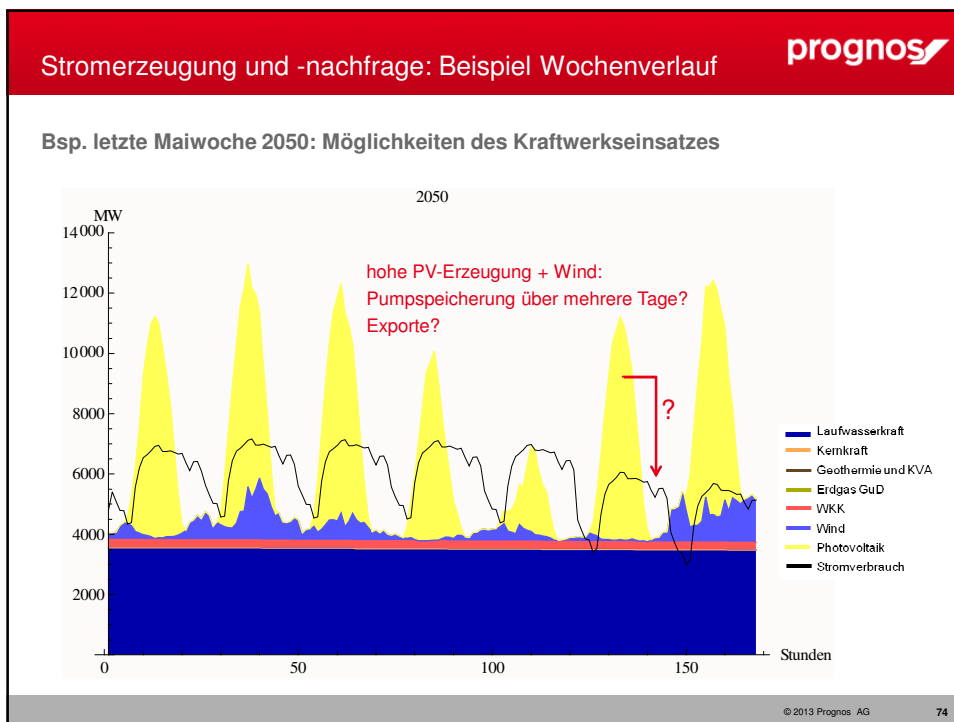
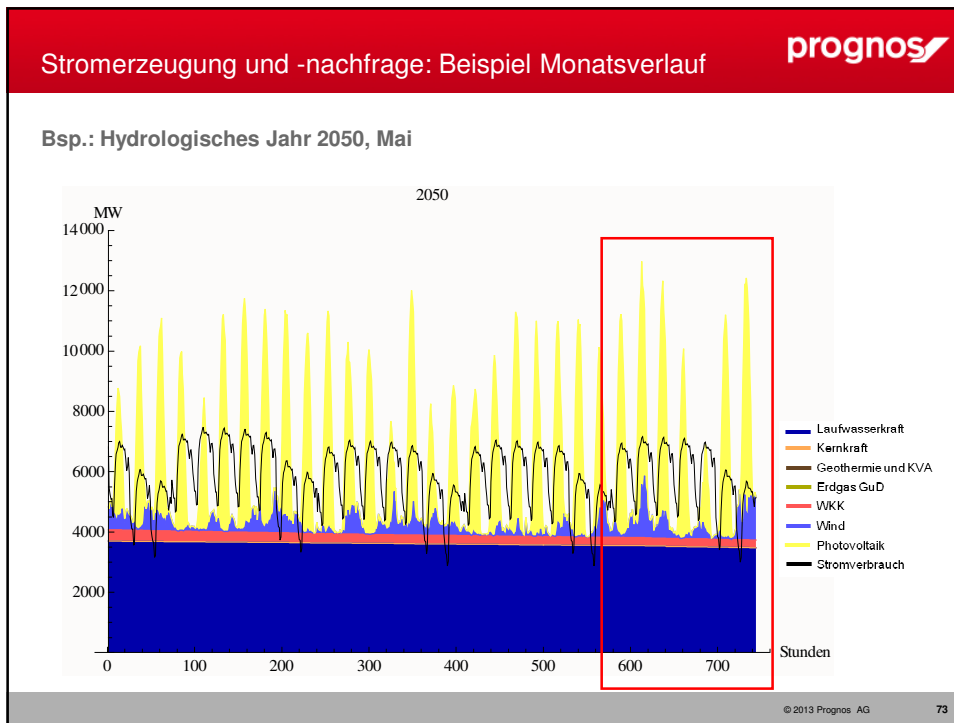


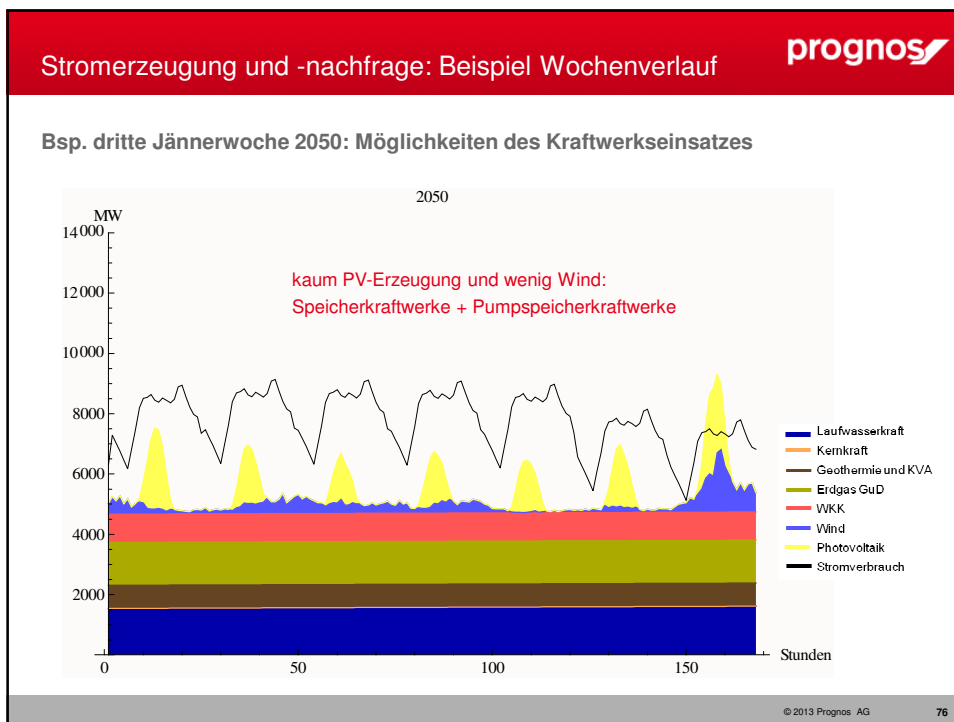
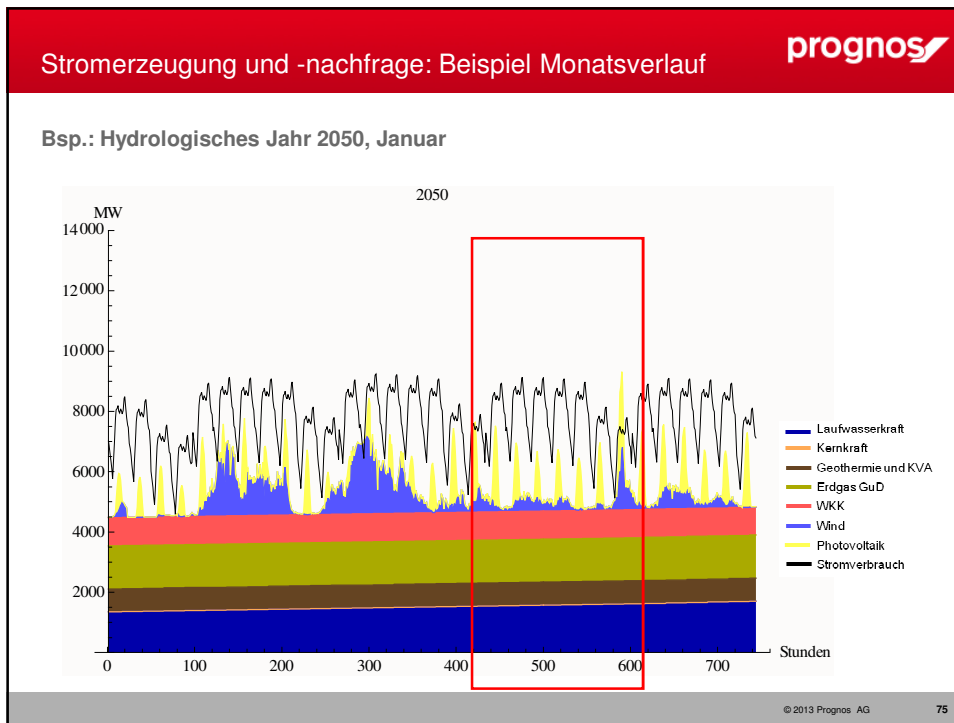
Bsp.: Jahres-Einspeiseprofil PV (Leistung, indexiert)

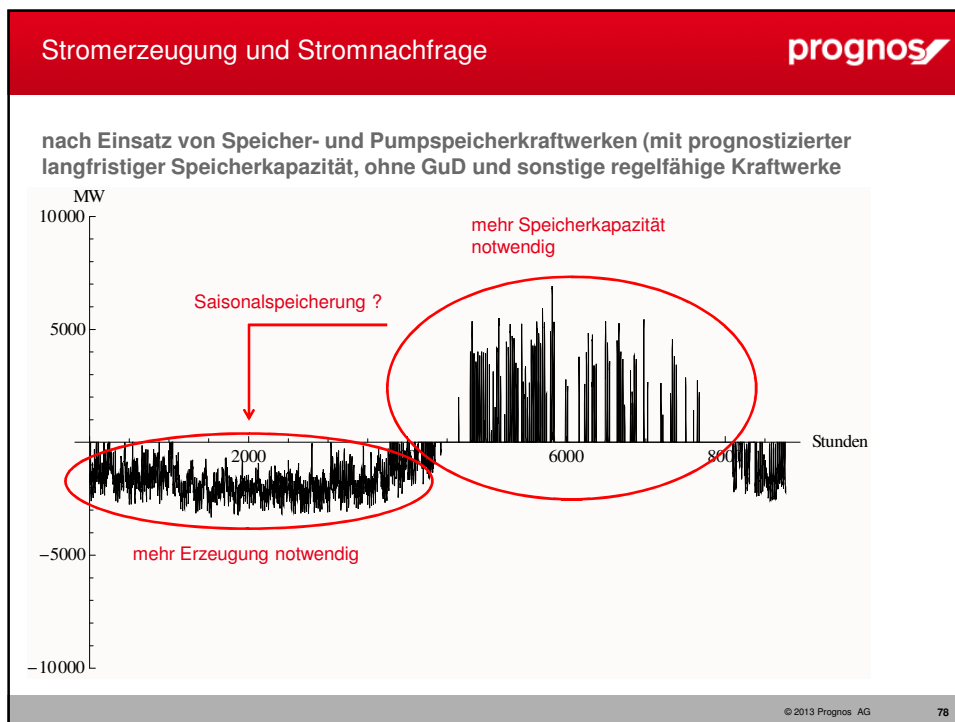
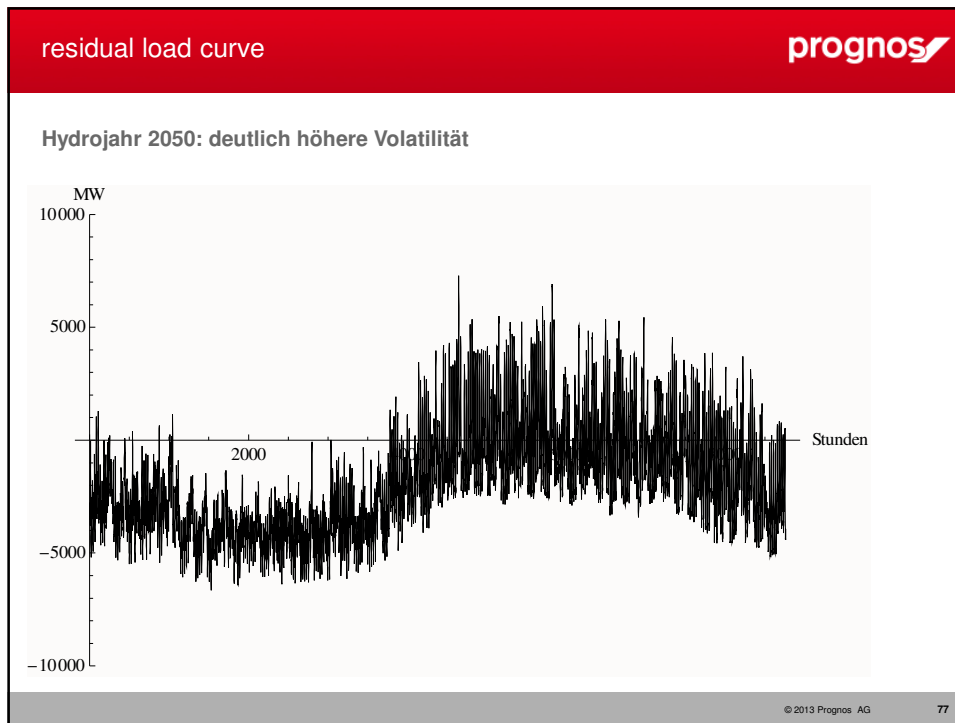


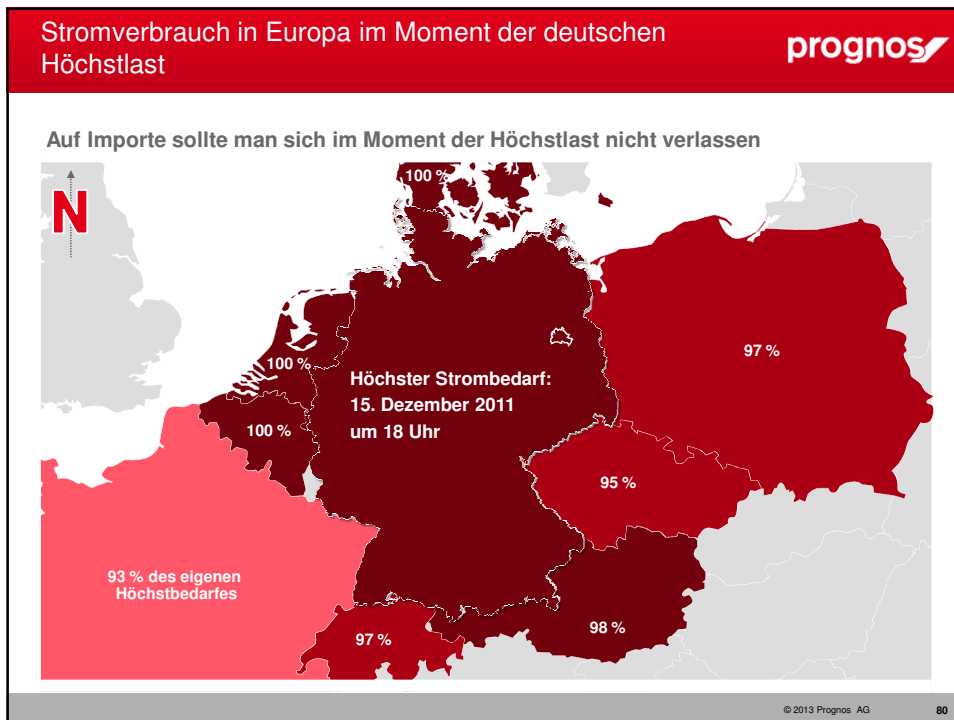
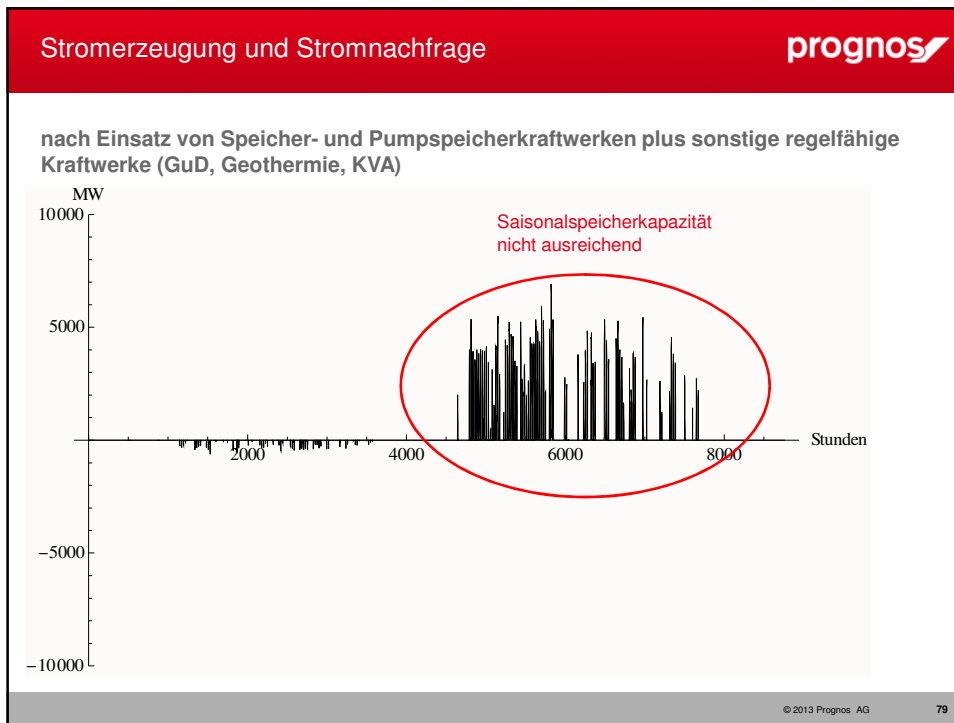
© 2013 Prognos AG

72







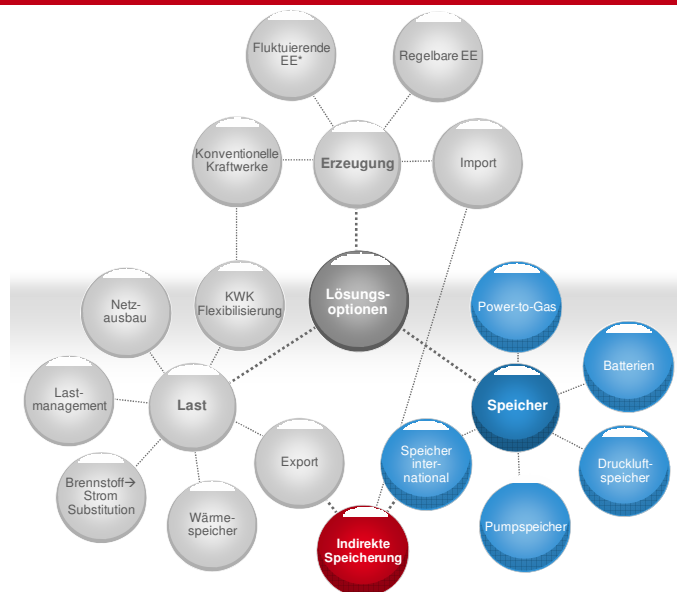


Entkoppelung von Arbeit und Leistung

- Aufbau von zusätzlichen Speicherkapazitäten wird wahrscheinlich notwendig
- Organisation derzeit offen:
 - zentral / dezentral
 - materiell / virtuell
 - im Stromsystem / Kopplung mit anderen Systemen
- wieviel Netzausbau ist notwendig?

- Flexibilisierung bestehender Systeme – virtuelle Speicher durch grössere Wärmespeicher, Produktlager

- Lastverlagerung kann ein Beitrag zur Problemlösung sein; Potenziale derzeit unklar



Herausforderungen für das Gesamtsystem prognos

Effizienzstrategie auf allen Ebenen

- grossflächige Sanierung des Gebäudeparks
- keine Technologieoffenheit (Effizienz vor Erneuerbaren)
- Investitionsentscheidungen bei Geräten

- Technologieentwicklung bei Werkstoffen, Produkten, Prozessen
 - internationale Arbeitsteilung notwendig
 - internationale Märkte notwendig
 - E-Mobilität und Speicherfragen

- **Nutzen statt besitzen!** - Veränderungen bei der Nutzung von Produkten (Autos) und Dienstleistungen
- neue Rahmenbedingungen und Märkte

- geringfügig positive Belastungen (bis 10 % der Energierechnung)

- **Verteilungsfragen - Gewinner und Verlierer**

© 2013 Prognos AG 83

Agenda prognos

- 01 why energy perspectives ?
- 02 Model based energy scenarios, methodology
- 03 basic assumptions, socio-economic framework, definition of scenarios
- 04 Results
- 05 challenges, conclusion

© 2013 Prognos AG 84

Wirtschaftliche Effekte der Veränderungen prognos

Quelle: Energieszenarien D 2010 / 2011 © 2013 Prognos AG 85

challenges of the energy transition prognos

- Infrastructure
 - integration of fluctuating renewable energies
 - **growth of renewables needs parallel changes and development of grid infrastructure**
 - electromobility: loading infrastructure
 - technological requirements: direction of power flows, frequency stability
 - storage technologies: electrical, heat storage, CHP, „virtual“ storage options
 - local power production in industrial sites with specific needs (e.g. very high degree of power or frequency stability)
- Organisation
 - **design of electricity market - new systems of incentives for efficient building of capacities and operation**
 - organisation and marketing of loading infrastructure for e-mobility
 - markets for capacity, storage capacity, balancing power
 - DSM - „negative capacity“
 - incentives for energy efficiency - reduction of energy consumption comes first, then renewables (due to reduced energy density of sources)
 - **new models for business cases and cooperations**

© 2013 Prognos AG 86

challenges for society, citizens and policy prognos

- Innovation
 - storage / battery technologies
 - for efficient use of energy, material and resources
 - new products and (construction) materials
 - new processes
 - new requirements for logistic processes (material- and product flows)
- Negotiation processes for new consenses with respect to distribution of profits and burdens
 - political instruments
 - regulative law
 - market oriented instruments: prices, taxes, regulatory taxes or pigouvian taxes
 - subsidies
 - Who is going to pay? Consumer or taxpayer ?
 - Which is the underlying notion justice / fairness ?
 - What can be regulated by new markets and market mechanisms?
- security of supply with respect to national point of view: What can / should be imported, are there quantities of goods that should be produced domestically? ?

© 2013 Prognos AG 87

förderliche und hinderliche Bedingungen prognos

<p>Infrastruktur</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ hochwertiger Gebäudepark <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sanierungen leistbar ▪ geringfügig ansteigende Wohnkosten ▪ Paradies des öffentlichen Verkehrs <ul style="list-style-type: none"> ▪ Alternativen zum PW vorhanden ▪ zunehmend dichte Besiedlung <ul style="list-style-type: none"> ▪ verdichtete Bauweise und Raumstruktur ▪ kürzere Pendelwege möglich ▪ Wasserkraft <ul style="list-style-type: none"> ▪ praktisch ausgebaut ▪ Speicherbewirtschaftung 	<p>Technologie und Werte</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Veränderungen von Werten und (Status-)symbolen <ul style="list-style-type: none"> ▪ smartphone statt Auto ▪ Wellness statt Shopping ▪ Technologieentwicklung <ul style="list-style-type: none"> ▪ Konvergenz der Medien ▪ Steigerung der Rohstoff- und Energieeffizienz ▪ Individualisierung und Komfort <ul style="list-style-type: none"> ▪ Regelung und Automatisierung - Vernetzung von Funktionen, z.B. Mobilitätsdienste, Facility management ▪ not in my backyard
--	---


© 2013 Prognos AG 88

conclusion prognos

- the challenges of the energy transition can be managed
 - **short term**: systematic exploration and implementing of efficient use of energy / reduction of energy consumption
 - check possibilities of local energy production / combined systems
 - energy consulting/ controlling / management
- medium term: systematic **determination of position** most important:
 - Positioning in chain of value creation
 - grade of innovation of used technologies
 - regional positioning concerning: raw materials, energy sources, customers and waste (secondary raw materials) sinks → development of circular processes
 - human resources → new qualification needed ?
 - international competition → risk of emigration, new industrialising countries ?
- tight connex of every production with questions of resources and materials
- sustainable biomass is a limited resource
- **longterm** winners use energy and resources efficiently along the whole production and disposal chain !

© 2013 Prognos AG 89


at last... prognos



... the work simply has to be done ...

© 2013 Prognos AG 90

Es bleibt spannend! prognos



Dr. Almut Kirchner
 Head of department, energy- and climate protection policy
 Head of competence centre models
 prognos | Henric Petri-Str. 9 | CH - 4010 Basel

Tel: +41 61 3273-331
 Fax: +41 61 3273-200

E-Mail: almut.kirchner@prognos.com

© 2013 Prognos AG 91

