

Themenfrühstück „Ist Atomkraft als Ausschlusskriterium in der nachhaltigen Veranlagung noch zeitgemäß?“ “

Wie viel Zukunft hat die Atomindustrie?

Andreas Veigl, ÖGUT
26.November 2010

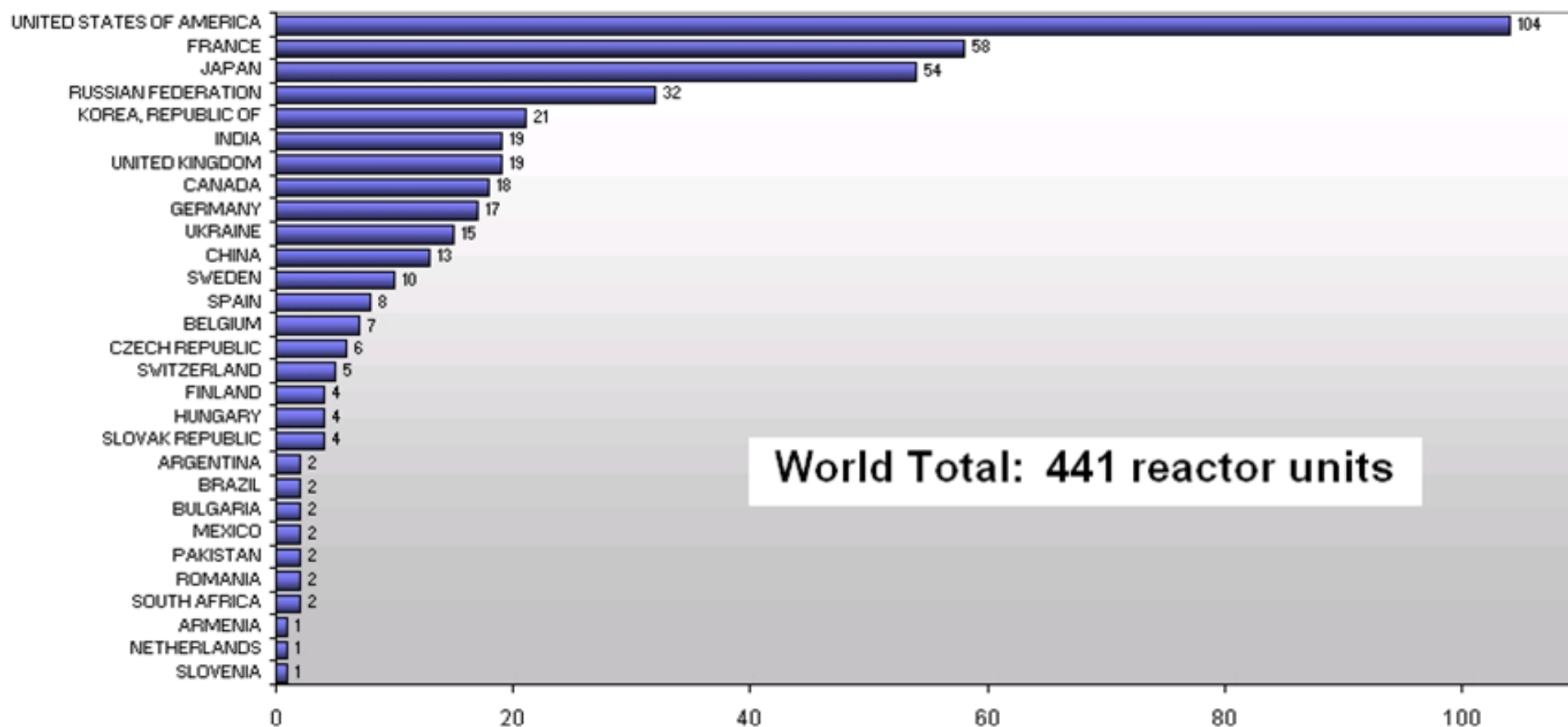
Atomkraft: Weltweite Bedeutung (Daten aus 2008)

- 435 Atomreaktoren mit
- 372 GW installierter Leistung erzeugten mit
- 59.000 t Uran
- 2.731 TWh elektrische Energie, das sind
- 13,5 % des globalen Strombedarfs bzw.
- 2,3 % des globalen Endenergiebedarfs, vermeiden dabei
- 3 %* bis 5 % ** des globalen CO₂-Ausstoßes und produzieren
- rund 12.000 t strahlenden Abfall

* Unter der Annahme, dass effiziente Erdgas-GuD-Anlagen (360 g/kWh) substituiert werden.

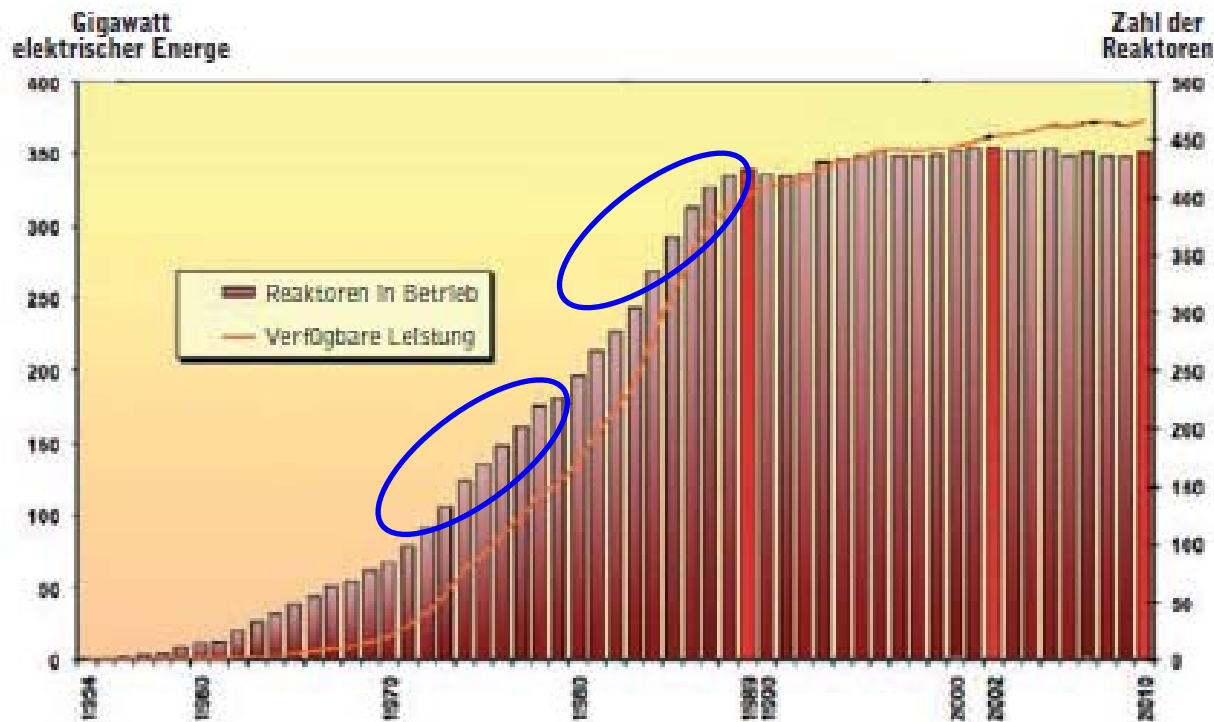
** Unter der Annahme, dass der globale Strommix 2008 (536 g/kWh) substituiert wird.

Atomkraft: Reaktoren in Betrieb

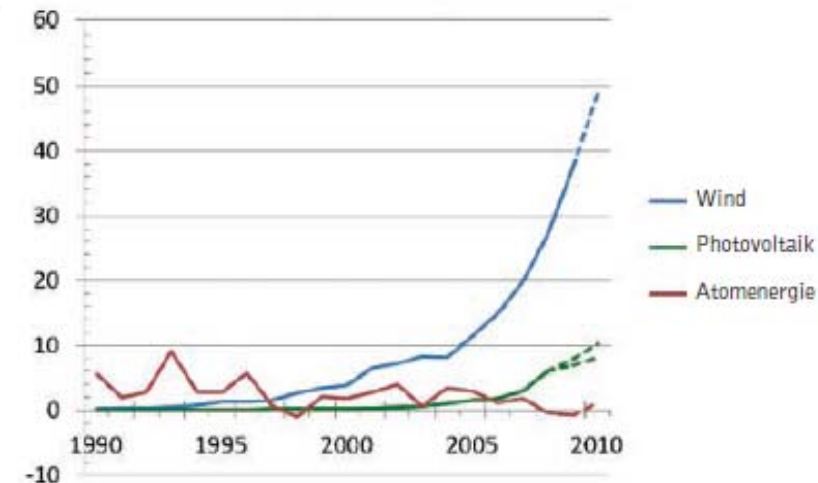


Note: Long-term shutdown units (5) are not counted

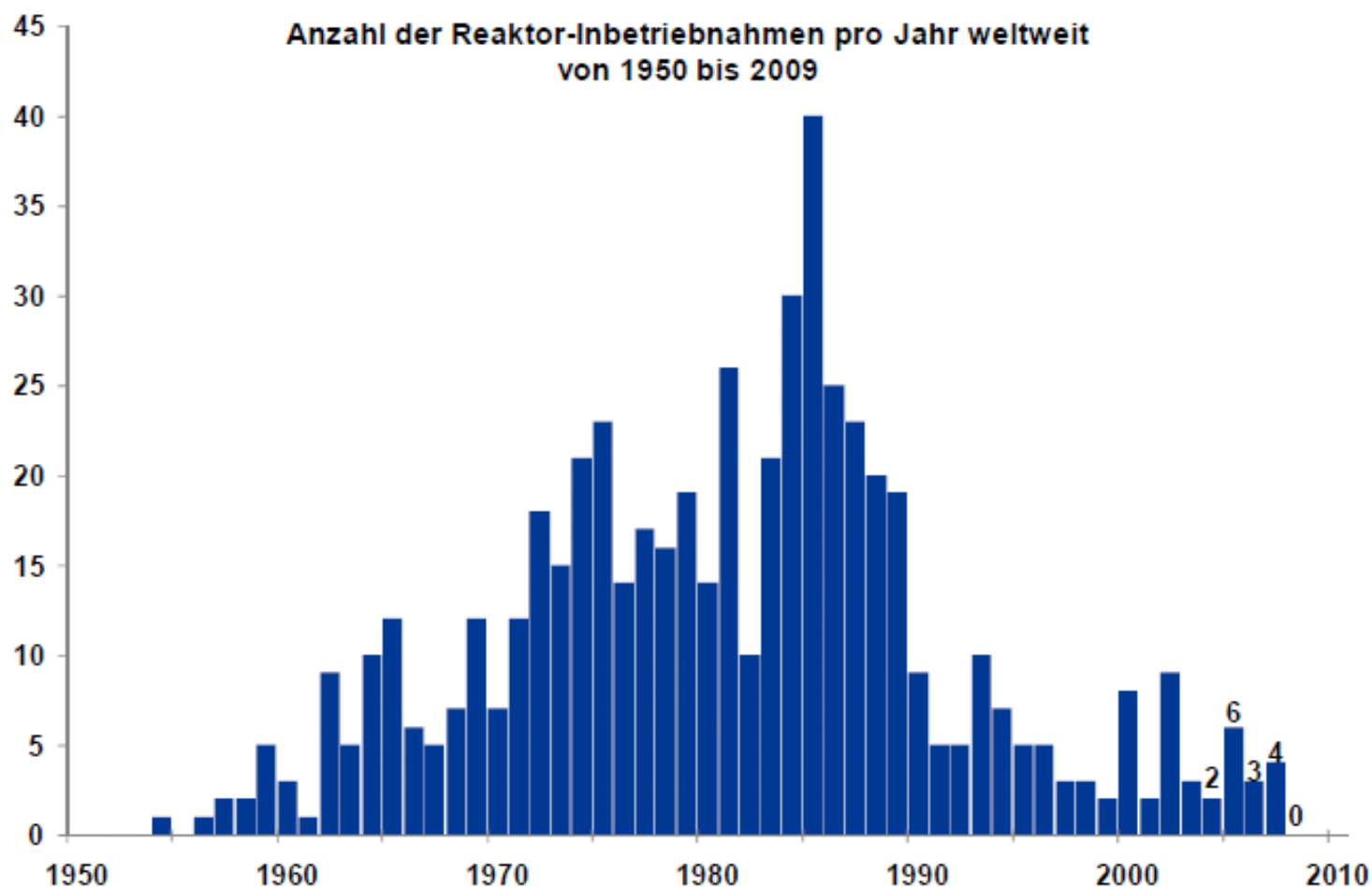
Atomkraft: Entwicklung der Reaktor-Flotte



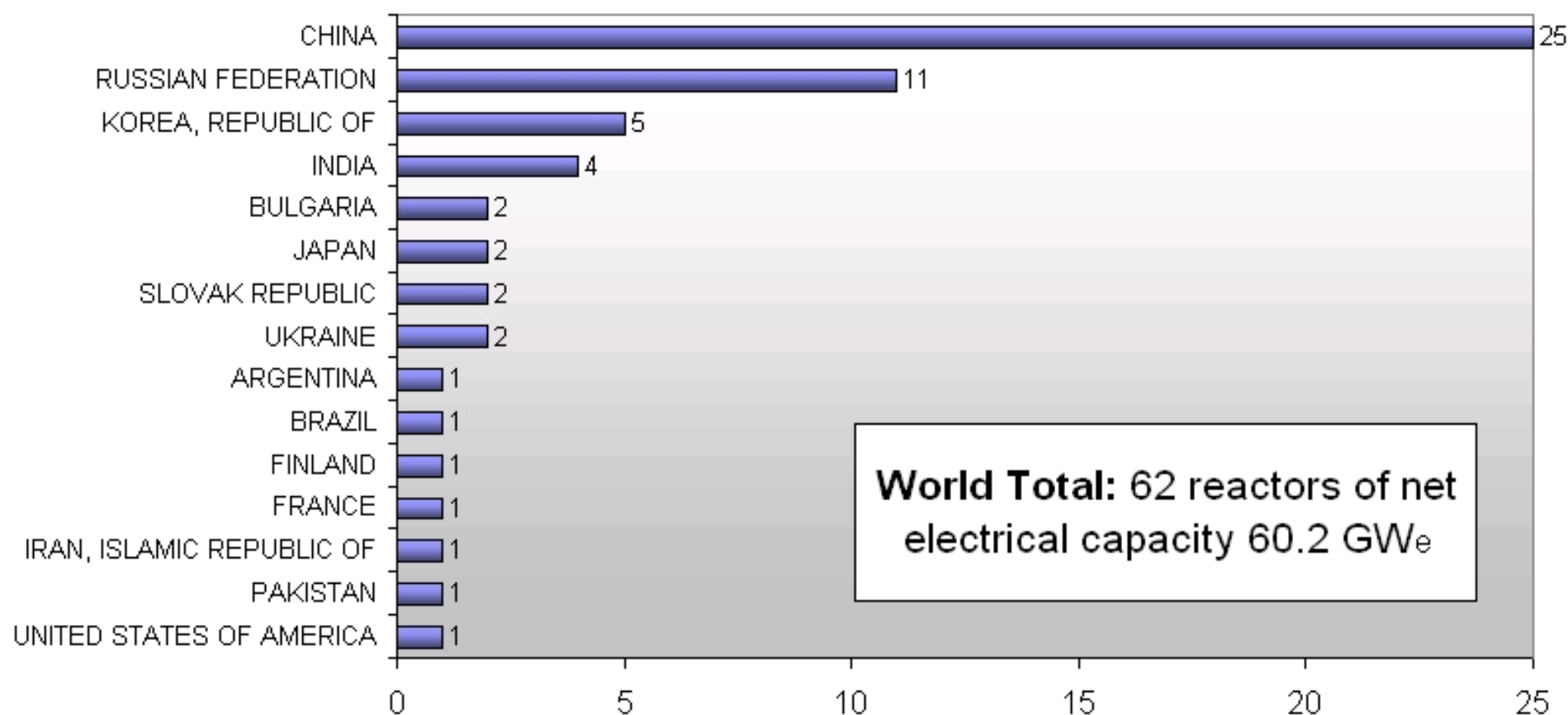
© Mycle Schneider Consulting
Quellent: IAEA-PRIS, MSC, 2010



Atomkraft: Alter der Reaktor-Flotte



Atomkraft: Reaktoren in Bau



Note: The World Total includes also 2 reactors under construction in Taiwan, China.

Atomkraft im Kontext von Klimaschutz und Energiesystem (1/2)



Quelle:
Deutsches Atomforum e.V. (2010)

Atomkraft im Kontext von Klimaschutz und Energiesystem (2/2)

- Herausforderung Klimaschutz:
 - ◆ Notwendigkeit / Verpflichtung zur THG-Emissionsreduktion

- Herausforderung Energieversorgung
 - ◆ Steigender Strombedarf, v.a. in Nicht-OECD-Staaten
 - ◆ Verknappung fossiler Ressourcen
 - ◆ Diversifizierung der Energieträger
 - ◆ Diversifizierung der Quellen (geografisch)

Exkurs:

Atomkraft in den EU-Politiken (1/2)

- Klimapolitik
 - ◆ Emissionshandelssystem (cap-and-trade)
 - ◆ Ziel: Emissionsreduktion durch um 21 % gg. 2005 (für Industrie, Stromversorger, Flugverkehr)
 - ◆ Stromerzeuger müssen Zertifikate ab 2013 ersteigern
- Energy 2020 – Energiestrategie der EU
 - ◆ Completing the Community safety, security and non-proliferation framework for nuclear energy
 - ◆ Kommissionsvorschlag vom November 2010
- EURATOM- / EIB-Kredite

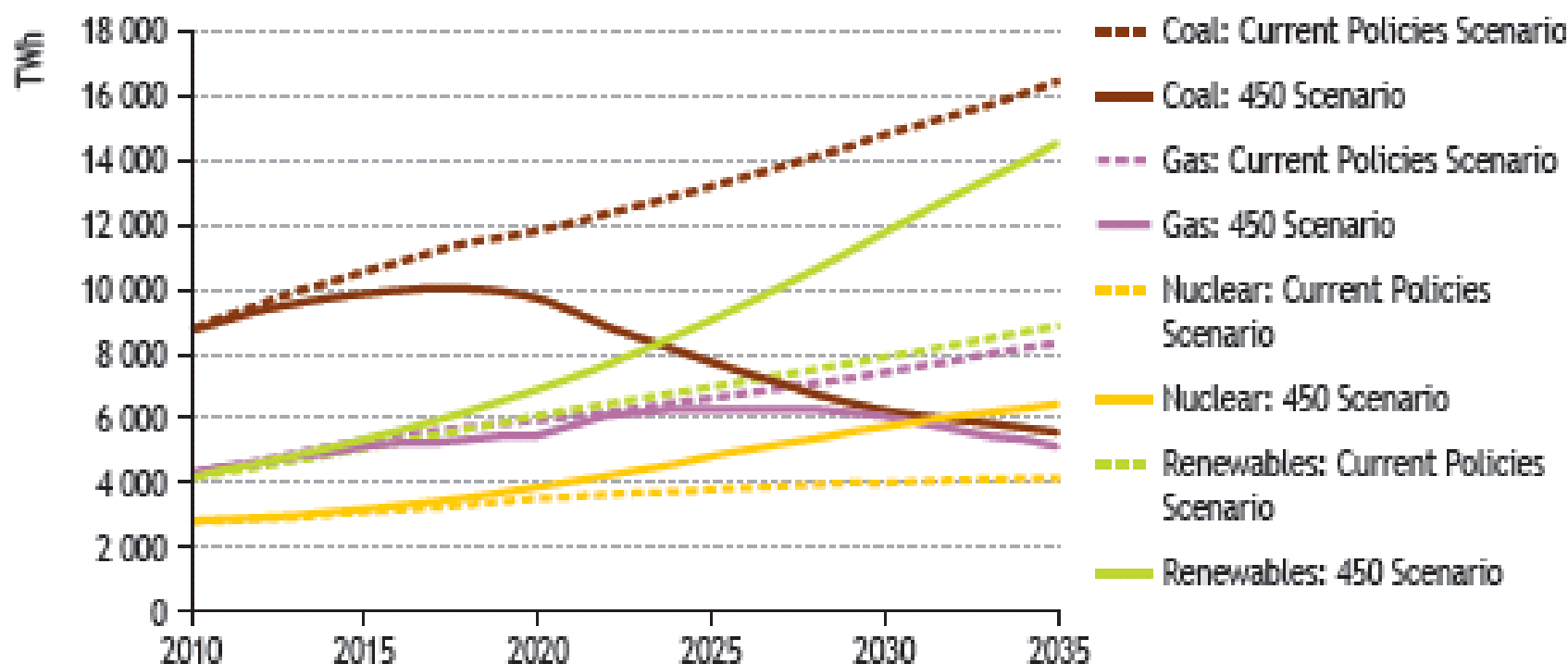
Exkurs:

Atomkraft in den EU-Politiken (2/2)

- SET-Plan: „Investing in the Development of Low Carbon Technologies “
 - ◆ European Sustainable Nuclear Industrial Initiative
 - ◆ Entwicklung einer neuen Reaktorgeneration (Generation IV) bis 2040 gebaut werden kann, um radioaktive Abfälle zu reduzieren und die Risiken der Verbreitung zu minimieren. Prototyp bis 2020
 - ◆ Volumen bis 2020: 5-10 Mrd. EUR (von insgesamt 67,5-80,5 Mrd. EUR)
- Nukleare Sicherheit und Abfall
 - ◆ Bindende Rahmenrichtlinie „Council Directive 2009/71/Euratom of 25 June 2009 establishing a Community framework for the nuclear safety of nuclear installations“
 - ◆ Vorschlag für die “Directive on the management of spent fuel and radioactive waste” (November 2010)

Szenarien der Stromerzeugung: Portfolio

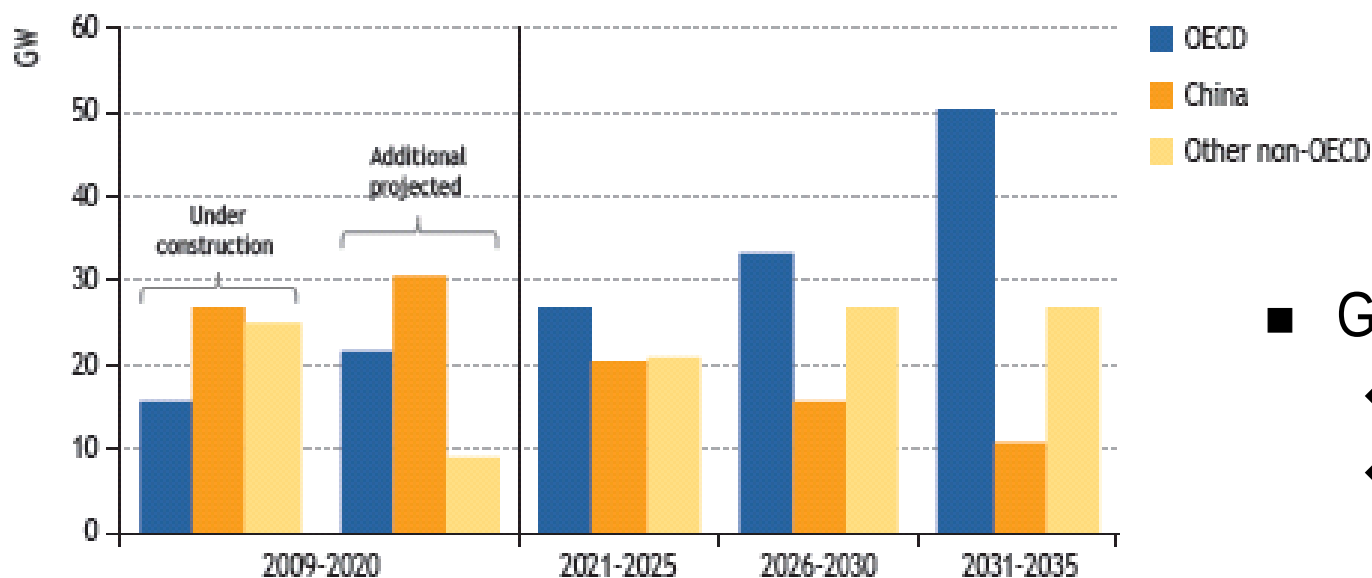
- 2008-2035: Anstieg der Stromproduktion um 75 %
- Anteil der Atomkraft bleibt bei 14 %



Szenarien der Stromerzeugung: Wo wird gebaut?

■ 2008-2035: Installierte Leistung wächst

- ◆ Global: + 255 GW (+ 65 %) ◆ China: + 105 GW (+ 1200 %) ◆ EU: - 2 GW (- 1,4 %)
- ◆ OECD: + 79 GW (+24 %) ◆ NON-OECD ohne China: + 73 GW (+ 128 %)

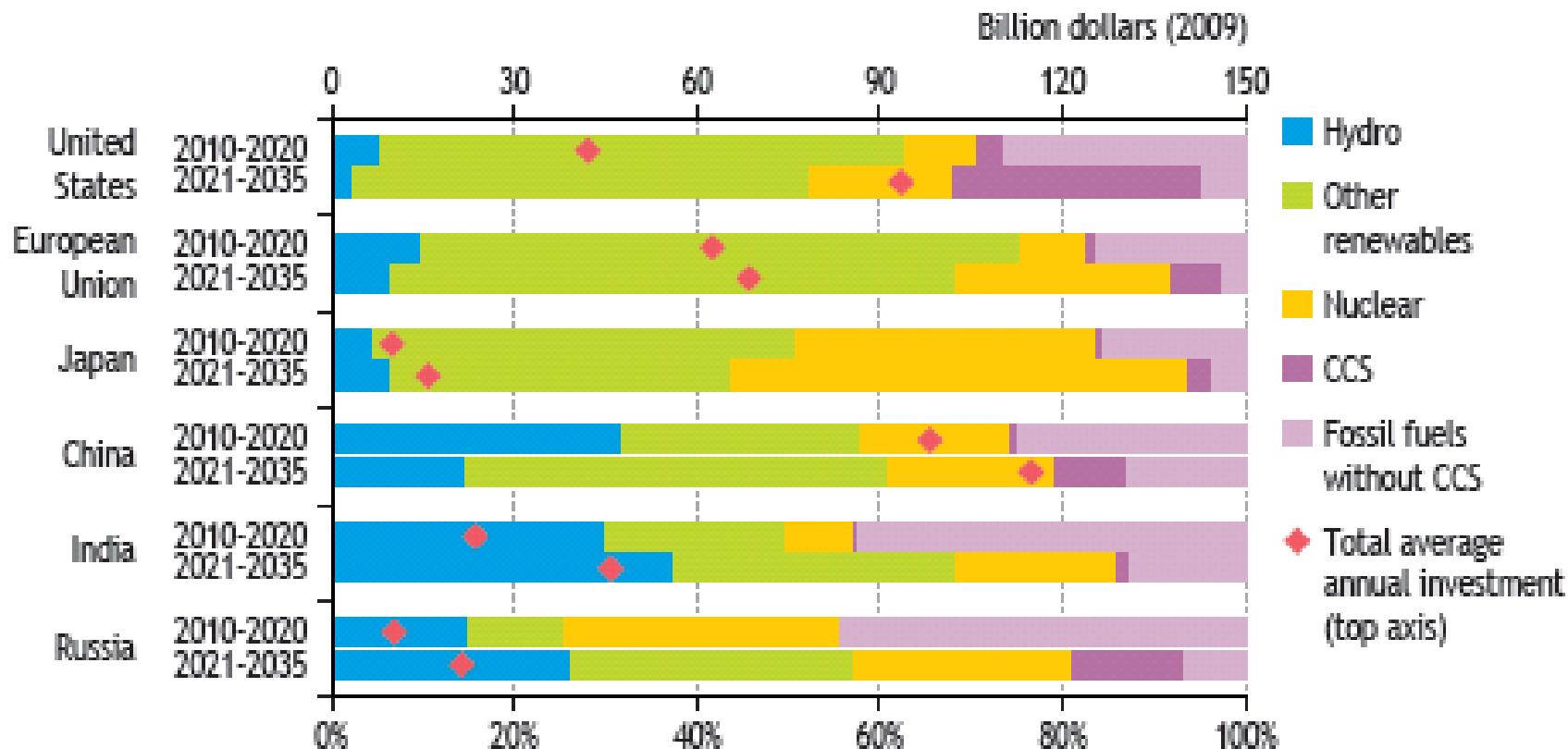


Souces: IAEA (2010); IEA analysis.

■ Globaler Neubau

- ◆ 2010 - 2020: 137 GW
- ◆ 2120 - 2035: 387 GW

Szenarien der Stromerzeugung: Jährlicher Investitionsbedarf



Note: Excludes investment in rooftop PV.

Atomkraftausbau: Wunsch und Wirklichkeit

■ Wunsch

- ◆ IEA (1980): 485 GW weltweit
- ◆ Deutschland (1983): 10 AKW in Planung
- ◆ US Atomic Energy Commission (1970): bis zu 1.000 Reaktoren in USA bis 2000
- ◆ Russland (2000): 200 TWh in 2010

■ Wirklichkeit

- ◆ 2000: 286 GW in Betrieb (60 %)
- ◆ Keines realisiert
- ◆ 132 Reaktoren wurden errichtet (13 %) , dzt. sind 104 in Betrieb
- ◆ 153 TWh in 2009

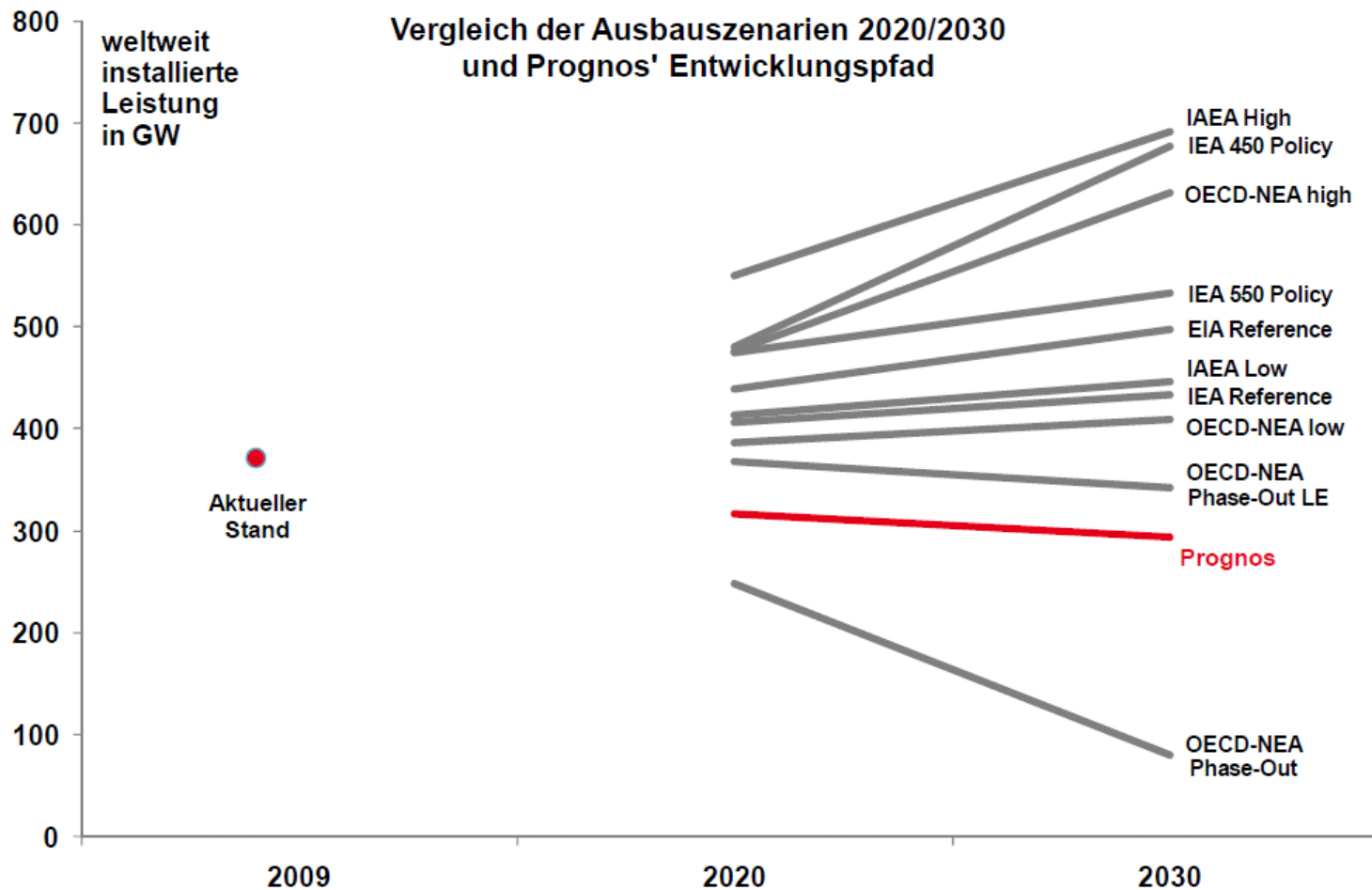
■ Gründe für die Diskrepanz:

- ◆ Harrisburg (1979), Tschernobyl (1986)
- ◆ Strengere Vorschriften & aufwändigere Genehmigungsverfahren
- ◆ Strommarkliberalisierung
- ◆ Keine Finanzierung aus dem privaten Sektor, Kreditklemme
- ◆ ...

Atomkraftausbau: Derzeitige Situation

- Steigende Zubauzahlen, v.a. in China, Russland, aber
- global gesehen rückläufige Stromerzeugungskapazitäten
- Dzt. 63 Reaktoren in Bau, davon
 - ◆ hat ca. die Hälfte Probleme mit Fertigstellungsterminen
 - ◆ ist ca. ein Drittel seit 20 oder mehr Jahren „in Bau“

Atomkraftausbau: Ein „realistischer“ Pfad?



Risiken der Atomindustrie

- Planung
 - ◆ Kontroversielles Thema, lange Planungsauern
- Errichtung
 - ◆ Kosten steigen und werden unvorhersehbarer, Bauzeitüberschreitungen
- Strompreis
 - ◆ Hohe Fixkosten; bis dato kein AKW, bei dem Entwickler Preisrisiko trägt
- Betriebsführung
 - ◆ Hohe Fixkosten → großer wirtschaftlicher Schaden bei Ausfall
- Dekommissionierung und Abfall
 - ◆ Tlws. unplanbare Kosten müssen kalkuliert werden

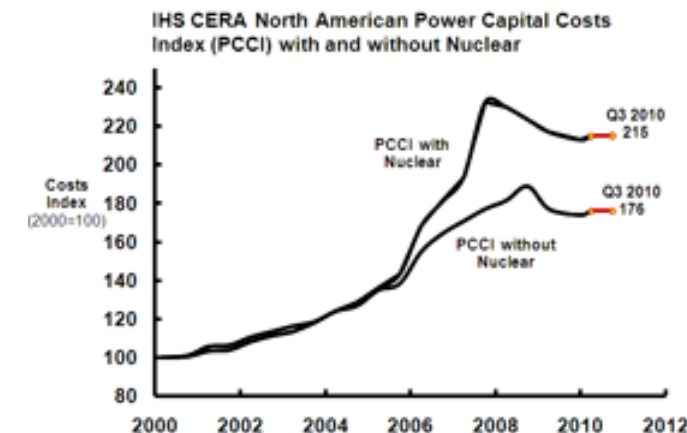
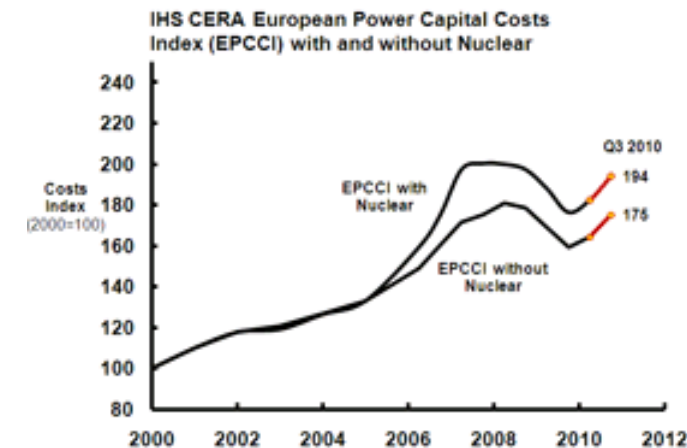
Risiko in der Errichtung: Kostenstruktur

- Kostenstruktur (nach AREVA):
 - ◆ 70 % fixe Baukosten: Zinsen für Kredite/Kapitalrückzahlung
 - ◆ 20 % fixe Betriebskosten (Kosten/kWh): abhängig von der Zuverlässigkeit des Kraftwerks (etwa bei Grad der Auslastung)
 - ◆ 10 % variable Betriebskosten: für Betrieb, Wartung, Reparatur, Brennstoffmaterial
 - ◆ Nicht berücksichtigt: Stilllegung, Management und Entsorgung von Atommüll; Risiko einer Kernschmelze, Gefahren für Mensch und Umwelt
- “Nuclear power plant costs have risen so fast that vendors no longer want to commit publicly to any cost estimates. [...] But the era of fixed-cost turnkey contracts is over, several vendor officials have said privately.”

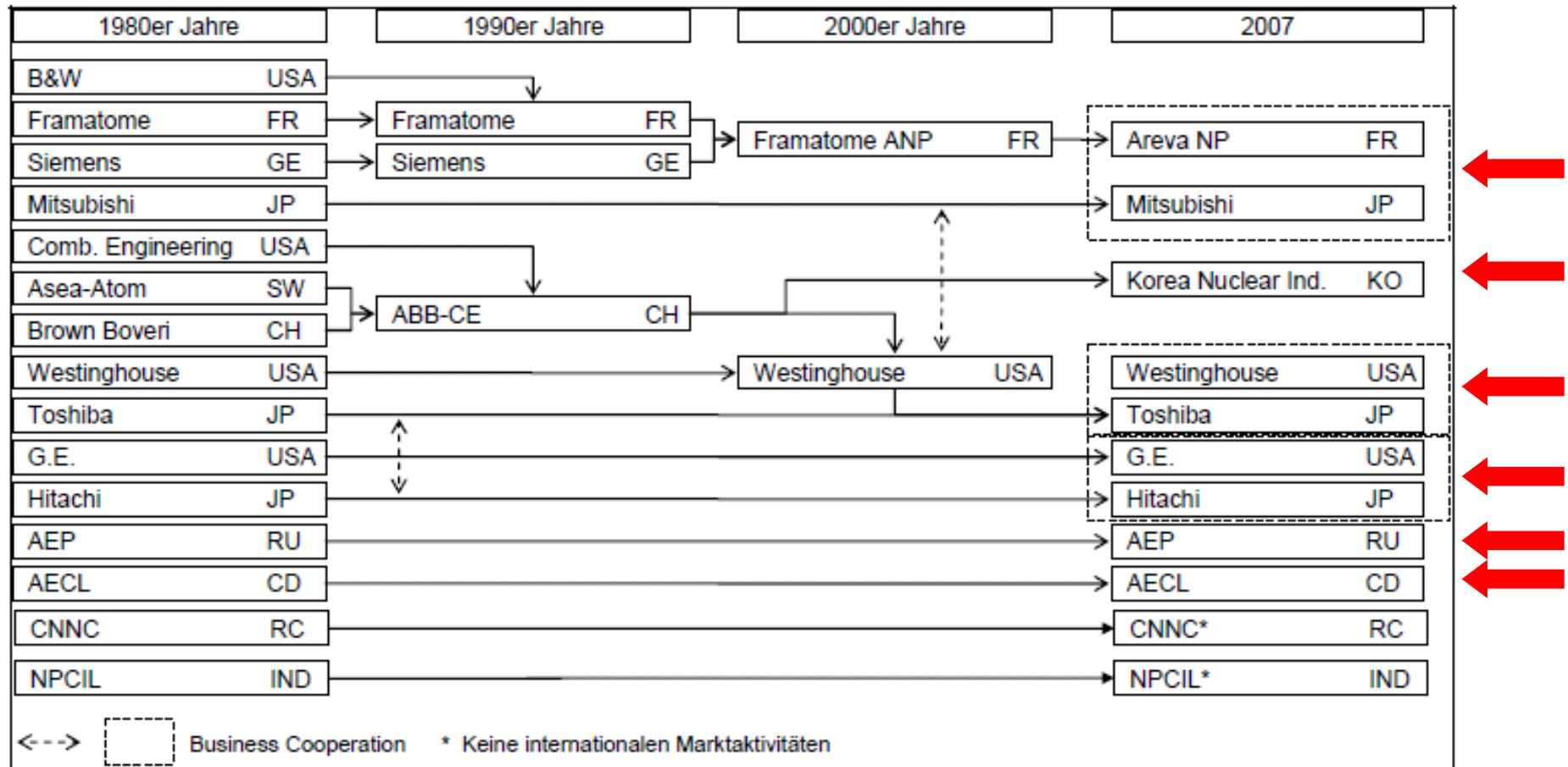
Nucleonics Week, 11. September 2008, London

Risiko in der Errichtung: Baukosten

- Ursachen der Kostenexplosion
 - ◆ Rapide gestiegene Rohstoffpreise: Zement, Stahl, Kupfer, Nickel
 - ◆ Mangelnde Fertigungskapazitäten für AKW-Komponenten
 - ◆ Fehlendes atomtechnisches Fachpersonal
 - ◆ Steigende Sicherheitsvorschriften
 - ◆ Gewachsenes finanzielles Risikobewusstsein der Stromversorger
- Keine Turn-key-Verträge mehr

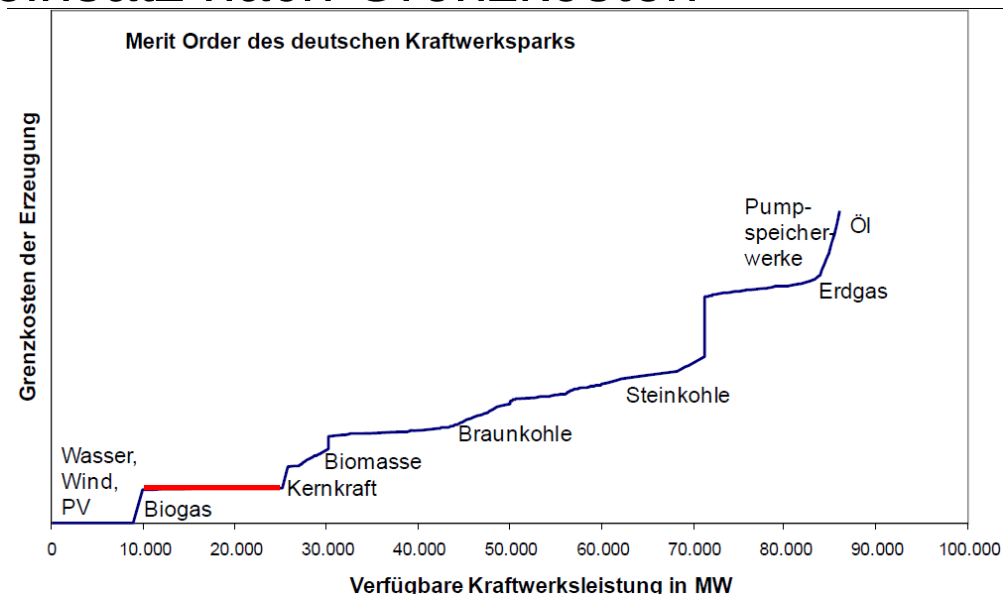


Risiko in der Errichtung: Oligopolartige Strukturen (Stand: 2007)



Strompreisrisiko

- Citigroup für UK: min 65 EUR/MWh Erlös notwendig, um akzeptable Rendite darzustellen
 - ◆ derzeit kaum darstellbar
- Deregulierte Märkte: Kraftwerkseinsatz nach Grenzkosten
 - ◆ Verschiebung der Merit Order durch RES möglich
- Mögliche Abhilfe
 - ◆ Langfristige Terminverträge
 - ◆ Mindestpreise
 - ➔ Carbon Floor Price



Risiko Brennstoffversorgung

- Oligopolistischer Markt
- Ab 2010-2015 sind zusätzliche Abbaukapazitäten erforderlich
- Sekundärquellen gehen aus
- Kurz- bis mittelfristig kein Engpass bei Reserven/ Ressourcen zu erwarten
- Aber: Engpässe bei Abbau und Anreicherung und Preisvolatilitäten zu erwarten
- Aber: sinkender EROEI!



Risiko der Stilllegung und Endlagerung

- Kosten der Stilllegung können bis an die Größenordnung der Investitionskosten heranreichen
- Kosten der Endlagerung sind schwer einzuschätzen
 - ◆ Kurzlebige schwach- und mittelradioaktive Abfälle: oberflächennahe Endlager
 - ◆ Entsorgung von hochradioaktiven Abfällen ist weltweit ungelöst
 - ◆ Wer trägt mögliche Mehrkosten für die Erneuerung und Instandhaltung der Endlagerstätten – so vorhanden?

Finanzierung (1/2)

- Deregulierter Markt
 - ◆ Keine fixen Kundenstämme
 - ◆ Kostenerhöhungen können nicht 1:1 weiter gegeben werden
- Staat tritt seltener als Investor auf
 - ◆ Eigen- / Fremdkapital muss auf Kapitalmarkt besorgt werden
 - ◆ Ca. 50 % Fremdkapital notwendig (Moody's, 2007)
 - ◆ Bereits jetzt 3 bis 5 %-Punkte Risikoaufschläge gegenüber anderen Stromerzeugungstechnologien
 - ◆ Möglichkeiten für den Staat: Eigenkapitalbeteiligungen, Fonds, Bürgschaften, Ausfallversicherungen, Steuervergünstigungen, etc.
- Lange Refinanzierungszeiträume
 - ◆ Nachfrage muss gesichert sein

Finanzierung (2/2)

- „If governments do not facilitate the investment, I don't think nuclear will fly.“

Fatih Birol, Chief Economist, OECD International Energy Agency, in: The Economist, 9 November 2006

- “We see little if any prospect that new nuclear stations will be built in the UK by the private sector unless developers can lay off substantial elements of the three major risks. Financing guarantees, minimum power prices, and / or government-backed power off-take agreements may all be needed if stations are to be built.”

Citigroup, 2009

- Moody's is considering taking a more negative view for those issuers seeking to build new nuclear power plants

Moody's, 2009

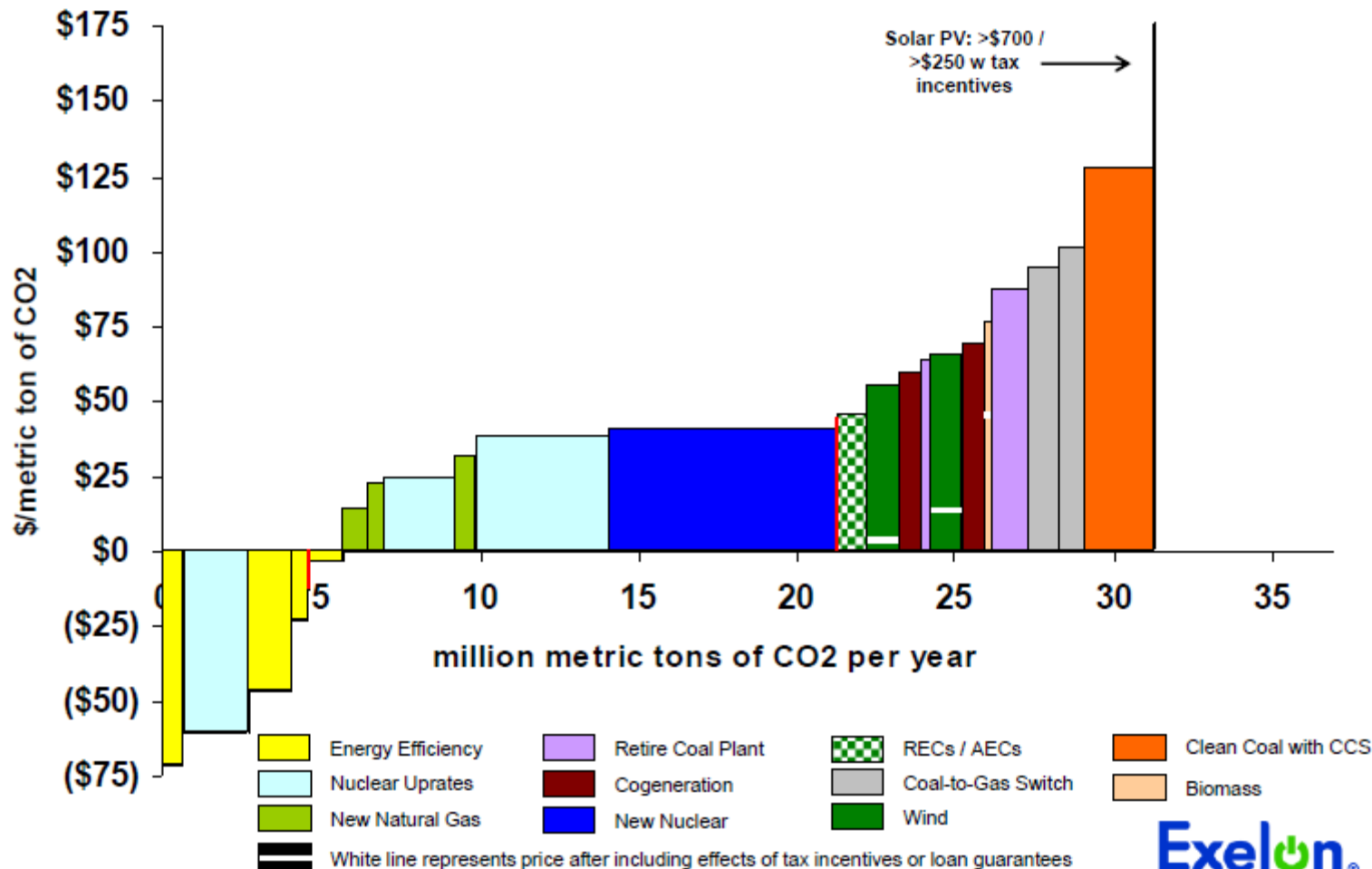
Atomkraft als Klimaschützer fragwürdig (1/4)

- Atomkraft ist eine „low-carbon“, keine „zero-carbon“-Technologie
 - ◆ CO₂-Emissionen (LCA) von 3 – 200 g/kWh
 - ◆ Steigen mit sinkenden Erzgehalt/EROEI
- Konkurrenz zwischen RES und Atomkraft
 - ◆ Zunehmend weniger Grundlastkraftwerke benötigt → werden zusehends unrentabel
 - ◆ Nicht regelbaren Kraftwerke „behindern“ erneuerbare Stromerzeugung
 - ◆ Konkurrenz um Kapital & öffentliche Förderungen
 - ◆ Externe Kosten?
- Klimawandel vs. Atommüllrisiko
- Nur begrenztes Substitutionspotenzial der Atomkraft

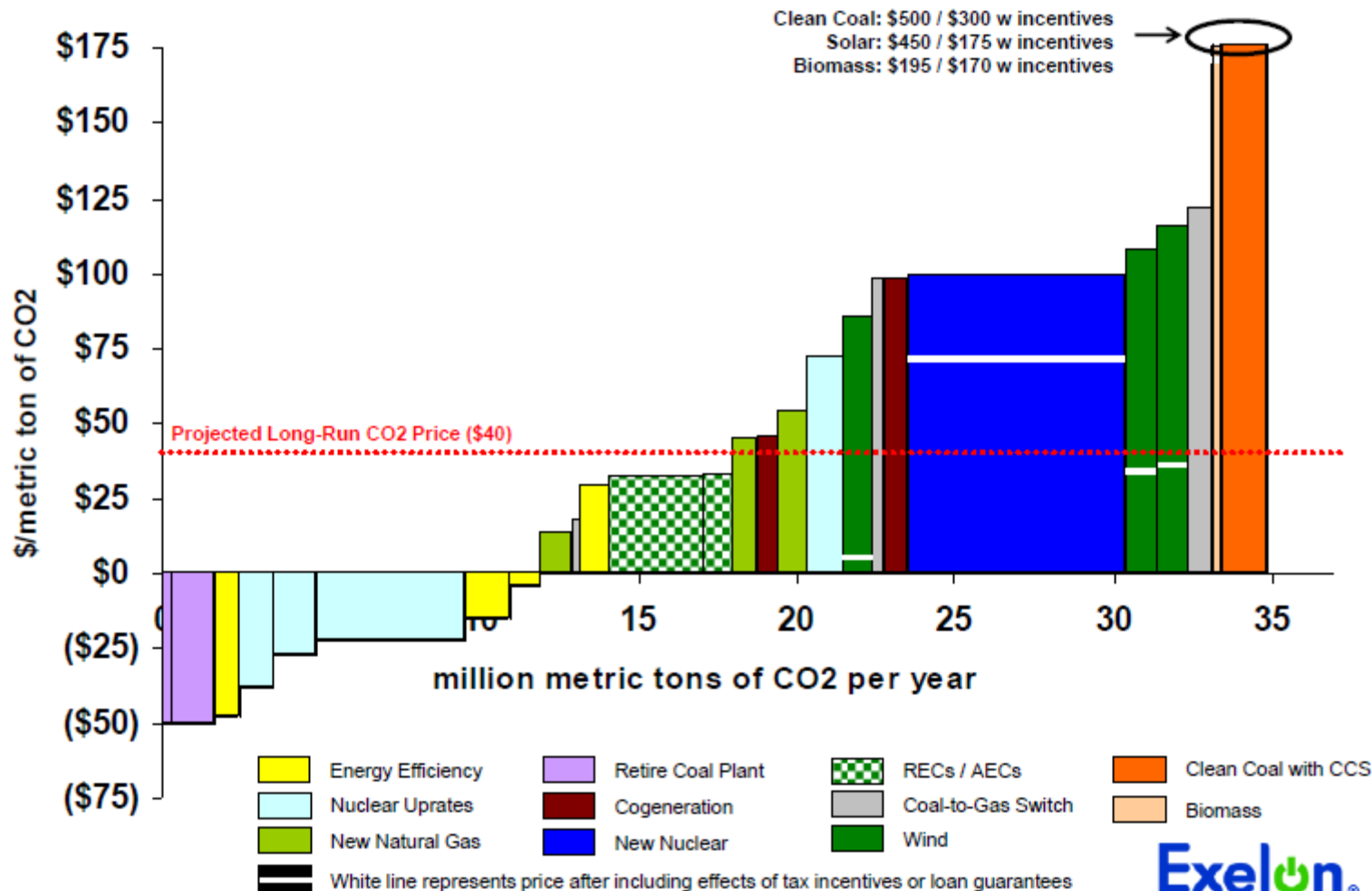
Atomkraft als Klimaschützer fragwürdig (2/4)

Strom aus:	Emissionen in g/kWh _{el}	
	CO ₂ -Äquivalente	nur CO ₂
AKW (Uran nach Import-mix)	32	31
AKW (Uran nur aus Russland)	65	61
Import-Steinkohle-Kraftwerk	949	897
Import-Steinkohle-Heizkraftwerk	622	508
Braunkohle-Kraftwerk	1.153	1.142
Braunkohle-Heizkraftwerk	729	703
Erdgas-GuD-Kraftwerk	428	398
Erdgas-GuD-Heizkraftwerk	148	116
Erdgas-Blockheizkraftwerk	49	5
Biogas-Blockheizkraftwerk	-409	-414
Wind Park onshore	24	23
Wind Park offshore	23	22
Wasser-Kraftwerk	40	39
Solarzelle (multikristallin)	101	89
Solarstrom-Import (Spanien)	27	25
Strom-Effizienz (mittel)	5	5

Atomkraft als Klimaschützer fragwürdig (3/4)



Atomkraft als Klimaschützer fragwürdig (4/4)



Weitere Argumente

- Störfall-/Unfallrisiko
- Nur begrenzte Haftpflichtversicherungen
- Radioaktive Strahlung während des Betriebs
- Ungeklärte Endlagerungsproblematik
- Risiko von Flugzeugabstürzen und Terroranschlägen
- Risiko Atommüll-Transporte
- Risiko der Proliferation
- Urangewinnung hat massive Umweltfolge(koste)n
- Abhängigkeit vom Brennstoff
- Atomkraft wird durch Subventionen „billig gemacht“
- Akzeptanz?

Zusammenfassung

- Ökologische Argumente
 - ◆ Eignung als Klimaschutztechnologie fragwürdig
 - ◆ Strahlungsproblematik, Endlagerung
 - ◆ Energy Return on Energy Investment sinkt
- Ethische Argumente
 - ◆ Endlagerung
- Wirtschaftliche Argumente
 - ◆ Hohe Risiken, steigende, unkalkulierbare Kosten
 - ◆ Finanzierung ohne Risikoabdeckung durch öffentliche Hand unmöglich
 - ◆ Privatisierung öffentlicher Fördergelder

Quellen

- BMU (2009): Welt-Statusreport Atomindustrie 2009
[http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/welt_statusbericht_atomindustrie_0908_de_bf.pdf]
- Citigroup (2009): New Nuclear – The Economics Say No [<https://www.citigroupgeo.com/pdf/SEU27102.pdf>]
- Exelon (2010): Fixing the Carbon Problem Without Breaking the Economy
[http://www.rff.org/Documents/Events/PLF/100512_Rowe_Exelon/100512_Rowe_Exelon_Slides.pdf]
- FÖS [http://www.foes.de/pdf/90903-Subventionen_Atomkraft_Endbericht-3%20li.pdf]
- IAEA/PRIS (2010): IAEA Power Reactor Information System [<http://www.iaea.or.at/programmes/a2/>]
- IEA (2010a): Key World Energy Statistics 2010
[http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2010/key_stats_2010.pdf]
- IEA (2010b): World Energy Outlook 2010
- Öko-Institut (2007): Treibhausgasemissionen und Vermeidungskosten der nuklearen, fossilen und erneuerbaren Strombereitstellung [<http://www.oeko.de/oekodoc/318/2007-008-de.pdf>]
- Prognos (2009): Renaissance der Kernenergie? Im Auftrag des Bundesamts für Strahlenschutz
[http://www.prognos.com/fileadmin/pdf/publikationsdatenbank/Prognos_Studie_Renaissance_der_Kernenergie.pdf]

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Kontakt

ÖGUT, Hollandstraße 10/46, 1020 Wien

Andreas Veigl

0043-(0)1-315 63 93-23

andreas.veigl@oegut.at