

# Wirtschaftliche Nutzung der europäischen Steinkohlevorräte



Dr.-Ing. Dipl.-Inform. Joachim Leonhardt, Essen

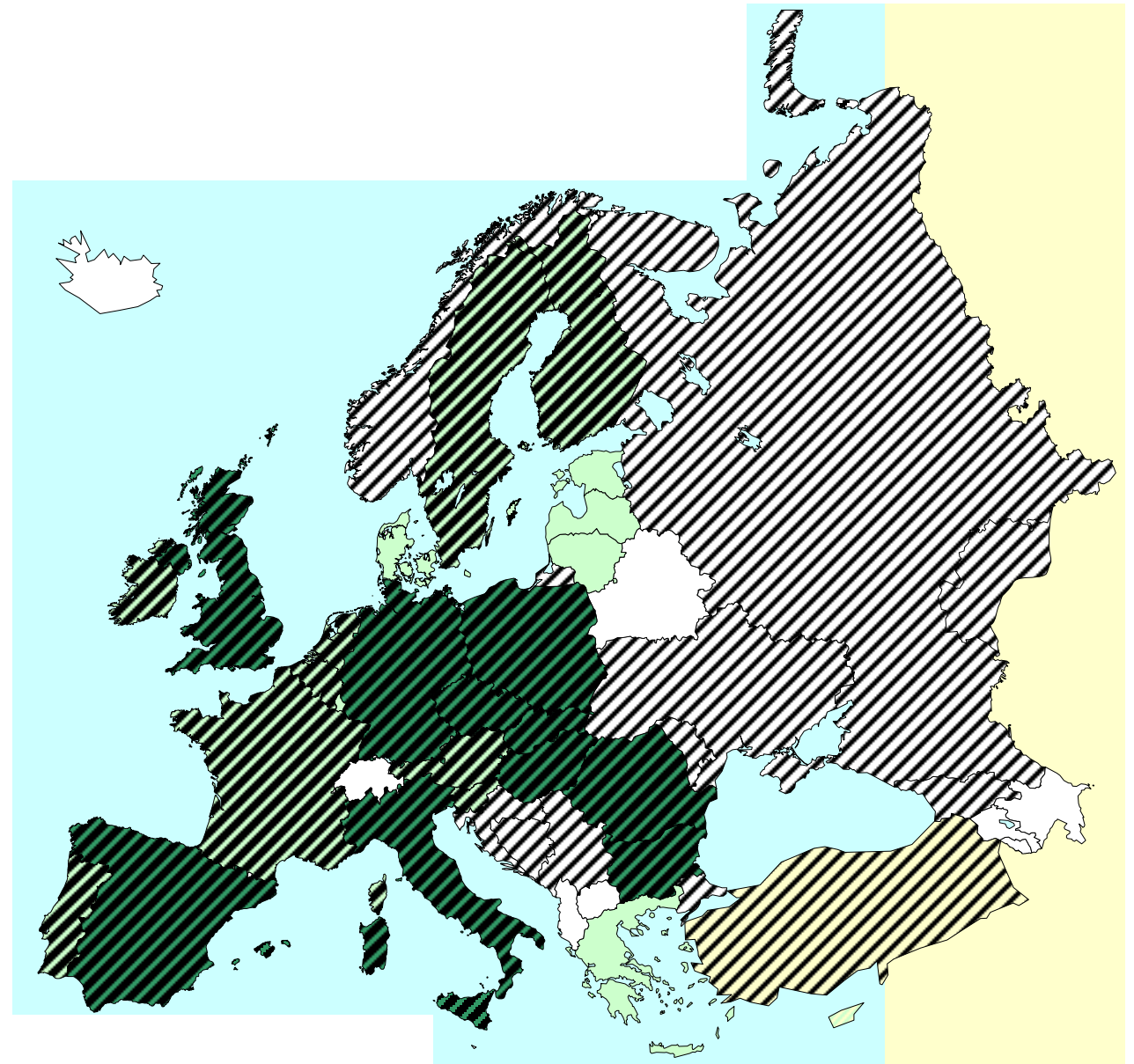
## Wirtschaftliche Nutzung der europäischen Steinkohlevorräte

- I** Länderübersicht
- II** Steinkohlenproduktion
- III** Relevante Bereiche
- IV** Verwendungszwecke
- V** Vorratseigenschaften und Bedingungen
- VI** Ermitteln von Kriterien der Gewinnbarkeit
- VII** Bergwirtschaftliche Bedingungen

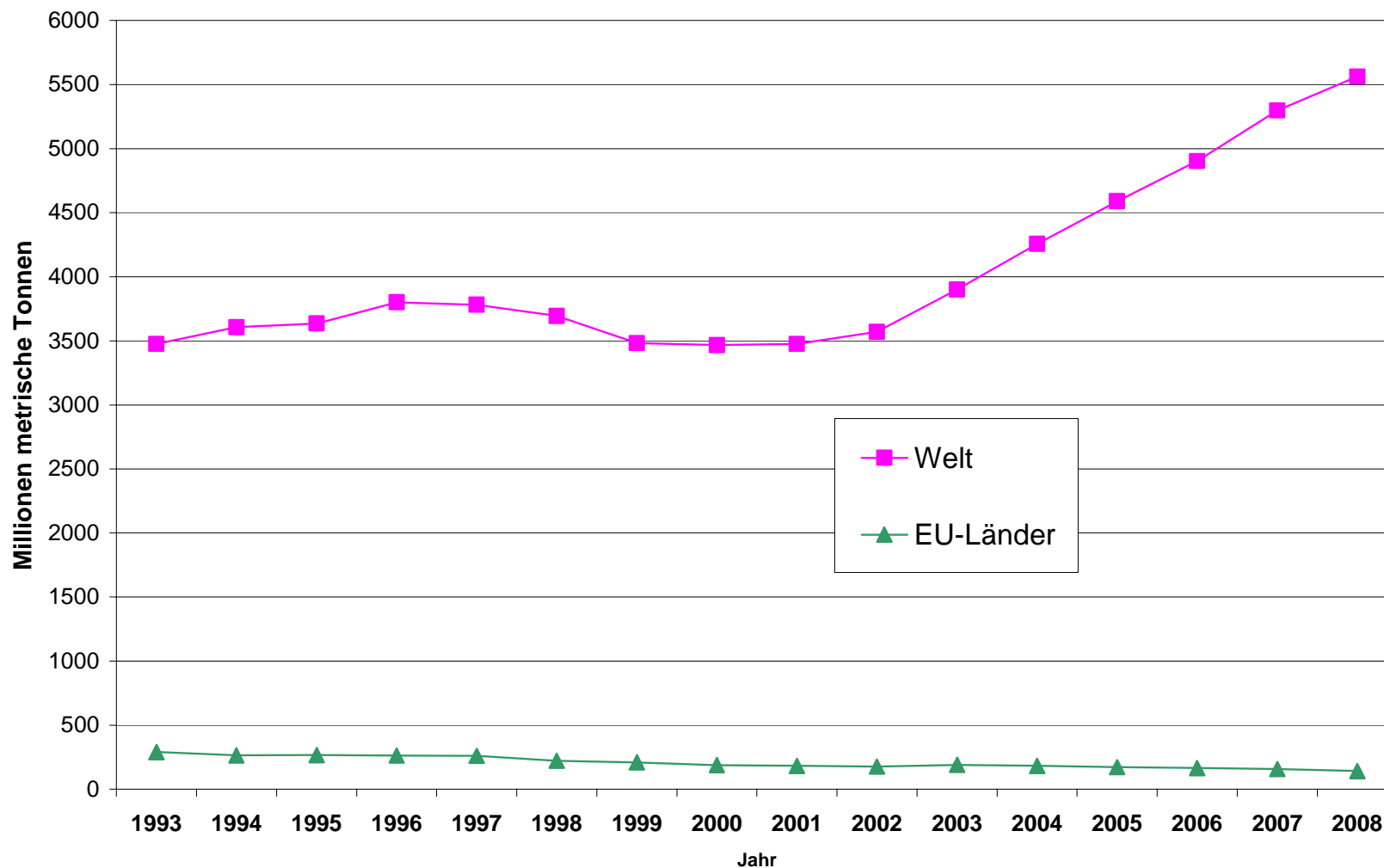
# I Länderübersicht Europa 2009 (Steinkohlenvorkommen und -produktion)

## Erläuterungen:

-  keine Steinkohle und nicht EU-27
-  Steinkohle und nicht EU-27
-  keine Steinkohle und in der EU-27
-  Steinkohle und in der EU-27
-  Steinkohlenproduktion und in der EU-27
-  nicht Europa
-  Gewässer



## II Steinkohlenproduktion

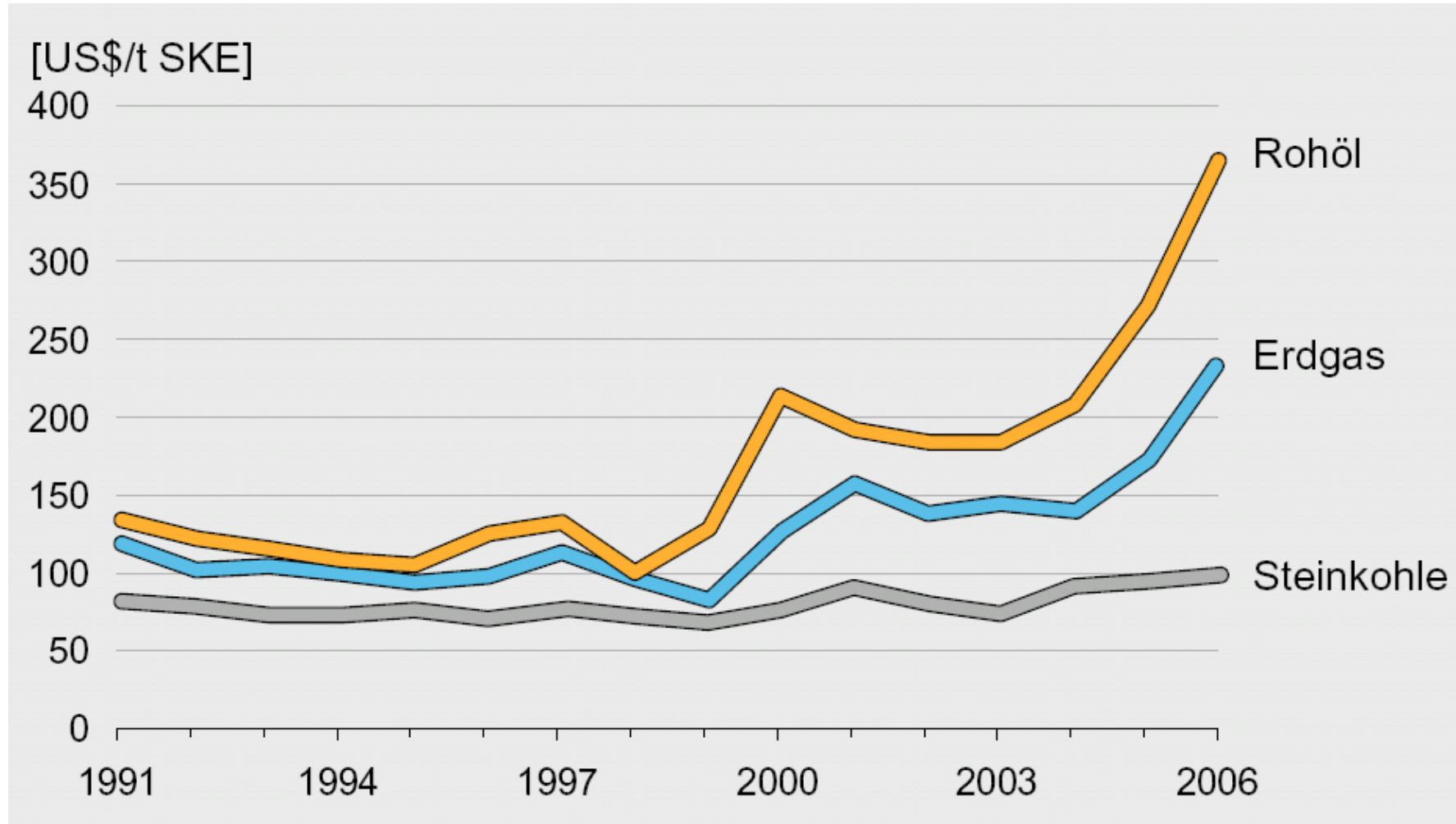


Datengrundlage: Statistik der Kohlenwirtschaft e.V.

Im „Welt-Trend“: Bulgarien, Italien, Vereinigtes Königreich

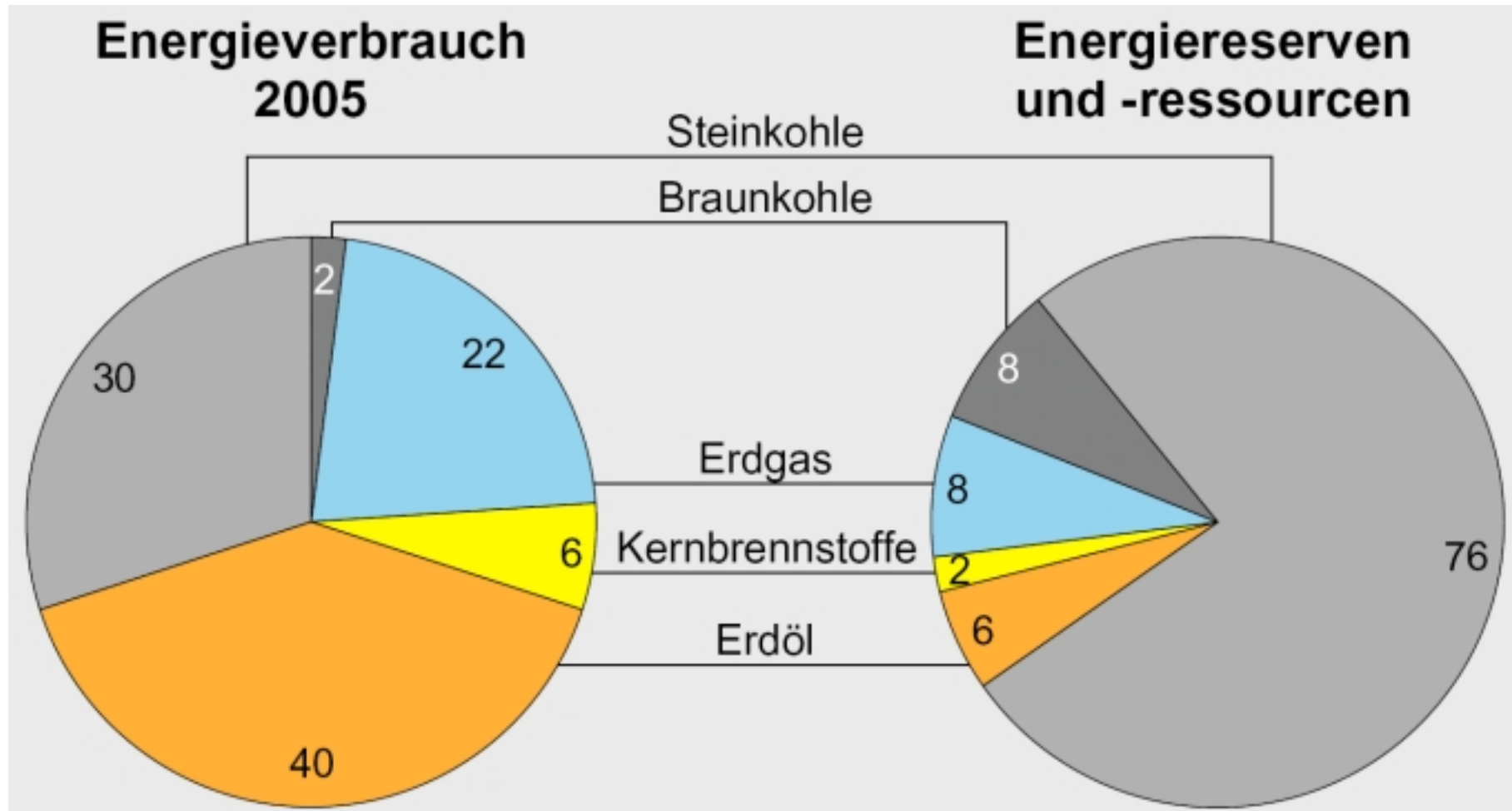
Niederlande: aktuelle Abbaubestrebung

# Preisentwicklung für Energieimporte



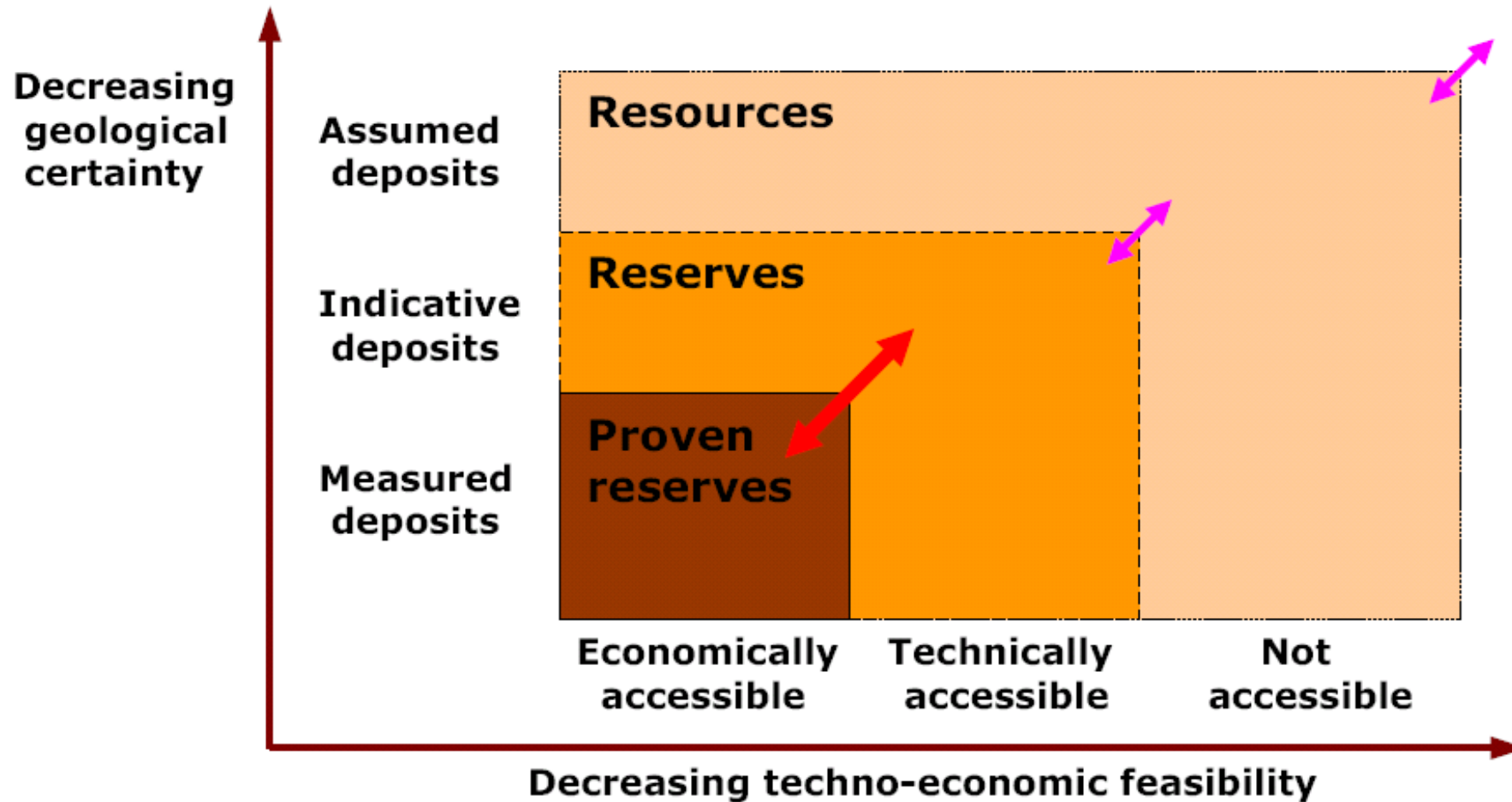
Quelle: BMWi (BASF)

# Konventionelle Energierohstoffe – Verbrauch und Vorräte (Angaben in %)



Quelle: BGR 2005 (BASF)

### III Allgemeine Vorratsklassifikation und relevante Bereiche



Quelle: EUR22744EN, 2007

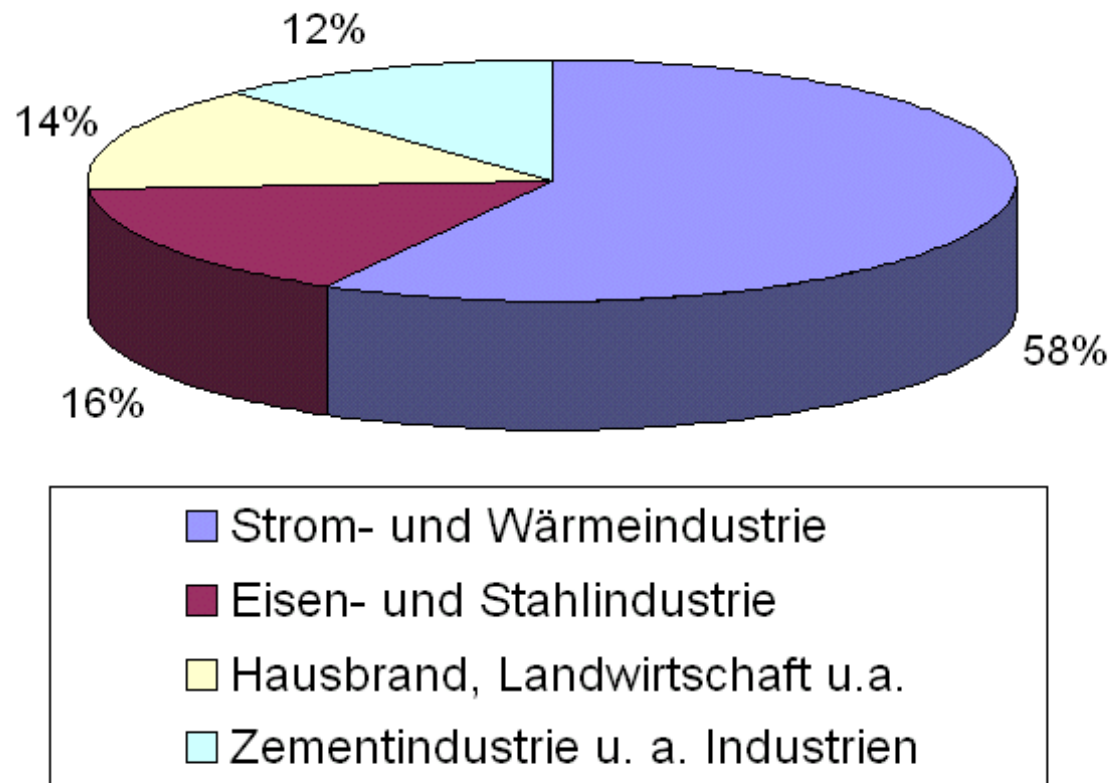
### III Relevante Bereiche für Vorratsermittlungen

- unverritzte Bereiche
- in Reservefeldern
- im Planungsraum
- im Produktionsbereich
- im „Konservierungsbereich“  
Konservierung von Grubenbauen als Vorsorgemaßnahme für eine Nachnutzung,  
nach Kunert
- in abgeworfenen Bereichen

Die relevanten Bereiche werden durch Erkundungsgrad und Aufschlußgrad definiert.



## IV Hauptverwendung von Steinkohle, weltweit



Quelle: nach EUR22744EN, 2007

## IV Verwendungszwecke

- **Kohle als *Energieträger*** (früher: Feuerungskohle)
  - Kesselkohle (Verstromung, Wärmeerzeugung): Heizwert (kJ/t) – Asche Schwefel, Phosphor, ...
  - Flözgas, Grubengas, Gas aus dem Kokereiprozeß
  - Hausbrand (Rohkohle, Koks, Briketts)

**Zukunft** zusätzlich: in-situ-Vergasung (aktuell: GB, Bulgarien, Rumänien, Tschechien)

- **Kohle und Flözgas als *Rohstoff***
  - Koks (Eisen- und Stahlerzeugung): flüchtige Bestandteile, Dilatation, Blähgrad, Schwefelgehalt und anfallendes Kokereigas

*Chemische Industrie:*

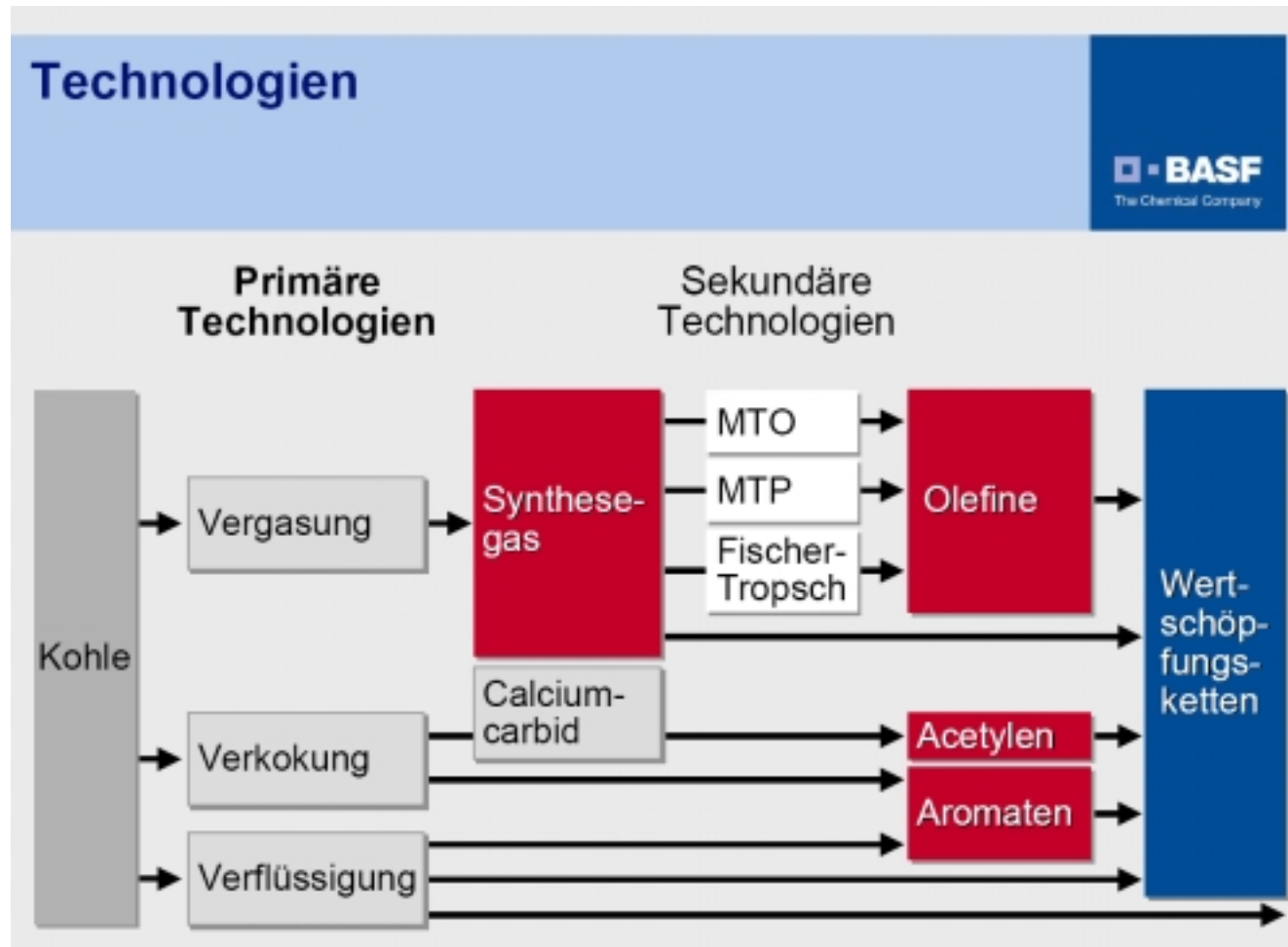
- Heizöl, Benzin u.a. Treibstoffe, z.B. Kerosin, Teer, ...
- Wasserstoff
- Kunststoffe, Karbonfasern

*Zementindustrie, ...*

**Zukunft** zusätzlich: in-situ-Vergasung und Konversion von niederflüchtigen Steinkohlen durch Katalyse zu Kokskohle und direkte Kohlehydrierung mit aktiven Katalysatoren

# Kohle als Rohstoff in der chemischen Industrie

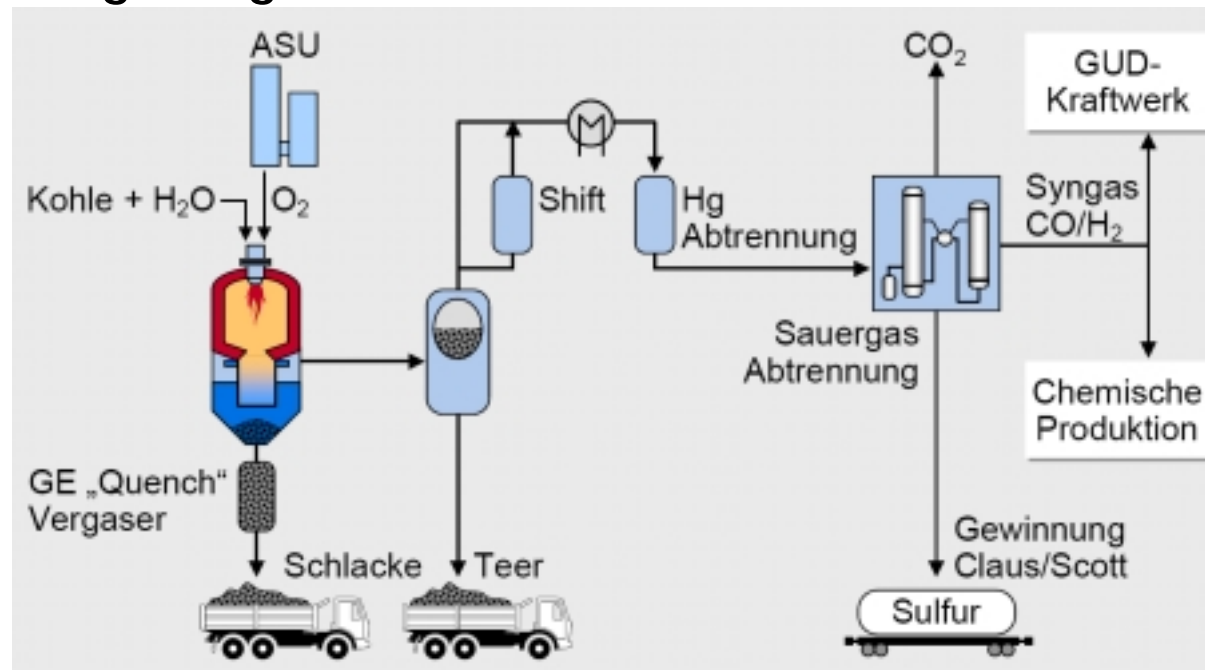
## Kohle-Konversionstechnologien (Überblick)



MTO = Methanol to Olefine, MTP = Methanol to Propylen

Quelle: Dr. Otto Machhammer, BASF

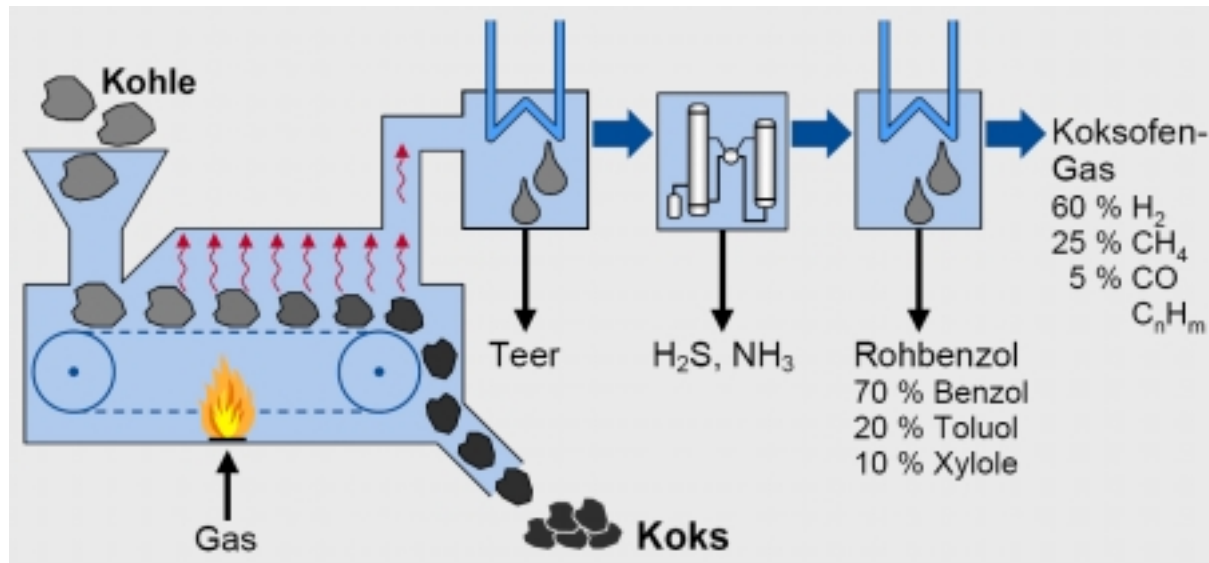
## Vergasung



- Etablierte Technologie
- Hohes spezifisches Investment, deshalb Economy of Scale wichtig
- Kombination von thermischer und stofflicher Verwertung
- Prinzipiell alle organischen Feedstocks möglich:  
Steinkohle bis Braunkohle, auch Biomasse oder Chemierückstände etc.  
CO<sub>2</sub> ist im Fall von Kohle wichtiges Thema

Quelle: Dr. Otto Machhammer, BASF

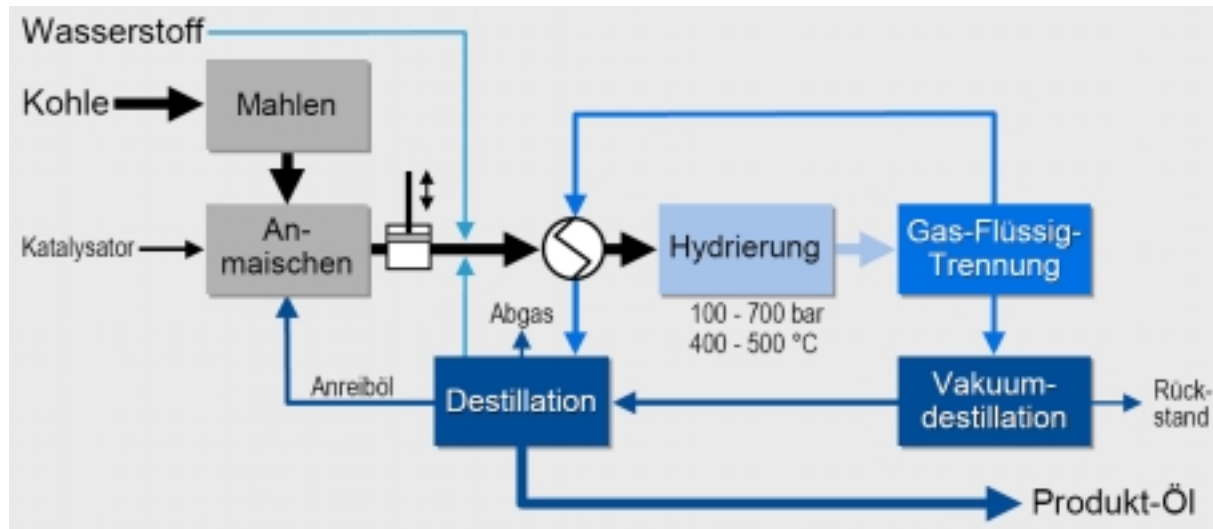
# Verkokung



- Weltweite Anwendung

Quelle: Dr. Otto Machhammer, BASF

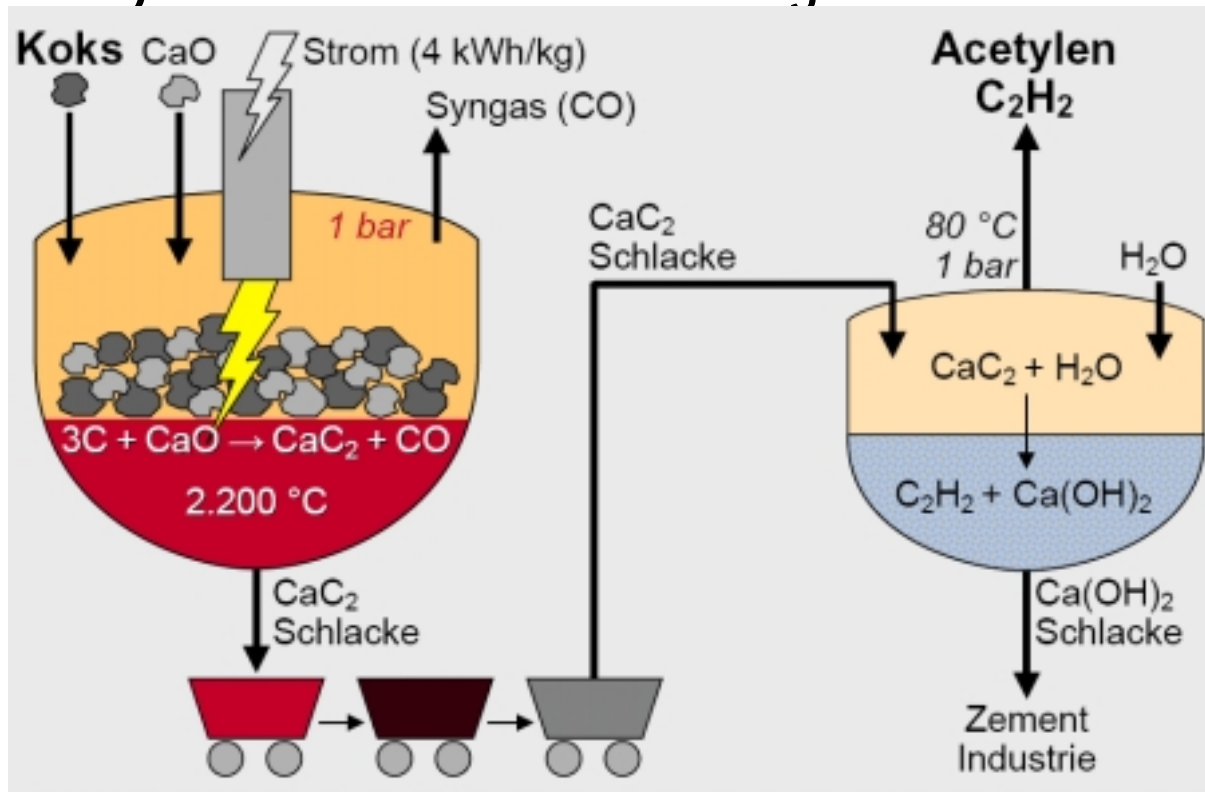
## Verflüssigung (= Hydrierung)



- Liefert vorwiegend Kraftstoffe
- Aromatenquelle

Quelle: Dr. Otto Machhammer, BASF

## Acetylen Calciumcarbid Lichtbogenverfahren



- Etablierte Technologie (besonders in China)
- Einfacher Acetylen-Transport in Form von CaC<sub>2</sub> und einfache Acetylen-Gewinnung aus CaC<sub>2</sub>

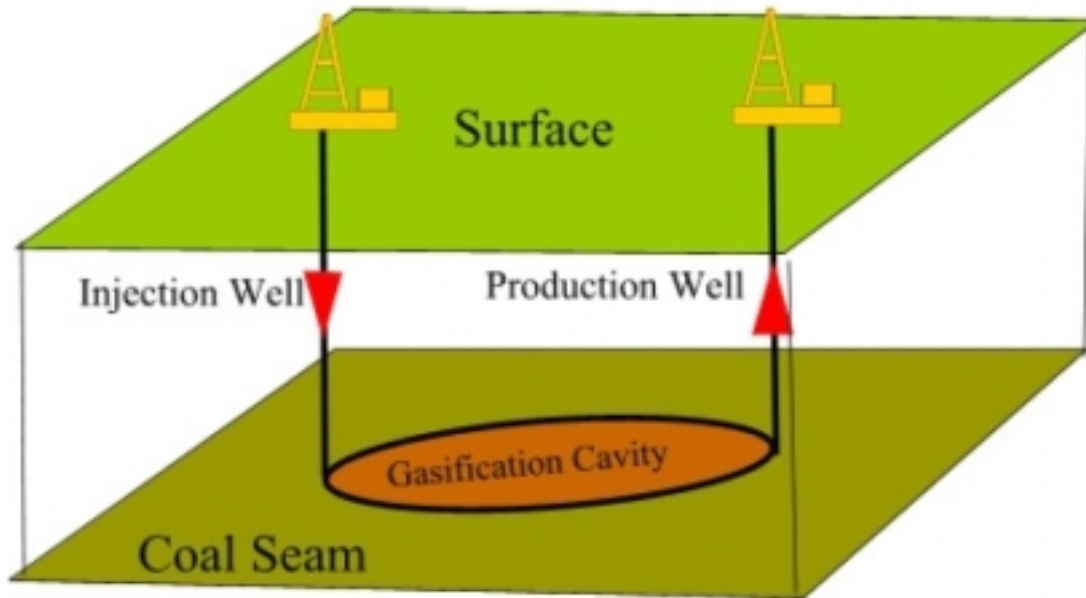
Aber

- Hoher Stromverbrauch (50 % der gesamten variablen Kosten)
- Koks erforderlich
- Entsorgung von Ca(OH)<sub>2</sub> und Schlacke notwendig

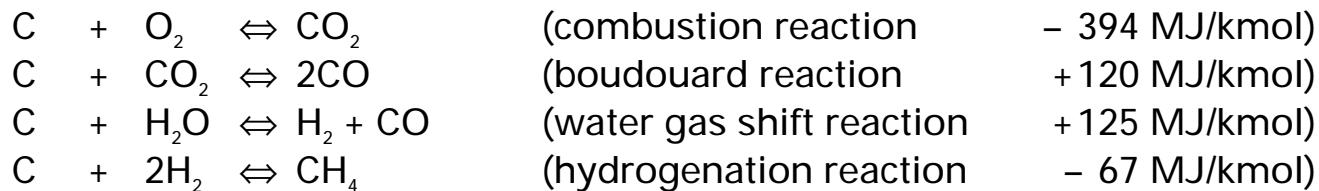
Quelle: Dr. Otto Machhammer, BASF

# In-situ-Vergasung (Underground Coal Gasification)

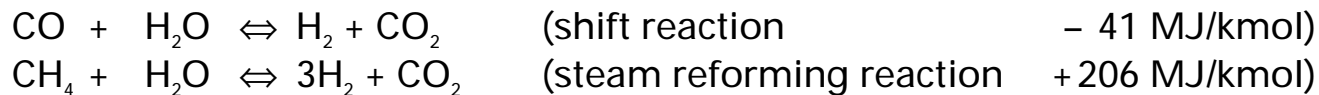
Prinzipiell Reaktionen zwischen Sauerstoff, Wasser und Kohle



The four basic reactions of gasification involving the solid carbon are:



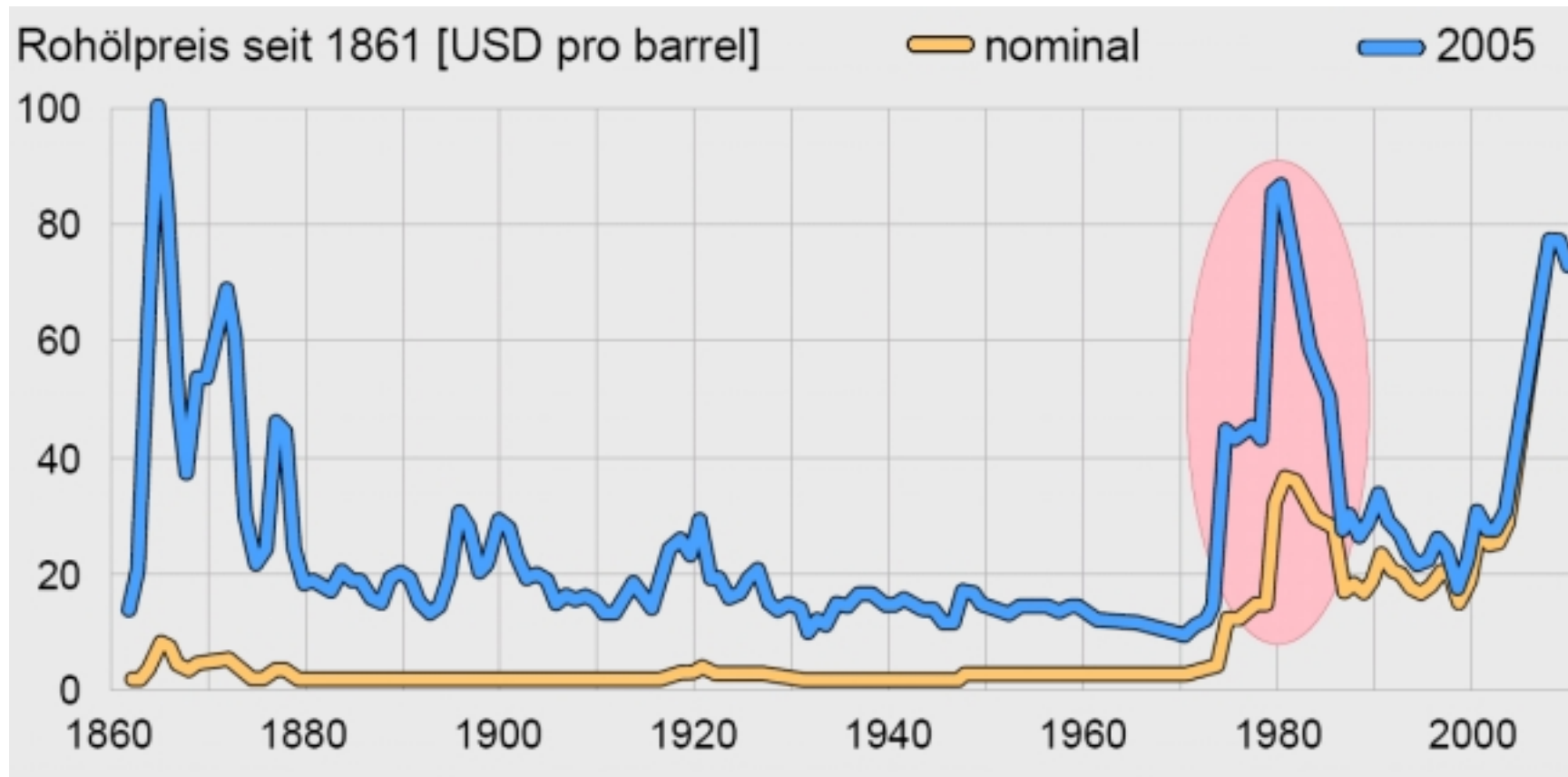
Above the surface of the carbon, the reactions with free oxygen are essentially complete under gasification conditions, and the syngas reaches equilibrium by two further gaseous reactions:



Quelle: EUR22644EN, 2007



Heute ähnliche „Preisschere“ zwischen Öl und Kohle wie in den Jahren um 1980, deshalb prüft die chemische Industrie die Vorteilhaftigkeit des Rohstoffwechsels.



Quelle: BASF

## V Vorratseigenschaften und Bedingungen (für Gewinnung und Verwertung)

- **Rechtsstatus**  
bergfrei – Bergbauberechtigter – Pächter, ...
- **Gewinnungs- und Verwertbarkeitseinteilung**  
geologischer Vorrat  
unkonventionell technisch gewinnbar (z.B. Roboter, in-situ-Vergasung)  
konventionell (mechanisch) technisch gewinnbar  
wirtschaftlich gewinnbar  
wirtschaftlich verwertbar vor dem Hintergrund  
des Verkaufserlöses des Endproduktes
- **Rohstoffeigenschaften**  
Schwefelgehalt, Aschegehalt, flüchtige Bestandteile – Phosphorgehalt, ...

## Vorratseigenschaften und Bedingungen (für Gewinnung und Verwertung)

- **Geologische und technische Eigenschaften**

Teufe – Gebirgstemperatur – Mächtigkeit – Stratigraphie (stratigraphische Höhe, Leitfossilien, Tonsteine) – Flözstruktur – Makropetrographie – Schlechten (Streichen, Einfallen, Abstand, Beschaffenheit) – Flözanomalien (z.B. Scharung, Auswaschung) – Festigkeit, ...

- **Nebengesteinseigenschaften**

Petrographie, Lösen und Wasseraufnahmefähigkeit der Dachschichten, Festigkeit des Liegenden; mächtige Sandsteinbank oder – bänke im Hangenden oder Liegenden

- **Umweltaspekte**

übertägige Situation: Schutzgüter, Bebauung, ...

untertägige Situation: Restpfeiler – Kohleinseln – Abbaukanten – verborgene Gefahren (z.B. Standwasser)

➔ „Harmonisierung der Begriffe“ = vergleichbare Informationsgrundlage

➔ **Erstellung eines EU-weiten einheitlichen Informationssystems (zeitvariant)**

## VI Ermitteln von Kriterien der technischen und wirtschaftlichen Gewinnbarkeit

Beispiele der Kohlegewinnung: Langfront-Strebbau – Kurzstreben  
geringmächtige Flöze – sehr mächtige Flöze  
Bergemittel  
geneigte Lagerung – steile Lagerung  
Hydromechanik  
auger mining – room and pillar  
in situ-Vergasung  
Tagebautechnik  
...

Wo (weltweit) werden diese Verfahren erfolgreich angewandt?

Mögliche Informationsquellen: laufende Bergbaubetriebe  
frühere Betriebe  
Maschinenindustrie  
Literaturstudien  
Internet-Recherchen  
theoretische bergwirtschaftliche Modellansätze  
in-situ-Versuche

**Gründe:**

Aufgrund welcher Gegebenheiten ist die jeweilige Gewinnungstechnik wirtschaftlich?

Wo liegen die jeweiligen Grenzen für eine wirtschaftliche Gewinnbarkeit?

## VII Untersuchen bergwirtschaftlicher Bedingungen für künftige Anwendungen in Europa

- kleine Abbauflächen („Kurzstreben“)
- geringmächtige Flöze
- sehr mächtige Flöze
- Bergemittel
- geneigte Lagerung
- steile Lagerung
- unkonventionelle Verfahren (z.B. Robotertechnik, in-situ-Vergasung)
- kombinierte Verfahren

Wo liegen die bergwirtschaftlichen Grenzen für Gewinnungsmethoden in konkreten Fällen?

(Bedingungen bezüglich Mächtigkeit, Flözstruktur, Liegendes, Hangendes u.a.)

Was läßt sich technisch „besser machen“ als früher?

Lohnen sich hierfür weitergehende Untersuchungen?

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !**



**Ansprechpartner:**

Dr.-Ing. Dipl.-Inform. Joachim Leonhardt

**Kontaktinformationen:**

D - 45242 Essen • Postfach 15 02 28

Telefon: 0201 / 58 88 58

Fax: 0700 / 700 800 88

Handy: 0172 / 51 54 555

e-mail: [Dr.Leonhardt@MiningKnowHow.com](mailto:Dr.Leonhardt@MiningKnowHow.com)