

20. Diskussionsforum Ökobilanzen, 19. September 2003
ETH Zürich / Session „Energieträger, nicht erneuerbar“



Schweizer Zentrum
für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative
des ETH-Bereichs
und Schweizerischer
Bundesämter



Kohle

Roberto Dones

A. Röder, C. Bauer, R. Dones
Paul Scherrer Institut, Villigen, www.psi.ch/gabe

roberto.dones@psi.ch

Folie 1

Präsentation: Roberto Dones



Übersicht Braunkohle

- Produkte: Kraftwerkskohle (und Torf)
Briketts
Staub
- Kraftwerke: durchschnittliche länderspezifische Stromproduktion
AT, BA, CZ, DE, ES, FR, GR, MK, YU, HU, PL, SI, SK
UCTE-Mix
Torf für NORDEL, extrapoliert von Braunkohle, DE
- Heizungen Einzelofen, Brikett, 5-15 kW



Schweizer Zentrum
für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative
des ETH-Bereichs
und Schweizerischer
Bundesämter



Folie 2

Präsentation: Roberto Dones



Übersicht Steinkohle

- **Produkte:** durchschnittliche Kohle aus 8 Förderregionen
Ost- und Westeuropa, Nord- und Südamerika,
Australien, Russland, Südafrika, Ferner Osten
länderspezifischer Versorgungsmix (Europa)
Koks, Briketts, Anthrazit
Koppelprodukte: Koksofengas, Benzen, Teer
- **Kraftwerke:** durchschnittliche länderspezifische Stromproduktion
AT, BE, CZ, DE, ES, FR, HR, IT, NL, PT, PL, SK
UCTE-Mix
NORDEL-Mix
- **Heizungen** Einzelofen, Brikett/Anthrazit/Koks, 5-15 kW
Industriefeuerung, 1-10 MW

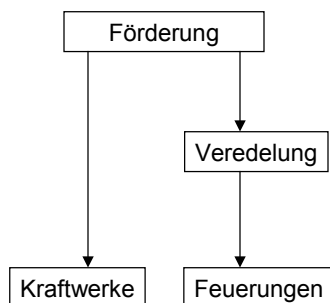


Schweizer Zentrum
für Ökoinventare
Eine gemeinsame Initiative
des ETH-Bereichs
und Schweizerischer
Bundesämter

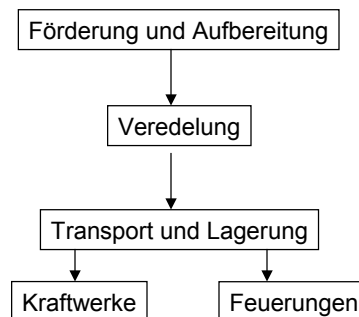


Systemcharakterisierung

Braunkohle



Steinkohle



Schweizer Zentrum
für Ökoinventare
Eine gemeinsame Initiative
des ETH-Bereichs
und Schweizerischer
Bundesämter



Neuerungen seit Ökoinventare 1996



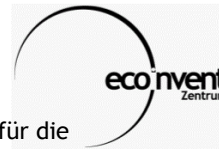
- Vollständige Überarbeitung der existierenden, detaillierten Datenbank der Kraftwerke in den UCTE-Staaten sowie neue Erfassung für Kraftwerke in HU, PL, SI, SK
- Importverhältnisse für Kohle der einzelnen Länder (Jahr 2000)
- Datensatz für weltweit durchschnittliche Koksproduktion

Schweizer Zentrum für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative des ETH-Bereichs und Schweizerischer Bundesämter



Schlüsselfaktoren der Modellierung Steinkohle



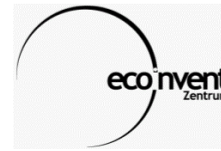
- Keine Unterscheidung zwischen Dampfkohle und anderer Kohle für die Förderregionen
- Spezifische Daten für die einzelnen Förderregionen
 - Heizwerte (H_0) 20 - 28 MJ/kg
 - Flächenumwandlung 0.09 - 0.3 m²/kg
 - Aufbereitungsabfälle 0.16 - 0.46 kg/kg
 - Methanemissionen 0.2 - 14 g/kg
- Länderspezifische Emissionswerte für Kraftwerke, basierend auf Umweltberichten (SO₂, NO_x, CO, Partikel, CH₄, NMVOC) und Berechnungsmodellen (CO₂, Spurenelemente)
 - Asche aus Kraftwerken 0.24 - 7.2 g/MJ_{in}
 - Aschezusammensetzung länderspezifisch
- Nettowirkungsgrade: berechnete Durchschnittswerte (29 % - 40 %)
- WKK-Anlagen nicht separat modelliert

Schweizer Zentrum für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative des ETH-Bereichs und Schweizerischer Bundesämter



Schlüsselfaktoren der Modellierung Braunkohle



Schweizer Zentrum für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative des ETH-Bereichs und Schweizerischer Bundesämter



- Ein einziger Datensatz für die Förderung in Europa
Fläche des Abbaubereichs wird als reaktiviert angenommen
- WKK-Anlagen nicht separat modelliert
- Länderspezifische Emissionswerte für Kraftwerke, basierend auf Umweltberichten (SO₂, NO_x, CO, Partikel, CH₄, NMVOC) und Berechnungsmodellen (CO₂, Spurenelemente)
- Heizwerte (H₀) 5.2 - 16.6 MJ/kg
- Nettowirkungsgrade: berechnete Durchschnittswerte (23 % - 40 %)



Ausgewählte LCI-Resultate Braunkohle



Schweizer Zentrum für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative des ETH-Bereichs und Schweizerischer Bundesämter



	Name	Location	Unit	electricity, lignite, at power plant	electricity, lignite, at power plant	electricity, lignite, at power plant	electricity, lignite, at power plant	electricity, lignite, at power plant
				AT kWh	DE kWh	ES kWh	YU kWh	UCTE kWh
LCIA results								
	cumulative energy demand	non-renewable energy resources, fossil	MJ-Eq	8.58E+00	1.26E+01	1.01E+01	1.55E+01	1.32E+01
	cumulative energy demand	non-renewable energy resources, nuclear	MJ-Eq	9.08E-02	1.31E-01	1.07E-01	1.55E-01	1.35E-01
	cumulative energy demand	renewable energy resources, water	MJ-Eq	1.45E-02	2.17E-02	1.81E-02	2.33E-02	2.20E-02
	cumulative energy demand	renewable energy resources, wind, solar, geothermal	MJ-Eq	2.31E-03	3.31E-03	2.70E-03	3.97E-03	3.42E-03
	cumulative energy demand	renewable energy resources, biomass	MJ-Eq	2.55E-03	3.56E-03	2.79E-03	4.23E-03	3.66E-03
LCI results								
resource	Land occupation	total	m2a	1.67E-03	2.41E-03	1.90E-03	2.91E-03	2.49E-03
air	Carbon dioxide, fossil	total	kg	1.04E+00	1.20E+00	1.08E+00	1.33E+00	1.21E+00
air	NMVOC	total	kg	3.24E-05	3.80E-05	4.54E-05	4.20E-05	3.84E-05
air	Nitrogen oxides	total	kg	7.14E-04	8.96E-04	3.11E-03	2.41E-03	1.65E-03
air	Sulphur dioxide	total	kg	7.60E-04	6.35E-04	2.73E-02	1.58E-02	6.61E-03
air	Particulates, < 2.5 um	total	kg	9.92E-05	8.41E-05	4.46E-04	2.29E-03	4.88E-04
water	BOD	total	kg	3.04E-05	3.11E-05	1.48E-04	3.06E-05	3.35E-05
soil	Cadmium	total	kg	6.11E-12	7.09E-12	5.50E-12	7.65E-12	6.93E-12
Further LCI results								
air	Dinitrogen monoxide	total	kg	3.36E-05	2.88E-05	5.80E-06	6.70E-06	1.59E-05
air	Methane, fossil	total	kg	2.25E-04	3.23E-04	2.60E-04	3.91E-04	3.35E-04
air	Particulates, > 10 um	total	kg	4.68E-04	7.50E-04	6.46E-04	8.29E-04	7.69E-04
air	Particulates, > 2.5 um, and < 10um	total	kg	7.52E-05	1.71E-04	2.15E-04	2.77E-04	1.97E-04
water	Arsenic, ion	total	kg	5.19E-06	1.20E-06	2.24E-06	3.47E-06	2.03E-06
water	Cadmium, ion	total	kg	4.11E-08	3.61E-08	2.79E-07	4.25E-07	2.60E-07
air	Arsenic	total	kg	3.49E-08	1.19E-08	3.12E-08	2.07E-07	5.22E-08
air	Zinc	total	kg	4.51E-08	3.24E-08	1.36E-07	1.33E-06	3.01E-07



Ausgewählte LCI-Resultate

Steinkohle



Name	Location	Unit	electricity, hard coal, at power plant AT kWh	electricity, hard coal, at power plant DE kWh	electricity, hard coal, at power plant ES kWh	electricity, hard coal, at power plant SK kWh	electricity, hard coal, at power plant UCTE kWh	
LCIA results								
cumulative energy demand	non-renewable energy resources, fossil	MJ-Eq	1.05E+01	1.21E+01	1.19E+01	1.11E+01	1.21E+01	
cumulative energy demand	non-renewable energy resources, renewable energy resources, water	MJ-Eq	2.46E-01	1.76E-01	1.90E-01	2.77E-01	2.03E-01	
cumulative energy demand	renewable energy resources, wind, solar, geothermal	MJ-Eq	4.01E-02	2.90E-02	3.07E-02	4.44E-02	3.31E-02	
cumulative energy demand	renewable energy resources, biomass	MJ-Eq	6.11E-03	4.39E-03	4.77E-03	6.94E-03	5.09E-03	
cumulative energy demand	renewable energy resources, biomass	MJ-Eq	7.24E-02	6.38E-02	5.53E-02	6.97E-02	5.99E-02	
LCI results								
resource	Land occupation	total	m2a	3.82E-02	3.54E-02	3.19E-02	3.70E-02	3.37E-02
air	Carbon dioxide, fossil	total	kg	8.80E-01	9.65E-01	1.01E+00	9.16E-01	1.00E+00
air	NM VOC	total	kg	4.93E-05	6.84E-05	1.01E-04	5.98E-05	9.25E-05
air	Nitrogen oxides	total	kg	7.61E-04	1.01E-03	4.31E-03	4.09E-03	2.30E-03
air	Sulphur dioxide	total	kg	5.33E-04	8.89E-04	7.75E-03	5.56E-03	4.07E-03
air	Particulates, < 2.5 um	total	kg	5.17E-05	7.72E-05	5.18E-04	8.88E-04	2.37E-04
water	BOD	total	kg	8.30E-05	9.67E-05	1.44E-04	7.85E-05	1.32E-04
soil	Cadmium	total	kg	1.54E-11	1.24E-11	2.77E-11	1.78E-11	1.77E-11
Further LCI results								
air	Dinitrogen monoxide	total	kg	3.63E-05	4.17E-05	1.18E-05	1.64E-05	2.39E-05
air	Methane, fossil	total	kg	3.37E-03	4.48E-03	3.24E-03	3.65E-03	3.37E-03
air	Particulates, > 10 um	total	kg	1.02E-03	1.17E-03	1.33E-03	1.21E-03	1.30E-03
air	Particulates, > 2.5 um, and < 10um	total	kg	1.09E-04	1.10E-04	1.07E-04	1.70E-04	1.06E-04
water	Arsenic, ion	total	kg	1.29E-07	1.79E-07	1.41E-06	9.11E-07	1.02E-06
water	Cadmium, ion	total	kg	2.00E-08	1.78E-08	1.63E-08	1.75E-08	1.79E-08
air	Lead	total	kg	8.10E-08	7.73E-08	2.88E-07	6.18E-07	1.47E-07
air	Zinc	total	kg	9.01E-08	7.90E-08	4.57E-07	7.71E-07	2.99E-07
air	Radon-222	total	kg	1.42E+01	1.02E+01	1.11E+01	1.61E+01	1.18E+01
air	Polonium-210	total	kg	2.29E-05	3.80E-05	1.33E-03	2.09E-03	4.12E-04

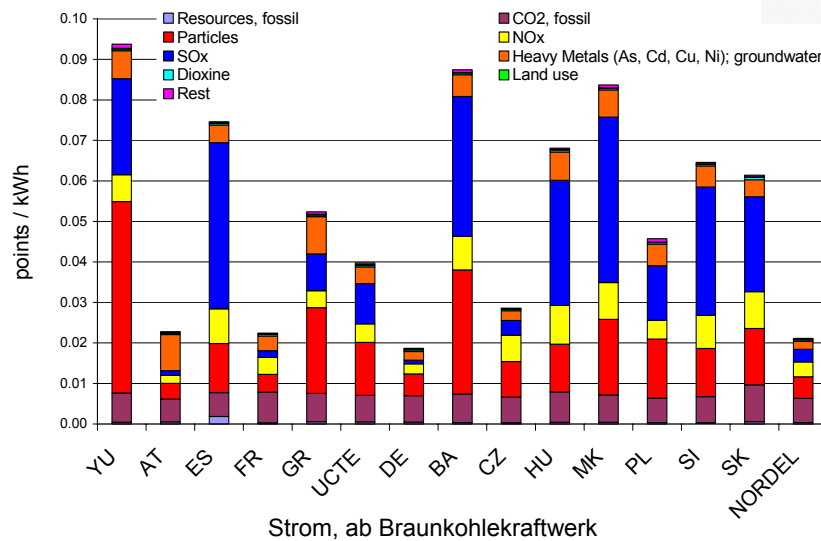
Schweizer Zentrum für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative des ETH-Bereichs und Schweizerischer Bundesämter



Bewertete Resultate, Braunkohle

eco-indicator 99 (H,A)



Schweizer Zentrum für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative des ETH-Bereichs und Schweizerischer Bundesämter

