

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



Schweizer Zentrum
für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative
des ETH-Bereichs
und Schweizerischer
Bundesämter



Wasserkraft

Christian Bauer

R. Bolliger, C. Bauer
Paul Scherrer Institut, Villigen, www.psi.ch/gabe

christian.bauer@psi.ch

Folie 1

Präsentation: Christian Bauer



Übersicht

- Strom aus Wasserkraftwerken
 - Bilanzierte Systeme
 - Systemgrenzen
 - Schlüsselfaktoren der Modellierung
 - Ausgewählte Resultate



Schweizer Zentrum
für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative
des ETH-Bereichs
und Schweizerischer
Bundesämter



Folie 2

Präsentation: Christian Bauer



Bilanzierte Systeme (1)

- Keine konzeptuellen Unterschiede zu ÖvE3 (1996)
- Datengrundlage ist ein Grossteil der Schweizer Wasserkraftwerke (etwa 50 Speicherkraftwerke und 4 Laufkraftwerke)
- Laufwasserkraftwerke
 - Bilanziert für die Schweiz und extrapoliert für Europa
 - Unterschiede in Transporten, Strommodulen und Unsicherheiten
- Speicherkraftwerke
 - Bilanziert für die Schweiz
 - Extrapolation für
 - a) Europa, alpine Verhältnisse
 - b) Europa, ausseralpine Verhältnisse
 - c) Finnland
 - Unterschiede zusätzlich in direkten Treibhausgasemissionen (CH_4 , N_2O)
Kaum Daten verfügbar; In Finnland deutlich höhere Emissionen bekannt



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



Bilanzierte Systeme (2)

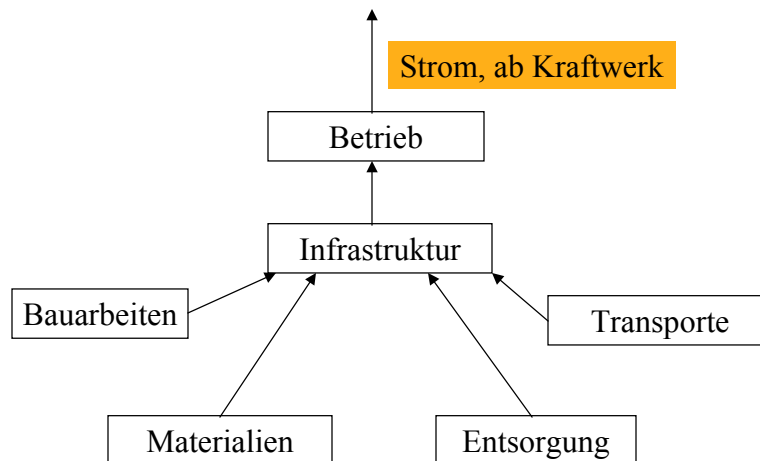
- Pumpspeicherkraftwerke
 - Bilanziert für alle UCTE, CENTREL, NORDEL-Staaten, sowie UK, IE
 - Unterschiede lediglich im Pumpenstrom (länderspezifischer Produktions-Strommix)
 - Sonderfall LU: Produktions-Mix aus DE und BE
 - Strom ab Kraftwerks-Mix
 - Bilanziert für alle UCTE-, CENTREL, NORDEL-Staaten, sowie UK, IE
 - Anhand der länderspezifischen Anteile der Stromerzeugung in Laufwasser- und Speicherkraftwerken
 - Pumpspeicherkraftwerke sind nicht enthalten
- Anwendung der Module auf spezifische Kraftwerke nicht empfehlenswert



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



Systemgrenzen



Schweizer Zentrum
für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative
des ETH-Bereichs
und Schweizerischer
Bundesämter



Folie 5

Präsentation: Christian Bauer



Schlüsselfaktoren der Modellierung

- Lebensdauer der Anlagenteile
 - Laufkraftwerke: Turbinen und Druckrohre 40 Jahre
Rest 80 Jahre
 - Speicherkraftwerke: Turbinen und Druckrohre 40 Jahre
Talsperren 150 Jahre
Stollen 100 Jahre
- Wirkungsgrad
 - Laufkraftwerke 82 %
 - Speicherkraftwerke 78 %
 - Pumpspeicherkraftwerke 70 %



Schweizer Zentrum
für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative
des ETH-Bereichs
und Schweizerischer
Bundesämter



Folie 6

Präsentation: Christian Bauer



Ausgewählte LCI-Resultate



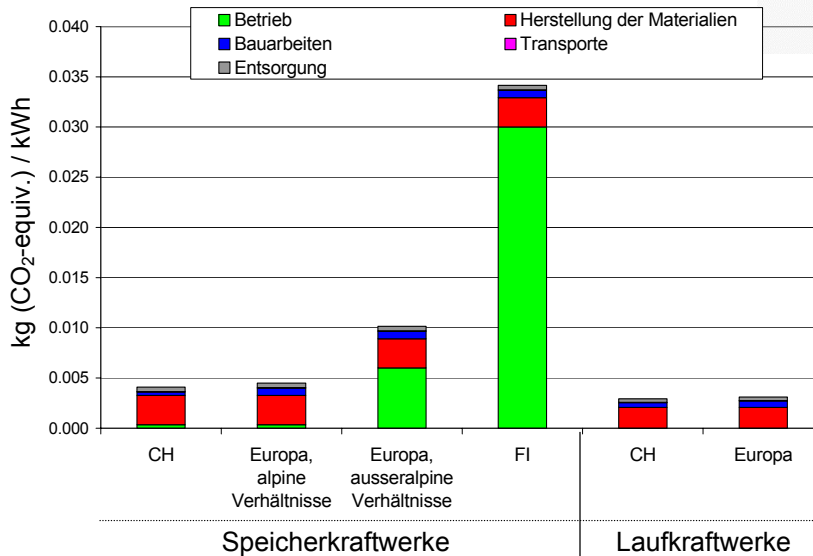
Name	Location Unit	Unit	electricity, hydropower, at reservoir power plant	electricity, hydropower, at reservoir power plant	electricity, hydropower, at reservoir power plant, alpine region	electricity, hydropower, at reservoir power plant, non alpine regions	electricity, hydropower, at run-of-river power plant	electricity, hydropower, at run-of-river power plant	
			CH kWh	FI kWh	FER kWh	FER kWh	CH kWh	FER kWh	
LCIA results									
cumulative energy demand	non-renewable energy resources,	MJ-Eq	3.04E-02	3.53E-02	3.53E-02	3.53E-02	2.81E-02	3.02E-02	
cumulative energy demand	non-renewable energy resources,	MJ-Eq	1.13E-02	1.01E-02	1.01E-02	1.01E-02	7.05E-03	6.46E-03	
cumulative energy demand	renewable energy resources, water	MJ-Eq	4.6E+0	4.6E+0	4.6E+0	4.6E+0	4.4E+0	4.4E+0	
cumulative energy demand	renewable energy resources, wind, solar, geothermal	MJ-Eq	1.1E-4	2.1E-4	2.1E-4	2.1E-4	9.0E-5	1.4E-4	
cumulative energy demand	renewable energy resources, biomass	MJ-Eq	1.5E-4	2.0E-4	2.0E-4	2.0E-4	1.1E-4	1.3E-4	
LCI results									
resource	Land occupation	total	m2a	3.7E-3	3.5E-2	3.7E-3	3.5E-2	4.6E-3	4.6E-3
air	Carbon dioxide, fossil	total	kg	3.7E-3	4.1E-3	4.1E-3	4.1E-3	2.9E-3	3.0E-3
air	NMOC	total	kg	3.9E-6	4.0E-6	4.0E-6	4.0E-6	4.6E-6	4.6E-6
air	Nitrogen oxides	total	kg	2.6E-5	2.7E-5	2.7E-5	2.7E-5	3.1E-5	3.2E-5
air	Sulphur dioxide	total	kg	3.8E-6	5.7E-6	5.7E-6	5.7E-6	3.6E-6	4.4E-6
air	Particulates, <2.5 um	total	kg	1.2E-5	1.2E-5	1.2E-5	1.2E-5	2.6E-5	2.6E-5
water	BOD	total	kg	6.0E-6	6.3E-6	6.3E-6	6.3E-6	7.4E-6	7.5E-6
soil	Cadmium	total	kg	2.3E-12	2.4E-12	2.4E-12	2.4E-12	2.0E-12	2.1E-12
Further LCI results									
air	Dinitrogen monoxide	total	kg	1.85E-7	1.17E-7	1.94E-7	1.17E-7	5.03E-8	5.40E-8
air	Methane, biogenic	total	kg	1.40E-5	4.47E-9	1.40E-5	4.47E-9	3.97E-9	2.92E-9
air	Carbon dioxide, biogenic	total	kg	5.00E-5	3.01E-2	5.41E-5	6.06E-3	3.28E-5	3.46E-5
air	Particulates, >10 um	total	kg	7.23E-5	7.31E-5	7.31E-5	7.31E-5	3.21E-4	3.21E-4
air	Particulates, >2.5 um, and <10um	total	kg	5.53E-5	5.53E-5	5.53E-5	5.53E-5	1.67E-4	1.67E-4

Schweizer Zentrum für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative des ETH-Bereichs und Schweizerischer Bundesämter



Treibhausgasemissionen (CO₂, CH₄, N₂O)



Schweizer Zentrum für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative des ETH-Bereichs und Schweizerischer Bundesämter

