

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

Windkraft

Christian Bauer

B. Burger, C. Bauer
Paul Scherrer Institut, Villigen, www.psi.ch/gabe

christian.bauer@psi.ch

Folie 1

Präsentation: Christian Bauer



Schweizer Zentrum
für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative
des ETH-Bereichs
und Schweizerischer
Bundesämter



Übersicht

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



Schweizer Zentrum
für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative
des ETH-Bereichs
und Schweizerischer
Bundesämter



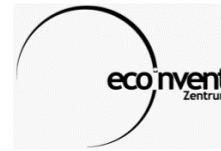
Folie 2

Präsentation: Christian Bauer

Bilanzierte Systeme

- 30 kW, Simplon
- 150 kW, Grenchenberg
- 600 kW, Schweiz
- 800 kW, Schweiz
- 800 kW, Europa
- 2 MW, Offshore, Europa

- Wind-Mix Schweiz: 57% 600 kW
40% 800 kW
- Wind-Mix Europa: 98% Onshore
2% Offshore

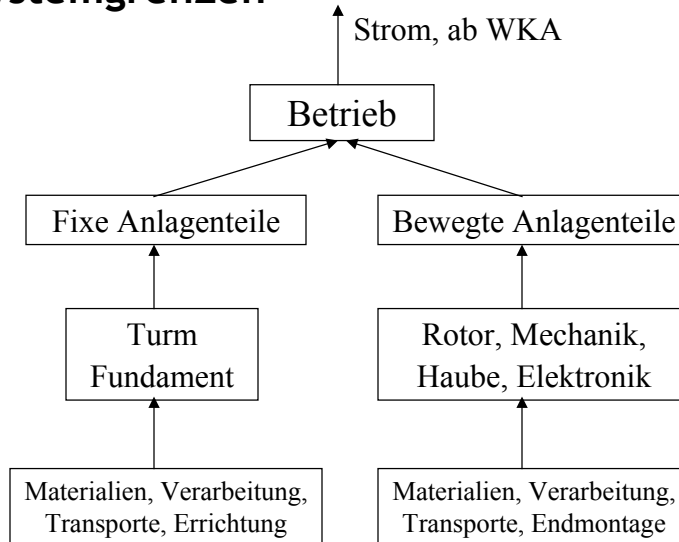


Schweizer Zentrum für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative des ETH-Bereichs und Schweizerischer Bundesämter



Systemgrenzen

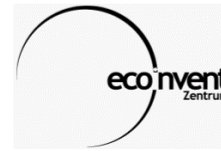


Schweizer Zentrum für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative des ETH-Bereichs und Schweizerischer Bundesämter



Schlüsselfaktoren der Modellierung



Schweizer Zentrum für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative des ETH-Bereichs und Schweizerischer Bundesämter



- Lebensdauer der Anlagenteile
 - Turm und Fundament: 40 Jahre
 - Rotor, Haube, Gondel, Netzanschluss: 20 Jahre
 - Offshore-Anlage: 20 Jahre für Turm + Fundament
- Kapazitätsfaktor
 - WKA 600/800 kW, Schweiz: 14% (ca. 1200 Volllaststunden pro Jahr)
 - WKA 800 kW, Europa: 20% (ca. 1700 h)
 - WKA 2 MW, Offshore: 30% (ca. 2600 h)



Resultate der Sachbilanz



Schweizer Zentrum für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative des ETH-Bereichs und Schweizerischer Bundesämter

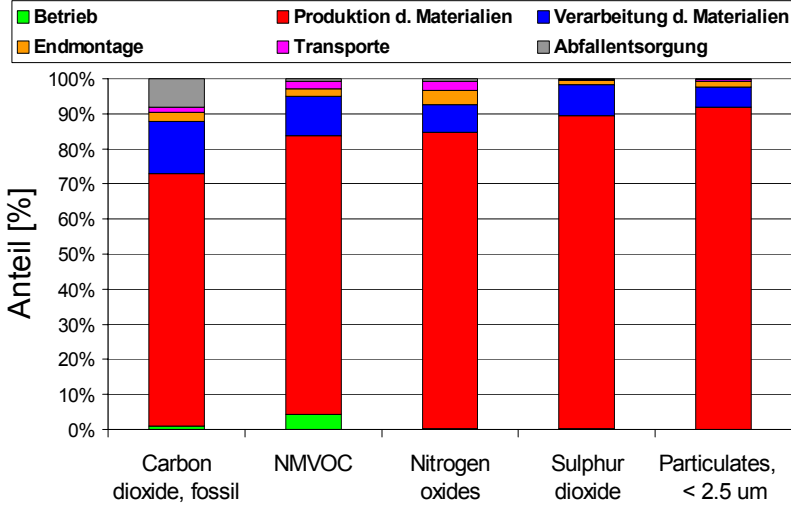


Name	Location Unit	Unit	electricity, at wind power plant	electricity, at wind power plant	electricity, at wind power plant 2MW, offshore	electricity, at wind power plant 800kW	electricity, at wind power plant 800kW	electricity, at wind power plant 600kW	electricity, at wind power plant 150kW	electricity, at wind power plant 30kW
			RER per kWh	CH per kWh	OCE per kWh	RER per kWh	CH per kWh	CH per kWh	CH per kWh	CH per kWh
LOA results										
cumulative energy demand	non-renewable energy resources, fossil	MJEq	1.8E-01	2.8E-01	1.6E-01	1.8E-01	2.6E-01	2.8E-01	3.9E-01	6.0E-01
cumulative energy demand	non-renewable energy resources, nuclear	MJEq	5.9E-02	8.4E-02	4.1E-02	5.9E-02	7.9E-02	8.5E-02	1.0E-01	1.9E-01
cumulative energy demand	renewable energy resources, water	MJEq	1.4E-02	2.4E-02	9.9E-03	1.4E-02	2.2E-02	2.4E-02	2.8E-02	4.3E-02
cumulative energy demand	renewable energy resources, wind, solar, geothermal	MJEq	1.4E+01	1.4E+01	1.4E+01	1.4E+01	1.4E+01	1.4E+01	1.4E+01	1.4E+01
cumulative energy demand	renewable energy resources, biomass	MJEq	1.6E-03	2.4E-03	1.2E-03	1.6E-03	2.3E-03	2.5E-03	3.1E-03	4.1E-03
LO results										
resource	Land occupation	total	m ² a	1.8E-3	3.2E-3	4.9E-4	1.8E-3	2.5E-3	2.9E-3	5.0E-2
air	Carbon dioxide, fossil	total	kg	1.3E-2	2.0E-2	1.3E-2	1.3E-2	1.8E-2	2.0E-2	4.9E-2
air	NM/OC	total	kg	1.3E-5	1.9E-5	1.2E-5	1.3E-5	1.8E-5	1.9E-5	4.3E-5
air	Nitrogen oxides	total	kg	5.7E-5	8.9E-5	5.8E-5	5.7E-5	8.2E-5	8.9E-5	2.0E-4
air	Sulphur dioxide	total	kg	1.1E-4	1.5E-4	4.0E-5	1.1E-4	1.6E-4	1.5E-4	1.7E-4
air	Particulates, < 2.5 um	total	kg	2.0E-5	3.0E-5	1.9E-5	2.0E-5	2.8E-5	3.1E-5	6.1E-5
air	Particulates, > 2.5 um, and < 10um	total	kg	2.88E-5	4.30E-5	3.89E-5	2.89E-5	4.11E-5	4.29E-5	1.49E-4
air	Particulates, > 10 um	total	kg	2.74E-5	4.14E-5	4.49E-5	2.71E-5	3.90E-5	4.09E-5	1.79E-4
soil	Cadmium	total	kg	6.7E-12	9.2E-12	1.2E-11	6.6E-12	8.6E-12	9.1E-12	1.2E-11
water	BOD	total	kg	4.2E-5	6.2E-5	5.4E-5	4.2E-5	6.0E-5	6.2E-5	1.9E-4



Luftemissionen, Anteil der Prozessstufen WKA 800 kW, RER

ecoivent
Zentrum



Schweizer Zentrum für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative des ETH-Bereichs und Schweizerischer Bundesämter



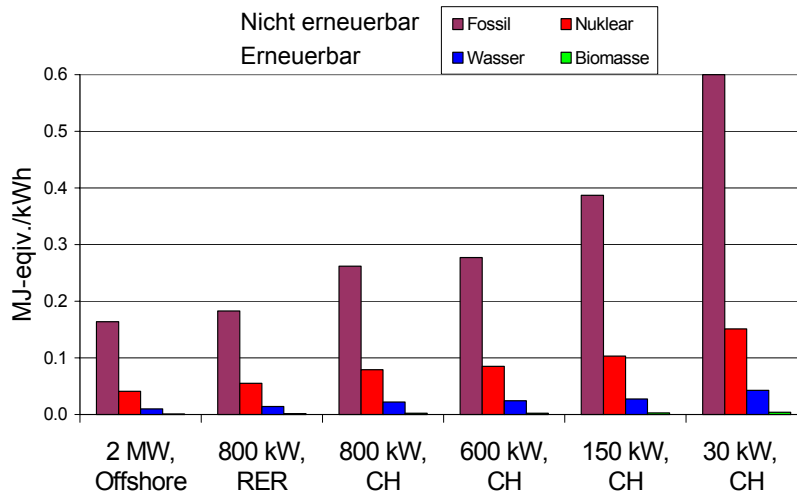
Folie 7

Präsentation: Christian Bauer



Kumulierter Energieaufwand (KEA), Systemvergleich

ecoivent
Zentrum



Schweizer Zentrum für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative des ETH-Bereichs und Schweizerischer Bundesämter



Folie 8

Präsentation: Christian Bauer

