

Das EU-Projekt ECLIPSE

– Erstellung einer öffentlichen Datenbank harmonisierter Ökobilanzdaten zu derzeitigen und zukünftigen Stromerzeugungstechniken

Peter Viebahn

1. Projektrahmen
2. Methodik, Datengrundlagen
3. Die Datenbank



Environmental and Ecological Life Cycle Inventories for Present and Future Power Systems in Europe

www.eclipse-eu.org

(Januar 2002 bis Dezember 2003)

Forschungsvorhaben innerhalb des 5. EU-Rahmenprogramms,
Bereich „Energy, Environment, and Sustainable Development“

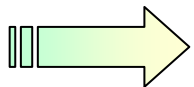
Arbeitsgemeinschaft

1. **Einheitliche methodische Basis**

(Leitfaden, Datenanforderungen), um Umweltaspekte neuer, dezentraler Stromerzeugungstechniken in Europa beurteilen zu können

2. **Harmonisierte LCI-Datensammlung**

(öffentlich, kohärent, transparent und aktualisiert), die einfach von Ökobilanzierern „vor Ort“ genutzt werden kann und die leicht zu aktualisieren ist



Erhöhen der Akzeptanz, Glaubwürdigkeit, Verbreitung und Nutzen von LCI als „support tool“ für ökonomisch-ökologische Analysen und Planungen im Energiebereich

Fotovoltaik (47 Konfigurationen)

- monokristallines Silizium (sc-Si)
- multikristallines Silizium (mc-Si)
- amorphes Silizium (a-Si)
- Cu (In;Ga) Se₂ (CIGS)

Windturbinen (10 Konfigurationen)

- onshore
- offshore

BHKW (9 Konfigurationen)

- Holzhackschnitzel-BHKW
- Erdgas-BHKW



Brennstoffzellen (13 Konfigurationen)

- Oxidkeramische BZ (SOFC)
- Oxidkeramische BZ (SOFC Hybrid)
- Phosphorsaure BZ (PAFC)
- Polymerelektrolytmembran BZ (PEFC)



Biomasse (4 Konfigurationen)

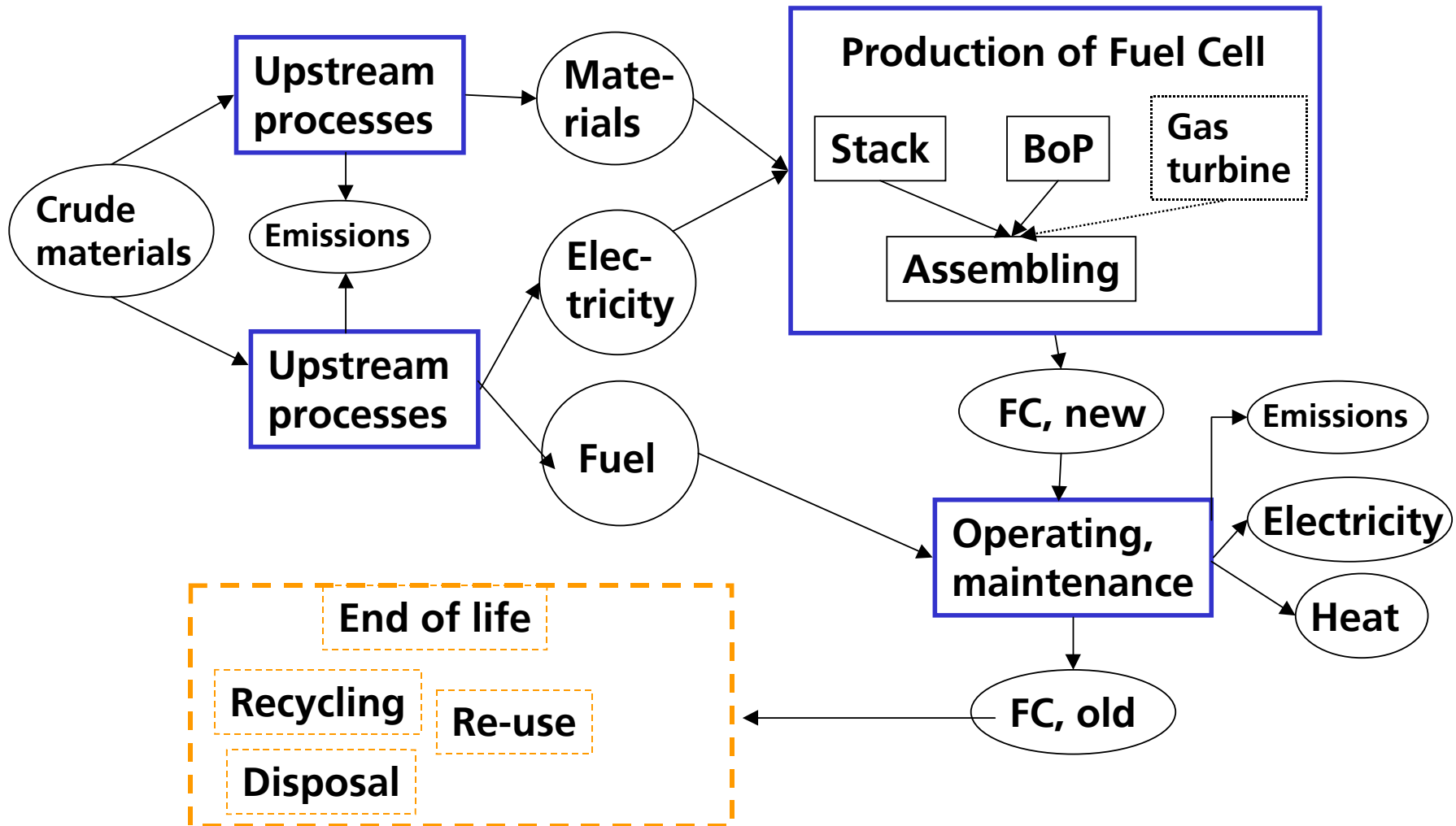
- Druckaufgeladene Wirbelschichtfeuerung
- Druckaufgeladene Wirbelschichtvergasung
- Mitverbrennung in Kohlekraftwerken
- Vergasung und Mitverbrennung in Kohle-KW

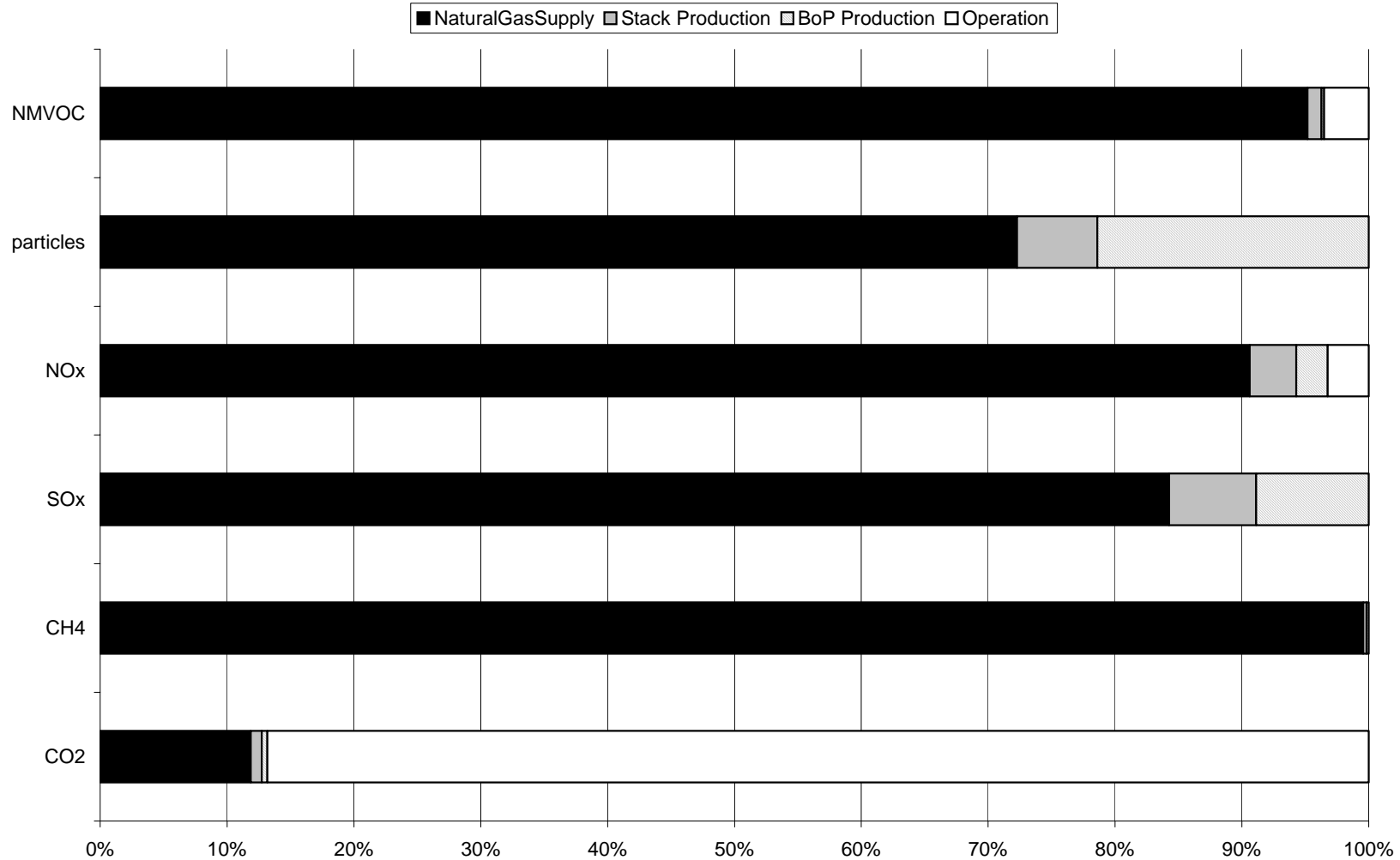


- keine Bewertung vorgenommen, sondern nur LCI-Daten
- LCI-Tabellen als „common minimum list“ (etwa 90 Stoffe)
- einige LCI-Ergebnisse nur aggregiert dargestellt, z.B. Staub (PM 2,5; PM 10; ...)
- Zeithorizont: 2010
- keine ökonomischen Daten enthalten
- für jede Technologie „hotspots“ beschrieben
- Beschreibung ausgewählter Konfigurationen in Teilberichten

- unterschiedliche Ökobilanzierungssoftware mit unterschiedlichen Daten
- für die wichtigsten Prozesse gemeinsame Module definiert
 - Daten der „Ökoinventare von Energiesystemen“ (ETHZ, ESU) 1996 für Erdgas, Beton, ...
 - IISI 2002 LCI-Daten für Stahl (kumuliert)
 - EAA 2001 LCI-Daten für Aluminium
 - APME-Daten für Kunststoffe
 - Schwedische LCI-Daten für Lastwagen-Transport,
 - Deutsche Daten für Schiffstransport, entnommen aus „Umberto“
 - Strom: Daten der „Ökoinventare von Energiesystemen“, aktualisiert mit Daten der OECD/IEA (Mix aus EU-15 sowie Norwegen und Schweiz, differenziert nach Hoch-, Mittel- und Niedrigspannung)

- Leitfaden ergänzt ISO 14.040 - 41 mit Spezifikationen für Stromerzeugungssysteme
- Systemgrenzen
- Module (unit processes)
 - Eingabedaten
 - Metainformationen
 - Funktionelle Einheit
 - Allokationen (auf der Basis von Exergie)
- Darstellung der LCI-Ergebnisse
- Berechnung des KEA





	Unit	SOFC 250 NG	SOFC 250 H2	SOFC 250 Bio	SOFC Hybrid NG	PAFC 200	PEFC 180 NG
CO₂	g/kWh _{el}	460	66	25	385	553	529
CH₄	mg/kWh _{el}	2.568	233	35	2.149	3.089	3.022
SO_x	mg/kWh _{el}	228	191	106	188	313	284
NO_x	mg/kWh _{el}	220	144	190	185	283	255
particles	mg/kWh _{el}	37	191	54	31	50	43
NMVOC	mg/kWh _{el}	202	3	59	169	233	226
Crude oil	mg/kWh _{el}	8.008	602	10.035	8.269	61.483	9.191
Natural gas	g/kWh _{el}	177	0	1	148	213	204
Coal	mg/kWh _{el}	3.965	1.179	672	3.358	5.403	4.914
Lignite	mg/kWh _{el}	1.726	1.203	1.417	1.500	1.276	1.504
Uranium	µg/kWh _{el}	92	51	59	79	74	105
CED	kJ/kWh _{el}	9.430	28	553	7.964	13.679	10.842

NG = natural gas, H2 = hydrogen, Bio = biogas

- Grundlage für LCA-Studien
- E3-Modelle (energy - environment – economy)
- Berechnung externer Kosten von Energiesystemen
- ecolabeling (z.B. „Naturemade star“)
- Umweltprodukt-Deklarationen (EPD)

Enthält die zu jeder Technologie betrachteten Konfigurationen, insgesamt 100 Konfigurationen. Jede Konfiguration enthält

- **R-files** (result files)
 - stellen für jede Konfiguration ein durchgerechnetes LCI-Ergebnis zur Verfügung
- **U-files** (unit files)
 - teilen den Lebensweg der Technologien in Module auf
 - Module enthalten die jeweiligen Eingabedaten
 - Erstellung eigener Ökobilanzen durch Kombination der Modukle
 - Anzahl Unitprozesse: 440
- **Meta-files:**
 - enthalten die Beschreibung der jeweiligen Konfiguration

Metadata	Tubular SOFC (Siemens-Westinghouse) 250 kW CHP System		
general characteristics	fuel		natural gas
	stack capacity el net	kW	250
	Capacity_th	kW	176
	system lifetime	h	100,000
	lifetime of stack	h	40,000
engine configuration	net efficiency (el)	%	47
	thermal efficiency	%	33
	total efficiency	%	80
exergy factors	Outflow temperature	°C	60
	return flow temperature	°C	40
	environmental temperature	°C	20
	exergy factor for heat	%	7
production information	electrical output over lifetime	GWh _{el}	25
	thermal output over lifetime	GWh _{th}	17.6
required unit processes	<u>U Manufacturing SOFC stack 1kw</u>	unit/kWh _{el}	2.5E-5
	<u>U Manufacturing SOFC bop 1kw</u>	unit/kWh _{el}	1E-5
	<u>U Operation SOFC CHP 250 naturalgas 1kw</u>	unit/kWh _{el}	1

Name	slurry preparation
Category type	process
Process identifier	stack_slurry_preparation
Time period	2000
Geography	Europe, Western
Technology	Modern technology
Representativeness	Data from a specific process and company
Multiple output allocation	No allocation on this level
Substitution allocation	No allocation on this level
Cut off rules	Unspecified
Capital goods	
Boundary with nature	Unspecified
Date	13.10.2003
Record	
Generator	DLR Stuttgart, www.dlr.de/system
Literature references	Karakoussis 2000: Environmental Emissions of SOFC and SPFC. System Manufacture and Disposal
Collection method	
Data treatment	
Verification	
Comment	Data originally refer to a tubular 100 kW SOFC produced by Siemens-Westinghouse
Allocation rules	No allocation on this level
System description	

Modelled data

Original data

	quantity	unit		quantity	unit	replaced with
<u>Products</u>			<u>Products</u>			
slurry preparation		1 kW	slurry preparation		1 kW	
<u>Materials/fuels</u>			<u>Materials/fuels</u>			
YSZ	0.08	kg	YSZ	0.08	kg	> derived from Y2O3 and ZrO2 (no supply available)
Polyvinyle butyral	0.03	kg	Polyvinyle butyral	0.03	kg	> only material and CED (no supply available)
ethyl alcohol	0.19	kg	ethyl alcohol	0.19	kg	> only material and CED (no supply available)
polyethylene glycol	0.01	kg	polyethylene glycol	0.01	kg	
dibutyl phthalate	0.01	kg	dibutyl phthalate	0.01	kg	> only material and CED (no supply available)
transport, road, lorry medium, 20 64		tkm	transport, road, lorry medi 64		tkm	
<u>Electricity/heat</u>			<u>Electricity/heat</u>			
ECLIPSE_Electricity_LV	0.24	MJ	Electricity_LV	0.63	MJ	

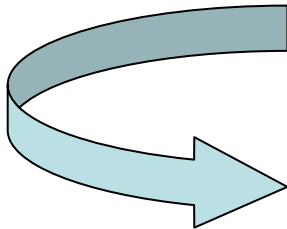
LCI_Results

SOFC_CHP_250_naturalgas

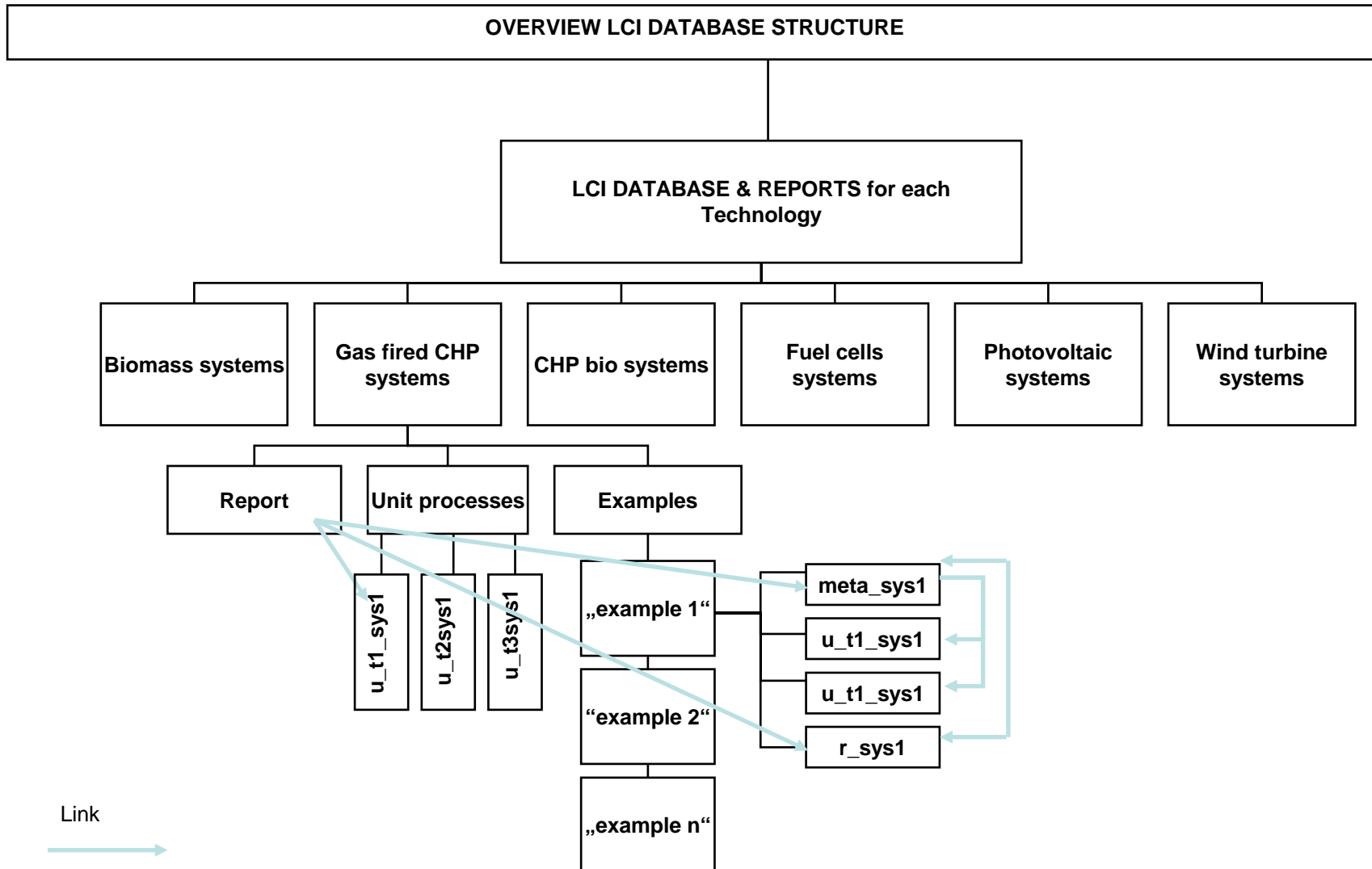
functional unit: 1 kWh,el + 0,7 kWh,th

Compartment Material

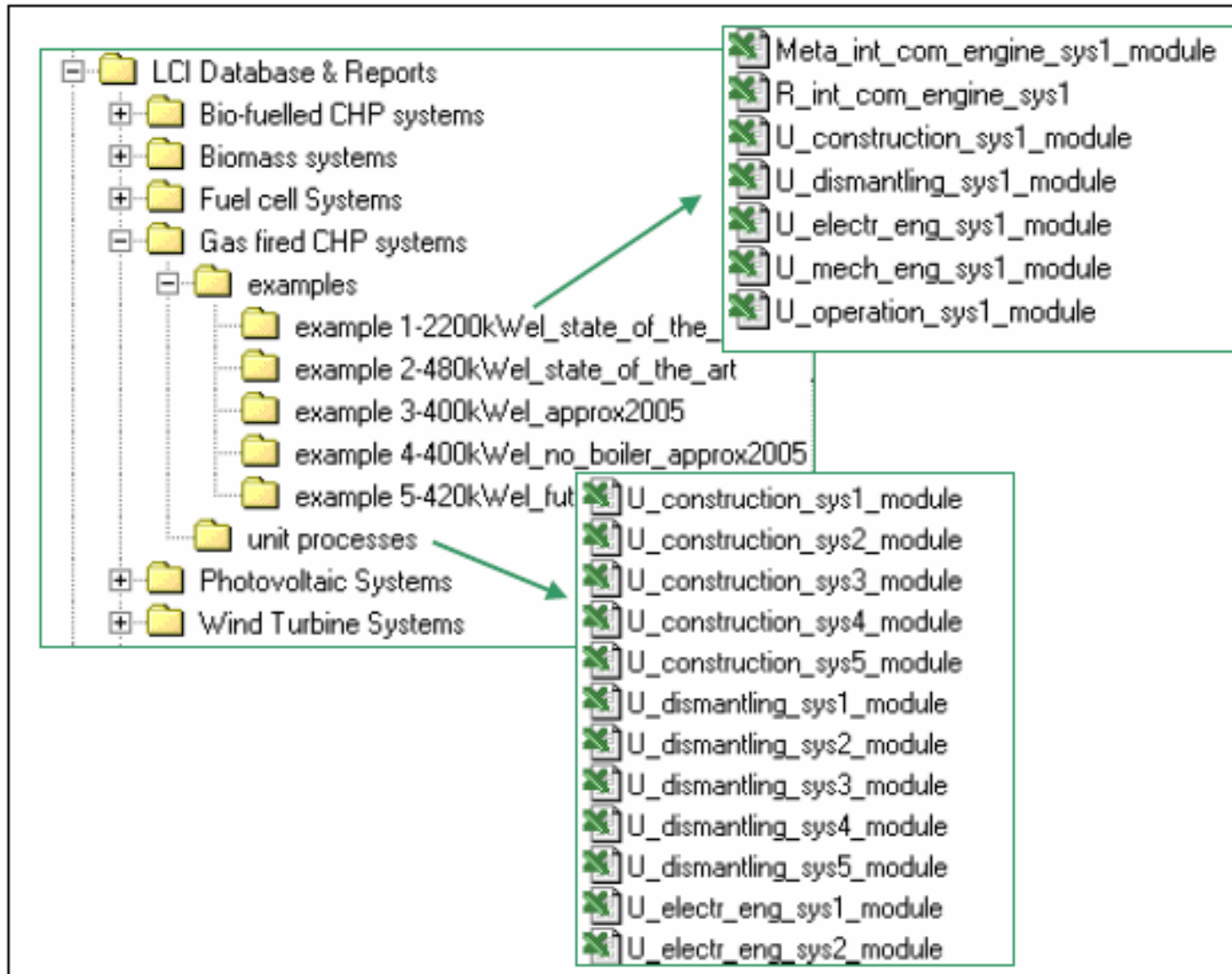
raw materials Silver, 0.01% in crude ore, in ground, resource, in ground
 Aluminium, 24% in bauxite, 11% in crude ore, in ground, resource, in ground
 Clay, bentonite, in ground, resource, in ground
 Chromium, 25.5 in chromite, 11.6% in crude ore, in ground, resource, in ground
 Coal, hard, unspecified, in ground, resource, in ground



Unit	TOTAL	Manufact.Stack	Manufact.BOP	Operation
kg	2.56E-08	1.83E-10	6.15E-11	2.54E-08
kg	1.63E-04	1.14E-07	1.59E-04	4.39E-06
kg	5.38E-05	3.01E-07	8.89E-07	5.26E-05
kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
kg	4.26E-03	6.86E-04	3.99E-04	3.18E-03



3. Die Datenbank



Meta = Metafile
 R = Resultfile
 U = Unitfile



www.eclipse-eu.org