

Beitrag zur Ökobilanz-Werkstatt 2007

Bitte schicken Sie das ausgefüllte Formular bis spätestens **16. Juli 2007** an
lca-werkstatt@netzwerk-lebenszyklusdaten.de !

Name: Warsen
Vorname: Jens
Organisation: Forschungszentrum Karlsruhe
Organisationseinheit: ITC-ZTS
Kontaktdaten:

Strasse: Hermann-von-Helmholtz-Platz 1
PLZ: 76344
Ort: Eggenstein-Leopoldshafen
Telefon: 07247 82 2323
Email: jens.warsen@itc-zts.fzk.de

Titel:

Bereitstellung von LCI-Daten durch offizielle Berichtsdaten - Fallbeispiel Aluminium

Abstract: (max. 1000 Zeichen)

Eine zügige Umsetzung politisch aktuell geforderter und geförderter Nachhaltigkeitsinstrumente, wie z. B. IPP oder EPD, leidet nach wie vor insbesondere an einem Mangel an aktuellen und validen LCI-Daten. Ein wesentlicher Grund hierfür ist darin zu sehen, dass die Datenerhebung bzw. -recherche sowie die regelmäßige Aktualisierung von Datensätzen für Sachbilanzen zumeist arbeits- und kostenintensiv sind.

Demgegenüber konnten insbesondere in den letzten Jahren auf dem Gebiet der (inter)nationalen Umweltberichterstattung große Fortschritte erzielt werden. Aufgrund verschiedener Berichtspflichten zu einer Reihe von internationalen Konventionen bzw. europäischen Vereinbarungen werden zunehmend anwachsende Bestände von Daten zu Emissionen industrieller Prozesse generiert, bereitgestellt und regelmäßig aktualisiert. Diese Daten aus Berichtspflichten stellen eine frei nutzbare Quelle für regelmäßig aktualisierte und hoch repräsentative Daten über industrielle Aktivitäten in Deutschland dar

Ausgehend von diesen Voraussetzungen wird in diesem Paper die Möglichkeit einer Nutzung von Berichtsdaten als Referenz zur Validierung bestehender LCI-Daten gezeigt.

Stichwörter zum Anwendungsfeld:

(hier müssen Sie genau **drei** Stichwörter angeben, wobei mindestens **eins** aus der vorgegebenen Liste ausgewählt werden muss; bis zu zwei Stichwörter können frei formuliert werden.)

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Gebäude und Bauprodukte | <input type="checkbox"/> Materialentwicklung |
| <input type="checkbox"/> Biomassennutzung | <input type="checkbox"/> Energieträger, Energiewandlung und -distribution |
| <input type="checkbox"/> Konsumgüter | <input type="checkbox"/> Infrastrukturen und Investitionsgüter |
| <input type="checkbox"/> Transport und Verkehr | <input type="checkbox"/> chemische Grundstoffe und Erzeugnisse |
| <input type="checkbox"/> Abfallwirtschaft und Entsorgung | <input checked="" type="checkbox"/> metallische Roh- und Werkstoffe, Halbzeuge |

(eigene Stichwörter):

-

Stichwörter zur Methodik:

(auch hier müssen sie genau **drei** Stichwörter angeben, wobei mindestens **eins** aus der vorgegebenen Liste ausgewählt werden muss; bis zu zwei Stichwörter können frei formuliert werden)

- | | |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Sachbilanz (LCI) | <input type="checkbox"/> Lebenszyklusbetrachtungen im betrieblichen Umfeld |
| <input type="checkbox"/> Wirkungsabschätzung (LCIA) | <input type="checkbox"/> Ökobilanzen für Produktgestaltung und -auszeichnung |
| <input type="checkbox"/> Allokation / Systemraumerweiterung | <input type="checkbox"/> Lebenszykluskosten und Ökoeffizienz |
| <input checked="" type="checkbox"/> Datenqualität | <input checked="" type="checkbox"/> Datenintegration und Umgang mit Datenlücken |
| <input type="checkbox"/> Datenhaltung und Datenverarbeitung | <input type="checkbox"/> Szenarien |

(eigene Stichwörter):

-

Bereitstellung von LCI-Daten durch offizielle Berichtsdaten - Fallbeispiel Aluminium -

Jens Warsen

Gliederung

- Hintergrund
- Berichtsdaten
- Beispiel / Fallstudie
- Ergebnisse
- Weiteres Vorgehen

Hintergrund



- Datenerhebung bzw. -recherche und regelmäßige Aktualisierung von Datensätzen für Sachbilanzdaten sind arbeits- und kostenintensiv.
 - Individuelle Erhebung/Recherche bzw. Validierung sind unverzichtbar für spezifische Daten („Vordergrunddaten“) einer LCA.
 - Im Gegensatz dazu sind die Anforderungen an Hintergrunddaten allgemein zu benennen:
 - repräsentativ für einen Betrachtungsraum/eine Technologie
 - aktuell
 - mit Aussage zu Fehlerbreiten, d.h. validierbar/zertifizierbar
- ⇒ Wie können solche Datensätze effizient bereitgestellt werden, bzw. wie lassen sich bestehende Daten validieren?

Startpunkt



Globale Zielstellung:

Bereitstellung von validierten /zertifizierten LCI-Datensätzen für Basisprodukte/prozesse

Ursprünglicher Ansatz: Harmonisierung bestehender Datensätze (z.B. „Pilotstudie Aluminiumherstellung“)

Ergebnisse:

- N+1 Unterschiede zwischen den Daten
- Qualitative Beschreibung der Unterschiede und der Kriterien
- Ableitung von Qualitätsindikatoren und Elementen eines Prüfschemas für das Netzwerk

Aber: Referenzdatensatz ist ohne weiteres nicht erzeugbar

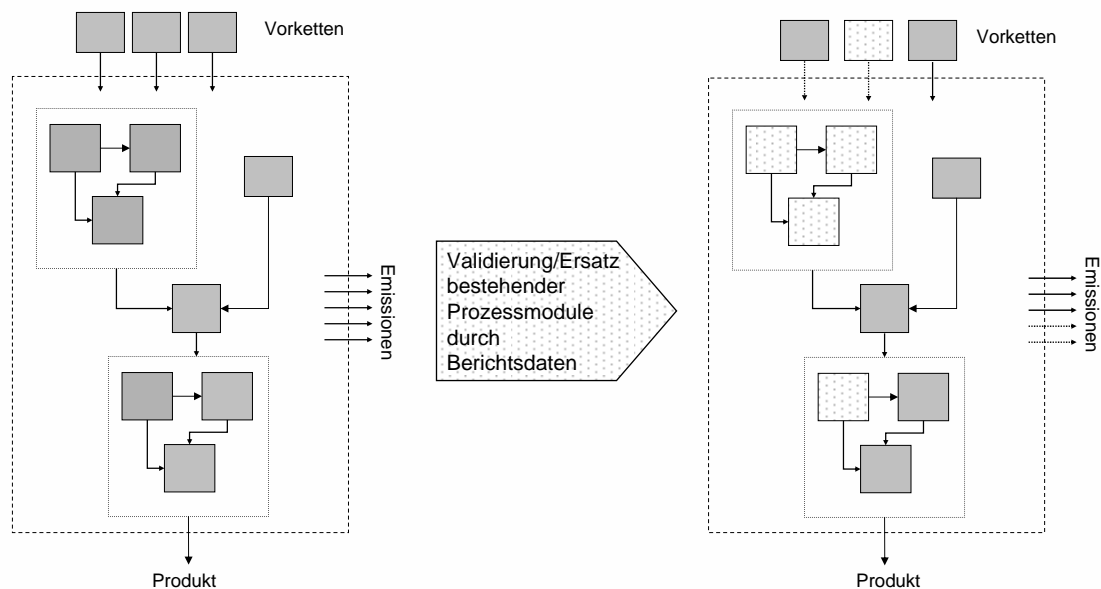
Lösungsansatz



- Aufgrund von Berichtspflichten zu einer Reihe von internationalen Konventionen bzw. europäischen Vereinbarungen werden zunehmend anwachsende Bestände von Daten zu Emissionen industrieller Prozesse bereitgestellt und regelmäßig aktualisiert
- Berichtspflichten stellen eine frei nutzbare Quelle für regelmäßig aktualisierte und hoch repräsentative Daten über industrielle Aktivitäten in Deutschland (und Europa) dar.

⇒ Können Daten aus Berichtspflichten eine Basis darstellen, um „bessere“ (realitätsnähere) Sachbilanzdatensätze mit einem geringeren Arbeitsaufwand bereitzustellen?

Nutzung von Berichtsdaten im LCI-Kontext



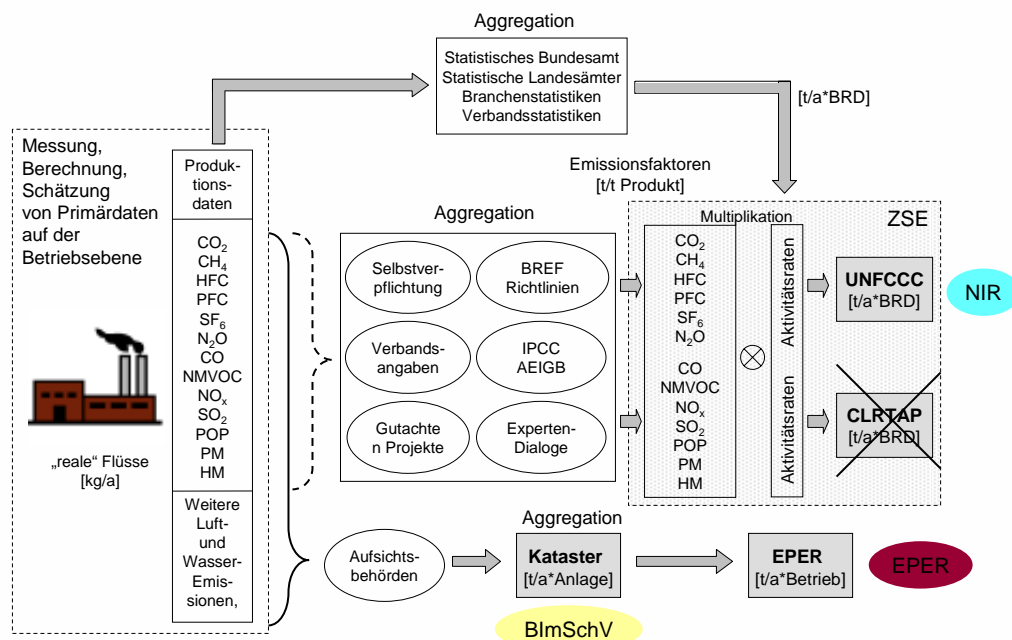
Berichtsdaten



Nutzung von ausgewählten Berichtspflichten

1. Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (UNFCCC) mit der zugehörigen Berichtspflicht zum Kyoto-Protokoll
Hier: Emissionsfaktoren aus dem Nationalen Inventarbericht (NIR)
2. Richtlinie der EU zur Integrierten Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (IVU/IPPC)
Hier: Emissionsangaben des European Pollutant Emissions Register (EPER)
3. Elfte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (11. **BlmSchV**)
Hier: Emissionsangaben aus Emissionserklärungen gemäß 11. BlmSchV

Generierung von Berichtsdaten



Berichtsdaten im LCI-Kontext



Vergleich der methodischen Grundlagen für 3 ausgewählte Berichtspflichten

| Kriterium | Parameter | EPER | BImSchV | NIR |
|-----------------|--------------------------|--------------|--------------|--------------|
| Eignung | Zeit (aktuell verfügbar) | 2004 | 2004 | 2004 (2005) |
| | Raum | D | D | D |
| | Systemgrenze | Gate-to-gate | U.P. & G-2-g | Unit Process |
| | Elementarflüsse | 50 | 50+ | GHG |
| Vollständigkeit | Technologische Abdeckung | hoch | sehr hoch | hoch |
| | Repräsentativität | hoch | hoch | hoch |
| | Horizontale Aggregation | Standort | Standort | Deutschland |
| | Vertikale Aggregation | Betrieb | Anlagen | Prozess |
| | Aktualisierungszyklen | 3 Jahre | 3 Jahre | Jährlich |
| Verfügbarkeit | Datenzugang | + | - | o |

Beispiel Aluminium



„Qualifikation“

- Relevante Produktion in in Deutschland
- Datenverfügbarkeit in allen Berichtspflichten
- Exzellente Datenlage LCI-seitig (SFB525, EAA)
 - für unterschiedliche Zeitinkremente
 - auf möglichst hoch disaggregiertem Niveau
- Prozess ist im LCI „methodisch kontrollierbar“
 - wenig Koppelprodukte
 - ohne Recycling durchaus einfaches System
 - klare Wertschöpfungskette
 - Referenzfluss klar definierbar

Beispiel Aluminium



Festlegungen und Ziele

- Referenzfluss: 1t Aluminium am deutschen Markt im Jahr 2004 unter Berücksichtigung beider für die weitere Verarbeitung entscheidenden Legierungsformen
 - Knetlegierung (75%)
 - Gusslegierung (25%)
- Nutzung der verfügbaren Daten aus Berichtspflichten zur Abbildung der direkten Emissionen aus Produktionsprozessen in Deutschland.

Beispiel Aluminium



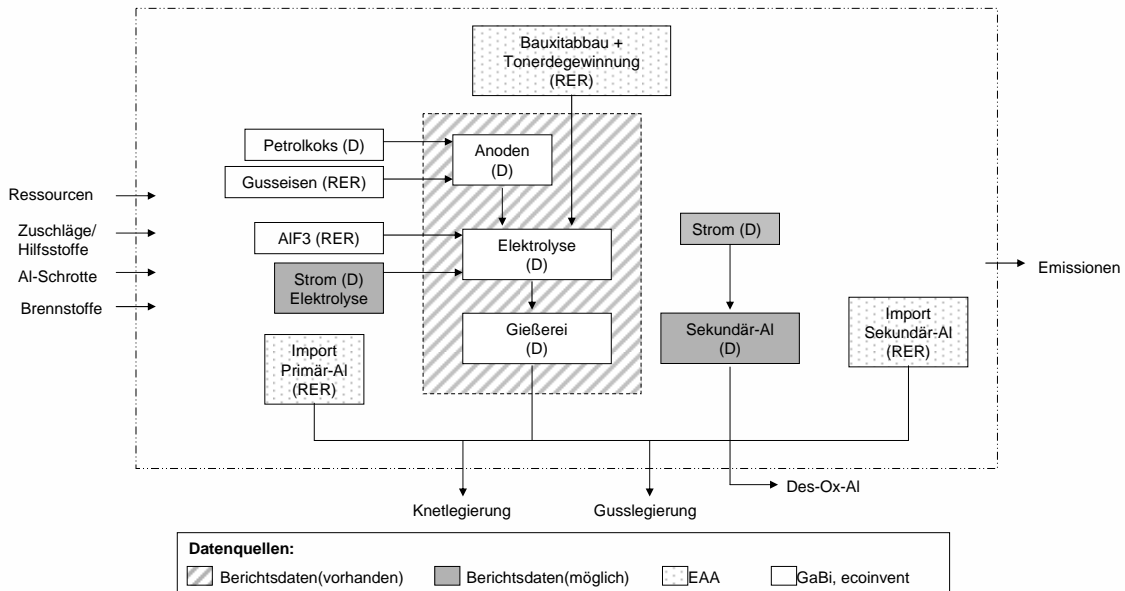
Vorgehensweise

1. Festlegung des Systemrahmens und Definition einer Prozesskette unter Einbeziehung der Erkenntnisse aus Vorstudien
2. Verortung der Systemgrenzen der drei bereits namentlich genannten Berichtspflichten innerhalb dieser Prozesskette
3. **Vergleich der Ergebnisse der drei Berichtspflichten für einen gleichen Systemrahmen („kleinster Überlappungsbereich“)**
4. *Vergleich der Ergebnisse vollständiger Prozessketten unter Einbeziehung der Berichtsdaten der drei namentlich bekannten Berichtspflichten.*

Systemrahmen



Datenquellen zur Modellierung der Al-Herstellung (vereinfacht)

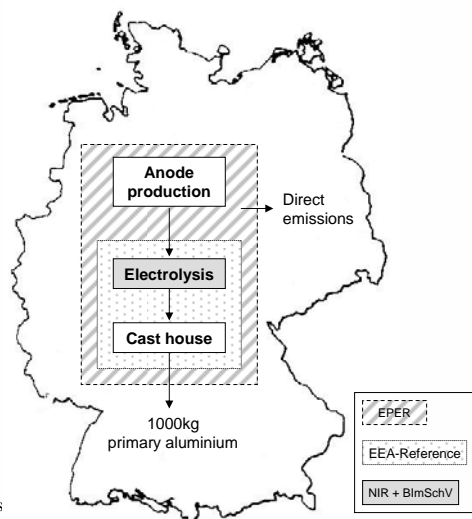


Vergleich der Berichtsformate - System



Vergleich von Prozessemissionen

- gemittelte Werte für die Produktion von 1t Al_{primär}
- Nutzung der Daten aus dem EAA Report^{*)} als LCI-Referenz
- Verortung der Systemgrenzen



^{*)} European Aluminium Association (2000):
Environmental Profile Report for the European Aluminium Industry, Brussels

Vergleich der Berichtsformate - Parameter



Bestimmung von Elementarflüssen als Vergleichsparameter

⇒ welche sind die „wichtigsten“ direkten Emissionen der Elektrolyse (technisch)?

Theorie

| Partikel | Gase |
|----------------------------------|-------------------------------|
| C | HF |
| Al ₂ O ₃ | CF ₄ |
| Na ₃ AlF ₆ | C ₂ F ₆ |
| Na ₂ AlF ₄ | SiF ₄ |
| AlF ₃ | SO ₂ |
| CaF | H ₂ S |
| HC | CS ₂ |
| | COS |
| | CO ₂ |
| | CO |
| | H ₂ O |
| | HC |

Quelle: Schlimbach (SFB525)

LCI-Praxis

| Schadstoff |
|-----------------|
| CO ₂ |
| CO |
| Staub |
| HF |
| Fluor(total) |
| KW-Stoffe |
| NO _x |
| PAH(total) |
| PAH (B(a)P) |
| PFC |
| SO ₂ |

Quelle: EAA

Vergleich der Berichtsformate - Parameter



Welche Elementarflüsse werden tatsächlich durch die Berichtspflichten erfasst?

| Substance | EAA | | NIR | | EPER-sites [kg/a] | | | |
|--------------------|------------|--------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|--|
| | [kg/Mg Al] | [kg/Mg Al] | A | B | C | D | E | |
| Benzene | n.r. | n.r. ¹⁾ | 5,11E+03 | n.r. | n.r. | n.r. | n.r. | |
| CO | 92,6 | 180 | 1,84E+07 | 1,12E+07 | 6,40E+06 | 8,14E+06 | 1,24E+07 | |
| CO ₂ | 1737 | 1367 | 4,00E+08 | 1,20E+08 | 2,40E+08 | 1,49E+08 | 3,01E+08 | |
| HF | 0,6 | n.r. ¹⁾ | 4,50E+04 | 3,58E+04 | 4,36E+04 | 3,12E+04 | 6,17E+04 | |
| F _{total} | 1,24 | n.r. | n.r. | n.r. | n.r. | n.r. | n.r. | |
| Ni and compounds | n.r. | n.r. ¹⁾ | n.r. | 2,35E+02 | n.r. | n.r. | n.r. | |
| NMVOG | 0,016 | n.r. ¹⁾ | 1,15E+05 | n.r. | n.r. | n.r. | n.r. | |
| NO _x | 0,24 | n.r. | 1,48E+05 | n.r. | n.r. | n.r. | n.r. | |
| PAH | 0,104 | n.r. ¹⁾ | n.r. | n.r. | n.r. | n.r. | n.r. | |
| PFC ²⁾ | 0,28 | 0,099 | 3,83E+03 | 1,87E+04 | 2,80E+04 | 5,61E+03 | 9,46E+03 | |
| SO ₂ | 10,5 | 6,02 | 1,87E+06 | 5,63E+05 | 1,30E+06 | 7,19E+05 | 1,62E+06 | |
| Dust ³⁾ | 2,8 | n.r. ¹⁾ | 8,12E+04 | 3,84E+05 | 6,97E+04 | 7,73E+04 | 8,51E+04 | |
| Zn and compounds | n.r. | n.r. ¹⁾ | n.r. | n.r. | n.r. | 5,68E+02 | n.r. | |

n.r. = no data reported; possible reasons: thresholds, inadequate measures

¹⁾ not mandatory to report under UNFCCC

²⁾ consists of approximately 90% CF₄ and 10% C₂F₆

³⁾ reported by EPER as Dust_{PM10}

Erfassungsbreite von Elementarflüssen durch die Berichtspflichten (und EAA) sehr heterogen!

⇒ Durchführung des Vergleichs auf der Grundlage des „kleinsten gemeinsamen Nenners“ (= NIR)

Vergleich der Berichtsformate - Hypothesen



Qualitative Einschätzung der Realitätsnähe der Berichtsdaten

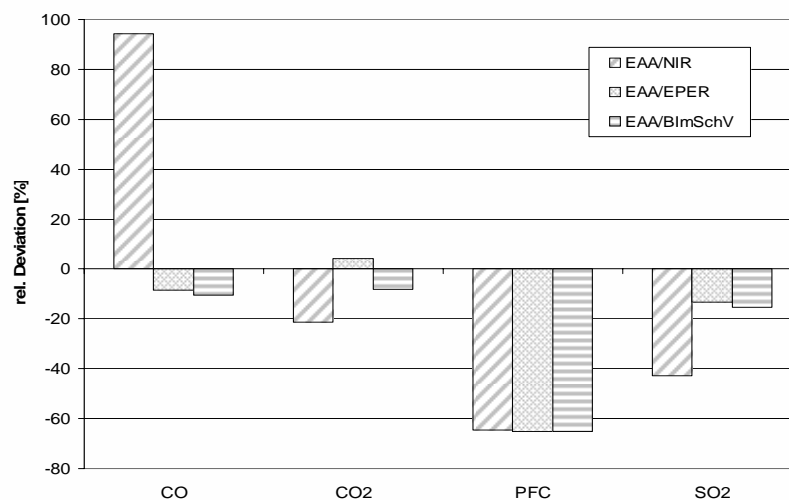
Grundlage: geografische, zeitliche und technologische Randbedingungen

- [!] NIR = BlmSchV
- [CO, SO₂, PFC] EAA = max
- [CO₂] EPER > EAA > NIR, BlmSchV
- [PFC] EPER = NIR, BlmSchV
- [CO, SO₂] EPER > NIR

Vergleich der Berichtsformate - Ergebnisse



| Substance | EAA | NIR | EPER _{pl} | EPER _{el} | all [kg/ Mg Al] |
|-----------------|------|-------|--------------------|--------------------|-----------------|
| CO | 92,6 | 180 | 84,7 | 83 | |
| CO ₂ | 1737 | 1367 | 1811 | 1594 | |
| PFC | 0,28 | 0,099 | 0,098 | 0,098 | |
| SO ₂ | 10,5 | 6,02 | 9,09 | 8,9 | |



Weiteres Vorgehen



Weitere notwendige Arbeitsschritte zum Erreichen der anfangs definierten Zielstellung (Referenzfluss):

1. Untersuchung der Auswirkungen einer verminderten Elementarflussbreite auf das Gesamtergebnis
2. Bewertung der Relevanz der Elektrolyse/Primärroute innerhalb der gesamten Prozesskette
3. Darstellung der Situation zur Produktion von Aluminium am deutschen Markt im europäischen Kontext

Zusammenfassung



- Berichtsdaten sind für eine Reihe von Prozessen verfügbar und lassen sich für einzelne Prozesse in einen LCI-Kontext integrieren (Beispiel Al-Herstellung/Elektrolyse in Deutschland).
 - jedoch keine direkte 1:1 – Verwendung möglich
 - spezifische Nomenklaturen
 - fehlender Produktbezug
 - fehlende Inputs
 - Die Elementarflussbreite der Berichtspflichten erscheint ausreichend für eine Modellierung der luftgetragenen Emissionen aus der Elektrolyse.
 - Die von den Hypothesen abweichenden Ergebnisse scheinen erklärbar – somit sind die Berichtsdaten als „realitätsnah“ einzustufen.
 - spezifische Ausnahme: Emissionsfaktoren des NIR
- ⇒ Berichtsdaten können zur Validierung/Zertifizierung bestehender Daten zur Primär-Al-Herstellung genutzt werden und somit zu einer Qualitätssicherung von Basisdaten beitragen.

