

# Netzwerk Lebenszyklusdaten

## Arbeitskreis METHODIK

**ifu** hamburg  
*material flows and software.*

 **Universität Stuttgart**  
Lehrstuhl für Bauphysik (LBP)  
Ganzheitliche Bilanzierung (GaBi) 

## AP 7 – AGGREGATION

### Projektbericht

im Rahmen des Forschungsvorhabens FKZ 01 RN 0401 im Auftrag  
des Bundesministeriums für Bildung und Forschung

Universität Stuttgart  
Ifu Hamburg GmbH

Stuttgart Hamburg Karlsruhe – Oktober 2007

Hrsg.: Forschungszentrum Karlsruhe  
Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse –  
Zentralabteilung Technikbedingte Stoffströme



Forschungszentrum Karlsruhe  
in der Helmholtz-Gemeinschaft

## Vorwort

Der vorliegende Projektbericht wird herausgegeben vom Netzwerk Lebenszyklusdaten ([www.netzwerk-lebenszyklusdaten.de](http://www.netzwerk-lebenszyklusdaten.de)).

Das Netzwerk Lebenszyklusdaten ist die gemeinsame Informations- und Koordinationsplattform aller in die Bereitstellung und Nutzung von Lebenszyklusdaten in Deutschland involvierten Gruppen – von Wissenschaft und Wirtschaft über Politik und Behörden hin zu Verbraucherberatung und allgemeiner interessierter Öffentlichkeit. Ziel des Netzwerks Lebenszyklusdaten ist es, das umfangreiche Knowhow auf dem Gebiet der Lebenszyklusdaten innerhalb Deutschlands zusammenzuführen und als Basis zukünftiger wissenschaftlicher Weiterentwicklung und praktischer Arbeiten für Nutzer in allen Anwendungsgebieten von Lebenszyklusanalysen bereitzustellen.

Das Netzwerk Lebenszyklusdaten wird getragen vom Forschungszentrum Karlsruhe. Die vorliegende Studie wurde im Rahmen der Projektförderung (2004 – 2008) des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) „Förderung der Wissenskooperation zum Aufbau und Umsetzung des deutschen Netzwerks Lebenszyklusdaten“ erstellt. Weitere im Rahmen dieser Projektförderung erstellte Studien sind erhältlich unter <http://www.netzwerk-lebenszyklusdaten.de/cms/content/Projektberichte>.

### Kontakt Netzwerk Lebenszyklusdaten:

E-Mail: [info@netzwerk-lebenszyklusdaten.de](mailto:info@netzwerk-lebenszyklusdaten.de)

Anschrift: Forschungszentrum Karlsruhe GmbH  
Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse,  
Zentralabteilung Technikbedingte Stoffströme (ITAS-ZTS)  
Postfach 3640  
76021 Karlsruhe  
[www.netzwerk-lebenszyklusdaten.de](http://www.netzwerk-lebenszyklusdaten.de)



Das Netzwerk Lebenszyklusdaten wird gefördert durch das  
Bundesministerium für Bildung und Forschung



# **AP 7 – AGGREGATION**

## **Autoren:**

Dipl.-Ing. Matthias Fischer  
Universität Stuttgart

Dipl.-Inform. Jan Hedemann  
ifu Hamburg GmbH



# INHALT

<b>1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>4</b>
1.1	Datenaggregation aus Handhabbarkeitsgründen.....	4
1.2	Datenaggregation aus Vertraulichkeitsgründen .....	4
1.3	Informationsverdichtung und -verlust durch Datenaggregation.....	5
<b>2</b>	<b>Aggregation von LCI-Datensätzen .....</b>	<b>5</b>
2.1	Allgemeine Voraussetzungen für die Aggregation .....	6
2.2	Informationserhaltung .....	7
2.3	Horizontale Aggregation.....	8
2.4	Vertikale Aggregation.....	9
2.5	Bildung durchschnittlicher LCI-Datensätze .....	10
2.6	Ist-Situation .....	10
<b>3</b>	<b>Handlungsempfehlungen für das Netzwerk Lebenszyklusdaten Deutschland (Net.LZD).....</b>	<b>12</b>
3.1	Produktionsmix .....	13
3.2	Verbrauchsmix.....	13
3.3	Handlungsempfehlungen zur Aggregation und Verwendung von aggregierten Datensätzen im Netzwerk Lebenszyklusdaten.....	14



## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1	Systematik der horizontalen Aggregation über verschiedene Produktionstechnologien .....	9
Abbildung 2	Systematik der vertikalen Aggregation entlang einer Produktionskette.....	10
Abbildung 3	Systematik Produktionsmix .....	13
Abbildung 4	Systematik Verbrauchsmix .....	14

## DEFINITIONEN

Datenqualität	<p>Aussagekraft, Relevanz und Korrektheit von Informationen. Die Datenqualität beschreibt, wie gut ein Datensatz die Realität abbildet, wie verlässlich die enthaltenen Informationen sind und wie der Datensatz genutzt werden kann.</p> <p>Datenqualität = Eigenschaften von Daten in Bezug auf ihre Eignung, festgelegte Anforderungen zu erfüllen [1].</p>
Datensatz	<p>Sachbilanz-Profil eines Prozesses oder aggregierten Prozesssystems ((Teil )Prozesskette) inkl. Dokumentation.</p>
Produkt	<p>Ergebnis eines technischen Prozesses. In der Regel ein handelbares Gut.</p>
Produktfluss	<p>Wertstofffluss, der zwischen technischen Prozessen ausgetauscht wird.</p>



## 1 Einleitung

Im Rahmen des Netzwerks Lebenszyklusdaten (Net.LZD) [7] erfolgt die Erarbeitung von Datensätzen intern auf der Ebene von Prozessmodulen („Unit Process“). Hierdurch ist eine transparente Dokumentation und einfache Nachvollziehbarkeit sowie flexible Nutzung der Datensätze gegeben. In vielen Fällen ist jedoch eine weitere Datenaggregation über Teilsysteme notwendig und gewünscht. Gründe hierfür sind vor allem die Bereitstellung handhabbarer Datensätze sowie die Gewährleistung von Geheimhaltungs- und Vertraulichkeitsanforderungen.

Angestrebte Ziele im Rahmen der Studie zur Datenaggregation sind die Sicherstellung der Handhabbarkeit, Repräsentativität und Möglichkeit der Aktualisierung für die Datensätze. Im Gesamtkonzept der Datenbereitstellung des Netzwerks Lebenszyklusdaten wie auch im Organisationsmodell des Netzwerks nimmt die Aggregation (horizontal und vertikal) einen entscheidenden Platz ein.

### 1.1 Datenaggregation aus Handhabbarkeitsgründen

Detaillierte Systeme sind meist komplex aufgebaut und nur für Experten nachvollziehbar. Um eine breite Anwendung der im Netzwerk erarbeiteten Datensätze zu ermöglichen, muss der Umgang mit den Datensätzen für den Anwender einfach (hinsichtlich Nachvollziehbarkeit wie auch hinsichtlich des benötigten Datenverarbeitungsaufwands) sein und dennoch Transparenz gewährleisten. In vielen Ökobilanzstudien ist die Nutzung aggregierter Datensätze gewünscht oder unumgänglich. Ein Beispiel hierfür ist der Datensatz für die Strombereitstellung in Deutschland (Strommix Deutschland), der aus einer komplexen Kette mit einer Vielzahl einzelner Prozessmodule aufgebaut ist und in zahlreichen Ökobilanzstudien eingesetzt wird. Die Einbindung der kompletten nicht aggregierten Prozesskette an zahlreichen Stellen im System verlangsamt die Datenverarbeitung in erheblichem Maß und ist sowohl zur Modellierung als auch zur Auswertung meist nicht erforderlich. Eine Detailanalyse, die einen Einblick in solche Grunddatensätze erfordert, ist für die verarbeitende Industrie weder von Interesse noch notwendig, da auf die Zusammensetzung der Strombereitstellung in den wenigsten Fällen Einfluss genommen werden kann. Der Nutzen von aggregierten Datensätzen führt in diesem Beispiel weder zu einem Informationsverlust noch zu einer Verschlechterung der Qualität der Analyseergebnisse.

### 1.2 Datenaggregation aus Vertraulichkeitsgründen

Detaillierte Einzeldaten zu Industrieprozessen können oft nur erlangt werden, wenn dem Datenlieferanten der vertrauliche Umgang mit den Einzeldaten zugesichert wird. Eine Anonymisierung der Einzeldaten durch die Aggregation über ein Teilsystem und ggf. Mittelwertbildung ist somit erforderlich, um Vertraulichkeit und trotzdem hohe

Datenqualität durch Nutzung industrieller Primärdaten zu gewährleisten. Nur so kann die Bereitstellung von Datensätzen seitens der Industrie vorangetrieben, die Anzahl der öffentlich verfügbaren Daten erhöht und die Datenqualität weiter verbessert werden.

### 1.3 Informationsverdichtung und -verlust durch Datenaggregation

Mit der Datenaggregation ist stets ein Verlust an Informationen auf Dokumentationsebene verbunden, ohne jedoch direkt Einfluss auf die Qualität der zugrunde liegenden Daten zu nehmen. Bei der Verdichtung der Informationen (Prozess- und Dokumentationsinformation) muss eine qualifizierte Auswahl relevanter Informationen stattfinden, um auf aggregierter Ebene die Aussagekraft zu erhalten und anwendungsorientiert die beste Qualität sicherzustellen.

## 2 Aggregation von LCI-Datensätzen

Um zum einen die Geheimhaltung der Prozessdaten mit den Datenlieferanten zu gewährleisten und zum anderen die Handhabbarkeit der Datensätze für die Anwender zu vereinfachen, werden aus komplexen Systemen aggregierte Datensätze erstellt.

Die Aggregation von Datensätzen erfolgt, indem aus mehreren Prozessmodulen ein Datensatz generiert wird. Die zu aggregierenden Prozessmodule können hierbei sowohl horizontal als auch vertikal zueinander stehen (siehe Abschnitt 2.3 und 2.4).

Ein Prozessmodul beschreibt das Inventar eines technischen oder nicht-technischen Prozessschrittes zur Herstellung, Verarbeitung, Bereitstellung oder Behandlung eines Produktes, Materials oder Energie. Ein Prozessmodul repräsentiert den entsprechenden Prozess an einem bestimmten Ort und zu einer bestimmten Zeit. Der Datensatz eines Prozessmoduls beinhaltet die Menge und die Art der Produkt- und Elementarflüsse sowie Abfälle, die direkt in das Prozessmodul eingehen oder aus dem Prozessmodul rausgehen.

Ein vertikal aggregierter Datensatz umfasst über ein Prozessmodul hinaus die Herkunft der Produktflüsse bis hin zu deren Rohstoffen, sowie auch die Behandlung von Abfällen in einem Datensatz. So kann das entsprechende Produktfluss- oder Produktsystem in einem Datensatz repräsentiert werden.

Ein horizontal aggregierter Datensatz umfasst mehrere Prozessmodule verschiedener oder gleicher Technologie für ein Produkt, um deren marktrelevanten durchschnittlichen Datensatz darzustellen.

Mit einer Teilaggregation wird ein Prozessmodul mit ausgewählten vor- und nachgelagerten Prozessen aggregiert. Die restlichen Produktflüsse sind aus der Aggregation ausgeschlossen. Der Anwender kann die Zusammenführung dieser nicht aggregierten Produktflüsse (input- und outputseitig) entsprechend seiner

individuellen Randbedingungen vornehmen und so das Ökobilanzmodell vervollständigen.

Die Aggregation von Datensätzen ist keine eindeutige Umwandlung. Aggregierte Datensätze können (und sollen) in der Regel nicht rückgerechnet werden. Dies ist notwendig, um insbesondere die genannte Geheimhaltung der Datenlieferanten zu gewährleisten. Bei einer Aggregation von LCI-Datensätzen müssen bestimmte Voraussetzungen erfüllt werden, um eine sinnvolle Datensatzaggregation zu ermöglichen. Im Folgenden wird die grundsätzliche Voraussetzung einer Datensatzaggregation dargelegt.

## 2.1 Allgemeine Voraussetzungen für die Aggregation

Die allgemeine Voraussetzung einer Aggregation können in drei wesentliche Aspekte unterteilt werden: Voraussetzungen hinsichtlich Prozess- und Dokumentationsinformation sowie technische Voraussetzungen.

Auf der Ebene der Prozessinformationen ist eine hohe Datenverdichtung bei Gewährleistung von minimalen Datenverlusten Voraussetzung einer Aggregation. Die Verdichtung der Sachbilanzdaten muss so erfolgen, dass die gleichnamigen in- und outputseitigen Produktflüsse mit gleichem physikalischen Charakter (physikalische Einheit) über alle involvierten Prozessmodule aufsummiert oder über diese ein Durchschnitt ermittelt wird. Dadurch können sich Produktflüsse teilweise gegenseitig aufheben, so dass sie ggf. in aggregierten Datensätzen nicht mehr auftauchen. Darüber hinaus wird durch die Aggregation die Zuordnung der Einzelbeiträge zu ihren Quellen (Teilsystemen) nicht mehr möglich. Dieser ist ein oft von Datenlieferanten geforderter Informationsverlust. Lediglich ausgewählte wichtige Informationen müssen in die Dokumentation aufgenommen werden.

Die aggregierten Datensätze müssen die Anforderung auf die Repräsentativität hin erfüllen. Diese gilt insbesondere für die horizontale Aggregation, in dem für ein bestimmtes Produkt oder Produktfluss (Material, Bauteil, Produkt oder Energie usw.) verschiedene Technologien entsprechend der Marktsituation anteilig berücksichtigt werden. Zur Erstellung von repräsentativen Datensätzen müssen Informationen über die marktrelevanten Technologien, deren Datensätze sowie die Marktverteilung verfügbar sein. Ausgewählte Technologien, die nicht den relevanten Anteil des Marktes abdecken, sind somit nicht repräsentativ.

Die Anforderung an die Datenqualität entspricht im Fall einer vertikalen Aggregation der eines nicht aggregierten Systems. Des Weiteren muss für die vertikale Aggregation ein, entsprechend der im Rahmen des Netzwerks erstellten Anforderungen, konsistentes Vorgehen über die Auswahl der Detailtiefe und der Systemgrenzen erarbeitet werden. Für ein horizontal aggregiertes System ist darüber hinaus die Qualität der Technologieverteilung sicherzustellen (d.h. die im LCA-Modell

abgebildete Technologieverteilung muss repräsentativ für die real verwendeten Produktionstechnologien sein).

Aus technischer Sicht ist es sinnvoll ein Tool bzw. eine Software zu verwenden, die über eine generelle Aggregation hinaus, die Unterscheidung zwischen der vertikalen und horizontalen Aggregation ermöglicht.

Die aggregierten Datensätze müssen aktualisierbar sein, um die Veränderung der Technologieverteilung sowie die technische Entwicklung der Prozesse aufnehmen zu können. Dazu erfordert die Aggregation eine schnelle, systematische und reproduzierbare Umsetzung.

Für die Aggregation von Datensätzen ist deren Additivität sicherzustellen. Dies beinhaltet u.a., dass die einzelnen Datensatzinhalte der gleichen Nomenklatur folgen, die Systemgrenzen und methodischen Grundlagen vergleichbar sind und die funktionellen Einheiten zueinander passen. Die Additivität der zu aggregierenden Datensätze ist notwendig sowohl für den Anwender als auch für den Datensatzersteller, um das System flexibel an seine orts- und unternehmensspezifischen Randbedingungen anpassen zu können. Hierzu sollen teilaggregierte Datensätze herangezogen werden, die eine Ergänzung der offenen Daten (In-/Outputs) durch den Anwender ermöglichen.

Im Hinblick auf die Dokumentation ist die Anonymisierung der Datensätze eine meist durch Datenlieferanten gestellte Anforderung (siehe Abschnitt 2.2). Es gilt, dass trotz der hohen Informationsverdichtung der Informationsverlust auf der Ebene der Dokumentation minimal gehalten wird, um die Transparenz, Nachvollziehbarkeit, Nutzbarkeit sowie die gezielte Anwendung des Datensatzes nach wie vor zu gewährleisten. Eine Informationsverdichtung in der Dokumentation ist allerdings nur auf Kosten der Transparenz der Datensätze möglich. So ist es notwendig, ein Review im Rahmen einer Aggregation einzubinden, um so die Verlässlichkeit der aggregierten Daten sicherzustellen.

## 2.2 Informationserhaltung

Im Hinblick auf die Informationserhaltung erfolgt durch die Aggregation von Datensätzen ein Informationsverlust und -verdichtung sowohl auf der Dokumentations- als auch auf der Sachbilanzebene. Es muss gewährleistet werden, dass bestimmte Informationen erhalten bleiben, damit die Anforderungen der Anwender an die Informationen erfüllt bleibt (konkrete Anforderungen wurden im Rahmen des Netzwerks Lebenszyklusdaten Deutschland [7] z. B. im Arbeitskreis Produktentwicklung dargestellt).

Auf der Sachbilanzebene erfolgt eine Verdichtung der Informationen. Die qualitative Prozesseigenschaft der Prozessmodule (damit auch die Sachbilanzen an sich) geht unverändert in die Aggregation ein, so dass der aggregierte Datensatz denselben

Prozess beschreibt, wie der nicht aggregierte. Es gibt hierbei jedoch Änderungen in der Darstellung der Sachbilanzdaten durch die gegenseitige Aufhebung oder Addition der Produktflüsse. Der Informationsverlust gilt auf dieser Ebene lediglich für die qualitativen Informationen wie z. B. die Herkunft der Daten, Transparenz der Rechenwege, usw., da die ursprünglichen Informationen der nicht aggregierten Datensätze meist nicht erhalten werden können oder bewusst vom Datensatzersteller zusammengefasst werden. Ausgewählte Informationen, die als wichtig einzustufen sind (z. B. weil sie für spätere Reviews benötigt werden, nach ISO 14040/44 [1]/[2] gefordert werden oder sich signifikant auf das Ergebnis einer LCA auswirken), müssen durch Aufnahme in die Dokumentation den Anwendern zur Verfügung gestellt werden.

Um die Vertraulichkeit der Daten zu gewährleisten, muss die Datenqualität in Form einer Dokumentation dargelegt werden.

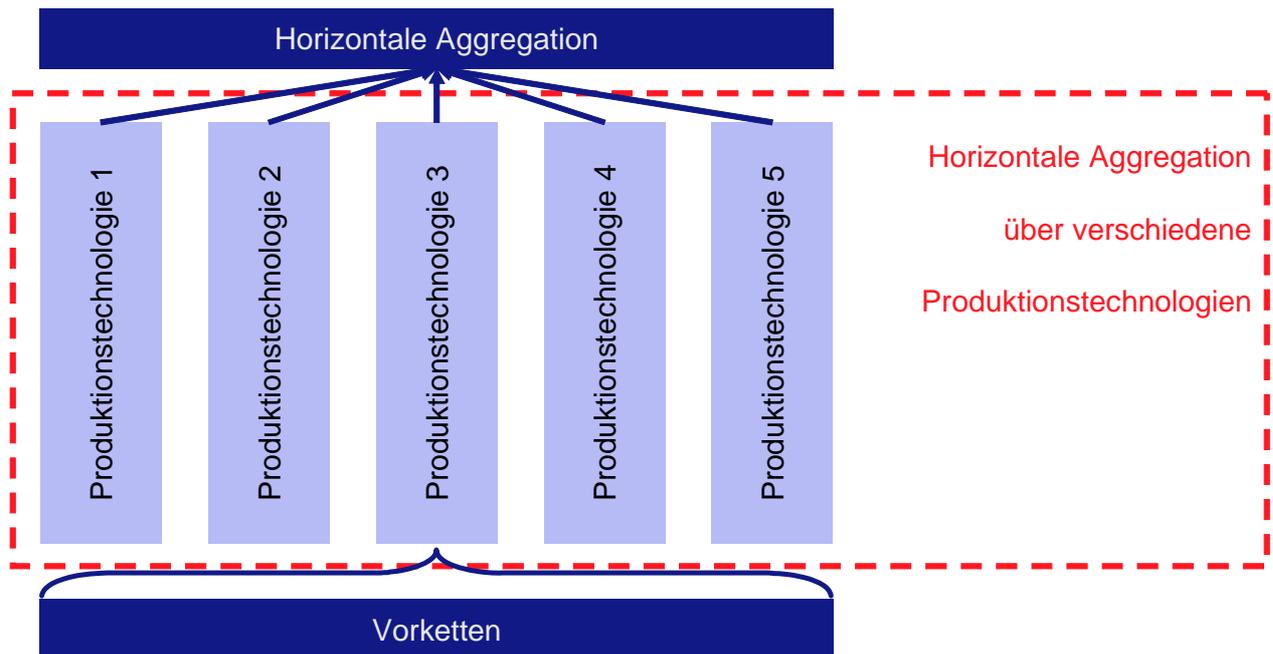
Informationsverdichtung im Hinblick auf die Dokumentation ist eines der Ziele bei einer Datenaggregation. Nur so kann eine Anonymisierung der Daten erreicht werden und die vertrauliche Handhabung von Daten sichergestellt werden. Zu betonen ist dabei die Dokumentation der beabsichtigten Datensatzanwendung. Neben den für eine reviewfähige Ökobilanzstudie notwendigen Informationen wie Systemgrenze, Technologie, Ort, Zeitraum, Methodisches Vorgehen usw. sind bei einem aggregierten Datensatz weitere Informationen notwendig:

- Bei einem horizontal aggregierten Datensatz müssen Angaben über die Art der Aggregation gemacht werden, z.B. ob es sich um einen Produktions- oder Verbrauchsmix handelt (siehe Abschnitt 3.1 und 3.2). Es müssen die Auswahl der Technologien und der Anteil dieser für den aggregierten Datensatz dokumentiert werden.
- Für eine vertikale Aggregation müssen die Konsistenz der in den Datensatz eingegangenen Datensätze sowie eine konsistente Systemgrenze sichergestellt und dokumentiert werden.

Es müssen ferner Informationen dokumentiert werden, die die Handhabbarkeit von Daten - unter Berücksichtigung der spezifischen Anforderungen der Interessensgruppen im Netzwerk an aggregierte Datensätze - gewährleisten.

### **2.3 Horizontale Aggregation**

Die horizontale Aggregation erfolgt über verschiedene Produktionstechnologien für dasselbe Produkt auf einer ausgewählten Prozessstufe. Die Aggregation erfolgt gewichtet nach den tatsächlichen Anteilen der verschiedenen Produktionstechnologien. Vorketten und nachgelagerte Prozesse werden nicht betrachtet. Eine eindeutige Beschreibung der Systemgrenzen und eine Abgrenzung der Prozessstufe sind hierbei unerlässlich.



**Abbildung 1** Systematik der horizontalen Aggregation über verschiedene Produktionstechnologien

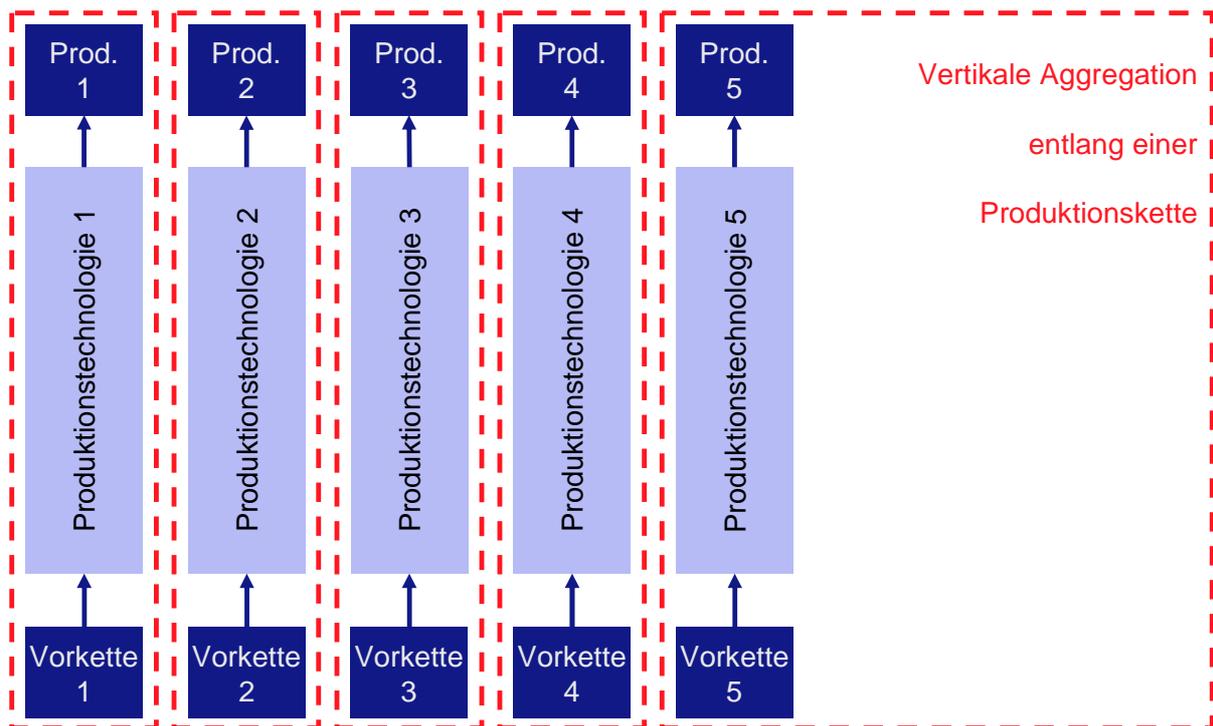
Ein horizontaler Mix kann über verschiedene Produktionstechnologien wie auch über verschiedene Standorte oder ähnliche Teilsysteme, die zum selben Produkt führen, gemacht werden.

## 2.4 Vertikale Aggregation

Die vertikale Aggregation erfolgt entlang einer einzelnen Produktionsroute bzw. Technologie, um das Produktsystem in einem Datensatz darstellen zu können.

Ein vertikal aggregierter Datensatz umfasst über ein Prozessmodul hinaus die Herkunft der Produktflüsse bis hin zu deren Rohstoffen, sowie die Behandlung von Abfällen in einem Datensatz.

Falls es im Hinblick auf das Ziel der Aggregation sinnvoll ist, können im Rahmen einer vertikalen Aggregation auch mehrere Produktionstechnologien zusammengefasst betrachtet werden.



**Abbildung 2** Systematik der vertikalen Aggregation entlang einer Produktionskette

## 2.5 Bildung durchschnittlicher LCI-Datensätze

Ein durchschnittlicher LCI Datensatz wird mittels Prozessmodulen gleicher Technologie erstellt. Dies hat den Charakter einer horizontalen Aggregation. So wird durch die horizontale Aggregation von mehreren Prozessmodulen der gleichen Technologie ein Durchschnittsdatensatz erstellt. Mit dem Ziel, einen repräsentativen Durchschnittsdatensatz zu erstellen, ist es notwendig für die entsprechende Technologie Datensätze von repräsentativen Prozessen zu nutzen. Für die Beurteilung der Repräsentativität kann beispielsweise die Produktionsmenge herangezogen werden.

Nach der Erstellung eines durchschnittlichen Datensatzes durch horizontale Aggregation kann eine vertikale Aggregation erfolgen.

Um für ein bestimmtes Produktsystem für einen bestimmten Raum einen repräsentativen durchschnittlichen Datensatz zu erstellen, muss die Marktverteilung unterschiedlicher Technologien berücksichtigt werden. Dabei kann in Abhängigkeit von der Marktsituation des betrachteten Produktes entweder ein Produktionsmix oder ein Verbrauchsmix erstellt werden (siehe Abschnitt 3.1 und 3.2)

## 2.6 Ist-Situation

Die Aggregation von Datensätzen kann derzeit in verschiedenen Ökobilanzprogrammen umgesetzt werden. Des Weiteren werden aggregierte

Datensätze bereits in verschiedenen Ökobilanzdatenbanken bereitgestellt. Ausgewählte Beispiele hierfür sind:

- ⇒ GaBi [6]
- ⇒ Umberto [5]
- ⇒ ecoinvent [3]
- ⇒ ELCD [4]

Die Ökobilanzsoftware „GaBi“ [6] ermöglicht eine modulare Erstellung von Ökobilanzsystemen sowohl in vertikalem als auch in horizontalem Aufbau. Es ist somit möglich in die jeweilige Richtung eine Aggregation vorzunehmen, sowie eine gemischte Aggregation aus horizontal und vertikal zueinander stehenden Systemen zu erstellen. Aufgrund des modularen Aufbaus, können bei Bedarf bzw. bei einer Änderung der Technologie die entsprechenden Prozessmodule substituiert werden und eine Aktualisierung des aggregierten Datensatzes vorgenommen werden. Die Markt- bzw. Verbrauchsverteilung kann durch Einsatz von Parametern in das Modell integriert werden, welche die Aktualisierung der Verteilung vereinfachen.

Die in der Datenbank GaBi 4 bereitgestellten Daten beinhalten zahlreiche aggregierte und teilaggregierte Datensätzen. Diese Datensätze repräsentieren Produktsysteme, die in vielen Industriebereichen oft verwendet werden, wie z. B. Energiebereitstellung sowie Materialien oder Bauteile. Diese können modular in das vom Anwender erstellte System integriert werden.

Die Stoffstrommanagement-Software „Umberto“ [5] unterstützt die Entwicklung von Ökobilanzdatensätzen durch eine strikte Trennung von Projekten und Bibliothek. In der Bibliothek werden wieder verwendbare Bausteine abgelegt, in Umberto-Projekten werden Modelle für Ökobilanzsysteme entwickelt. Die Übertragung aus einem Projektmodell in die Bibliothek kann eine horizontale und vertikale Aggregation beinhalten. Bereits in der Bibliothek abgelegte Datensätze lassen sich aus dem zugehörigen Projekt einfach aktualisieren.

Bereits die Modelle in Umberto unterstützen die Aggregation und Disaggregation mittels hierarchisch strukturierter Netze. Eine Reihe von Prozessen in einem Subnetz lassen sich horizontal und vertikal aggregiert in einem darüber liegenden Netz durch einen Prozess darstellen.

In den mit Umberto gelieferten Datenbanken werden disaggregierte, teilaggregierte und voll aggregierte Datensätze für die Ökobilanzierung bereitgestellt. Durch die Übertragung aus der Bibliothek in beliebige Modelle (Projekte) lassen sich diese vom Anwender flexibel nutzen.

Die „ecoinvent“ [3] Datenbank bietet eine Vielzahl von weitgehend disaggregierten Einheitsprozessen ("unit processes") an. Für die Anwender werden daraus errechnete voll aggregierte so genannte Ergebnisdatensätze ("result process") für

die einfache Anwendbarkeit bereitgestellt. Entsprechende Modelle können als Kombination von unit processes mit result processes aufgebaut werden.

Das „European Reference Life Cycle Data System“ (ELCD) [4] beinhaltet ausgewählte aggregierte LCI-Hintergrunddatensätze, die teilweise in Zusammenarbeit mit europäischen Industrieverbänden erstellt wurden. Sie unterliegen einer stetigen Weiterentwicklung und Harmonisierung und sollen zukünftig als europäische Referenzdatensätze dienen. Es handelt sich hierbei um durchschnittliche Basisdatensätze, die eine einheitliche Datengrundlage für die wichtigsten Materialien, Energieträger und Systeme umfassen.

### **3 Handlungsempfehlungen für das Netzwerk Lebenszyklusdaten Deutschland (Net.LZD)**

Im Rahmen des Netzwerk Lebenszyklusdaten Deutschland [7] soll die Aggregation von Daten vorgenommen werden, die zum einen die Handhabbarkeit der Datensätze für die Anwender verbessert, zum anderen eine handhabbare Umsetzung für die Interessengruppen des Netzwerks ermöglicht. Dabei müssen die Daten repräsentativ sein und die Anforderung der Aktualisierbarkeit erfüllen.

Zur nutzerorientierten Bereitstellung von Lebenszyklusdaten bietet sich meist die Bereitstellung eines Datensatzes an, der den Verbrauchsmix beim Endkunden repräsentiert. In einigen Fällen ist auch der Produktionsmix oder die Bereitstellung von aggregierten Datensätzen zu einer speziellen Produktionsroute notwendig.

Es besteht die Notwendigkeit neben den Datensätzen für repräsentative Prozessmodule auch die Marktverteilung für den Produktions- bzw. Verbrauchsmix zusammen zu stellen.

Bei der Aggregation von Datensätzen ist zu bedenken, dass diese immer im Hinblick auf einen bestimmten Anwendungszweck erfolgen muss. Damit ist der aggregierte Datensatz für weitere Anwendungsfelder oft nicht zu gebrauchen. Ziel sollte es sein, auch maximal disaggregierte Prozesse bereitzustellen, da die Anwendungsflexibilität mit zunehmender Kleinteiligkeit der Datensätze steigt. Stehen der Disaggregation Fragen der Vertraulichkeit entgegen, so überwiegt das Interesse an qualitativ hochwertigen Datensätzen. Die Frage der Handhabbarkeit der Datensätze kann jedoch durch eine Kombination aus der Bereitstellung von Einheitsprozessen ("unit processes") und teilaggregierten Prozessen für bestimmte Anwendungsfelder beantwortet werden. Dies ist die bevorzugte Konstellation für die Datenbereitstellung. Idealerweise lässt sich die Bereitstellung und Aktualisierung dieser unterschiedlichen Aggregationsebenen der Prozesse per Software automatisieren.

### 3.1 Produktionsmix

Der Produktionsmix repräsentiert das Inventar eines Produktes, Materials oder Energieträgers gewichtet über die verschiedenen Hersteller und deren Produktionstechnologien in einem Bezugsraum (üblicherweise ein Land). Der Produktionsmix stellt somit den gewichteten Mittelwert für die inländische Produktion dar. Anwendung in Ökobilanzstudien finden Produktionsmix-Datensätze bei Produkten, die hauptsächlich aus inländischer Produktion stammen und der Produktionsmix somit in guter Näherung den Verbrauchsmix abbildet, oder wenn explizit der Durchschnitt verschiedener Produktionsrouten über einen Bezugsraum als Input in Ökobilanzmodelle benötigt wird. Findet ein relevanter Import und Export statt, so ist der Verbrauchsmix besser geeignet und sollte dann genutzt werden.

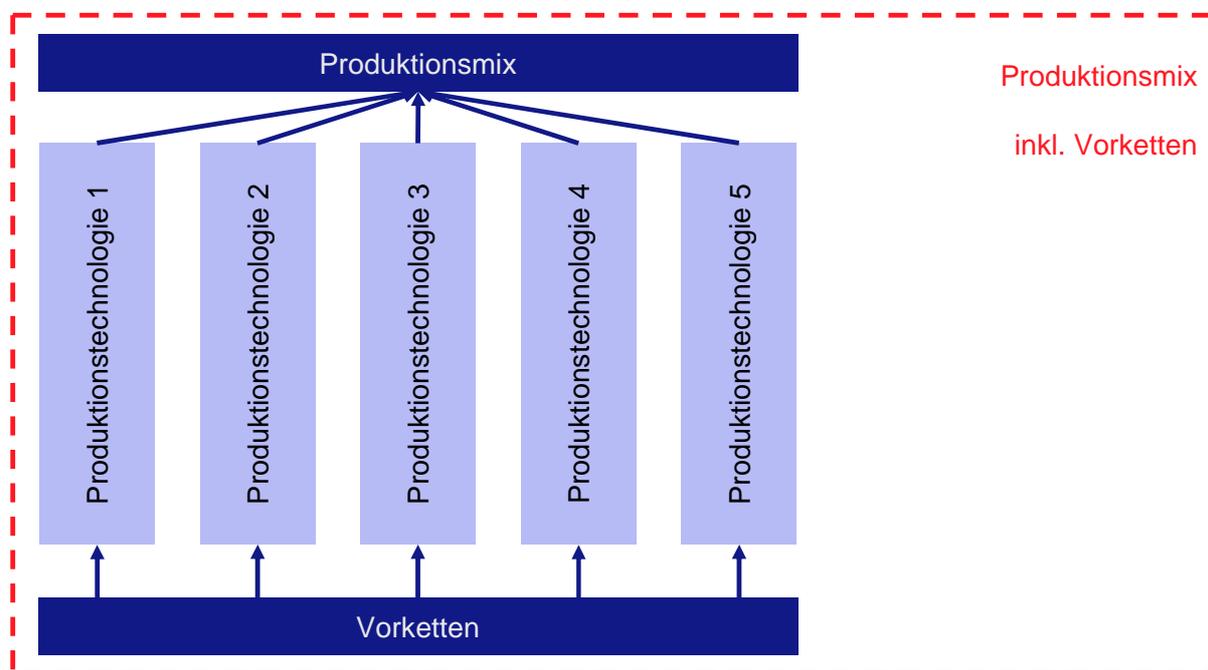


Abbildung 3 Systematik Produktionsmix

### 3.2 Verbrauchsmix

Der Verbrauchsmix repräsentiert den Produktionsmix im Inland plus Importe abzüglich Exporte eines Produktes, Materials oder Energieträgers. In LCA-Studien finden Verbrauchsmixe Verwendung als Vorketten (Hintergrundsystem), wenn der Nutzer des Produktes (Vordergrundsystem) die genaue Herkunft nicht eindeutig kennt (z.B. Strom aus dem deutschen Netz) oder sich die Herkunft marktabhängig ändert (z.B. börsengehandelte Rohstoffe).

Da detaillierte Kenntnisse zu Vorketten oft nicht in ausreichendem Maße vorhanden sind, bietet sich die Verwendung repräsentativer Verbrauchsmix-Datensätze in Ökobilanzstudien an.

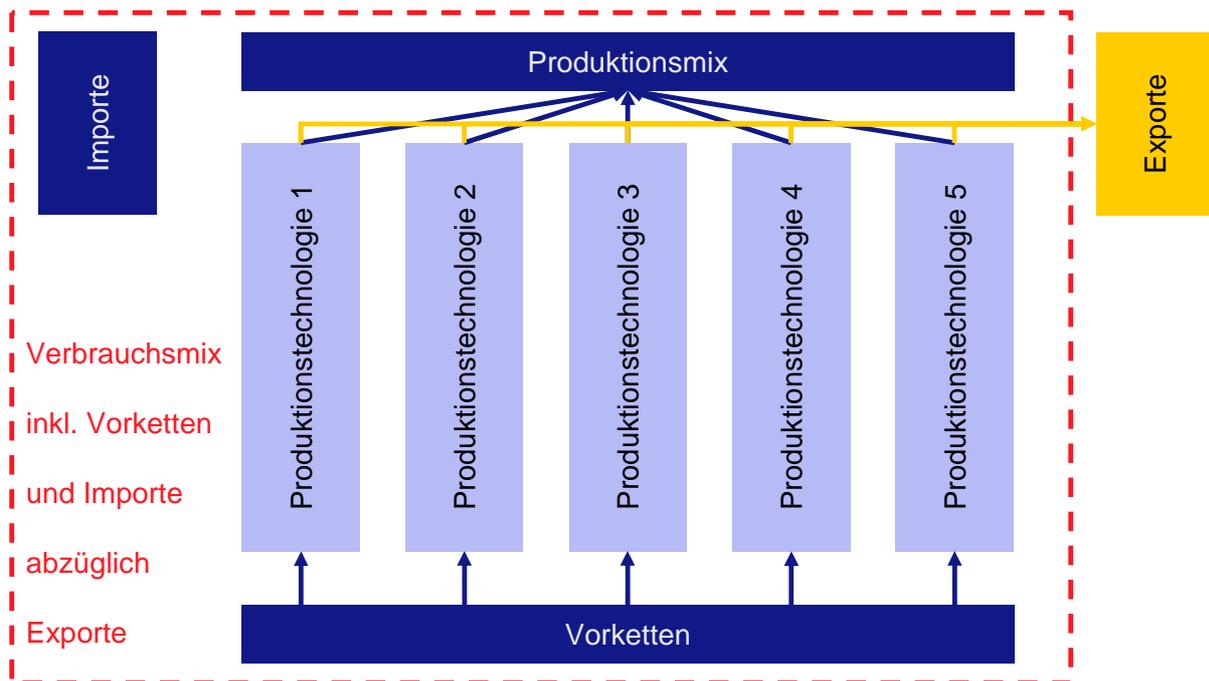


Abbildung 4 Systematik Verbrauchsmix

### 3.3 Handlungsempfehlungen zur Aggregation und Verwendung von aggregierten Datensätzen im Netzwerk Lebenszyklusdaten

Es besteht ein Bedarf, die im Netzwerk Lebenszyklusdaten gehandhabten Datensätze teilweise zu aggregieren. Die Aggregation ermöglicht nicht nur die Gewährleistung der Vertraulichkeit, einfachen Handhabung sowie schnelles und effizientes Nutzen der Datensätze für die Anwender. Die einfache Handhabung gilt auch für die Interessengruppen des Netzwerks Lebenszyklusdaten.

Da eine Aggregation die Anonymisierung der Datensätze ermöglicht, kann die Geheimhaltung der Datenherkunft dem Datenlieferanten gegenüber zugesichert werden. Es kann davon ausgegangen werden, dass hierdurch die Bereitschaft zur Datenlieferung seitens der Industrie steigt und somit sowohl die Qualität als auch die Anzahl der Datensätze steigen wird.

Der durch die Aggregation nicht zu umgehende Informationsverlust hat keinen Einfluss auf die Aussage sowie Qualität der Sachbilanzdatensätze. Lediglich müssen die Informationen im Rahmen des Netzwerks erarbeitet und definiert werden, die in die Dokumentation der aggregierten Datensätze aufgenommen werden müssen, um somit die Vertraulichkeit den Datenlieferanten zu gewährleisten, den Informationsgehalt aber möglichst hoch zu halten.

Eines der Ziele des Netzwerks ist es, repräsentative Datensätze zu erstellen. Hierzu ist neben einer vertikalen Aggregation eine horizontale Aggregation der Sachbilanzdatensätze erforderlich, um so die aktuelle Markt- bzw.

Verbrauchsverteilung integrieren zu können. Es besteht also die Notwendigkeit für die Prozesse, die im Netzwerk Lebenszyklusdaten erarbeitet werden, die Marktsituation zu ermitteln. Eine regelmäßige Aktualisierung der Verteilung muss erfolgen.

Sinnvoll ist es, hierzu die Datensätze in aggregierter Form anzubieten, die in vielen Ökobilanzanalysen Verwendung finden. Neben Datensätzen zur Energiebereitstellung, wie dem „Strommix Deutschland“, sollen aus verschiedenen Produktbereichen für ausgewählte Produkte bzw. Materialien Produktions- oder Verbrauchsmixe erstellt werden.

## LITERATUR

- [1] DIN EN ISO 14040 (2006): Umweltmanagement – Ökobilanz – Grundsätze und Rahmenbedingungen, International Organization for Standardization.
- [2] DIN EN ISO 14044 (2006): Umweltmanagement – Ökobilanz – Anforderungen und Anleitungen, International Organization for Standardization.
- [3] ecoinvent centre (2007): The ecoinvent database – version 1.3. Zürich, St. Gallen. Online: <http://www.ecoinvent.org/>
- [4] ELCD – European Reference Life Cycle Data System  
Online: <http://lca.jrc.ec.europa.eu/>
- [5] IFU Hamburg GmbH, IFEU Institut Heidelberg (2007): Umberto<sup>®</sup>.5.5 Software for Material Flow and Life Cycle Analysis, Hamburg, Heidelberg.  
Online: <http://www.umberto.de/>
- [6] LBP, PE international (2007): GaBi 4. Software-System and Databases for Life Cycle Engineering. Stuttgart, Echterdingen.  
Online: <http://www.gabi-software.com/>.
- [7] Net.LZD – Netzwerk Lebenszyklusdaten Deutschland  
Online: <http://www.netzwerk-lebenszyklusdaten.de/>