

Methoden der Erstellung und Auswertung von automobil-spezifischen LCAs

Christoph Koffler¹

Volkswagen AG, Recycling und Umweltbilanzen

Tel.: 053 61 93 04 97

Email: christoph.koffler@volkswagen.de

Beschreibung und Konzept

Die Ökobilanz ist eine Methodik, die „die Umweltaspekte und potentiellen Umweltwirkungen im Verlauf des Lebenswegs eines Produktes von der Rohstoffgewinnung, über Produktion, Anwendung bis zur Beseitigung untersucht“ [ISO 1997].

Das Automobil stellt sich in diesem Zusammenhang als ein hochkomplexes Produktsystem dar, welches durch eine große Teilezahl und eine hohe Werkstoffvielfalt charakterisiert wird.² Dadurch übersteigt der zeitliche und finanzielle Aufwand der Datenerhebung und Modellierung oftmals einen angemessenen Rahmen. Einschränkungen und Vereinfachungen sind daher unumgänglich, die „perfekte“ Ökobilanz existiert de facto nicht.

Ziel der Dissertation ist es, auf der Grundlage ausgewählter Fallbeispiele auf Ganzfahrzeug- und Bauteilebene eine Methodik zu entwickeln und zu erproben, welche insbesondere die Faktoren Effizienz, Effektivität und Qualität berücksichtigt. Konkrete Ziele sind:

Effizienz

Ableitung von *Verfahrensregeln* zur zeiteffizienten Modellierung und Auswertung (Bilanzrahmen, Datenbanken, Methoden der Auswertung und Darstellung, etc.).

Effektivität

Erhöhung der Entscheidungsrelevanz durch die Berücksichtigung unternehmensspezifischer Schwerpunkte sowie die zielgruppengerechte Auswertung und Kommunikation der Ergebnisse.

Qualität

Entwicklung einer praktikablen Methode zur *Beurteilung der Qualität* der Methodik, der benutzten Modelle, sowie der erhaltenen Ergebnisse.

Die Arbeit ist also nicht - oder zumindest nicht ausschließlich - auf die Ableitung von streamlining-Strategien im klassischen Sinne ausgelegt, bei denen der Zeitaufwand im Wesentlichen durch Auslassen, Näherung oder durch die Verwendung qualitativer oder semi-qualitativer Informationen reduziert wird.³ Vielmehr soll eine Verschlankung der Ökobilanz durch ein durchgängiges, übergreifendes Konzept erreicht werden, welches in Abhängigkeit von der konkreten Fragestellung Daten und Modelle auswählt sowie Prozesse definiert, die in der Lage sind, die Anforderungen an Qualitäts- und Richtungssicherheit zu erfüllen und das Erkenntnisinteresse der jeweiligen Zielgruppe in adäquater Weise zu befriedigen. Die Dokumentation und Pflege

1 Die fachliche Betreuung der Arbeit erfolgt durch Dr. Stephan Krinke (Volkswagen AG) sowie Prof. Liselotte Schebek (TU Darmstadt / Forschungszentrum Karlsruhe)

2 vgl. [Schweimer und Levin 2000]

3 vgl. [Todd und Curran 1999] oder [Graedel und Saxton 2002]

dieser Abläufe kann langfristig die Basis einer kontinuierlichen Qualitätssicherung innerhalb der Ökobilanzerstellung bilden.

Status

Derzeit befindet sich die Arbeit in der Phase der Literaturrecherche und deren Auswertung. Der aktuelle Forschungsstand wurde auf seine Ergiebigkeit für die Aufgabenstellung hin geprüft. Erste Ansätze in Bezug auf Modellierung, Auswertung und Bewertung wurden abgeleitet und müssen im Folgenden auf ihren Nutzen untersucht werden.

Als Ausgangsbasis für die weitere Ableitung von Strategien und Fallbeispielen wurde zunächst eine Typisierung von Fragestellungen durchgeführt, die in den von der Volkswagen AG durchgeführten Analysen behandelt werden. Das jeweils im Vordergrund stehende Erkenntnisinteresse soll dabei als Ausgangspunkt für alle weiteren Schritte dienen. Das übergeordnete Ziel ist eine effektive und konsensorientierte Entscheidungsunterstützung.

Praktisch befindet sich die Arbeit im Stadium der Datenanalyse. Die größte Herausforderung stellt im Moment die Übertragung dieses neuen Ansatzes auf die Modellierung einer Ökobilanz des Golf A5 als Fallbeispiel auf Ganzfahrzeugebene dar. Erste Ergebnisse dieser Phase sind eine Kategorisierung der auftretenden Werkstoffbezeichnungen⁴ sowie die Ableitung einer generellen Modellierungslogik, welche die Konsistenz zwischen verschiedenen Bilanzen sicherstellen soll.

Die Auswertung betreffend wurde ein Fragebogen entwickelt, der die umweltbezogenen Schwerpunkte innerhalb des Konzerns ermittelt. Erste Ergebnisse liegen vor und werden an Fallbeispielen getestet. Der Fokus liegt hierbei auf der Erhöhung der Konsensfähigkeit der abgeleiteten Handlungsempfehlungen.

Literatur

[Graedel und Saxon 2002] Graedel, T. / Saxton, E.: Improving the Overall Environmental Performance of Existing Telecommunications Facilities, in: IJLCA 7 (4) 2002, S.219-224.

[IJLCA] International Journal of Life Cycle Assessment, ecomed publishers: Landsberg, Ft. Worth, Tokyo, Mumbai, Seoul, Melbourne, Paris.

[ISO 1997] DIN EN ISO 14040: Ökobilanz – Prinzipien und allgemeine Anforderungen, Europäisches Komitee für Normung (CEN): Brüssel 1997.

[Schweimer und Levin 2000] Schweimer, G. / Levin, M.: Sachbilanz A4, Volkswagen AG, Forschung, Umwelt und Verkehr, Wolfsburg 2000.

[Todd und Curran 1999] Todd, J. / Curran, M.: Streamlined Life-Cycle Assessment: A Final Report from the SETAC North America Streamlined LCA Workgroup, Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC): Pensacola 1999.

4 aktueller Stand: ca. 2000 Werkstoffbezeichnungen für den Golf A5

Herzlich willkommen.



Konzernforschung
Recycling und Umweltbilanzen

VOLKSWAGEN AG

lean LCA – Wie komplex muss Ökobilanzierung sein?

Methoden der Erstellung und Auswertung automobilspezifischer Ökobilanzen

Christoph Koffler

Konzernforschung
Recycling und Umweltbilanzen

VOLKSWAGEN AG

lean LCA und automobiler Ökobilanzen

Gliederung des Vortrags

- Einführung und Vorstellung
- Motivation und Anspruch der Dissertation
- Problembeschreibung Sachbilanzerstellung
- Problembeschreibung Entscheidungsfindung
- Beispiele für Lösungsansätze
- Stand der Umsetzung und Ausblick

Folie 3 Hr. Kofler (K-EUR)

lean LCA und automobiler Ökobilanzen

- Einführung und Vorstellung
- Motivation und Anspruch der Dissertation
- Problembeschreibung Sachbilanzerstellung
- Problembeschreibung Entscheidungsfindung
- Beispiele für Lösungsansätze
- Stand der Umsetzung und Ausblick

Folie 4 Hr. Kofler (K-EUR)

lean LCA und automobile Ökobilanzen

Einführung und Vorstellung

- K-EFUR – Recycling und Umweltbilanzen
- Konzernforschung – Hauptabteilung Umwelt- und Arbeitsschutz
- zentrale Stelle für die Durchführung von Ökobilanzen
- Dienstleister für interne Kunden (Entwicklung, Standorte) und Mitarbeit in EU-Projekten

Zielsetzungen:

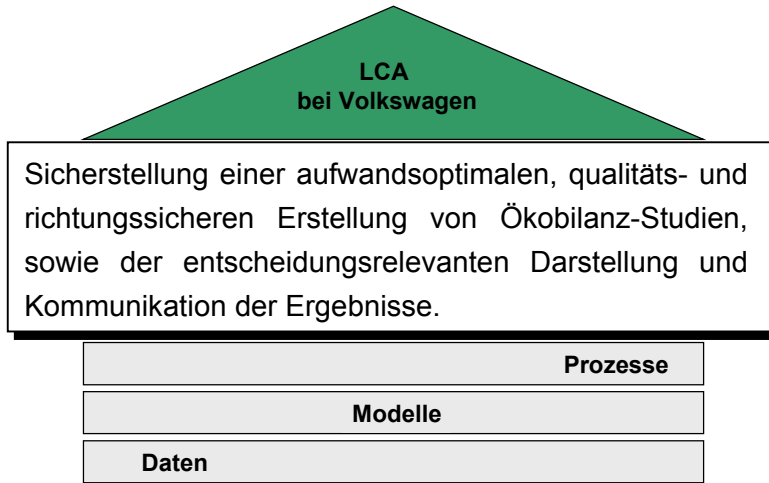
- ➔ Optimierung von Produkten und Prozessen
- ➔ Aufzeigen von Schwachstellen und Optimierungspotenzialen
- ➔ Begleitung umweltpolitischer Prozesse

lean LCA und automobile Ökobilanzen

- Einführung und Vorstellung
- **Motivation und Anspruch der Dissertation**
- Problembeschreibung Sachbilanzerstellung
- Problembeschreibung Entscheidungsfindung
- Beispiele für Lösungsansätze
- Stand der Umsetzung und Ausblick

lean LCA und automobilspezifische Ökobilanzierung

Motivation und Anspruch der Dissertation



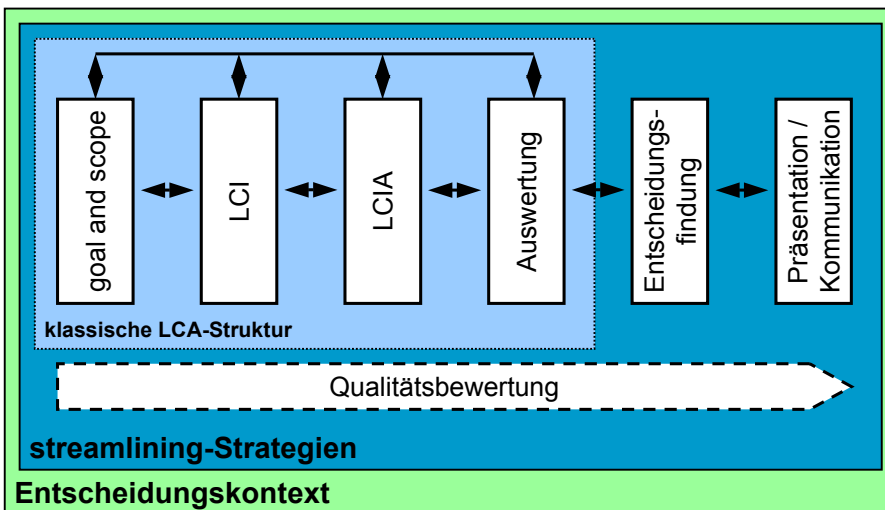
Konzernforschung
Recycling und Umweltbilanzen

VOLKSWAGEN AG

Folie 7 H. Kofler (K-EUR)

lean LCA und automobilspezifische Ökobilanzierung

Motivation und Anspruch der Dissertation



Konzernforschung
Recycling und Umweltbilanzen

VOLKSWAGEN AG

Folie 8 H. Kofler (K-EUR)

lean LCA und automobilspezifische Ökobilanzierung

Motivation und Anspruch der Dissertation

Entscheidungskontext als Grundlage aller weiteren Überlegungen:

Erkenntnisinteresse	Kontext
<ul style="list-style-type: none">Ist Variante A „besser“ als Variante B?	komparativ
<ul style="list-style-type: none">Welche Bauteile / Prozesse / Lebensphasen haben erheblichen Anteil an der Umweltwirkung des betrachteten Systems?	deskriptiv

Folie 9 Hr. Kofler (K-EUR)

lean LCA und automobile Ökobilanzen

- Einführung und Vorstellung
- Motivation und Anspruch der Dissertation
- **Problembeschreibung Sachbilanzerstellung**
- Problembeschreibung Entscheidungsfindung
- Beispiele für Lösungsansätze
- Stand der Umsetzung und Ausblick

Folie 10 Hr. Kofler (K-EUR)

lean LCA und automobilspezifische Ökobilanzierung

Problembeschreibung Sachbilanzerstellung

- komplexes Produktsystem mit extrem heterogener Werkstoffzusammensetzung
- Werkstoff-/Gewichtsangaben zum Teil nicht einheitlich
- hoher Anteil an Fremdfertigung / diverse Lieferanten pro Bauteil
- Daten der Herstellungsprozesse oft nicht im Detail bekannt

Folgen:

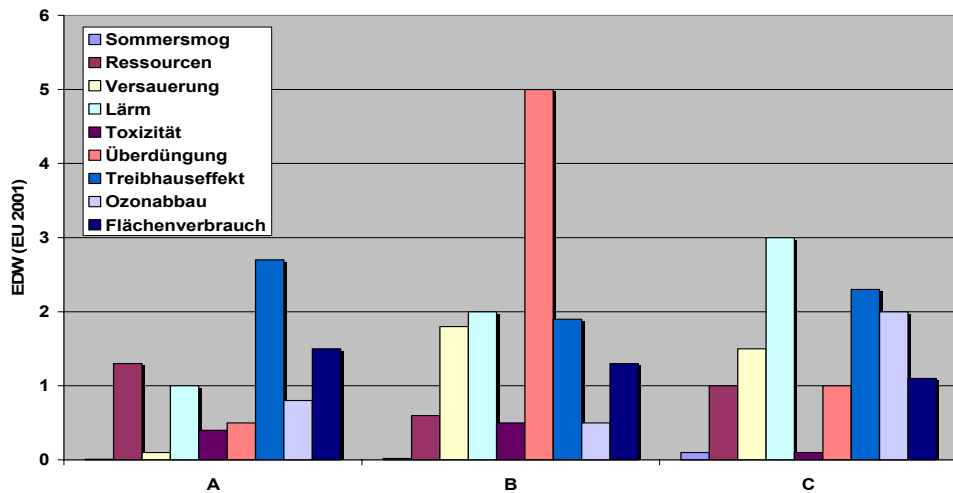
- die Erstellung einer Ganzfahrzeugbilanz bedingt einen hohen Zeitaufwand
- Datenlücken sind trotz allem nicht zu vermeiden

lean LCA und automobile Ökobilanzen

- Einführung und Vorstellung
- Motivation und Anspruch der Dissertation
- Problembeschreibung Sachbilanzerstellung
- Problembeschreibung Entscheidungsfindung
- Beispiele für Lösungsansätze
- Stand der Umsetzung und Ausblick

lean LCA und automobilspezifische Ökobilanzierung

Problembeschreibung Entscheidungsfindung



Konzernforschung
Recycling und Umweltbilanzen

VOLKSWAGEN AG

Folie 13 Hr. Kofler (K-EUR)

lean LCA und automobile Ökobilanzen

- Einführung und Vorstellung
- Motivation und Anspruch der Dissertation
- Problembeschreibung Sachbilanzerstellung
- Problembeschreibung Entscheidungsfindung
- Beispiele für Lösungsansätze
- Stand der Umsetzung und Ausblick

Konzernforschung
Recycling und Umweltbilanzen

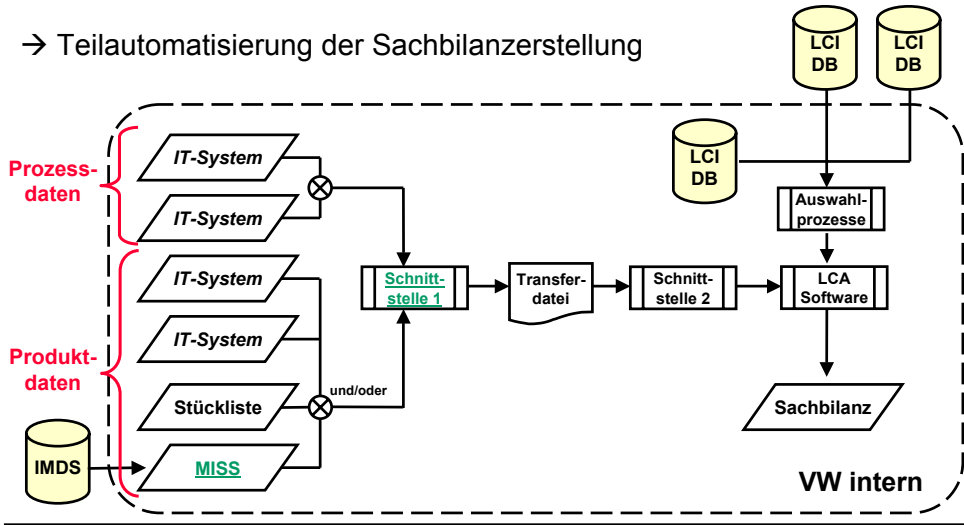
VOLKSWAGEN AG

Folie 14 Hr. Kofler (K-EUR)

lean LCA und automobile Ökobilanzen

Lösungsansatz Sachbilanz

→ Teilautomatisierung der Sachbilanzerstellung



Konzernforschung
Recycling und Umweltbilanzen

VOLKSWAGEN AG

Folie 15 Hr. Kofler (K-EFUR)

lean LCA und automobile Ökobilanzen

Lösungsansatz Entscheidungsfindung

LCA / ISO 14040ff	MADM
1. Ziel und Untersuchungsrahmen	1. Zieldefinition 2. Definition der zu vergleichenden Systeme
2. Sachbilanz	4. Evaluierung der Kriterien
3. Wirkungsabschätzung 3.1 Klassifikation 3.2 Charakterisierung	3. Aufbau einer kohärenten Kriterienschar 4. Evaluierung der Kriterien
4. Interpretation	6. Sensitivitäts- und Robustheitsanalyse
Umsetzung der Entscheidung	

Quelle: Benoit und Rousseaux 2003

Konzernforschung
Recycling und Umweltbilanzen

VOLKSWAGEN AG

Folie 16 Hr. Kofler (K-EFUR)

lean LCA und automobiler Ökobilanzen

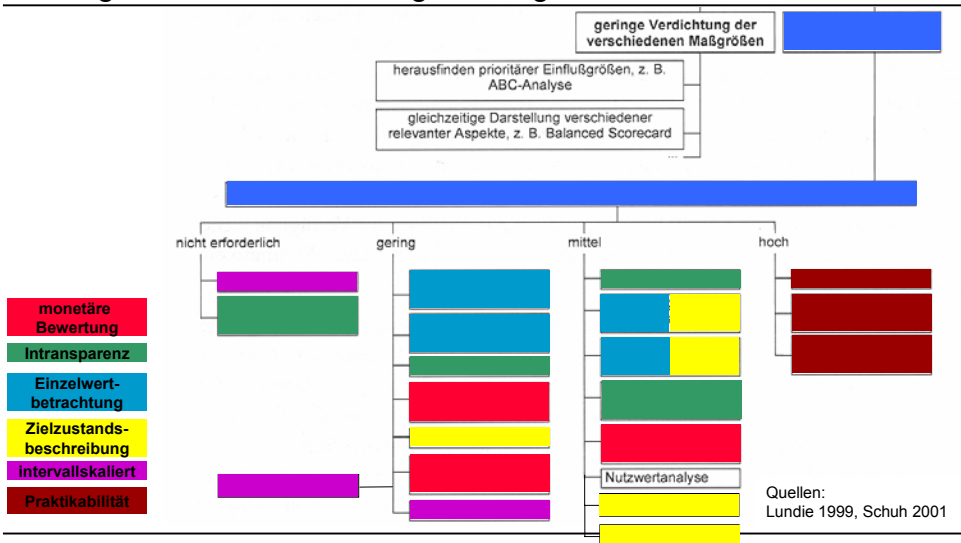
Lösungsansatz Entscheidungsfindung

Anforderungen an MADM-Verfahren:

- simultane Berücksichtigung aller Kriterien
- Zulassung von Kompensation
- Berücksichtigung eines Wertesystems
- eindeutige Identifizierung der optimalen Alternative
- Transparenz / Reproduzierbarkeit
- quantitative, kardinal-vergleichende Aussagen
- auch Einbezug negativer Werte möglich (Netto-Gutschrift)
- Praktikabilität

lean LCA und automobiler Ökobilanzen

Lösungsansatz Entscheidungsfindung



lean LCA und automobiler Ökobilanzen

Lösungsansatz Entscheidungsfindung

Erhebung von Präferenzen/Gewichtungsfaktoren im Rahmen einer fragebogen-gestützten *unternehmensinternen Expertenbefragung*:

„Zur Verringerung welcher Umweltprobleme sollte die Volkswagen AG aus Ihrer Sicht einen Beitrag leisten?“

Flächenverbrauch	✗	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Human-Toxizität	1	2	3	4	5	6	7	8	✗	10
Öko-Toxizität	1	2	3	4	5	6	7	✗	9	10
Ozonabbau	1	✗	3	4	5	6	7	8	9	10
Ressourcenverbrauch	1	2	3	4	5	6	7	8	9	✗
Sommersmog	1	2	3	4	5	6	7	✗	9	10
Treibhauseffekt	1	2	3	4	5	6	7	8	9	✗
Überdüngung	1	2	3	4	✗	6	7	8	9	10
Verkehrslärm	1	2	3	✗	5	6	7	8	9	10
Versauerung	1	2	3	4	5	✗	7	8	9	10

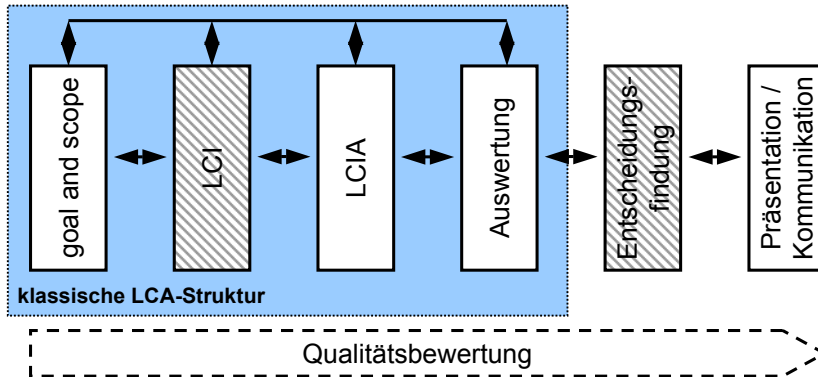
Folie 19 Hr. Kofler (K-EFUR)

lean LCA und automobiler Ökobilanzen

- Einführung und Vorstellung
- Motivation und Anspruch der Dissertation
- Problembeschreibung Sachbilanzerstellung
- Problembeschreibung Entscheidungsfindung
- Beispiele für Lösungsansätze
- Stand der Umsetzung und Ausblick

Folie 20 Hr. Kofler (K-EFUR)

lean LCA und automobilspezifische Ökobilanzierung Stand der Umsetzung



Identifizierung und Bearbeitung von offenen Fragen innerhalb der weiteren Schritte des Prozessablaufs.

lean LCA und automobilspezifische Ökobilanzierung Ausblick

- Prozessbeschreibung und –dokumentation der einzelnen Schritte der LCA in Flussdiagrammen, Verfahrensanweisungen o.ä.
- kontinuierliche Verbesserung im Sinne eines QMS/QMH
- Sicherstellung der
 - methodischen Konsistenz innerhalb der Bilanz
 - methodischen Konsistenz zwischen verschiedenen Bilanzen
 - Transparenz des gesamten Prozesses inkl. Entscheidungsfindung
 - Konsensorientierung der Entscheidung
 - Minimierung des Zeitaufwandes

Vielen Dank.



Konzernforschung
Recycling und Umweltbilanzen

VOLKSWAGEN AG

Lösungsansatz Sachbilanz IMDS / MISS

- International **M**aterial **D**ata **S**heet / **M**aterial **I**nformation **S**ystem
- Altauto-Richtlinie: (a) Nachweis der Recyclingfähigkeit
(b) Nachweis der Schwermetallfreiheit
- akzeptiertes IMDS-Datenblatt ist Voraussetzung für Bemusterung
- zur Zeit ca. 4 Millionen Datenblätter vorhanden
- einige Fahrzeugklassen bereits zu 80% erfasst
- Aufgliederung der Inhaltsstoffe über
ZSB → Einzelteile → Werkstoffe/Halbzeuge → Reinstoffe
- automatisierte Abfrage über Teilenummern möglich

Konzernforschung
Recycling und Umweltbilanzen

VOLKSWAGEN AG

Lösungsansatz Sachbilanz

Schnittstelle 1 / Erstellung der Transferdatei

- soll alle wesentlichen Informationen enthalten:
 - Teilestruktur
 - Werkstoffangaben / Gewichte
 - Verarbeitungsprozesse
 - Lieferanteninformationen (Name, Standort, Land)
- Füllung der Transferdatei erfordert die Festlegung von
 - Priorisierungen
 - Bereinigungskriterien → „Logik“ der Schnittstelle
 - Transformationen

Lösungsansatz Sachbilanz

Schnittstelle 1 / Erstellung der Transferdatei

Beispiel Transformationen:

- Operationalisierung unstrukturierter Informationen
- Datenpflege und sukzessive Erweiterung

Werkstoffeintrag	Bezeichnung	Klassifizierung	Verarbeitungsprozess
88	Stahl unlegiert	Stahl un-/niedriglegiert	Schraube/Stift/Bolzen
14828	Stahl hochlegiert X12CrNi17-7	Stahl hochlegiert	Kaltband; Stanzen
220+ZE75/	Stahl unlegiert	Stahl un-/niedriglegiert	Kaltband; elektr. Verzinken; Stanzen



Folie 27 H. Kofler (K-EUJ)