

Kurzbericht

Ökobilanz Brillengläser

Ökologischer Vergleich von mineralischen und organischen Brillengläsern

AdvancedLCAcompare Anzahl Seiten: 8 • Referenz: 266.01 • Basel, 20. November 2008

Auftraggeber: Peter Müller, Knecht & Müller AG, Mühlenstrasse 10, 8260 Stein am Rhein

Sachbearbeitung: Andrea Hauser, a.hauser@carbotech.ch • Vis./Dat.:

Qualitätscheck: Fredy Dinkel • Vis./Dat.:

1 Ausgangslage und Auftrag

Das Unternehmen Knecht & Müller AG stellt organische und mineralische Rezept-Brillengläser her. Ein Ziel der Firma ist, ihre Produkte möglichst nachhaltig herzustellen. Um den ökologischen Teil detaillierter zu kennen, zu analysieren und zu dokumentieren, wurde bereits im Jahr 2005 eine Ökobilanz durchgeführt. Damit wurden signifikante ökologische Unterschiede zwischen den beiden Hauptprodukten, den mineralischen und den organischen Brillengläsern ausgewiesen. In den letzten Jahren wurde verstärkt darauf geachtet, die Umweltauswirkungen zu minimieren, so wurde zum Beispiel vollumfänglich auf erneuerbare Energie für die Produktion umgestellt. Mit einer weiteren Ökobilanz soll nun ermittelt werden, ob sich die signifikanten Unterschiede zwischen den Mineral- und den Kunststoffgläsern verändert haben. Zudem soll dem Unternehmen Knecht & Müller AG neue Erkenntnisse bezüglich der Relevanzen der Prozessschritte verschafft werden. Ergänzend werden Varianten berechnet, unter der Annahme, dass in der Produktion der europäische Strommix verwendet würde. Diese soll zeigen, ob der Entscheid Strom aus erneuerbaren Energien einzukaufen im Vergleich zum üblichen Netzstrom ökologisch relevant und sinnvoll ist. Zudem zeigt diese Variante die Grössenordnung der Umweltauswirkungen eines vergleichbaren Herstellers in Europa der Netzstrom bezieht.

Die Umweltbelastung soll über alle relevanten vorgelagerten Prozesse berechnet werden. Insbesondere sollen auch die Transportverhältnisse für die Lieferung der Rohstoffe in die Schweiz detailliert berücksichtigt werden.

Folgende Brillenglas-Varianten sollen verglichen werden:

Variante	Elektrische Energie
Mineralisches Glas Knecht & Müller	100% erneuerbare Energie
Mineralisches Glas Variante Netzstrom	UCTE
Organisches Glas Knecht & Müller	100% erneuerbare Energie
Organisches Glas Variante Netzstrom	UCTE

Abkürzungen: UCTE: Durchschnittlicher Strom aus dem europäischen Stromverbund

2 Methodik

Mit der Ökobilanz werden die Auswirkungen der relevanten Stoff- und Energieströme auf die Umwelt während des gesamten Lebensweges erfasst. Eine ökologische Bewertung umfasst nach ISO Norm 14'040 die folgenden Schritte:

- Festlegung der Zielsetzung und Systemgrenzen
- Sachbilanz
- Wirkungsbilanz
- Interpretation und Bewertung der Ergebnisse

Die hier verwendete **AdvancedLCAcompare** ist eine Ökobilanz, welche die erfahrungsgemäss relevantesten vor- und nachgelagerten Prozesse über den gesamten Lebensweg oder einen bestimmten Teil davon betrachtet. Sie basiert auf erhobenen Betriebsdaten sowie auf international anerkannten Inventardaten. Eine Ökobilanz ist immer mit Unsicherheiten behaftet, welche berechnet und ausgewiesen werden. Bei dieser **AdvancedLCAcompare** wurden alle Inputdaten von der Carbotech entweder selber erhoben oder eingehend auf Plausibilität überprüft. Damit ist die Unabhängigkeit der Ökobilanz gewährleistet.

2.1 Festlegung der Zielsetzung und Systemgrenzen

Zielsetzung und funktionelle Einheit

Wie in Kapitel 1 schon angedeutet, ist das Ziel dieser Ökobilanz, die Umweltbelastungen von organischen und mineralischen Brillengläsern zu bestimmen und miteinander zu vergleichen. Das Unternehmen Knecht & Müller AG hat entschieden für die Produktion Strom aus 100% erneuerbaren Energiequellen einzukaufen. Inwieweit dies eine Verringerung der Umweltauswirkungen bringt, soll anhand eines Vergleichs mit der entsprechenden Menge eingekauftem Netzstrom (europäischer UCTE Strommix) dargestellt werden. Dies kann im weitesten Sinne auch einem durchschnittlichen europäischen Konkurrenten entsprechen, wobei allfällige Unterschiede in dessen Produktionsprozessen nicht berücksichtigt wurden. Die Resultate der Ökobilanz sollen Erkenntnisse und Entscheidungsgrundlagen für das Management liefern, um allfällige weitere Möglichkeiten in der Ressourceneffizienz aufzuzeigen.

Als **funktionelle Einheit** werden 1000 Brillengläser festgelegt.

Systemgrenzen, Inputdaten und Annahmen

In das System der Ökobilanz eingeschlossen sind alle als relevant betrachteten Stoff- und Energieflüsse der verschiedenen Brillengläser. Dies umfasst im Wesentlichen die folgenden Prozessschritte:

- Herstellung der Rohstoffe
- Energieverbrauch der Brillenglasherstellung
- Transporte
- Abfälle aus der Brillenglasproduktion
- Luft- und Wasseremissionen

Alle betrachteten Prozesse werden von der Wiege bis zum Fabriktor („cradle to gate“) analysiert. Dieser Ansatz wird für vergleichende Produktökobilanzen gewählt, wenn der Entsorgungsweg nach dem Verkauf nicht vom Produkt selber abhängig ist, sondern nur vom Benutzerverhalten.

2.2 Sachbilanz

Die Sachbilanz wurde mit der Ökobilanz-Software EMIS 5.3 berechnet und für die Wirkungsbilanz verwendet. Als Datengrundlage stammen von Messdaten und Angaben der Firma und wurden durch die Carbotech bezüglich Plausibilität überprüft. Für vorgelagerte Prozesse wurde auf Standarddaten aus der international anerkannten Ökoinventar Datenbank ecoinvent 2.01 zurückgegriffen.

2.3 Wirkbilanz

In diesem Schritt wird die Sachbilanz bezüglich den Auswirkungen auf die Umwelt bewertet. Im Rahmen dieses Projektes wurden u. a. die folgenden Wirkungen berechnet:

- Treibhauspotential (GWP)
Einfluss auf das Klima infolge der Emission von klimawirksamen Stoffen wie Kohlendioxid (CO₂), Lachgas (N₂O) oder Methan (CH₄).
- Kumulierter Energieaufwand (KEA), graue Energie oder Verbrauch an nicht erneuerbaren energetischen Ressourcen wie z. B. Erdöl oder Erdgas.
- Ozonbildungspotential
Beitrag zur Bildung von Ozon (Sommersmog) infolge der Emission von Stoffen wie z.B. Kohlenwasserstoffe und Stickoxiden (NO_x).
- Säurebildungspotential
Beitrag zur Versauerung von Böden und Gewässern zum Beispiel durch Stickoxide und Schwefeldioxid.
- Toxizität für den Menschen
Auswirkungen von Emissionen auf die menschliche Gesundheit.
- Ökotoxizität
Auswirkungen auf Tiere und Pflanzen durch die Emission von Stoffen in Boden und Wasser.
- Eutrophierung oder Überdüngung
Veränderung des Nährstoffgleichgewichtes in Boden und Wasser durch den Eintrag von Verbindungen die Stickstoff und Phosphor enthalten.

Die Berechnung erfolgt auf der Basis der Methode CML.

Die einzelnen Wirkungen werden nicht explizit dargestellt, weil sie keine direkte Unterstützung bei der Entscheidungsfindung bieten. Sie bilden jedoch zusammen mit der Bewertungsmethode (siehe Kapitel 2.4) die Basis für die Beurteilung der Resultate und Erarbeitung der Empfehlungen.

2.4 Bewertung

Es wird die vom BUWAL entwickelte und in der Schweiz etablierte Methode Umweltbelastungspunkte (UBP 97, BUWAL 1998, überarbeitete Fassung 2006) als Bewertungsmethode für die verschiedenen Umweltwirkungen verwendet. Diese Methode wurde mit dem Ziel entwickelt, die verschiedenen Umweltauswirkungen zu einer einzigen Kenngrösse (Umweltbelastungspunkte) zusammenzufassen. Es handelt sich um eine Stoffflussmethode, bei der neben den bereits bestehenden Belastungen die umweltpolitischen Ziele der Schweiz berücksichtigt werden. Je grösser die Umweltbelastung eines Produktes ist, desto mehr Umweltbelastungspunkte erzeugt seine Bewertung.

Im Rahmen der Qualitätssicherung wurden die Brillengläser zwecks Sensitivitätsanalyse auch mit anderen Bewertungsmethoden wie dem Eco-Indicator 99 bewertet. Die Resultate bestätigen im Wesentlichen die mit der Methode UBP berechneten Resultate. Daher wurden sie nicht ausgewiesen.

Als zusätzliche Kennzahl zur Darstellung der Resultate wurde der über den gesamten Lebenszyklus kumulierte Energieaufwand der nicht erneuerbaren Ressourcen gewählt. Bei Produkten und Prozessen, welche einen hohen Energiebedarf aufweisen, wie dies bei der untersuchten Produktion der Fall ist, stellt diese Kennzahl ein guter Indikator für die Umweltbelastung dar.

3 Resultate

In Abbildung 1 werden die Umweltauswirkungen der untersuchten Varianten, gemessen in UBP 06, dargestellt und miteinander verglichen.

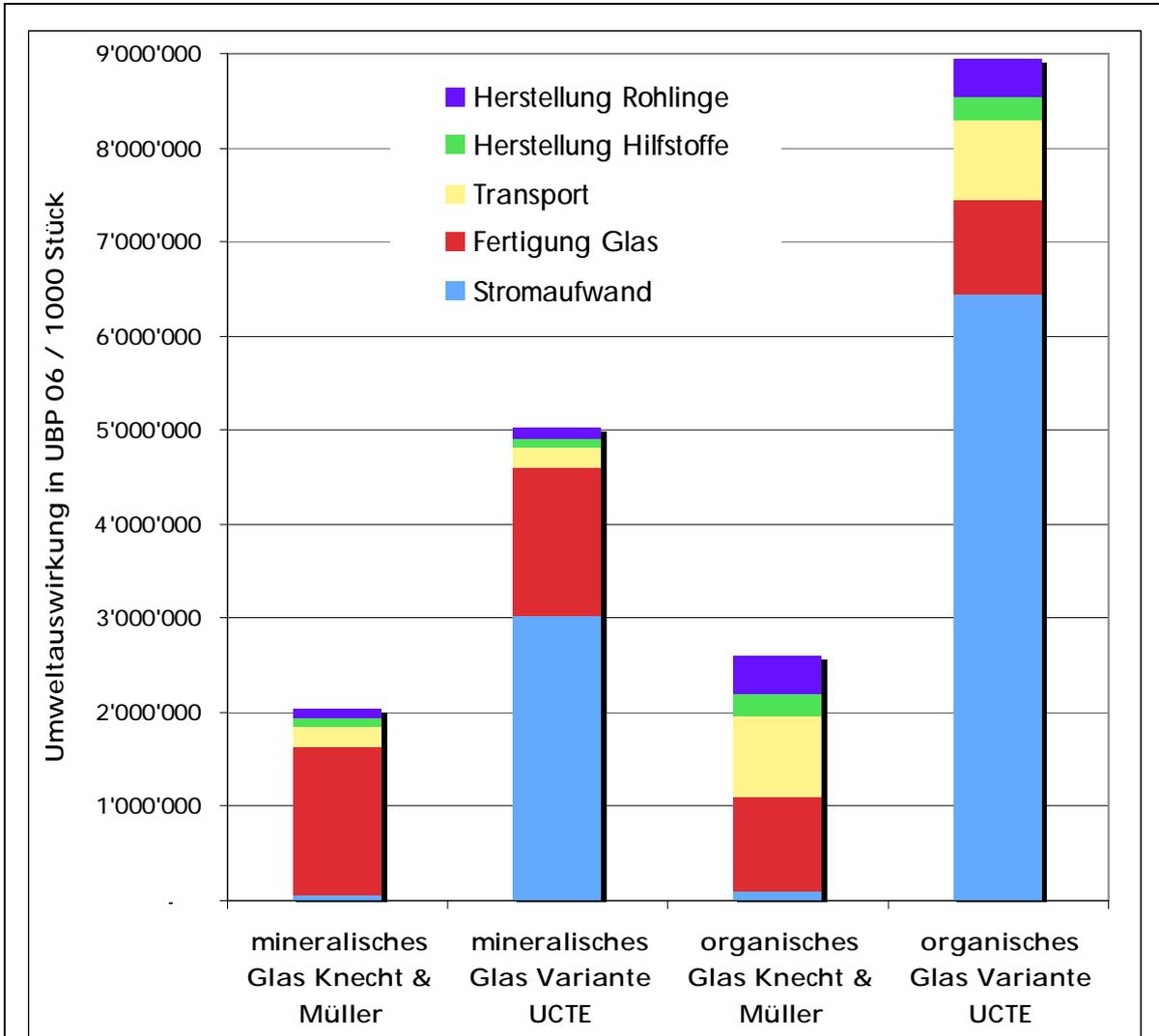
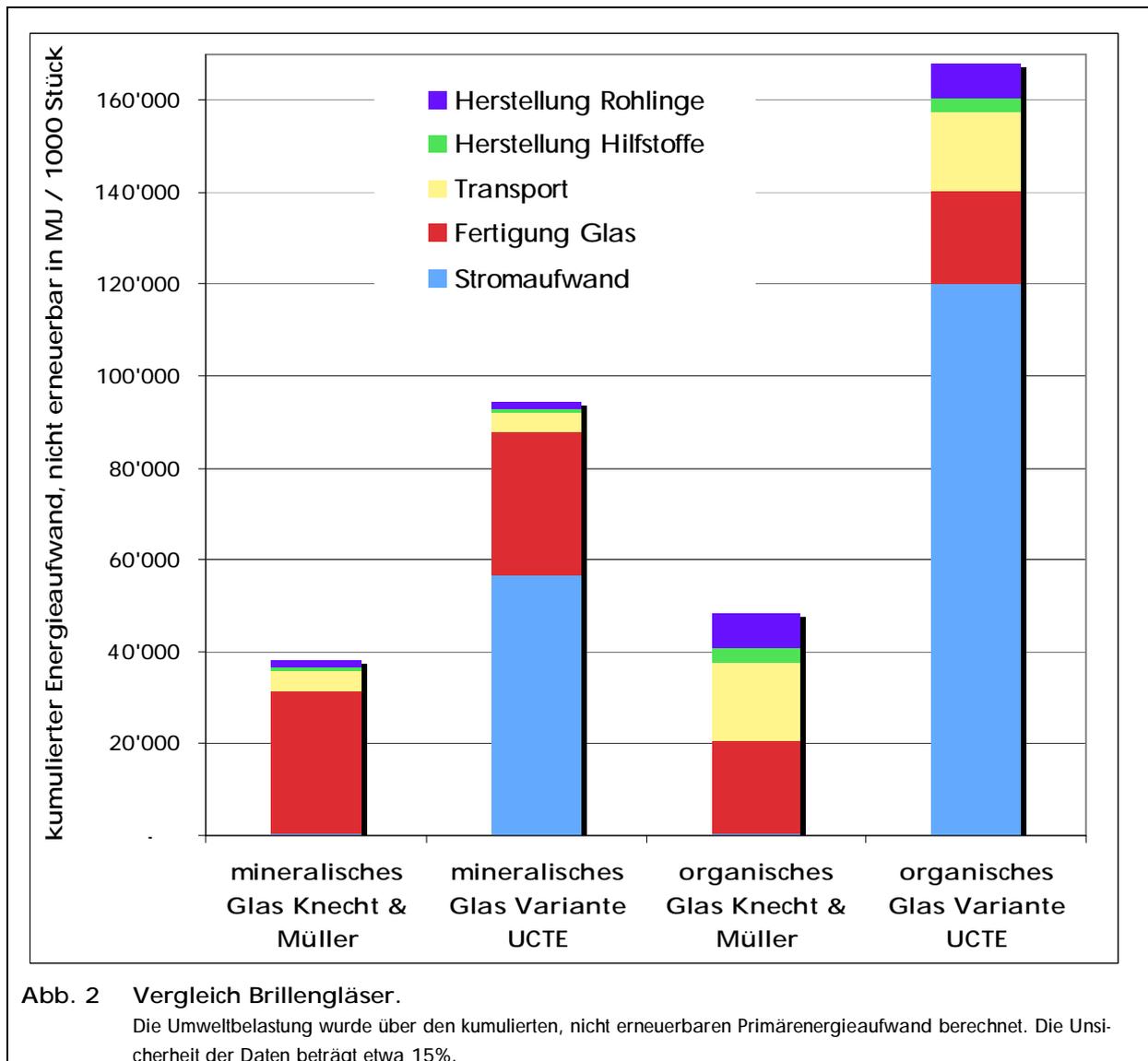


Abb. 1 Vergleich Brillengläser.

Die Umweltbelastung wurde mit Umweltbelastungspunkten (UBP 06) berechnet. Die Unsicherheit der Daten beträgt etwa 15%.

In Abbildung 2 werden die Brillengläser anhand der Kennzahl „nicht erneuerbarer kumulierter Energieaufwand“ verglichen. Es bestehen keine signifikanten Unterschiede zu den Resultaten mit der verwendeten Bewertungsmethode UBP 06.



Aufgrund dieser Resultate können folgende Schlussfolgerungen gezogen werden:

- Durch den Einsatz von Öko-Strom werden die Umweltauswirkungen um einen Faktor 2.5 bis 3.5 gesenkt.
- Entsprechend ist anzunehmen, dass Gläser, welche von der Knecht & Müller AG produziert werden, die Umwelt relevant weniger belasten, als diejenigen von einem durchschnittlichen europäischen Mitbewerber der den üblichen europäischen Netzstrom verwendet.
- Die Umweltauswirkungen der Produktion von mineralischen beziehungsweise organischen Gläsern sind in einer vergleichbaren Grössenordnung. Die Ursachen der Belastungen sind jedoch unterschiedlich.
- Bei der Produktion von mineralischem Glas ist die Fertigung der Gläser die Hauptquelle der Umweltbelastung.
- Bei der Produktion von organischem Glas sind der Transport und die Fertigung der Gläser wichtige Quellen der Umweltbelastung.

4 Detaillierte Analyse Gläser Knecht & Müller

Abbildung 2 zeigt die Hauptquellen der Umweltbelastung der mineralischen Brillengläser, welche von der Knecht & Müller AG gefertigt werden. Mit etwa der Hälfte ist die Entsorgung der Produktionsabfälle die grösste Quelle der Umweltbelastung. Weiter trägt der direkte Energieverbrauch des Produktionsstandortes mit etwa einem Fünftel einen wesentlichen Anteil zur Umweltbelastung bei.

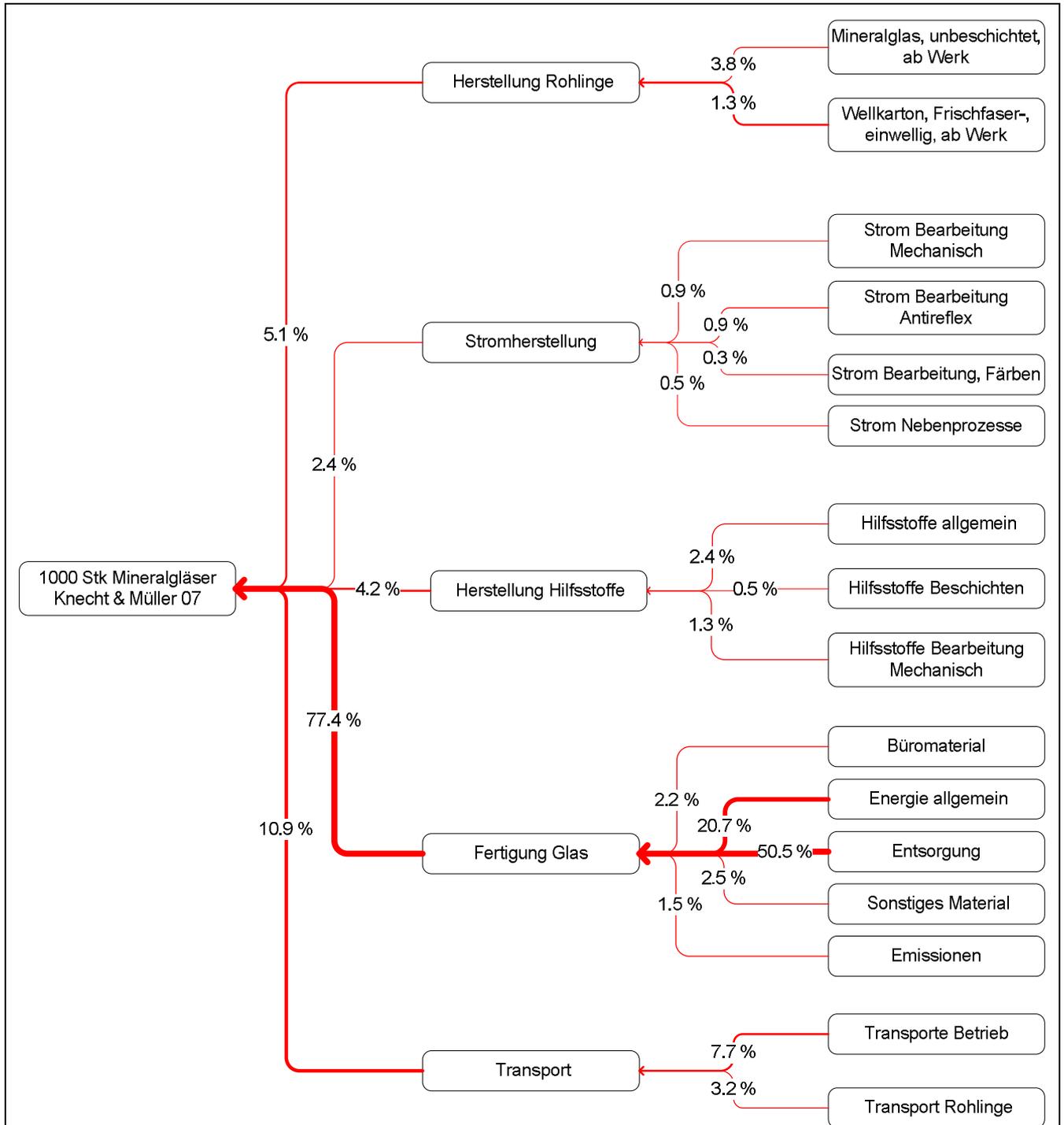
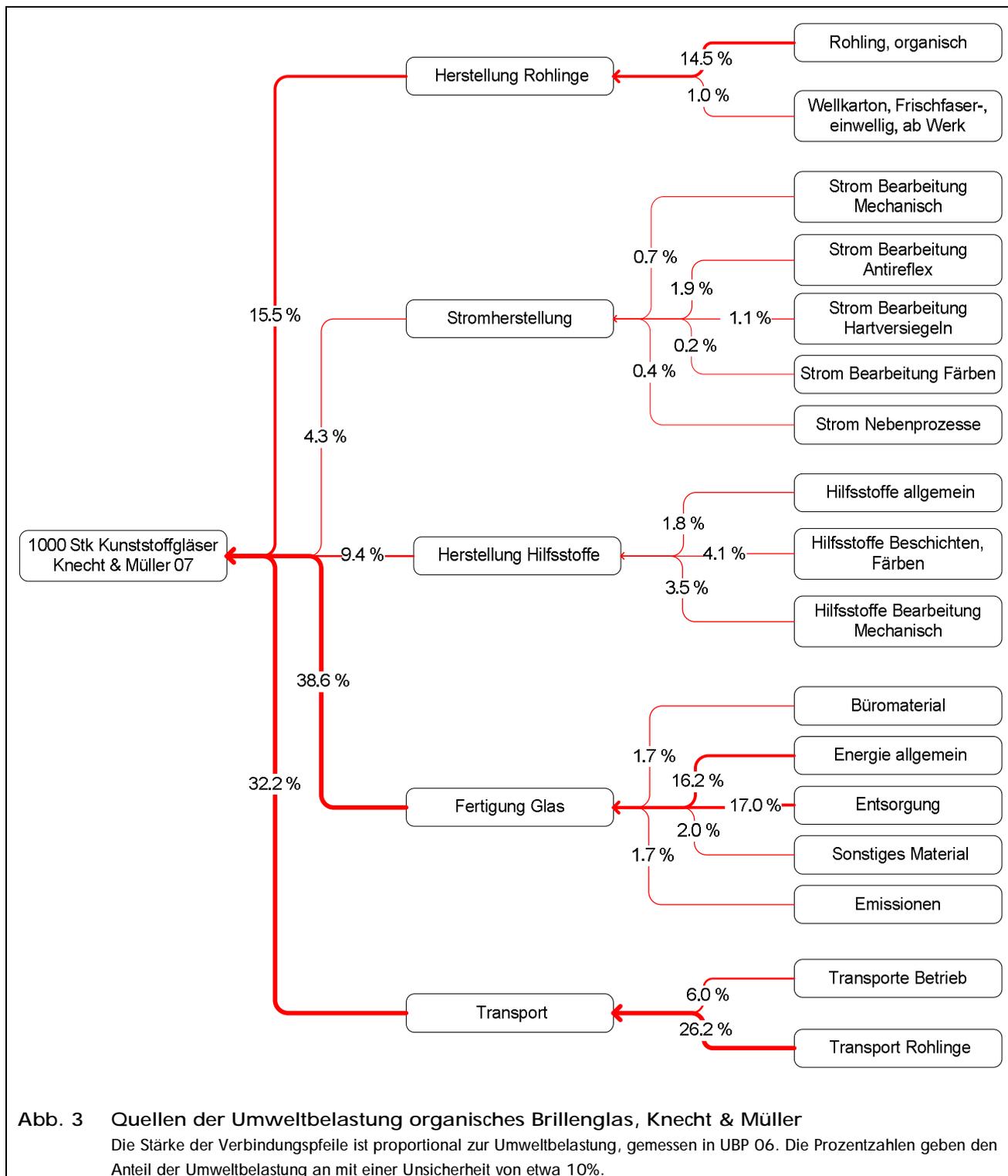


Abb. 2 Quellen der Umweltbelastung mineralisches Brillenglas, Knecht & Müller
Die Stärke der Verbindungspfeile ist proportional zur Umweltbelastung, gemessen in UBP 06. Die Prozentzahlen geben den Anteil der Umweltbelastung an mit einer Unsicherheit von etwa 10%.

Abbildung 3 zeigt die Hauptquellen der Umweltbelastung der organischen Brillengläser, welche von der Knecht & Müller AG gefertigt werden. Mit einem guten Viertel ist der Transport der Brillenglasrohlinge die grösste Quelle der Umweltbelastung. Weiter tragen mit etwa je einem Sechstel auch die Herstellung der Rohlinge, der allgemeine Energieverbrauch und die Entsorgung von Abfällen (inkl. Abwasserbehandlung) einen wesentlichen Anteil zur Umweltbelastung bei.



5 Diskussion und Empfehlungen

Das gute Abschneiden der Gläser, welche von Knecht & Müller produziert werden, hat die Ursache darin, dass das Unternehmen die ganze Elektrizität aus erneuerbaren Quellen bezieht. Somit hat die Knecht & Müller AG mit dem Entscheid, Strom aus regenerierbaren Quellen einzukaufen, die Umweltbelastung seiner Produkte markant reduziert.

Die Ökobilanz zeigt, dass bei den organischen Gläsern der Transport einen Hauptteil der Umweltbelastung ausmacht. Bei beiden Gläserarten entstehen grössere Umweltauswirkungen durch den Verbrauch von Heizenergie (Erdgas) und die Entsorgung der Produktionsabfälle (dies vor allem bei den Mineralgläsern).

Folgende Empfehlungen für die Knecht & Müller AG können aufgrund der Resultate der Ökobilanz gemacht werden:

- Durch den Bezug von Rohlingen aus Europa, falls es entsprechende Anbieter gibt, könnte die Umweltbelastung weiter reduziert werden.
- Es wäre längerfristig zu überlegen, ob der Einsatz von Erdgas ebenfalls durch erneuerbare Energieressourcen ersetzt werden könnte.
- Produktionsabfälle bei der Herstellung der Gläser sollten soweit möglich reduziert werden oder falls möglich weiterverwendet werden.

6 Einschränkungen

Die hier gezeigten Resultate gelten nur für die angegebenen Brillengläser und gewählten Bedingungen. Sie dürfen insbesondere nicht auf andere spezifische Brillengläserhersteller übertragen werden. Falls nichts anderes erwähnt ist, gelten die Resultate nur für die Schweiz.

7 Literatur

- BUWAL 1998: Bewertung in Ökobilanzen mit der Methode der ökologischen Knappheit, Ökofaktoren 1997, BUWAL Schriftenreihe Umwelt Nr. 297, Bern
- CML 2001 Guinée, J.B., *Life cycle assessment; An operational guide to the ISO standards; Characterisation and Normalisation Factors*. 2001, CML.
- Eco Indicator 99 Goedkoop, M., *The Eco-Indicator 1999*. 2000: Amersfoort.
- Ecoinvent 2006: ecoinvent Daten v2.1, Schweizer Zentrum für Ökoinventare, Dübendorf
- Frischknecht, R., R. Steiner, und N. Jungbluth, *Ökobilanzen: Methode der ökologischen Knappheit – Ökofaktoren 2006. Methode für die Wirkungsabschätzungen in Ökobilanzen*. Öbu SR 28/2008.
- Knecht & Müller AG, Geschäftsbericht 2005/06 mit Update 2007.

Dieser Bericht wurde von der Carbotech AG mit Sorgfalt erarbeitet unter Verwendung aller uns zur Verfügung stehenden, aktuellen und angemessenen Hilfsmittel und Grundlagen, dies im Rahmen der vertraglichen Abmachung mit dem Auftraggeber unter Berücksichtigung der Vereinbarung bezüglich eingesetzter Ressourcen. Die Grundlagen der Bewertungsmethode, auf welcher dieser Bericht basiert, können ändern. Danach sind die Schlussfolgerungen nicht mehr uneingeschränkt gültig und vom Auftraggeber nur noch auf eigene Verantwortung verwendbar.

Aus dem Inhalt dieses Berichtes hervorgehende Veröffentlichungen, welche Resultate und Schlussfolgerungen daraus nur teilweise und nicht im Sinne des Gesamtberichtes darstellen, sind nicht erlaubt. Insbesondere dürfen solche Veröffentlichungen diesen Bericht nicht als Quelle angeben oder es darf nicht anderweitig eine Verbindung mit diesem Bericht oder der Carbotech AG hergestellt werden können.

Für Forderungen ausserhalb des oben genannten Rahmens lehnen wir jegliche Verantwortung gegenüber dem Auftraggeber sowie Dritten ab. Dieser Bericht ist ausschliesslich für den Auftraggeber erstellt worden und wir übernehmen keine Verantwortung gegenüber Dritten, welche Kenntnis erlangen über diesen Bericht oder Teile davon.