

# Ökobilanz-Bewertungsmethoden

**State-of-the-art, Neuentwicklungen 1998, Perspektiven**

**Nachbearbeitung des 6. Diskussionsforums Ökobilanzen vom  
12. März 1998, ETH Zürich**

Die Diskussionsforen 'Ökobilanz' werden durch das Schwerpunktprogramm Umwelt des Schweizerischen Nationalfonds, Bern, finanziell unterstützt

**Organisation und Nachbearbeitung:**

*Patrick Hofstetter, Olaf Tietje, UNS-ETHZ*

Eidgenössische Technische Hochschule

Umwelt- und Umweltsozialwissenschaften (UNS)  
ETH Zentrum HCS  
CH - 8092 Zürich



**Bezugsadresse:**

Eidgenössische Technische Hochschule  
Laboratorium für Technische Chemie  
Gruppe Sicherheit & Umweltschutz  
ETH Zentrum, UNK  
CH - 8092 **Zürich**



---

## Vorwort

Dieser Bericht enthält die Nachbearbeitung des 6. Diskussionsforums Ökobilanzen. Im Rahmen des Schwerpunktprogramms Umwelt (SPP Umwelt) wurde 1996 ein Diskussionforum geschaffen, welches allen Interessierten offen steht und insbesondere auch innerhalb des SPP Umwelt die Ökobilanz-ForscherInnen und -AnwenderInnen zusammenbringen soll.

Die Professur für Umweltnatur- und Umweltsozialwissenschaften (UNS) und die Gruppe Sicherheit und Umweltschutz im Laboratorium für technische Chemie (LTC) haben gegenüber dem Schweizerischen Nationalfonds die Verantwortung für die Durchführung von in der Regel 3 Foren pro Jahr übernommen.

Folgende Themenbereiche wurden bisher diskutiert:

1. *Der Bewertungsschritt in Ökobilanzen, Stand und Perspektiven (8.7.1996)*
2. *Datenformate und Datenbanken für Ökobilanzen (24.9.1996)*
3. *Unsicherheit und Ungenauigkeit in ökologischen Bewertungen (30.10.1996)*
4. *Simplifying LCA – Just a Cut? (20.5.1997)*
5. *Schutzgüter und ihre Abwägung aus der Sicht verschiedener Disziplinen (17.10.1997)*

Am 6. Diskussionsforum Ökobilanzen vom 12. März 1998 waren rund 100 Fachleute und Interessierte aus Industrie, Beratung, öffentlicher Hand und Forschung anwesend.

Die vorliegende Nachbearbeitung ist in Ton und Ausführungsgrad in erster Linie für die TeilnehmerInnen gedacht, kann aber bei LTC-ETHZ mit adressiertem und frankiertem C4-Couvert von allen kostenlos bezogen werden.

Die Organisatoren des 6. Diskussionsforums hoffen nun, dass Ihnen der Anlass selber und diese Nachbearbeitung die erwünschten Anregungen und Informationen liefern. Wir nehmen Verbesserungsvorschläge für die Zukunft gerne entgegen.

Wir möchten den Referenten und der Referentin und den Podiumsdiskussionsteilnehmer: Ruth Förster, Paul Gilgen, Mark Goedkoop, Dr. Olivier Jolliet, Prof. Ruedi Müller-Wenk, Dr. Christoph Rentsch, Peter Richner, Dr. Ueli Stahel, Prof. Helias Udo de Haes und allen Gehilfen: Niels Jungbluth, Thomas Köllner, Toni Küchler, Thomas Mettier für deren wertvolle Beiträge und die Unterstützung bestens danken.

Zürich, im April 1998

Patrick Hofstetter  
Olaf Tietje

## Inhaltsverzeichnis

Vorwort .....	1
Inhaltsverzeichnis .....	2
I) Referenzen zu den Referaten .....	3
II) Diskussion des State-of-the-art und der Perspektiven.....	3
III) Podiumsdiskussion: Gibt es 'DIE' Bewertungsmethode'2002 ?.....	4
IV) Ausblick .....	8
Literaturverzeichnis .....	8
Anhang 1: Tagungsablauf.....	10
Folienanhang 2: Einführung' von Patrick Hofstetter.....	11
Folienanhang 3: 'Anwendung von Bewertungsmethoden auf Ökoinventare aus SRU BUWAL SRU 250' von Ueli Stahel .....	13
Folienanhang 4: 'Schnittstellenprobleme bei der Verknüpfung von Ökoinventaren mit Bewertungsmethoden' von Ruth Förster .....	16
Folienanhang 5: 'Human- und Ökotoxizität in der Ökobilanzbewertung' von Dr. Olivier Jolliet .....	20
Folienanhang 6: 'The Eco-Indicator'98 concept' by Mark Goedkoop .....	25
Folienanhang 7: 'The Update of CML-92' by Prof. Helias A. Udo de Haes .....	30
Folienanhang 8: 'New developments in Life Cycle Impact Assessment' by Prof. Helias A. Udo de Haes .....	32

## I) Referenzen zu den Referaten

Der Tagungsablauf ist in Anhang 1 wiedergegeben. Die in den Referaten gezeigten Folien sind in den Anhängen 2 bis 8 zu finden. Statt eine unzulängliche Zusammenfassung von Referaten zu geben, werden im folgenden kurz die darin verwendeten Literaturquellen genannt.

Herr Stahel hat die Anwendung von drei Bewertungsmethoden auf die Sachbilanz der BUWAL-Packstoffstudie gezeigt (BUWAL 1996). Er hat dabei die teilaggregierende CML-Methode (Heijungs et al. 1992), die vollaggregierende Methode EcoIndicator'95 (Goedkoop 1995) und die Überarbeitung der vollaggregierenden Methode der ökologischen Knappheit (vorher Ahbe et al. 1990, jetzt BUWAL 1998a) vorgestellt.

Frau Förster ist zudem auf die Schnittstellenproblematik bei der Anwendung von nichtharmonisierten Sachbilanzen und Bewertungsmethoden eingegangen. Die Resultate beider Methoden werden in BUWAL (1998b) im Sommer 1998 publiziert.

Herr Jolliet hat den Stand der Arbeiten im Bereich der Human- und Ökotoxizität präsentiert. Er hat sich dabei auf die Arbeiten im Rahmen einer SETAC Arbeitsgruppe abgestützt (Jolliet et al. 1996) und verschiedene neuere Arbeiten zur Toxizitätsbewertung verglichen (Guinée et al. 1996, Hauschild et al. 1997, Hertwich et al. 1997, Jolliet et al. 1997a/b, Hofstetter 1998).

Herr Goedkoop hat im Detail das Konzept des EcoIndicator'98 dargestellt. Es ist dies die Neuauflage von EcoIndicator'95 (Goedkoop 1995) wobei die meisten Elemente ersetzt werden. In der Analyse der Schadstoffausbreitung kommt das europäische Simulationsprogramm EUSES (1997) zum Einsatz. Für die Schadensanalyse sollen die Endpunkte *Disability Adjusted Life Years* (DALYs) von Murray et al. (1996) und *Potentially Affected Fraction* (PAF) von RIVM (1997) verwendet werden. Der Ansatz selber ist noch nicht publiziert. Wesentliche Elemente hiervon werden aber in Müller-Wenk (1997/98) und Hofstetter (1998) publiziert. Die Homepage von Pré Consultants (<http://www.pre.nl>) wird über den Projektfortschritt informieren und enthält auch mehrere Dokumente und Software die heruntergeladen werden können. Insbesondere ist dort das im zweiten Vortrag erwähnte Designer-Tool *Eco-It* als Shareware verfügbar.

Herr Udo de Haes präsentierte im ersten Vortrag den aktuellen Stand der Überarbeitung von Heijungs et al. (1992). Eine erste Aufdatierung im Toxizitätsbereich war bereits 1996 mit Guinée et al. (1996) realisiert worden. Die Neubearbeitung umfasst alle Phasen der Ökobilanz. Die bisherigen Ergebnisse betreffen die Zieldefinition und die Sachbilanzierung. Der Bewertungsschritt soll in enger Zusammenarbeit mit der SETAC-Arbeitsgruppe und einem internationalen Thinktank überarbeitet werden. Synergien mit dem EcoIndicator'98 sind dabei durchaus denkbar. Einzelne Elemente der neuen Sachbilanzmethode sind auch in Frischknecht (1997) beschrieben.

In seinem zweiten Referat präsentierte Herr Udo de Haes den Stand der Diskussion in ISO (1998) und die mögliche Weiterarbeit in der SETAC-Arbeitsgruppe zum Impact Assessment (<http://www.setac.org>).

## II) Diskussion des State-of-the-art und der Perspektiven

Die Zwischenfragen und die Diskussion können an dieser Stelle nicht protokolliert werden. Einige wiederkehrende Diskussionspunkte oder Hinweise von allgemeinem Interesse sollen hier zusammengefasst werden:

- Mark Goedkoop erwähnt, dass der EcoIndicator'95 für Nickelemissionen um zwei Größenordnungen zu hoch ist. Die Besteller des Reports sollen noch informiert werden.

- Radioaktive Abfälle sind erstmals in BUWAL (1998a) in die Bewertung einbezogen worden. Die radioaktiven Emissionen in Luft und Wasser werden in Frischknecht (1998) in den EcoIndicator'95 integriert.
- Es wird generell festgehalten, dass die publizierten Methoden immer wieder Fehler enthalten können, die den AutorInnen gemeldet werden sollten. Ebenfalls kann sich der Kontakt mit den Methodenentwicklern lohnen, wenn zusätzliche Umwelteinwirkungen bewertet werden sollen.
- Es wurde erwähnt, dass die schweizerischen Ökoinventare in Zukunft weiter harmonisiert werden sollen, womit weitere Schnittstellenprobleme bei der Verwendung von Bewertungsmethoden gemindert werden können.
- Der gegenwärtig gültigen ISO-Klausel, wonach eine Vollaggregation von Ökobilanzen für externe Produktvergleiche ISO-unverträglich ist, wurde mit weitgehendem Unverständnis begegnet. Der Valuationsschritt wird von vielen als unverzichtbares Element betrachtet.

### **III) Podiumsdiskussion: Gibt es 'DIE' Bewertungsmethode'2002 ?**

#### **Teilnehmer:**

Paul.W. Gilgen, EMPA St.Gallen

Ruedi Muller-Wenk, Institut für Wirtschaft und Ökologie, Universität St. Gallen (IWÖ-USG)

Christoph Rentsch, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft

Peter Richner (als Vertreter für den erkrankten Rolf Bretz), Ciba Specialty Chemicals Inc.

#### **Aktuelle Arbeitsgebiete der Teilnehmer:**

Paul W. Gilgen: Die EMPA St.Gallen beschäftigt sich bzgl. Ökobilanzen schwerpunktmässig mit Bewertungsthemen sowie mit der Ermittlung und Koordination von Inventardaten.

Ruedi Müller-Wenk: Bewertung in Ökobilanzen (z. Zt. insbesondere die Bewertung des abiotischen Ressourcenverbrauchs).

Christoph Rentsch: Produktpolitik des BUWAL, Produktbeschaffung in der Verwaltung und Ökobilanzierung. Im weiteren macht er aufmerksam auf die Veröffentlichung der aufdatierten Methode der ökologischen Knappheit (BUWAL Schriftenreihe Umwelt Nr. 297) und auf eine vom BUWAL neu eingerichtete Informationsdrehscheibe für Ökobilanzen auf dem Internet (<http://www.admin.ch/buwal/projekte/biotech/lca/index.htm>).

Peter Richner/Rolf Bretz: Für die Ciba-Spezialitäten-Chemie sind wichtige Arbeitsgebiete, die Ergebnisse von Risk Assessment und LCA in Kundeninformation umzuwandeln.

#### **Einstiegsfragen**

Herr Rolf Bretz, Herr Peter Richner, wo haben Sie bei der CIBA die grössten Probleme bei der Bewertung von Sachbilanzen? Welches sind aus Ihrem Blickwinkel die grössten Mängel der verfügbaren Methoden und der in Aussicht gestellten Neuentwicklungen? Glauben Sie, dass man einen Konsens über eine Bewertungsmethode erzielen kann oder sollte?

Der grösste Nutzen von (verschiedenen!) Bewertungsverfahren liegt bei meiner praktischen Arbeit in einer sehr trivialen, aber wichtigen Anwendung, der Fehlersuche. Klaffen z.B. bei einem Produktvergleich die (relativen) Werte für Totalenergieverbrauch, BUWAL 133-Ökopunkte und Eco-Indicator irgendwo stark auseinander, so ist in vielen Fällen der Grund ein Eingabefehler im Inventar. Ausnahmen bestätigen natürlich diese Regel - Peter Richner hat ja gezeigt, was mit dem Eco-Indicator passiert, wenn man von BUWAL 132 - Energiedaten auf BUWAL 250 wechselt (Faktor 4, während Energie und Ökopunkte sich um ein paar Prozente ändern). Solche Ausnahmen vertiefen aber ebenfalls das Verständnis der untersuchten Inventare.

Die grössten Probleme mit Bewertungsmethoden haben wir bei der Akzeptanz. Zwar gibt es auch unter unseren Kunden die von Herrn Gilgen beschriebene Kategorie, die gerne eine einzige Zahl und damit eine klare Entscheidungsgrundlage sehen möchte - doch selbst diese Kunden glauben im Moment nicht daran, dass es eine solche Bewertung schon gibt. So lange die Bewertungsmethoden nicht seriös miteinander verglichen und die Unterschiede analysiert sind (wie Ruedi Müller-Wenk das vorschlägt), wird die Unsicherheit überwiegen und niemand unseren vollaggregierten Resultate "glauben".

Die grössten Mängel der bestehenden Methoden sind damit ebenfalls schon aufgezeigt. Ein "darunterliegender" wesentlicher Mangel ist die fehlende Abstimmung zwischen der Inventar-Philosophie und der Bewertungsmethode: Gehen die Ökopunkte von einem Satz von ca. 16 Parametern aus, werden sie naturgemäss einem Inventar von der Breite der ETH-ESU-Daten nicht gerecht. Umgekehrt ist es offenbar sinnlos, eine breitangelegte Bewertung wie EI95 auf eine schmale Datenbasis wie BUWAL 132 anzuwenden. Das Problem der Summen- vs. Einzelparameter ist nicht sauber gelöst - ich kann z.B. den Eco-Indicator (in der von Pré publizierten Form) "austricksen", indem ich ETH-ESU-Daten mit der ganzen Fülle von Einzelstoffen eingebe. Fasse ich hingegen z.B. die verschiedenen individuellen organischen Emissionen zu einem Summenparameter wie NMVOC zusammen (wie in BUWAL 250), steigt plötzlich der Eco-Indicator, obwohl ich meine Datenqualität an sich verschlechtert habe. Hier muss eine saubere Verfahrensweise festgeschrieben werden (entweder: obligatorische Zusammenfassung auf Inventarebene, oder: Prüfung, ob alle vorkommenden Emissionen mindestens einer EI-Kategorie zugewiesen sind, mit Erweiterung des EI im Zweifelsfall). Andernfalls sind unsinnige Bewertungen möglich bzw. sehr wahrscheinlich.

Eine einheitliche (und damit praktisch verpflichtende) Bewertungsmethode erwarte ich nicht, da sie den Gang der wissenschaftlichen Erkenntnis behindern würde. Neue Aspekte von Ecological Impacts können entdeckt werden, vor allem aber wird sich die Gewichtung verschieben können, ganz besonders im subjektiven Teil. Für mich ist eine Analyse der Konvergenzen bzw. Divergenzen erstrebenswert (wie Ruedi Müller-Wenk sie vorschlägt), aber sicher keine obligatorische Zwangsmethode. Schon darum, weil sie mich meines analytischen Fehlersuche-tools beraubt!

Herr Ruedi Müller-Wenk, was ist ihre persönliche Vision von der B'02, wie wird dann Ihre Methode der Wahl aussehen? Welche Fortschritte können wir bis 2002 erwarten? Was ist Ihre Botschaft an die Konsumenten von Ökobilanzen, müssen sich deren Erwartungen verändern?

Herr Müller-Wenk weist darauf hin, dass er eine so angesprochene Prognose natürlich nicht stellen kann. Er hält eine Methodenkonvergenz jedoch für wünschbar. Die Entwickler der verschiedenen Methoden müssen sich dazu (gemeinsam und noch genauer) überlegen, worauf die Unterschiede beruhen, und wie und ob man sie ausgleichen kann.

Herr Christoph Rentsch, streben Sie, und/oder das BUWAL eine Bewertungsmethode'2002 an? Vor dem Hintergrund der heute vorgestellten Präsentationen, Ideen und Argumente: Welche Elemente

könnte diese B'02 enthalten und welche nicht? Welche Rolle können oder möchten Sie, oder das BUWAL, für eine konsentierte B'02 spielen?

Herr Rentsch sieht nicht allzugrossen Einfluss des BUWAL darauf, welche Bewertungsmethoden sich in der Schweiz durchsetzen sollen. Er vertritt die Meinung, dass eine Methode zuwenig ist, da es keine objektive Methode gebe. Vollaggregierende Methoden sollen im Wissen benutzt werden, dass subjektive Schritte enthalten sind. Diese Schritte müssen aber transparent und konsistent sein. Herr Rentsch empfindet die Differenzen zwischen den Bewertungsmethoden, z.B. UBP und EI'95, als wertvoll.

Herr Paul W. Gilgen, was fordern ihre Klienten? Sind die vorgestellten Methoden in Ihrem Berateralltag anwendungsfreundlich? Was werden Sie Ihren Klienten im Jahre 2002 - insbesondere in punkto Anwendungsfreundlichkeit - bieten können?

Herr Gilgen führt aus: Es gibt grob gesagt zwei Gruppen von Kunden: erstens solche, die eine volle Aggregation wünschen, um eine einfache ökologische Entscheidungsgrundlage zu haben. Zweitens gibt es Klienten, die sich v.a. Methoden wünschen, um Verbesserungsmöglichkeiten ableiten zu können. Generell wird aber eine Ausrichtung an die ISO-Norm gewünscht. Hier besteht aber das Problem des Misstrauens der Entwicklungsländer gegenüber der LCA, die aufgrund von LCAs neue Handelsbarrieren (Technical Barriers to Trade, TBT) befürchten.

### **Einige ausgewählte Fragen und Bemerkungen aus der Diskussion**

Frage an M.Goedkopp: Sind die drei Schadenskategorien des EI'95 genug, um die Umwelt zu repräsentieren? Herr Goedkopp weist darauf hin, dass die Diskussion darüber noch nicht abgeschlossen ist. Aber die ISO nennt genau diese drei Schadenskategorien (Menschliche Gesundheit, Ökosysteme und Ressourcen) als die Themen der Ökobilanz.

K. Saur meldet sich zum Thema Methode 2002. Für ihn ist klar, je besser die Methode ist, desto schlechter steht ein Produkt da. Er fragt, ob und wie Ökobilanzen nicht besser in Entscheidungsprozesse integriert werden müssten.

P. W. Gilgen antwortet, dass irgendwann immer eine Wahl der Werte erfolgen muss, Entscheide müssten aber einsichtig und nachvollziehbar sein.

Ein Teilnehmer stellt die Frage nach dem Nutzen in Ökobilanzen. Konkret beschäftigt ihn das Beispiel Kompost und Biogas und er stellt die Frage, ob nicht offene und geschlossene Kreisläufe in der Ökobilanz besser unterschieden werden müssten.

R. Müller-Wenk antwortet, dass das durchaus denkbar ist. In ähnlicher Weise würden heute z.B. bereits CO<sub>2</sub> aus Holz und CO<sub>2</sub> aus Kohle in Ökobilanzen unterschieden werden können.

G. Wüest meldet sich zur Methode 2002: Aus seiner Sicht ist wichtig, dass bei den Kunden Akzeptanz geschaffen werden kann. Die Ökobilanzierung sollte dahin führen, dass Kunden ein Unternehmen umweltfreundlich einstuften im Wissen, dass das Unternehmen seine Sache im Umweltbereich gut mache.

C. Pohl fragt nach der Methode des deutschen Umweltbundesamtes (UBA), die eine verbal argumentative Gesamtbewertung vorsieht (im Unterschied zu den bisher diskutierten quantitativen Bewertungsmethoden).

H.H. Eggers (UBA) antwortet: Eine erste Anwendung auf Getränkeverpackungen besteht. Um zu vermeiden, mit nur einem Indikator arbeiten zu müssen, wird innerhalb eines Prozesses auf drei Indikatoren zurückgegriffen:

- 
1. Relativer Beitrag zu den Kategorien (Normalisation).
  2. Reversibilität und räumliche Ausdehnung.
  3. Distance-to-target.

Das UBA will die Methode in Zukunft für alle in Auftrag gegebenen Ökobilanzen anwenden.

M. Zimmermann fragt, wieso LCAs nicht monetarisiert werden? Ein Vorteil der Monetarisierung wäre, dass dann in der LCA die gleiche Sprache gesprochen wird wie in Unternehmen.

Antwort C. Rentsch: Er würde es begrüßen, wenn auch diese Methode weiterentwickelt wird. Er weist darauf hin, dass nach den nationalen und internationalen Regeln für das öffentliche Beschaffungswesen für den Kaufentscheid natürlich viele verschiedene Kriterien beigezogen werden können; also neben dem Preis z.B. auch der Nutzen, die Ästhetik, die Lieferfristen und die Umweltverträglichkeit.

O. Tietje fragt, ob ein methodischer Konsens über eine Bewertungsmethode möglich erscheint, und wenn ja, ob dieser eher in einer vollaggregierenden Methode oder im Beibehalten verschiedener Indikatoren bestehen würde.

Für R. Müller-Wenk ist Konsens natürlich zuerst auf der Ebene der einzelnen Indikatoren oder Wirkungskategorien anzustreben, indem hier vom Stand der entsprechenden Fachwissenschaft Kenntnis genommen wird und dann gefragt wird, wie gut diese vorhandene Information durch jede der zur Diskussion stehenden Methoden abgebildet wird. Ein solcher Prozess wird zweifelsohne zu einer gewissen Methodenkonvergenz führen. Eine Vollaggregierung über alle Wirkungskategorien hinweg wird der Ökobilanzpraktiker in der Regel vornehmen wollen oder müssen, wenn er eine substantielle Entscheidungsunterstützung bereitstellen will. Inwieweit ihm hierzu eine methodische Beihilfe gegeben und wie eine solche Methode ausgestaltet werden solle, dürfte kaum Gegenstand eines kurzfristig erreichbaren Konsenses sein.

C. Rentsch antwortet, dass beim BUWAL beide Bewertungsprinzipien ihre Anwendungsbereiche haben. Im Mittelpunkt stehe aber generell das Life-Cycle-Thinking als Basis für die Bewertung.

H. Udo de Haes meldet sich zum Thema Panels in LCA: Für ihn sind Panel-Studien sinnvoll zur Abwägung verschiedener Wirkungskategorien und zur Beurteilung von Schäden.

G. Hirsch fragt, welche Erwartungen in diesem Zusammenhang an die Sozialwissenschaften gestellt werden. Die Sozialwissenschaften können zwar helfen, Panel-Studien durchzuführen und auszuwerten, jedoch erhält man als Resultate verschiedene divergierende Bewertungen.

Eine Antwort gibt Mark Goedkopp. Er möchte versuchen herauszufinden, welcher Nutzen durch den Einbezug von Panel-Studien in Ökobilanzbewertungen entsteht.

P. W. Gilgen bemerkt, dass man sich von der Idee verabschieden soll, ein Panel würde immer zu einer Einigung über die Bewertung führen.

R. Müller-Wenk denkt, dass es einen Typ von Fragen gibt, die in einem Panel sinnvollerweise gestellt werden können. Dazu gehört z.B., wie abiotische Ressourcenverbräuche gegenüber der Schädigung der menschlichen Gesundheit zu gewichten sind. Er plädiert dafür, nach bestem Wissen und Gewissen vorzugehen und Unsicherheiten zu akzeptieren, wie es auch in anderen Bereichen (z.B. Konjunkturforschung) mit Erfolg gemacht wird.

Für Th. Baumgartner müssen Panels eher als politische Instrumente angesehen werden, als dass sie wissenschaftliche Fragen - nach der Bewertungsmethode - beantworten können.

Ein Teilnehmer meint, dass eine Konvergenz von Methoden aber eine Pluralität von Werturteilen angestrebt werden sollte. Dazu könnte man z. B. unterschiedliche Gewichtungsfaktoren zulassen.

## Fazit von Teilnehmern des Podiums

Wir haben allen Teilnehmern des Podiums Gelegenheit gegeben, nachträglich ein Fazit der Diskussion zu ziehen. Einzig Herr Paul W. Gilgen hat diese Gelegenheit wahrgenommen:

Fazit von Paul W. Gilgen: DEN Königsweg gibt es nicht; die Pluralität der Methoden ist wichtig, um bei Werturteilen nicht in die dogmatische Falle zu tappen.

## IV) Ausblick

Die Entwicklungen im Bereich der Bewertungsmethoden für Ökobilanzen ist weltweit im vollen Gange. Verschiedene Elemente werden dezentral weiterentwickelt oder ad hoc fallspezifisch in bestehende Methoden integriert. Während ISO (1998) lediglich den Rahmen vorgibt, sollen die Projekte EcoIndicator'98 und das Update von Heijungs et al. (1992) eine nächste Generation von Bewertungsmethoden bereitstellen. Diese werden wohl erst im Jahre 1999 dem Anwender zur Verfügung stehen.

Gleichzeitig wird eine SETAC-Arbeitsgruppe zu Bewertungsmethoden die Arbeit im April 1998 anlässlich des SETAC-Europe Jahrestreffens in Bordeaux aufnehmen (<http://www.setac.org>). Es wird erwartet, dass damit Synergien aus laufenden Forschungsarbeiten besser genutzt werden können und der nötige wissenschaftliche Austausch stattfinden kann.

Das Diskussionsforum 9, welches im dritten Trimester 1998 stattfinden soll, wird sich dem stark wertgeladenen Gewichtungs- oder Valuationsschritt und der Integration von Ökobilanzen in die Entscheidungsfindung widmen.

## Literaturverzeichnis

- |                          |  |
|--------------------------|--|
| Ahbe et al. 1990         | Ahbe St., Braunschweig A., Müller-Wenk R., <i>Methodik für Ökobilanzen auf der Basis ökologischer Optimierung</i> , Schriftenreihe Umwelt Nr.133, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) Bern 1990  |
| Braunschweig et al. 1996 | Braunschweig A., Förster R., Hofstetter P., Müller-Wenk R., <i>Developments in LCA Valuation</i> , IWÖ-Diskussionsbeitrag Nr.32, St. Gallen 1994   |
| BUWAL 1996               | <i>Ökoinventare für Verpackungen</i> , Band I u. II, Schriftenreihe Umwelt 250, BUWAL Bern 1996  |
| BUWAL 1998a              | <i>Methode der ökologischen Knappheit - Ökofaktoren 1997</i> , Schriftenreihe Umwelt Nr.297, ÖBU/BUWAL Bern 1998   |
| BUWAL 1998b              | Stahel U. et al: <i>Bewertungen von Ökoinventaren für Verpackungen</i> , 1. Vernehmlassungsversion vom 28.01.1998 (nicht publiziert)   |
| Frischknecht 1997        | Frischknecht R., Goal and Scope Definition and Inventory Analysis, in Udo de Haes H., Wrisberg N. (eds.), <i>Life Cycle Assessment: State-of-the-Art and Research Priorities</i> ; results of LCA.NET, a Concerted Action in the Environment and Climate Programme (DG XII), LCA Documents, Volume 1, Eco-Informa Press, Bayreuth 1997 |
| Frischknecht 1998        | Frischknecht R., <i>Life Cycle Inventory Analysis for Decision Making: Scope-Dependent Inventory System Models and Context-Specific Joint Product Allocation</i> , PhD Thesis 12599, ETH Zürich 1998   |
| Guinée et al. 1996       | Guinée J., Heijungs R., van Oers L., van de Meent D., Vermeire Th., Rikken M., <i>LCA Impact Assessment of Toxic Releases</i> , CML/RIVM, VROM The Hague 1996  |
| Haushild et al. 1997     | Haushild M., Wenzel H., <i>Environmental assessment of products -Scientific background</i> , Thompson Science, Chapman & Hall, New York 1997, pp.525.  |
| Heijungs et al. 1992     | Heijungs R., Guinée J.B., Huppes G., Lankreijer R.M., Udo de Haes H.A., Wegener Sleeswijk A., Ansems A.M.M., Eggels P.G., van Diun R., de Goede H.P., <i>Environmental life cycle assessment of products; Backgrounds &amp; Guide</i> , Leiden 1992  |
| Hertwich et al. 1997     | Hertwich, E., McKone, T., Pease W., <i>Hazard and risk-based approaches to comparing toxic emissions</i> . IEEE international symposium on Electronics and the Environment, 1997, pp.261-266   |

- 
- Hofstetter 1998 Hofstetter P., Working title: *Perspectives in Life Cycle Impact Assessment*, PhD thesis in preparation, ETH Zürich 1998
- ISO 1998 Environmental management - Life cycle assessment - *Life cycle impact assessment*, ISO/CD 14042.3, ISO/TC 207/SC5/WG4, SMS Sweden, Stockholm 1998
- Jolliet et al. 1996 Jolliet, O. et al., *Impact assessment of human and eco-toxicity in Life Cycle Assessment*. In Udo de Haes 1996 (ed.). SETAC, av. E. Mounier 83, box 1, 1200, Brussels 1996, pp.49-61.
- Jolliet et al. 1997a Jolliet O., Crettaz P., *Critical surface-time 95; A life cycle impact assessment methodology including fate and exposure*, EPFL Lausanne 1997
- Jolliet et al. 1997b Jolliet O., Crettaz P., Fate Coefficients for the Toxicity Assessment of Air Pollutants, *Int.J.LCA* 2 (2) 104-110 (1997)
- Müller-Wenk 1997 Müller-Wenk R., *Safeguard Subjects and Damage Functions as Core Elements of Life-Cycle Impact Assessment*, IWÖ-Diskussionbeitrag Nr.42, St. Gallen 1997
- Müller-Wenk 1998 Müller-Wenk R., *Depletion of Abiotic Resources Weighted on Base of "Virtual" Impacts of Lower Grade Deposits Used in Future*, IWÖ-Schriftenreihe Nr. 57, St. Gallen 1998 (<http://www.unisg.ch/iwoe/index.html>)
- Murray et al. 1996a Murray Ch.J.L., Lopez A.D. (Eds.), *The Global Burden of Disease*, Volume I of Global burden of disease and injury series, WHO/Harvard School of Public Health/World Bank, Harvard University Press, Boston 1996
- RIVM 1997 Klepper O., van de Meent D., *Mapping the Potentially Affected Fraction (PAF) of species as an indicator of generic toxic stress*, RIVM-Report no. 607504001, Bilthoven 1997
- Udo de Haes 1996 Udo de Haes (ed.), *Towards a Methodology for Life Cycle Impact Assessment*, SETAC-Europe Working Group on Impact Assessment, Brussels 1996
- USES 1994 Jager D.T., Visser C.J.M. (Eds), *Uniform System for the Evaluation of Substances (USES)*, The Hague 1994

## Anhang 1: Tagungsablauf

**Tagungsprogramm des 6. Diskussionsforum vom 11. März 1998,**

### **Ökobilanz-Bewertungsmethoden; State-of-the-art, Neuentwicklungen 1998, Perspektiven**

ab 9.45 *Kaffee/Tee und Gipfeli*

10.10 Patrick Hofstetter (UNS-ETHZ): Eröffnung/Einleitung

#### **Block A) State-of-the-art**

- 10.20 Ueli Stahel (EMPA SG): Charakteristika von heute verfügbaren Bewertungsmethoden diskutiert anhand der konkreten Anwendung auf BUWAL SRU 250-Ökoinventare
- 10.50 Ruth Förster (EMPA SG): Schnittstellenprobleme bei der Verknüpfung von Ökoinventaren mit Bewertungsmethoden
- 11.10 Dr. Olivier Jolliet (EPF Lausanne): Human- und Ökotoxizität in der Ökobilanzbewertung; heutiger Stand
- 11.35 Plenumsdiskussion zu State-of-the-art, Teilnehmerfragen zu heutigen Methoden
- 12.05 *Mittagessen (individuell)*

#### **Block B) Neuentwicklungen 1998**

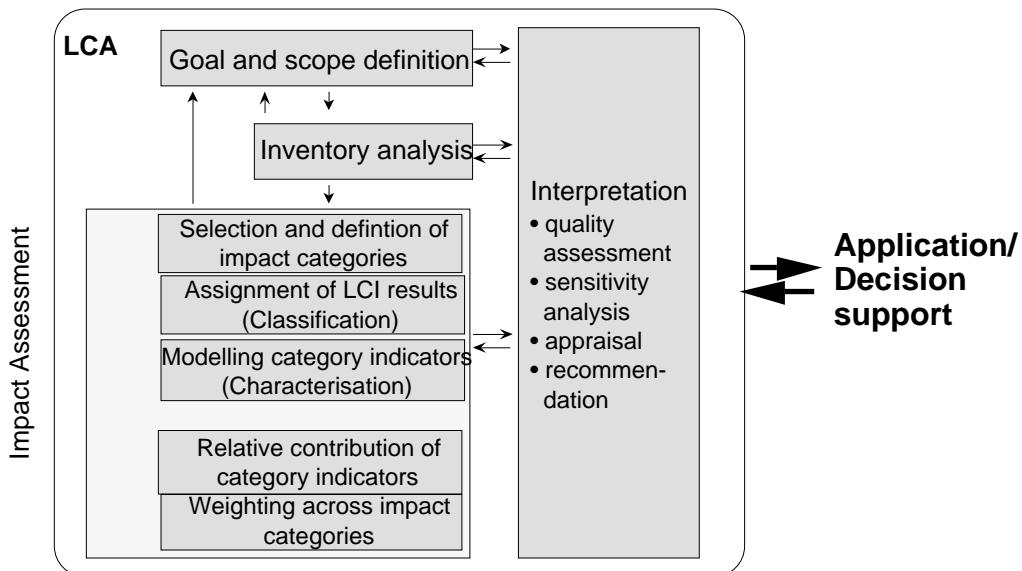
ab 12.45 *Kaffee und Tee*

- 13.05 Mark Goedkoop (Pré): Eco-Indicator'98; structure, operationalisation, expected changes in the weights of environmental problems
- 13.55 Prof. Helias Udo de Haes (CML): The Update of CML 1992; structure, operationalisation, procedural aspects, expected changes
- 14.25 *Kaffee-/Teepause*

#### **Block C) Perspektiven**

- 14.55 Prof. Helias Udo de Haes (CML): Default impact categories, category indicators and equivalency factors
- 15.20 Mark Goedkoop (Pré): Perspectives from the view of a designer
- 15.35 Gibt es *die* Bewertungsmethode'2002?  
Podiumsdiskussion mit Paul Gilgen (EMPA SG), Prof. Ruedi Müller-Wenk (IWÖ-HSG), Dr. Christoph Rentsch (BUWAL), Peter Richner (Ciba)  
Moderation Dr. Olaf Tietje (UNS-ETH)

## Folienanhang 2: 'Einführung' von Patrick Hofstetter



Ablaufschema der Ökobilanzierung nach ISO (1998). Die Phase des Impact Assessment wurde im Rahmen des DF6 generell als Bewertung bezeichnet

## Typology of weighting principles used in valuation methods

Weighting Principle	Intervention-based methods	Effect-oriented methods
<i>proxy indicator(s)</i>	relation of man-made to natural interventions energy demand MIPS dilution space and environmental lifetime	
<i>characteristics of abatement technology and market mechanism</i>	abatement energy/exergy abatement (prevention, avoidance) costs ecological footprint (resource oriented)	damage costs abatement costs at actual level abatement costs at target level
<i>panel</i>	expert panel	expert panel non-expert panel willingness to pay/sell

<i>authoritative goals and targets</i>	ecological footprint (emission oriented) critical surface time distance to policy targets (Ökologische Knappheit)	distance to policy targets distance to sustainability levels (EcoIndicator'95)
--	--	--

**Es fehlen:** **Stellvertreter-Informationen, Monetarisierungsmethoden, reine Panelmethoden, UBA-Methode, ...**

**Folienanhang 3: 'Anwendung von Bewertungsmethoden auf  
Ökoinventare aus SRU BUWAL SRU 250'  
von Ueli Stahel**







---

**Folienanhang 4: 'Schnittstellenprobleme bei der Verknüpfung von Ökoinventaren mit Bewertungsmethoden' von Ruth Förster**







---

**Folienanhang 5: 'Human- und Ökotoxizität in der  
Ökobilanzbewertung' von Dr. Olivier Joliet**









**Folienanhang 6: 'The Eco-Indicator'98 concept'  
by Mark Goedkoop**









**Folienanhang 7: 'The Update of CML-92'  
by Prof. Helias A. Udo de Haes**



**Folienanhang 8: 'New developments in Life Cycle Impact Assessment' by Prof. Helias A. Udo de Haes**



