

**Zeitschrift:** Mittex : die Fachzeitschrift für textile Garn- und Flächenherstellung im deutschsprachigen Europa

**Herausgeber:** Schweizerische Vereinigung von Textilfachleuten

**Band:** 103 (1996)

**Heft:** 6

**Artikel:** Die Synthese aus Ökologie und Ökonomie heisst ökologische Betriebsbilanzen

**Autor:** Kralicek, Petra

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-678839>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 31.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Die Synthese aus Ökologie und Ökonomie heisst ökologische Betriebsbilanzen

Dipl.-Ing. Petra Kralicek, EMPA, ST. Gallen, CH

Bestimmt jeder in der textilen Kette wird von Konsumenten, Behörden und vor allem von seinen Abnehmern und Mitkonkurrenten immer wieder mit ökologischen Fragen bestürmt. Eine Antwort auf diese Fragen sind die Textillabels. Doch sie stellen häufig nur eine End-of-pipe-Lösung dar.

## Ökobilanzen

Bei Ökobilanzen im Sinne des Life-Cycle Assessment (LCA) wird der gesamte Lebensweg eines Artikels bilanziert. Dies ist jedoch arbeits- und kostenintensiv und die Aussagekraft beschränkt sich zwangsläufig auf den einen untersuchten Artikel. Noch schwerwiegender ist die Frage nach der Verantwortlichkeit für die aufgedeckten ökologischen Schwachstellen, d.h. welche Schwachstelle birgt das grösste Problem und wer ist dafür verantwortlich. Muss sich z.B. der Weber noch ökologisch anstrengen, wenn eine LCA die grössten Schwachpunkte beim Transport oder dem Gebrauch der Textilien aufdeckt?

Doch gleichgültig welchen Weg das Management verfolgt, um die auftretenden ökologischen Fragen zu beantworten, die Grundlage bilden immer Daten. Um sinnvolle Verbesserungen einzuleiten, muss der Betrieb sozusagen mit der ökologischen Brille durchleuchtet werden. Die umweltbezogenen Daten müssen erhoben und bewertet werden, mit anderen Worten: Es wird eine ökologische Bilanz durchgeführt.

Wer sich mit diesem Themenkomplex beschäftigt, stellt sich sicher irgendwann eine der folgenden Fragen: Welche Systemgrenzen weist eine ökologische Betriebsbilanz eigentlich auf? Welcher Zusammenhang besteht zwischen ihr, einer LCA und den Umweltmanagementsystemen (UMS)? Unter welchen Umständen kann eine ökologische Betriebsbilanz auch ökonomisch

reizvoll werden oder anders ausgedrückt, welche Bedingungen muss ein solches System bzw. Software erfüllen, damit der Anwender daraus mit dem kleinstmöglichen Aufwand den grösstmöglichen ökonomischen Nutzen schöpfen kann?

## Was ist eine ökologische Betriebsbilanz?

Der Begriff «ökologische Betriebsbilanz» ist dank der Wörter «Betrieb», «Bilanz» und «Ökologie» schon äusserst aussagekräftig. Es geht entsprechend primär um einen Betrieb und die Systemgrenzen sind – etwas vereinfacht gesagt – die Betriebstore. Zum Betrieb gehören alle für die Produktion benötigten Materialien wie Rohstoffe, Chemikalien, Wasser und auch die Energieträger, da sie alle bildlich gesprochen auf das Firmengelände gelangen. Zeitlich ein wenig versetzt gehören zu einem Betrieb auch die verschiedensten Endprodukte, die das Firmengelände wieder verlassen, wie z.B. Abwasser, Abluft und Abfall sowie der Artikel selbst.

Dieses In- und Output wird entsprechend unter ökologischen Gesichtspunkten gegenübergestellt und der Betrachter erhält durch die Gegenüberstellung einen Überblick, also eine Bilanz. Diese Gegenüberstellung muss jetzt noch bewertet werden. Dafür können verschiedene Bewertungsmethoden, nachfolgend als Filter bezeichnet, wie z.B. Labelwerte, gesetzliche Grenzwerte oder auch eine bestimmte Ökobilanzbewertungsmethode verwendet werden. Eine ökologische Betriebsbilanz kann unter bestimmten Voraussetzungen die Grundlage liefern, um eine Firma, eine Maschinengruppe oder einen Artikel mit Hilfe eines geeigneten Filters zu bewerten.

## Welcher Zusammenhang besteht zwischen einer ökologischen Betriebsbilanz, einer LCA und dem UMS?

Im Gegensatz zu einer LCA steht bei einer ökologischen Betriebsbilanz primär nicht der Lebensweg eines Artikels im Vordergrund, sondern der Betrieb mit seinen jeweiligen Artikeln und seinen speziellen Prozessen. Eine Ökobilanz im Sinne einer LCA unterscheidet sich von der ökologischen Betriebsbilanz vor allem durch die verschiedenen Systemgrenzen und dadurch auch bezüglich der Verantwortlichkeit der Akteure. Eine LCA geht

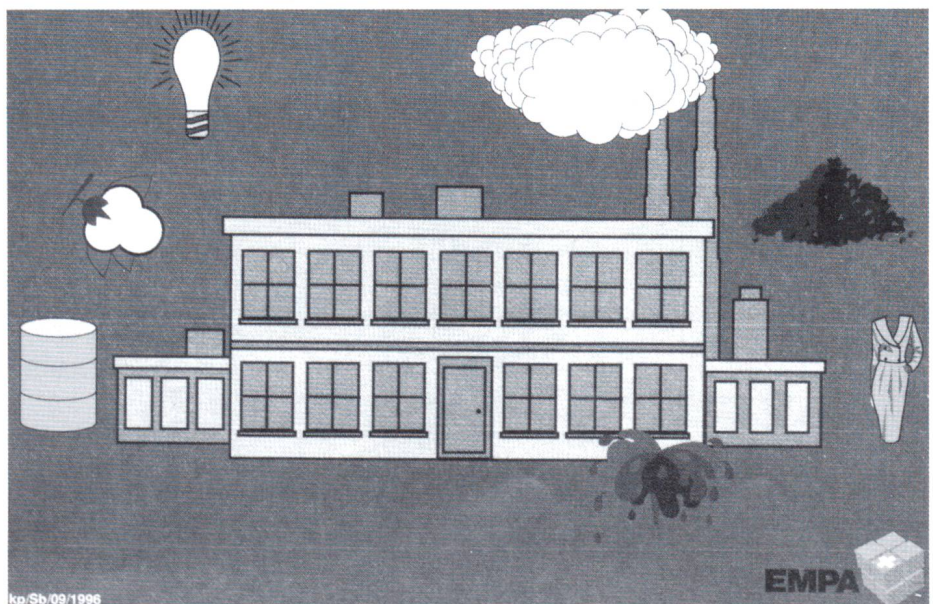


Abb. 1



über den Einflussbereich eines einzelnen Betriebs hinaus. Eine ökologische Betriebsbilanz von einem Textilveredlungsbetrieb kann z.B. für eine LCA über ein bestimmtes Textil Produktionsdaten liefern. Sie ist also ein Steinchen im Lebensweg des Textils. Aus diesem Zusammenhang ergibt sich: Eine ökologische Betriebsbilanz kann mit gewissem Mehraufwand durchaus auf ein Produkt bezogen zur LCA erweitert werden, immer unter der Voraussetzung, dass es sich nicht um eine reine Input-Output-Analyse handelt. Jedoch aus einer Ökobilanz kann keine ökologische Betriebsbilanz werden.

Über all dem thront (siehe Abb. 2) das Umweltmanagement. Umweltmanagementsysteme (UMS) wie ISO 14 000 sind eine immer aktueller werdende Möglichkeit, die ökologischen Fragen und Probleme anzugehen. ISO 14 000 – oder allgemeiner gesagt UMS – stellen neue Anforderungen an die Industrie: Dies bedeutet, das Management muss – abhängig von der jeweiligen Branche und den äusseren Gegebenheiten – die eigenen ökologischen Schwachstellen feststellen und daraus abgeleitet, die eigenen Ziele formulieren. Dies setzt voraus, dass nicht nur der Betrieb und dessen direkte Umgebung gründlich durchleuchtet wird, sondern auch die Positionierung der Produkte in der gesamten Lebenskette. Die Sicht des Anwenders wird in der Abb. 2 durch die Fabrik symbolisiert. Der Anwender muss also innerhalb seines Umweltmanagementsystems entscheiden, ob es für ihn sinnvoller ist, den ganzen Betrieb zu bilanzieren oder eventuell nur eine bestimmte Artikelgruppe.

### Welche finanziellen Vorteile können aus einer ökologischen Betriebsbilanz gezogen werden?

Der Nutzen, den eine ökologische Betriebsbilanz für die Firma bringt, hängt stark von ihrer Form ab. Die ersten ökologischen Betriebsbilanzen waren reine Input-Output-Analysen, die den Betrieb als grosse «Black Box» nahmen. Neben dem gewichtigen Vorteil, dass eine solche Analyse innerhalb weniger Tage durchgeführt werden kann,

steht ein Nachteil: Je nach Branche ist die Aussagekraft einer reinen Input-Output-Analyse äusserst beschränkt, und damit gehen auch verschiedene finanzielle Vorteile verloren.

Mittlerweile wird jedoch immer mehr versucht, die internen Betriebsabläufe in die Bilanz miteinzubeziehen. Die «Black Box» der reinen Input-Output-Analyse erhält dann ein Innenleben. Durch das Aufsplitten der Daten bis auf Prozess- und Artikelebene, können die Enddaten auf eine neue, flexible Art ausgewertet werden, wodurch Ökologie und Ökonomie keine Gegensätze mehr sind. Denn erst durch diese Aufspaltung werden folgende Vorteile möglich:

- Schwachstellenanalysen
- Produktdesign
- Risikoabklärungen

### Welche Voraussetzungen sollte ein solches System mitbringen?

- Geeignete Software

Damit eine ökologische Betriebsbilanz die oben genannten Vorteile erfüllen kann, wird bei der anfallenden Datenmenge der Einsatz einer geeigneten Software fast unumgänglich.

- Keine reine Input-Output-Analyse

Daneben darf die Datenerfassung nicht bei einer reinen Input-Output-Analyse steckenbleiben.

- Datenaufspaltung bis auf Artikelebene

Daraus ergibt sich, dass die Daten bis auf Artikelebene aufgesplittet werden sollten. Bei einer reinen Input-Output-

Analyse werden die anfallenden Mengen an Wasser, Chemikalien oder Energie in erster Linie zeitlich erfasst. Wenn die «Black Box» ein Innenleben erhalten soll, müssen die grossen Datenströme aufgeteilt werden.

Prinzipiell gibt es für die Datenaufteilung zwei Möglichkeiten vorzuziehen: von «oben nach unten» und von «unten nach oben». Wobei mit «unten» die Daten auf Artikelebene, z.B. verbrauchte Wassermenge pro Artikeleinheit, gemeint ist und «oben» entsprechend diesem Beispiel, der Gesamtwasserverbrauch des Betriebs.

Der erste Ansatz – «von oben nach unten» – wird zum Teil schon praktiziert, hierfür werden einfach die Daten aus einer reinen Input-Output-Analyse genommen und durch die gesamthaft produzierte Artikelmenge geteilt. Ein derartiges Vorgehen ist natürlich schnell durchführbar. Die so erhaltenen Daten sind jedoch bezogen auf Schwachstellenanalysen und Produktdesign relativ nichtssagend.

Für das Vorgehen von «unten nach oben» werden die vorhandenen Betriebsdaten auf sinnvolle Weise zusammengefügt. So wie viele kleine Quellen einen schmalen Bach speisen, der dann zusammen mit anderen Bächen einen grossen Fluss nährt, fliessen die Einzeldaten zu einem Gesamtdatenstrom zusammen. Doch weder die Einzeldaten noch der Gesamtdatenstrom gehen verloren. Genauso wie man den Fluss auch zu seiner Quelle zurückverfolgen kann, so können dann auch die Daten pro Artikeleinheit wiedergefunden werden.

Erst durch dieses Vorgehen kann artikelbezogen eine Aussage über die anfallenden Abwasser-, Abluft- und Abfallmengen sowie über die im Artikel enthaltenen Schadstoffe gemacht werden und dadurch wird Produktdesign erst möglich und sinnvoll.

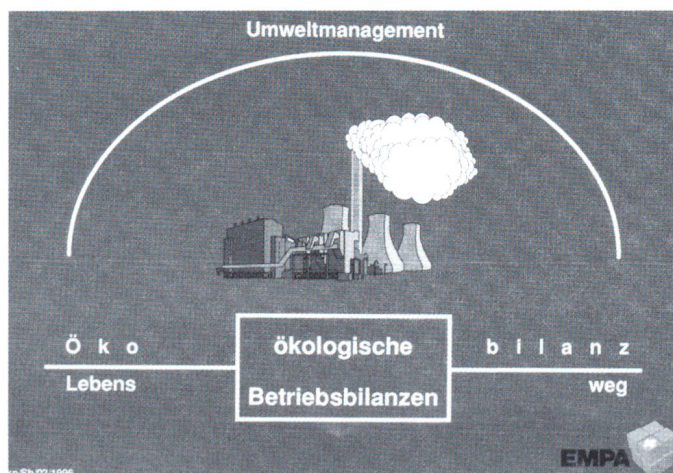


Abb. 2



Auch Schwachstellenanalysen werden durch diese Datenaufspaltung bis auf Artekebene mit realistischen Daten untermauert und dadurch ökonomisch interessanter. Die betriebsbezogenen Mikro- und Makroebenen können unabhängig voneinander betrachtet werden. Die Makroebene ist die gesamte Firma und die Mikroebene könnte z.B. eine bestimmte Maschinen-, Chemikaliengruppe oder eine Abteilung sein.

#### • Datenberechnung versus Daten messen

Bei einer derartigen Erfassungstiefe stellt sich schnell die Frage, wie werden die Daten erhoben? Fast zwangsläufig können nicht alle Einzeldaten gemessen werden. Die Daten sollten weitgehendst berechnet werden. Das Messen dient dann hauptsächlich der Validierung. Dieses Vorgehen ist heutzutage durchaus realistisch, denn viele für die ökologische Betriebsbilanz wichtige Daten werden schon EDV-mässig erfasst, wie z.B. die allgemeinen Artikelangaben in der Buchhaltung oder die Färberezepturen in der Software der Farbmessgeräte. So könnten beispielsweise in der Textilveredlung die Angaben über die Artikelgrösse, den Prozessablauf und die Färberezepturen normalerweise von den Hauptbetriebserfassungssystemen abgezapft werden. In der ökologischen Betriebsbilanzsoftware fliessen die Emissionen der Chemikalien dann in die Re-

zepturen ein. Die Rezepturen werden mit den Prozessen verbunden und dadurch gleichzeitig mit der für diesen Prozess benötigten Menge an Energieträgern zusammengeführt.

#### • Verbindung mit den Hauptbetriebserfassungssystemen

Um den anfallenden Arbeitsaufwand in vertretbaren Grössenordnungen zu halten, sollte die Software für die ökologische Betriebsbilanz mit den Hauptbetriebserfassungssystemen kommunizieren können. Alle wichtigen Daten müssen also von den Hauptbetriebserfassungssystemen abzapfbar sein.

#### • Verteilungsschlüssel

Allerdings wird es auch bei diesem Vorgehen nicht möglich sein, ganz ohne Verteilungsschlüssel auszukommen. So muss beispielsweise der gesamte Energieverbrauch für die Beleuchtung eines Betriebs auf die einzelnen Produkteinheiten umgelegt werden. Oder wenn durch ein stehendes Bad verschiedene Metragen geführt werden, dann muss die für das Aufheizen der Flotte benötigte Energie auf die Artekeinheiten umgelegt werden. Im Gegensatz dazu, kann die Frischwasserzufuhr direkt der Artekeinheit zugerechnet werden.

#### • Geeignete Filter

Nachdem alle wichtigen Daten erfasst

und gegenübergestellt wurden, müssen sie zwangsläufig auch bewertet werden. Dieser Filter muss nicht immer eine Ökobilanzmethode sein wie Kritische Volumina oder CML, denkbar sind auch gesetzliche Grenz- oder Labelwerte. Damit jedoch verschiedene Filter eingesetzt werden können, muss das System flexibel sein. Dies ist schon allein deswegen wichtig, weil zum heutigen Zeitpunkt noch nicht klar ist, welcher Ansatz sich durchsetzen wird. Neben vorgegebenen Filtern sollte es auch möglich sein, eigene zu entwickeln.

### Ausblick

Geprägt von den gesetzlichen Grenzwerten, die vorschreiben, wieviel Schadstoffe im Abwasser, Abfall usw. enthalten sein dürfen, ist der Gedanke, die Probleme an der Wurzel anzugehen, zwar nicht neu, aber immer noch zu wenig umgesetzt. Ökologische Betriebsbilanzen mit einer Datenaufspaltung bis auf Artekebene können ein Unternehmen bei der Wurzelbehandlung helfen. Je mehr berechnet und je weniger gemessen wird, um so eher kann eine ökologische Betriebsbilanz mit vertretbarem Aufwand erstellt werden. Dass es sich bei einem derartigen Ansatz nicht mehr um eine Eintagsfliege handelt, sondern um ein zu pflegendes System, versteht sich von selbst.

Durch die Erfüllung der genannten Voraussetzungen können die Enddaten auf verschiedene Weisen kombiniert werden, zeitlich bezogene Aussagen werden dann genauso möglich wie artikelspezifische. Schwachstellenanalysen, Produktdesign und Risikoabklärungen lassen sich mit vertretbarem Aufwand durchführen und decken neue Möglichkeiten auf, um Ressourcen zu sparen. Indem End-of-pipe-Lösungen immer mehr durch wirkliche Wurzelbehandlungen ersetzt werden, verringert sich der Widerspruch zwischen Ökologie und Ökonomie.

Innerhalb des Projekts «öBeb» wurde in der EMPA eine entsprechende Software entwickelt. Das Projekt wird voraussichtlich im Frühling 1997 abgeschlossen sein.

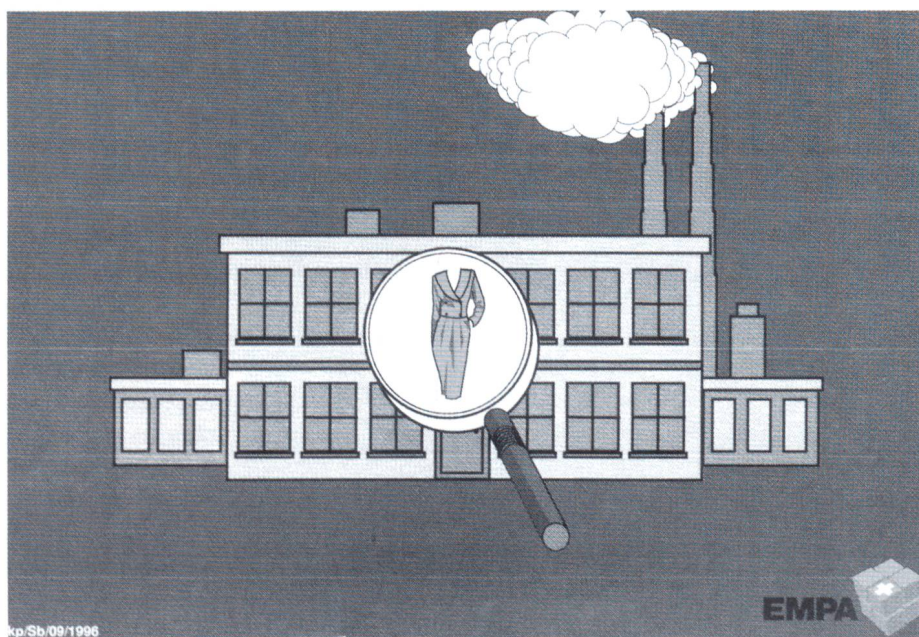


Abb. 3