

Die Ökobilanzierung (Life Cycle Assessment, LCA) ist eine Berechnungsmethode zur Erfassung von Emissionen, Ressourcenverbrauch und Energie über den Lebenszyklus. Die allgemeine Vorgehensweise der Ökobilanz ist in den Normen DIN EN ISO 14040 (Grundsätze und Rahmenbedingungen) sowie DIN EN ISO 14044 (Anforderungen und Anleitungen) beschrieben. Gebäude-Ökobilanzen unterteilen sich nach DIN EN 15978 in die Module Herstellung sowie Bau/Errichtung (Modul A), Nutzung (Modul B), Entsorgung (Modul C) sowie Wiederverwendung, Rückgewinnung und Recycling (Modul D) (S. 166, Abb. D.3.1).

Dabei werden einem Prozess oder einem Objekt (z. B. einem Gebäude) Inputflüsse (verwendete Rohstoff- und Energiemengen) und Outputflüsse (resultierende Abfall- und Emissionsmengen) zugeordnet und potenzielle Umweltwirkungen abgeleitet (z. B. die Umweltwirkung „Klimaerwärmung“ als Folge der Emission von Treibhausgasen). Die im Bauwesen üblichen Indikatoren sind in Abb. B.3.7 aufgeführt.

Teilweise wird anstelle des PEI auch der kumulierte Energieaufwand KEA (inklusive Transportprozesse zur Baustelle) oder die graue Energie (inklusive Wasserkraft) verwendet, die nicht gleichsetzbar sind.

Der Vergleich von einzelnen Bauteilen kann aus Datensätzen (z. B. ÖKOBAUDAT) direkt zusammengerechnet werden. In der Regel werden Ökobilanzen jedoch softwaregestützt erstellt, was eine schnelle Vergleichbarkeit mehrerer Varianten als Entscheidungsgrundlage für das Materialkonzept ermöglicht. In den Rechenprogrammen sind Datenbanken hinterlegt, die Kennwerte für die Umweltwirkungen von Bauprodukten beinhalten. Solche Input- und Outputströme enthalten z. B. die Datenbank ÖKOBAUDAT (D), die IBO Ökokennzahlen (AT) oder Umweltproduktdeklarationen (EPDs) von Bauproduktherstellern für ihre Bauprodukte gemäß DIN EN 15804. Nicht in allen Datensätzen sind jedoch alle Phasen nach DIN EN 15978 gleichwertig berücksichtigt. Hier ist insbesondere darauf zu achten, dass das Modul D (Gutschriften und Lasten

| Wirkungskategorien oder Inputflüsse                      | Abkürzung | Einheit                                      | Umweltwirkung                     |
|--|-----------|--|-----------------------------------|
| Treibhauspotenzial (über 100 Jahre)                      | GWP 100   | kg CO <sub>2</sub> -Äquivalent               | Klimaerwärmung                    |
| Ozonabbaupotenzial                                       | ODP       | kg CFC-11-Äquivalent                         | Abbau der Ozonschicht             |
| photochemisches Ozonbildungspotenzial                    | POCP      | kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> -Äquivalent | Sommersmog                        |
| Versauerungspotenzial                                    | AP        | kg SO <sub>2</sub> -Äquivalent               | Versauerung                       |
| Eutrophierungspotenzial                                  | EP        | kg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -Äquivalent | Überdüngung                       |
| Primärenergieinhalt nicht erneuerbar                     | PEI ne    | MJ oder kWh                                  | fossiler Energieverbrauch         |
| Primärenergieinhalt erneuerbar                           | PEI e     | MJ oder kWh                                  | erneuerbarer Energieverbrauch     |
| abiotischer Ressourcenverbrauch erneuerbare Ressourcen   | ADPE      | kg SB-Äquivalent                             | erneuerbarer Ressourcenverbrauch  |
| abiotischer Ressourcenverbrauch mineralischer Ressourcen | ADPF      | MJ   | mineralischer Ressourcenverbrauch |
| Frischwasserverbrauch                                    | FW        | m <sup>3</sup>                               | Wasserverbrauch                   |

Abb. B.3.7: bauübliche Wirkungskategorien und Inputflüsse, ihre Wirkungen und Einheiten

außerhalb der Systemgrenze) in allen Datensätzen gleichwertig behandelt wird.

Neben Berechnungsprogrammen (z. B. GaBi, Sima-Pro, Umberto, Open LCA) sind auch webgestützte Bilanzierungstools (z. B. SBS-Tool, eLCA) verfügbar. Speziell das frei verfügbare Tool eLCA des Bundes ermöglicht eine zielstrebige Bearbeitung ([www.bauteil-editor.de](http://www.bauteil-editor.de)).

Um bei Nachhaltigkeitszertifizierungen von Gebäuden zu vergleichbaren Ergebnissen zu kommen, werden in Deutschland für eine Ökobilanz (nach BNB oder DGNB) einheitliche Annahmen getroffen. Als Betrachtungszeitraum werden in der Regel 50 Jahre angesetzt. In dieser Zeit werden alle Umweltwirkungen über die Phasen Herstellung, Nutzung (inkl. Instandsetzung), Rückbau und Entsorgung berücksichtigt. Dazu werden alle Bauteile der Kostengruppe 300, definierte Bauteile der Kostengruppe 400 sowie der Energiebedarf für den Betrieb des Gebäudes (nach EnEV) einbezogen. Die summierten Umweltwir-

kungen werden auf die 50 Jahre verteilt als  $[\text{Umweltwirkung}/(\text{m}^2_{\text{NGF}}/\text{a})]$  ausgewiesen. Um die technische Gebäudeausrüstung abzubilden, werden im „vereinfachten Verfahren“ die zentralen Wärme- und Kälteerzeuger sowie die Lüftung des Gebäudes betrachtet und ein Aufschlag von 20 % auf alle Bauteile berücksichtigt. Der Transport der Bauprodukte zur Baustelle wird nicht bilanziert, da er in der Regel eine untergeordnete Bedeutung hat.

Auswertungen von Ökobilanztools für die BNB-Zertifizierung zeigen die jeweiligen Umweltwirkungen des Gebäudes im Verhältnis zu einem Referenzwert, indem die Betriebsenergie aus dem Referenzgebäude nach EnEV abgeleitet wird und für die Konstruktion ein feststehender Wert pro  $\text{m}^2$  angesetzt wird (S. 92, Abb. B.3.9).

Die Gewichtungen von Indikatoren einer Ökobilanz im Bauwesen unterscheiden sich international deutlich. Bei einer BNB- oder DGNB-Zertifizierung werden das Treibhauspotenzial, der nicht erneuerbare Primärenergieinhalt

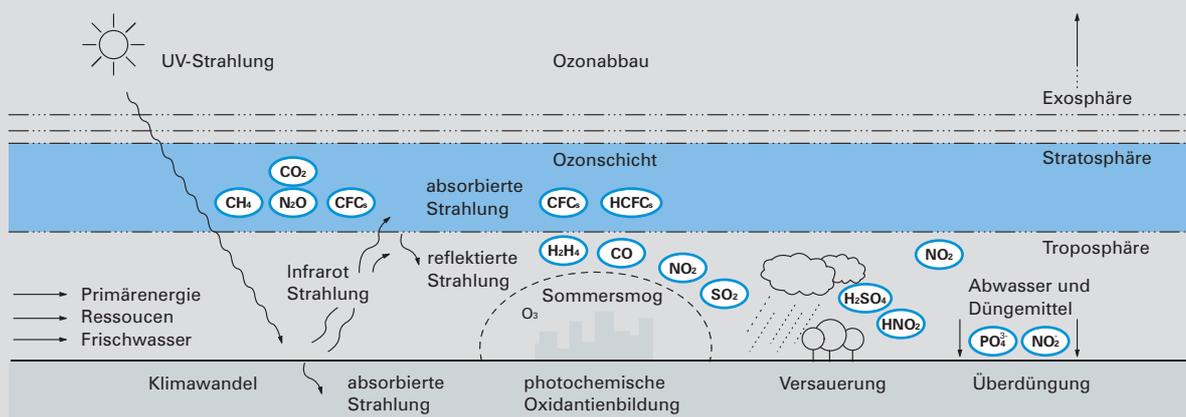


Abb. B.3.8: schematische Darstellung der zentralen Wirkungskategorien in einer Ökobilanz

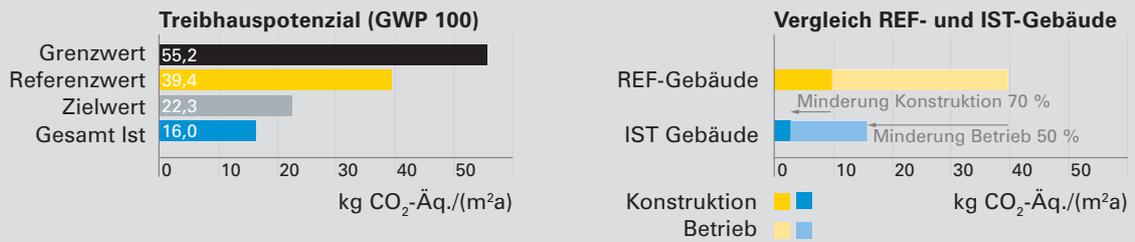


Abb. B.3.9: Auswertung eines Gebäudes nach DGNB-Zertifizierung für die Umweltwirkung Treibhauspotenzial (GWP 100)

sowie der Gesamtprimärenergieinhalt besonders hoch gewichtet. Sie können also als Leitindikatoren zur Bewertung dienen. Ökobilanzen im Rahmen einer Zertifizierung eignen sich besonders, um das optimierte Gebäude mit einer konventionellen Umsetzung zu vergleichen (Abb. B.3.9).

Der schweizerische Standard SNBS sieht für die Zertifizierung eine vereinfachte Ökobilanz vor, die die Gebäudeerstellung, den Gebäudebetrieb und die Mobilität umfasst. Dabei wird eine technische Gebäudelebensdauer von 60 Jahren angenommen. Für die Bewertung der Umweltwirkungen werden das Treibhauspotenzial GWP sowie der nicht erneuerbare Primärenergiebedarf PEI<sub>ne</sub> verwendet. Das österreichische Bewertungssystem TQB

aggregiert drei Umweltwirkgrößen (nicht erneuerbarer Primärenergieinhalt – PEI<sub>ne</sub>, Treibhauspotenzial – GWP, Versauerungspotenzial – AP) im sogenannten OI3-Indikator (Ökoindex 3). Dabei werden nur die Herstellungs- und Instandsetzungsphase betrachtet, während die Entsorgung mittels eines speziellen Entsorgungsindikators (bewertetes Abfallvolumen – EI) dargestellt wird.

Die nationalen Systeme haben dabei alle jeweils Vor- als auch Nachteile. Durch die Vielzahl der Indikatoren lässt sich aus der deutschen Bewertung eine hohe Anzahl an Rückschlüssen für die Planung und die Produktentwicklung ziehen. Eine reduzierte Kennwertanzahl wie beim Ökoindex 3 vereinfacht hingegen die Kommunikation im Planungsprozess.