

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 112 (1994)
Heft: 24

Artikel: Gebäudehüllensysteme erstmals ökologisch bilanziert
Autor: Dinkel, Fredy / Waldeck, Beate
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-78463>

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: 15.01.2026

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

| Bereich | Pflegeziel | Pflegearbeit | Zeitpunkt | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 2000 |
|---------|---|--|-------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|------|------|
| 1 | Erhaltung der Absetzbecken als Fortpflanzungs- und Lebensraum für Libellen und Amphibien, Erhaltung der Absetzfunktion der Becken | Kontrolle der Absetzbecken jährlich anlässlich Inspektion. Falls notwendig Absetzbecken entschlammen (max. 2/3 der Ufervegetation entfernen), Wasserzufluss gewährleisten (Grabenunterhalt), je nach Abbaubetrieb frühzeitig Ersatzstandorte schaffen. | Spätherbst/Winter | | | | | ◆ | | | | ◆ | |
| 2 | Erhaltung des Steilhangs als offene, spärlich bewachsene Ödlandfläche, Lebensraum verschiedener Heuschreckenarten und der Zaunidechse | periodische Entbuschung. | Spätherbst/Winter | | | | ◆ | I | | | | ◆ II | |
| 3 I/II | Erhaltung einer mehr oder weniger spärlichen Pionier-, Ruderal- und Magerwiesenvegetation, Lebensraum der Blaupflüglichen Sandschrecke | alle 4 Jahre abwechselnd in einem Abschnitt der Fläche den Oberboden abschürfen (Brachdauer 8 Jahre). | Spätherbst/Winter | | | | ◆ | | | | ◆ | | |
| 4 | Erhaltung als offene Fläche mit Ruderal- und Magerrasenpflanzen, geringer Verbuschungsgrad. Tumpel evtl. planieren oder bessere Wasserzufluss | alle 4 Jahre die ganze Fläche entbuschen, im nördlichen Abschnitt einzelne Gehölze stehen lassen (Föhren), bestehende Tumpel evtl. planieren oder Zufluss verbessern. | Spätherbst/Winter | | | | ◆ | | | | ◆ | | |

Tabelle 3. Pflegekonzept: Auszug aus der Massnahmenliste

an Vielgestaltigkeit zu verlieren. Zudem werden diese Flächen auch innerhalb der Etappierung als Umlagerungsflächen spezifischer Lebensgemeinschaften benötigt. Auf Übersichtsplan und Listen sind verschiedenen Bereichen unterschiedliche Entwicklungsziele und entsprechende Pflegemasnahmen mit dem notwendigen Ausführungszeitpunkt zugeordnet. Die Festsetzung einzelner Massnahmen erfolgt anlässlich periodischer Begehungen (Tabelle 3).

Von Vorteil ist in Böttstein die raumplanerische Zuordnung der ganzen Arealfläche in die Materialabbauzone,

während die eigentliche Abbaubewilligung nur einen Streifen beinhaltet. Dank dieser umfassenden Zonenfestsetzung können auch die übrigen Flächen für die Erhaltung und Förderung der Artenvielfalt in das Gesamtkonzept der Abbau- und Rekultivierungsplanung sowie in das Pflegekonzept miteinbezogen werden.

Adressen der Verfasser: *Christoph Meyer, Dr. phil. Geologe SIA, c/o Tonwerke Keller AG, 5262 Frick; Thomas Mummenthaler, Dr. phil. Geologe, c/o ZZ Ziegeleien, Giesshübelstr. 45, 8045 Zürich; André Seippel, Landschaftsarchitekt BSLA, HTL, c/o Zulauf + Partner, Landschaftsarchitekten, Rütistr. 3a, 5400 Baden.*

Projektierungsteam

Projekt: 1985/86

Arbeitsgemeinschaft

Zulauf + Partner, Baden (Projektleitung)

Stern + Partner, Zürich

Biologische Begutachtung

AquaTerra, Schwerzenbach

Geologie/Abbaukonzept:

ZZ Ziegeleien

Abbaubegleitung/Pflegekonzept (seit 1987)

Zulauf + Partner, Baden

AquaTerra, Schwerzenbach

Gebäudehüllensysteme erstmals ökologisch bilanziert

Mit einer umfassenden Ökobilanz wurden erstmals ganze Wärmedämmssysteme der Gebäudehülle auf ihre ökologische Verträglichkeit untersucht. Ziel der Studie war eine ökologische Standortbestimmung von Sarnafil-Systemen im Vergleich zu marktgängigen Systemen gleicher Funktion. Es sollte zudem der Handlungsspielraum zu deren ökologischer Optimierung aufgezeigt werden. Am Beispiel Flachdach soll hier das Vorgehen in dieser Studie erläutert und die Aussagemöglichkeiten mit denjenigen anhand des SIA-Deklarationsrasters verglichen werden. Es zeigte sich, dass die Einschätzung der ökologischen Merkmale entsprechend dem SIA-Deklarationsraster im Falle der betrachteten fünf Flachdächer zu einem mit der Ökobilanz vergleichbaren Resultat führt. Der Deklarationsraster kann verwendet werden, um mit relativ geringem Aufwand Vergleiche auf Produkteebene anzustellen.

Die wachsende Sensibilisierung der Gesellschaft im Umweltbereich hat dazu geführt, dass auch im Baubereich die Nachfrage nach «ökologischen Produkten» gestiegen ist. Bauprodukte enthalten zum Teil problematische Bestandteile, die während des Lebenszyklus zu Umweltbelastungen führen. Bauher-

ren, Planer und Unternehmer können durch geeignete Wahl zu einer deutlichen Verminderung der Umweltbelastung beitragen. Hierfür ist jedoch viel Wissen über die Inhaltsstoffe und Wirkungen der Produkte nötig, vor allem weil «das Produkt» im Fall der Gebäudehüllensysteme aus einer Kombina-

tion von verschiedenen Einzelprodukten besteht, die aufeinander abgestimmt sind, um die gewünschten Funk-

**VON FREDY DINKEL
UND BEATE WALDECK,
BASEL**

tionen zu erfüllen. Es stellt sich nun die Frage, nach welchen Kriterien die Beurteilung der Umweltfreundlichkeit durchgeführt werden kann.

Die SIA-Fachgruppe für Architektur hat einen Deklarationsraster für ökologische Merkmale von Baustoffen [1] erarbeitet. Darin werden einige wenige Merkmale bei der Herstellung, die Umweltbelastung während der Verarbeitung und Nutzung in Form von Gefährdungspotentialen und die Entsorgung erfasst. Anhand des Rasters kann ein Grobvergleich, mit verhältnismässig wenig Aufwand, auf Produkteebene durchgeführt werden [2]. Aufgrund der Vernachlässigungen (zum Beispiel Belastungen bei der Rohstoffbereitstel-

lung) und des Ermessensspielraumes sind jedoch falsche Einschätzungen möglich.

Mit dem Instrument der Ökobilanz lässt sich das ökologisch bessere System klar und objektiv bestimmen. Dabei werden die Stoff- und Energieströme während des gesamten Lebenszyklus, von der Rohstoffbereitstellung bis zur Entsorgung eines Produktes erfasst und bewertet.

Die Sarnafil AG, als Herstellerin von Bauprodukten und Systemhalterin für die Bauteile der gesamten Gebäudehülle, hat die Carbotech AG beauftragt, eine ökologische Bewertung von Wärmedämmssystemen (Aussenwände, Steildächer und Flachdächer) durchzuführen [3]. In dieser Arbeit wurden unseres Wissens erstmals

- ganze Systeme verglichen und nicht nur einzelne Komponenten
- vier verschiedene Bewertungsmethoden angewendet und
- zusätzlich zu den quantitativ erfassten Aspekten (Energie- und Schadstoffflüsse) auch qualitative Daten miteinbezogen.

Im folgenden werden die Ergebnisse der Studie am Beispiel der fünf untersuchten Flachdächer dargestellt, mit den Ergebnissen des Deklarationsasters verglichen und kommentiert.

Methodik und Vorgehen

Zielsetzung und Systemgrenzen

Der Ansatz zur Beurteilung der Systeme wurden unter dem Gesichtspunkt von gleicher Wärmedämmeigenschaft und vergleichbarer Lebensdauer getroffen. Es wurde jeweils der gesamte Lebenszyklus der Produkte berücksichtigt. Dieser umfasst die Phasen Rohstoffbereitstellung (Rohstoffgewinnung, Rohmaterialproduktion), Produktion, Energiebereitstellung, Verarbeitung und Nutzung sowie Entsorgung bzw. Verwertung. Zusätzlich wurden die Transporte, die innerhalb und zwischen den verschiedenen Phasen stattfinden, betrachtet. Umweltbeeinträchtigungen, die mit der Produktion von Infrastruktur und Maschinen verbunden sind, lagen außerhalb der gewählten Systemgrenze. Das Brandrisiko der Systeme und die damit verbundenen ökologischen Auswirkungen im Brandfall sowie Reduktionen der Umweltbelastung durch Verringerung der Leistungen der Systeme (zum Beispiel Akzeptanz eines höheren Brandrisikos) wurden nicht betrachtet.

Sachbilanz

Als Datengrundlage wurden, soweit möglich, Daten der Herstellerin und pu-

blizierte Ökobilanzen verwendet, falls notwendig wurden die Belastungen gemäss allgemeinen Literaturangaben hergeleitet. Neben der Erfassung der mengenrelevanten Schadstoff- und Energieflüsse, welche für die quantitative Bewertung notwendig sind, wurden qualitativ auch Schadstoffe mit hohem Schadens- und Risikopotential, welche in sehr geringen, oft unbekannten Mengen oder nur bei einem Störfall emittiert werden, erfasst.

Bewertung

Für die quantitative Bewertung wurden die folgenden vier verschiedenen Methoden verwendet, die jeweils unterschiedliche Blickwinkel berücksichtigen:

- Bei der Methode nach kritischem Volumen [4] werden die Schadstoffe mit den gesetzlichen Grenzwerten verglichen, welche hauptsächlich auf toxikologischen Erkenntnissen beruhen.
- Bei der Methode nach Schadstofffrachten [5] wird die bestehende Schadstoffbelastung der Schweiz im Verhältnis zur kritischen Schadstofffracht (maximal zulässige Schadstofffracht), eine politisch festgelegte Größe, betrachtet. Die Belastungen werden zu einer einzigen Kenngröße zusammengefasst. Ein Produkt ist um so schädlicher, je mehr Umweltbelastungspunkte (UB-Punkte) es erzeugt.
- Zusätzlich wurde eine Bewertung mit einer Ergänzung zur Methode der kritischen Volumen durchgeführt, welche den Abbau der Schadstoffe mitberücksichtigt, wie es zum Beispiel Joliet vorschlägt [6].

Als vierte Methode wurde die neue Methode der schadensorientierten Wirkung [7] verwendet. Bei dieser Methode erfolgt die Aggregation der Stoffe anhand der relativen Schadenswirkung der Stoffe. Für diese Studie wurden die Aspekte Treibhauseffekt, Ozonbildung, «Saurer Regen» und Eutrophierung (Überdüngung) betrachtet. Sie erlaubt eine detaillierte Diskussion der Ergebnisse und eignet sich daher als Instrument zur Ermittlung effizienter Reduktionspotentiale.

Diese Methoden beschränken sich auf die Aspekte Schadstoffbelastung der Luft und des Wassers sowie Energieverbrauch und Abfallmenge. Die quantitative Bewertung der betrachteten Systeme erfolgte relativ zueinander aufgrund der Ergebnisse dieser vier Methoden. Für die quantitativen Bewertungen gilt, dass aufgrund der Datenlage und der Unsicherheit der Bewertungssysteme bestenfalls Unterschiede von 40 % als signifikant angesehen werden können. Unterschiede, die inner-

halb dieser Vertrauengrenze liegen, werden als gleich belastend beurteilt.

Für die qualitative Bewertung der Stoffe/Systeme wurden ökotoxikologisch relevante Problempunkte im Lebenszyklus aufgezeigt, welche bei der quantitativen Bewertung nicht oder nur beschränkt berücksichtigt werden. Es wurde die Umweltexposition sowie die Wirkungen der Stoffe auf Lebewesen und Pflanzen betrachtet. Die berücksichtigten Aspekte umfassen einerseits das Ausbreitungsverhalten und die Anreicherung in Umweltkompartimenten bzw. Lebewesen, andererseits die akute und chronische Toxizität der Stoffe sowie ihre Mutagenität, Kanzerogenität und Teratogenität. Neben der Ökotoxikologie wurden die Aspekte Ressourcenverbrauch, Arbeitshygiene und sowohl stoffliche wie prozessabhängige Risiken einbezogen. Zur Förderung der Ressourcenschonung wurde bei der Entsorgung besonderer Wert auf Verwertung gelegt.

Aus den Ergebnissen der quantitativen und qualitativen Bewertungen wurde die gesamte Umweltbelastung beurteilt. Diese beruht hauptsächlich auf der quantitativen Bewertung. Mit den qualitativen Ergebnissen wurden Differenzierungen für die Systeme vorgenommen, bei denen ihm Rahmen der Vertrauengrenze keine eindeutigen Aussagen möglich waren. Es wurden die wesentlichen Umweltbelastungen abgeleitet und daraus mögliche Reduktionsmassnahmen formuliert.

Ergebnisse und Bewertungen

Allgemeine Ergebnisse

Es zeigte sich, dass durch die Vielzahl der Komponenten fast jedes System Vor- und Nachteile besitzt. Nur durch den Systemvergleich kann folglich eine angemessene Beurteilung durchgeführt werden. Die Unterschiede der Gesamtbewertungen liegen teilweise innerhalb der Vertrauengrenze der Methoden. Es konnte in diesen Fällen keine eindeutige Aussage zugunsten des umweltfreundlicheren Systems gemacht werden. Viel wichtiger für einen umweltbewussten Unternehmer ist jedoch, dass in den meisten Fällen gezeigt werden konnte, welche Prozesse die höchsten Umweltbelastungen verursachen. Daraus wurden die Reduktionspotentiale formuliert. Aufgrund der grossen Transparenz ist dazu besonders die schadensorientierte Methode geeignet.

Da die Produktion und Entsorgung jedes Stoffes mit Umweltbelastungen verbunden ist, hat es sich oft gezeigt, dass die Systeme mit einem hohen Materialbedarf auch eine hohe Umweltbe-

| System | Komponenten (Dampfbremsen, Wärmedämmstoff, Dichtungsbahn) | | |
|-----------------|--|---|---------------------------------------|
| Flachdach 1, F1 | Sarnavap 1000 | Sarnatherm (EPS) | Sarnafil G (PVC) |
| Flachdach 2, F2 | Sarnavap 1000 | Sarnatherm (EPS) | Sarnafil TG (PO) |
| Flachdach 3, F3 | Bitumen-Dichtungsbahn V60 | Korkplatten | Polymerbitumen-Dichtungsbahn |
| Flachdach 4, F4 | Lackbitumen, Polymerbitumen-Dichtungsbahn | Schaumglas | Bitumen, Polymerbitumen-Dichtungsbahn |
| Flachdach 5, F5 | Bitumen-Dichtungsbahn V60 | Steinwollplatten (165 kg/m ³) | Polymerbitumen-Dichtungsbahn |

Tabelle 1. Die zu vergleichenden Flachdachsysteme im Überblick

lastung verursachen. Weiter wurde deutlich, dass im allgemeinen die Systeme mit dem höchsten thermischen Energiebedarf auch die höchsten Treibhauspotentiale aufweisen.

Die Unterschiede der Umweltbelastungen bei der Herstellung der Wärmedämmssysteme sind relativ gering im Vergleich zu den resultierenden Einsparpotentialen an Heizenergie und den damit verbundenen Emissionsreduktionen. Ökologisch optimale Dämmstärken liegen bei den handelsüblichen Dämmstoffen bei 20 bis 30 cm

und höher. Für diesen Dämmbereich ist die zur Herstellung der untersuchten Dämmstoffe benötigte Energiemenge (graue Energie) kein relevantes Kriterium für die Materialwahl. Die offensichtlichen Reduktionspotentiale an Umweltbelastungen in der Gebäudehülle liegen in einer verbesserten Wärmedämmung.

Flachdächer

Die untersuchten Flachdächer (F1 bis F5) sind in Tabelle 1 dargestellt. Bei der quantitativen Bewertung von F1 und F2

wurden zwei verschiedene Aufbordungsvarianten berücksichtigt. Der mechanischen Fixierung wurde die geklebte Brüstung gegenübergestellt. Als umweltfreundlichere Lösung stellte sich die kleberlose Variante heraus. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wird in diesem Artikel jedoch nur die geklebte Variante präsentiert.

Quantitative Bewertung

In Bild 1 sind die Ökoprofile der schadensorientierten Bewertungsmethode aufgetragen. Der Aspekt «Toxizität mit Abbau» wurde dabei unter Einbezug der Abbauzeiten mit der Methode der kritischen Volumen berechnet. Für fast alle Bereiche zeigen F4 und F5 die höchsten Belastungen. In bezug auf das Ozonbildungspotential fallen für F1 und F2 die prozessbedingten Pentanemissionen bei der EPS-Herstellung ins Gewicht, beim System F4 ist es die Verwendung von lösungsmittelhaltigen Lackbitumen. Durch den Einsatz von Lackbitumen auf Emulsionsbasis, welcher heute teilweise eingesetzt wird, kann eine hohe Reduktion der Umweltbelastung erreicht werden.

Insgesamt wurde F4 und F5 am schlechtesten bewertet. Für die übrigen Flachdächer liegt kein eindeutiger Trend vor. Die Belastungen von F1 bis F3 liegen auf vergleichbarem Niveau, wobei für F2 Vorteile zu erkennen sind. In Bild 2 sind die Ergebnisse der Methode nach kritischen Volumen und nach Frachten (UB-Punkte) dargestellt. Auch bei diesen Methoden erhält man im Rahmen der Aussagegenauigkeit das gleiche Resultat.

Qualitative Bewertung

Als Dampfbremsen und Dichtungsbahnen werden Produkte auf Kunststoff- und Bitumenbasis verwendet. Bei den Dampfbremsen werden Sarnavap 1000 und die Bitumen-Dichtungsbahn als gleich sowie Lackbitumen (vor allem wenn auf Lösungsmittelbasis) mit Polymerbitumen als schlechter beurteilt. Bei den Dichtungsbahnen wird Sarnafil G und Polymerbitumen als gleichbelastend eingestuft, Sarnafil TG als weniger belastend. Bei den Wärmedämmstoffen wird unbehandelter Kork als nachwachsender Rohstoff am besten bewertet. Die restlichen Dämmstoffe werden bezüglich der qualitativen Kriterien als vergleichbar betrachtet. Besonders günstige Bewertungen ergeben sich somit für F2 und F3, eine ungünstigere für F1 und F5. F4 ergibt die schlechteste Bewertung.

Gesamtbeurteilung

Zusammen mit der zusätzlichen Differenzierung aufgrund der qualitativen

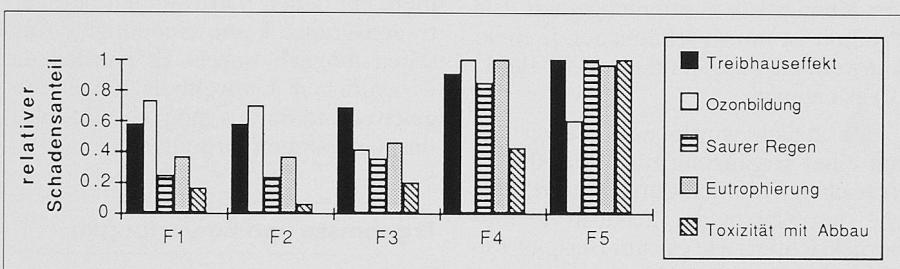


Bild 1. Schadensorientierte Ökoprofile der untersuchten Flachdächer

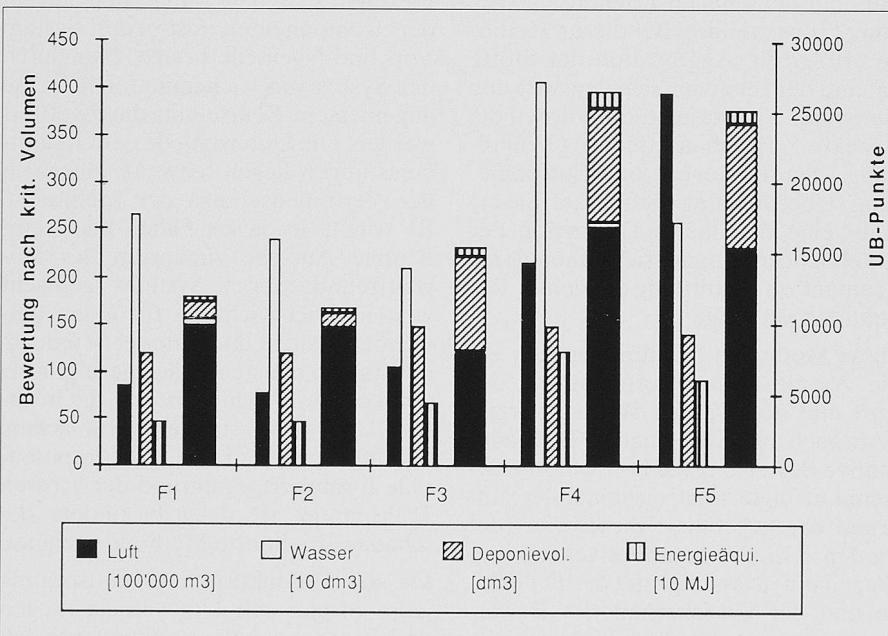


Bild 2. Bewertung der untersuchten Flachdächer nach kritischen Volumen und Schadstofffrachten (UB-Punkte)

Bewertung ergibt sich folgende Gesamtbeurteilung:

$F_4 \geq F_5 \gg F_1 \geq F_3 \geq F_2$
von links nach rechts abnehmende Umweltbelastung,
 \gg : Belastung mindestens Faktor 2 grösser
 \geq : gleiche oder etwas grössere Belastung

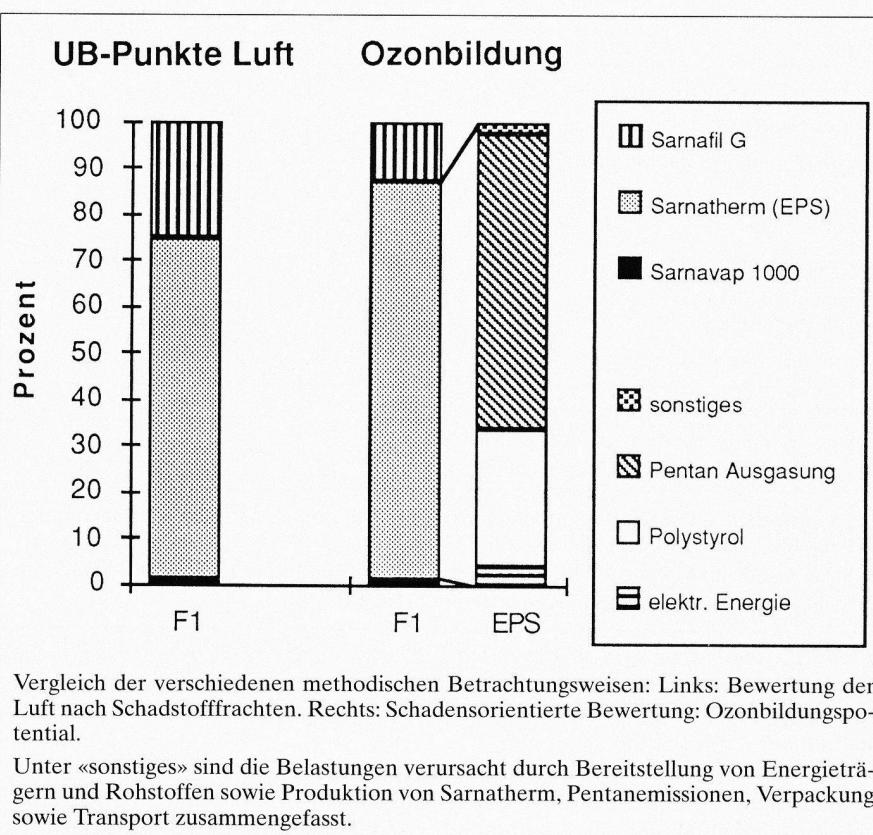
Der Vergleich zeigt, dass die Systeme auf Kunststoffbasis (F1 und F2) aufgrund der besseren Rezyklierfähigkeit bzw. des geringeren Materialverbrauchs weniger Umweltbelastungen verursachen als die bituminösen Systeme (F4 und F5). In der günstigen Bewertung von F3 schlägt vor allem Kork als ökologisch vorteilhafter Dämmstoff durch, wobei einzig die extensive Nutzung der Korkreichen in Betracht gezogen wurde.

Reduktionspotentiale

Durch eine Ökobilanz erhält der Hersteller detaillierte Informationen, wie und in welchem Umfang ökologische Verbesserungen seiner Produkte möglich sind. Dies wird im folgenden am Beispiel des Flachdachs F1 gezeigt. In Bild 3 ist im linken Balken die Luftbewertung nach Schadstofffrachten aufgeführt. Bei dieser Methode, welche die umweltpolitische Einschätzung widerspiegelt, geht die Hauptbelastung von Sarnatherm aus. Bei dieser Bewertungsmethode wird eine vollständige Aggregation vorgenommen, unabhängig davon, welche verschiedenen Auswirkungen verursacht werden. Aus diesem Grund hat man, ohne auf die Schadstoffebene zurückzugehen, keine Möglichkeit, die einzeln resultierenden Auswirkungen der Reduktionen abzuschätzen.

Diese Abschätzung ist besonders gut mit Hilfe der schadensorientierten Bewertung möglich, da die Auswirkungen der Tätigkeiten direkt wiedergegeben werden. Die schadensorientierte Bewertung ergab, dass das Ozonbildungspotential neben dem Treibhauspotential für dieses System die Hauptbelastung darstellt (vgl. Bild 1).

Im folgenden wird nur das Ozonbildungspotential weiter untersucht. Beim Ozonproblem («Sommersmog»), beteiligte Schadstoffe Kohlenwasserstoffe und Stickoxide) handelt es sich um ein lokales bis regionales Problem, das also durch Reduktion von örtlichen Belastungsfaktoren gelöst werden muss. Im Bild 3 sind in der Mitte für das F1 die relevanten Verursacher der Ozonbildung dargestellt. Die Belastung wird zu über 85 % durch den Wärmedämmstoff Sarnatherm hervorgerufen. Rechts sind deshalb zusätzlich die verursachenden



Vergleich der verschiedenen methodischen Betrachtungsweisen: Links: Bewertung der Luft nach Schadstofffrachten. Rechts: Schadensorientierte Bewertung: Ozonbildungspotential.

Unter «sonstiges» sind die Belastungen verursacht durch Bereitstellung von Energieträgern und Rohstoffen sowie Produktion von Sarnatherm, Pentanemissionen, Verpackung sowie Transport zusammengefasst.

Bild 3. Darstellung der relevanten Umweltbelastungen von Flachdach 1 bzw. Sarnatherm (EPS)

Einzelprozesse für das Sarnatherm aufgefächert. Über 60% der Belastung wird durch die Pentanausgasung nach dem Expandieren hervorgerufen, fallen also bei der Herstellerfirma an. Die zweite, wesentliche Belastung (30%) stellt die Polystyrolproduktion dar, auf die die Herstellerin keinen direkten Einfluss hat, da das Rohprodukt eingekauft wird. Die Betrachtung zeigt, dass eine relevante Umweltverbesserung durch die Rückgewinnung des Pentans erzielt werden kann.

Mit Hilfe der schadensorientierten Methode lassen sich effiziente Reduktionspotentiale erarbeiten, die auf die jeweilige Ausgangslage, zum Beispiel mit den spezifischen regionalen Belastungen (Überdüngung, Ozonbildung), zugeschnitten sind.

Vergleich mit Ergebnissen aufgrund des Deklarationsrasters und Fazit

In einer früheren Publikation [2] wurden vier Flachdächer mit Hilfe des Deklarationsrasters untersucht. Das Flachdach A1 in [2] entspricht (bis auf die grössere Materialmenge an Bitumenprodukten) in dieser Studie F4. Die Flachdächer B1 bis B3 in [2] besitzen als Dampfsperre jeweils bituminisiertes Aluminium, so dass ein direkter Vergleich mit den Dächern in dieser Studie nicht

möglich ist. Deshalb wurde, analog zu deren Vorgehen, eine qualitative Gesamtbeurteilung mit Hilfe des Deklarationsrasters für die hier untersuchten Flachdächer vorgenommen.

Literatur

- [1] «Deklarationsraster für ökologische Merkmale von Baustoffen», Schweizer Ingenieur- und Architekten-Ver ein, Oktober 1992
- [2] U. Kasser, «Baustoffdeklarationen nach SIA-Dokumentation D093», Schweizer Ingenieur und Architekt Nr. 32, 5.8.1993
- [3] Carbotech AG, «Ökologische Bewertung von Wärmedämmssystemen», 1993, im Auftrag der Sarnafil AG
- [4] BUWAL Schriftenreihe Umwelt Nr. 132, 1991
- [5] BUWAL Schriftenreihe Umwelt Nr. 133, 1990
- [6] O. Jollet, «Vergleich von Bewertungsmethoden für Ökobilanzen», Arbeitspapier 1/92, FAT, Tänikon. Methode und Anwendung «Ökobilanz von thermoplastischer Stärke» (Carbotech AG) werden im Rahmen der Schriftenreihe Umwelt (BUWAL) im Laufe des Jahres veröffentlicht.
- [7] Heijungs et al., «Environmental Life Cycle Assessment of Products», 1992, Leiden, Centrum voor Milieukunde, NL

| Kriterien | F1 | F2 | F3 | F4 | F5 | B3 |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----|----------------|
| Herstellung (Primärenergie) | + | + | 0 | - ¹ | - | - |
| Rohstoffverfügbarkeit | + | + | - | - | - | + |
| Vermeidung umweltgefährdender Stoffe | - | + | + | + | + | + |
| Verarbeitung | + | + | 0 | - | - | - ² |
| Wiederverwertbarkeit | + | + | 0 | - | 0 | + |
| Unschädliche Vernichtbarkeit bei Verbrennung | - | 0 | + | + | + | + |
| Deponierbarkeit | - ³ | 0 ³ | + ³ | - | + | + |
| + weist gegenüber Alternativen eher Vorteile auf | | | | | | |
| - weist gegenüber Alternativen eher Nachteile auf | | | | | | |
| 0 weist sowohl Vorteile als auch Nachteile auf | | | | | | |
| ¹ F4 entspricht A1 in [2]. Aufgrund der grösseren Materialmenge muss die Herstellung bei F4 jedoch negativ beurteilt werden | | | | | | |
| ² geändert, da inzwischen künstliche Mineralfasern als krebsverregend diskutiert werden | | | | | | |
| ³ nicht so relevant, da gesamte Konstruktion brennbar | | | | | | |

Tabelle 2. Qualitative Gesamtbewertung. F1 PVC/EPS, F2 PO/EPS, F3 Polymerbitumen/Kork, F4 Polymerbitumen/Bitumen/Schaumglas, F5 Polymerbitumen/Steinwolle, B3 [2] PO/Steinwolle (Dampfbremsen vgl. Tabelle 1, B3 bitumierte Aluminium)

Da sich die hier untersuchten Flachdächer oft in mehr als einer Komponente unterscheiden, wurde eine zusätzliche Bewertungskategorie eingeführt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 dargestellt. Von den in dieser Studie untersuchten Flachdächern ergibt F2 aufgrund des Deklarationsrasters die günstigste Beurteilung. Auch die anderen Ergebnisse stimmen mit den Ergebnissen der Ökobilanz relativ gut überein. Für den Anwender kann der Deklarationsraster somit die Datengrundlage für seine Produkteentscheidung liefern.

Das Bedürfnis der Kunden nach ökologischen Bauprodukten erfordert von den Herstellern eine umfassende Produkteinformation und Beratung, die auch die Offenlegung von ökologischen Daten miteinschliesst. Beide hier vorgestellten Instrumente versuchen dieser Aufgabe gerecht zu werden. Der Deklarationsraster liefert, relativ grob, Vergleichsmöglichkeiten auf der Basis von Schadstoffinhalten, Entsorgungsmöglichkeiten usw. Ökobilanzen ermöglichen aufgrund der grösseren Datentiefe eine umfassende Aussage

mit besseren Differenzierungspotentialen. Für die Interpretation bzw. Beurteilung der Daten, mit den dabei notwendigen Gewichtungen der verschiedenen Aspekte, muss der Anwender über ökologisches Wissen über die Auswirkungen und relative Bedeutung der einzelnen Problemkreise verfügen. Im Fall des Deklarationsrasters ist beim Systemvergleich für das Festlegen der Einstufungen «eher positiv» bzw. «eher negativ» ein Ermessensspielraum offen, so dass der Anwender in vielen Fällen überfordert sein kann.

Die Beurteilung von unterschiedlichen umweltrelevanten Inhaltsstoffen verschiedener Produkte durch gewichtsmässige Summation birgt die Gefahr von Fehlschlüssen in sich. Zur Interpretation und der angemessenen Gewichtung der Gegebenheiten erscheint uns das Fachwissen von ökologisch geschulten Personen notwendig.

Bei den Ökobilanzen ist ein grosser Teil der Bewertung bereits erfolgt, trotzdem sind für die Interpretation der Ökoprofile Erklärungen über die Voraussetzungen, Annahmen (zum Beispiel bei fehlenden detaillierten Ökodaten) notwendig.

Neben der wünschenswerten Offenlegung von ökologischen Daten durch die Hersteller ist aus den geschilderten Gründen eine gezielte ökologische Weiterbildung für Architekten und Bauingenieure zu begrüssen, damit eine gesicherte Beurteilungsbasis gegeben ist.

Adresse der Verfasser: Dr. F. Dinkel, Dr. B. Waldeck, Carbotech AG, Eulerstrasse 68, 4051 Basel.

Niedrigenergiekonzept im Verwaltungsbau

Kantonales Verwaltungszentrum An der Aa, Zug

Ein Energiekonzept, basierend auf einer einfachen Haustechnik mit Wärmegegewinnung aus dem Grundwasser (Wärmepumpen) und einer hochisolierenden Gebäudehülle, führt zu einem extrem tiefen Energieverbrauch.

Das Energiekonzept

Mit Energiekonzept, als relativ jungem Fachbegriff im Bauwesen, wird das Resultat einer ganzheitlichen Planung von Gebäudehülle und Haustechnikinstalationen, des Einsatzes von Energieträ-

gern sowie des Zusammenwirkens dieser Teilbereiche definiert. Soll ein Gebäude eine besondere Langlebigkeit aufweisen, was bei einem öffentlichen Verwaltungsbau zugrunde zu legen ist, so müssen einerseits die Konstruktionen und Haustechnikinstalationen

einem zukunftsgerichteten höheren technischen Standard genügen, erneuerbare Energien sollen womöglich zum

**VON PETER MEIER,
ZUG**

Einsatz gelangen, und andererseits muss späteren Generationen ein Spielraum für Verbesserungen und Anpassungen offengelassen werden. Also nicht allein Flexibilität innerhalb einer Gebäudeorganisation ist anzustreben, ebenso wichtig ist diese für die Gebäudesubstanz.

Diese Leitgedanken, und vor allem diejenigen eines möglichst tiefen Energiebedarfs und des Einsatzes von erneuerbarer Energie führen zu einem beachtenswerten Konzept.