



I.	Sinn und Zweck	Seite	2
II.	Technische Prinzipien	Seite	3
III.	Beispiele	Seite	20
IV.	Ansprechpartner/innen	Seite	25

I. Sinn und Zweck

Ein ökologisches Gebäudekonzept dient in allen Planungs- und Bauphasen der größtmöglichen Reduzierung der Stoff- und Energieströme. So sind Baustoffe aus der Region gegenüber Materialien aus anderen Gegenden ökologischer, weil die Transportwege kürzer sind. Doch das ist nur ein Beispiel unter vielen. Im Idealfall werden alle Aspekte des Planens und Bauens auf ihre umweltfreundliche Relevanz geprüft. Dennoch können aufgrund ökonomischer Gegebenheiten ökologische Maximalanforderungen nicht immer realisiert werden. Deshalb entscheidet der Investor, welche ökologischen Zielvorstellungen realisiert werden sollen.

- Angesichts der absehbar steigenden Ökosteuern ist das Sparen von Energie für jeden Unternehmer von besonderem Interesse. Diesem Ziel kommt das Ökologische Bauen entgegen. Bereits heute sind Passivhaus-Lösungen mit bis zu 90% Energieeinsparungen gegenüber der Wärmeschutzverordnung 1995 möglich.
- Das Energiekonzept setzt sich aus vielen einzelnen "Bausteinen" zusammen. Das reicht von der Südausrichtung und kompakten Bauweise eines Gebäudes über die Wärmebrücken- und Fugenfreiheit der Gebäudeaußenhülle bis hin zur Auswahl wärmespeichernder Baumaterialien.
- Durch die Vermeidung unnötiger Baustoffmengen sind weitere Kosten zu sparen. So wird in dieser Mappe beispielhaft gezeigt, dass durch spezielle Berechnungsverfahren bis zu 20 % an Baumaterialien eingespart werden können.
- Die Einsparung von Baumaterialien macht sich jedoch nicht nur unmittelbar für das Portemonnaie des Unternehmers bemerkbar. Sie ist auch ein Gewinn für die Umwelt. Die Gewinnung von Baumaterialien stellt einen enormen Eingriff in die Natur dar. Ökologisches Bauen zielt darauf ab, diesen Eingriff so weit wie möglich zu reduzieren.
- Diesem Ziel dienen sowohl die Nutzung von industriellen Brachflächen als auch die Umnutzung vorhandener Gebäude. Aber nicht nur das. Auch die Verwendung hochwertiger Recyclingprodukte verhindert den übermäßigen Eingriff in die Natur.

II. Technische Prinzipien

Anhand der Themen 'Energiesparendes Bauen', 'Baukonstruktion' und 'Baumaterialien' werden die technischen Prinzipien erläutert, die wesentlich für den Erfolg eines ökologischen Gebäudekonzeptes sind.

1. Energiesparendes Bauen

Die Gebäudehülle in ihrer Formung und technischen Ausführung (Schichtung und Material) beeinflusst wesentlich den Energieverbrauch und den Komfort im Inneren des Gebäudes. Die wesentlichen Komponenten des energiesparenden Bauens seien hier dargestellt, der Anteil der technischen Gebäudeausrüstung erfolgt separat (siehe Arbeitsmappen „Lüftung und Klima“, „Elektrische Anlagen“, „Heizung“).

- **Kompakt Bauen**

Das Verhältnis von wärmeabgebender Oberfläche zum Volumen (A/V) eines Gebäudes beeinflusst wesentlich den Energieverbrauch. Je kompakter das Gebäude, desto besser. Das Vermeiden von Vorbauten, Erkern, nicht entkoppelten Wintergärten etc. verbessert das A/V -Verhältnis.

Kompakt bauen spart Energie und Investitionskosten.

Aber nicht nur das: Es bedeutet geringeren Materialeinsatz und damit geringere Kosten. Die Einsparungen aus diesen Bereich können, wenn gewünscht, für andere sinnvolle Ökocomponenten verwandt werden. Um an dieser Stelle gleich einem Vorurteil vorzubeugen: Kompakte Gebäude können gestalterisch hochwertig sein, hier ist der Architekt in seiner Kreativität gefordert.

Siehe dazu das Beispiel: SurTec, Fabrik als Passivhaus. Hier sind die drei Bereiche Lager-Produktion-Verwaltung durch zwei Glaspassagen zu einem kompakten Gebäude verbunden. Dies war eine Voraussetzung für den sehr niedrigen Jahresheizwärmebedarf von $15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$.



Beispiel SurTec, Zwingenberg: Die drei Bereiche Produktion, Lager und Verwaltung werden mittels zweier Glaspassagen zu einem kompakten Gebäude zusammen gefasst.

Für das Gebäudeinnere sei auf Bereiche unterschiedlicher Wärmehierarchien hingewiesen. Ist die Verwaltung und der Labortrakt mit 21°C temperiert, der benachbarte Werkstattbereich mit nur 15°C, der Kühllagerbereich mit 5°C, so ist es sinnvoll, die trennenden Bauteile entsprechend zu dämmen. Öffnungen in diesen Innenwänden sowie große Toröffnungen können durch dicht schließende, schnellaufende Tore gegen Wärmeverluste gesichert werden.

Wärmehierarchie im Gebäude beachten.

- **Hervorragender Wärmeschutz der Außenbauteile**

Hier gilt der Grundsatz: Viel hilft viel. Je mehr, desto besser. Das gilt sowohl für den winterlichen als auch für den sommerlichen Wärmeschutz.

Je mehr, desto besser: die Wärme-Dämmung

Baustoffe und Bauprodukte stehen in ausreichender Anzahl und Qualität zur Verfügung:

- Wärmedämmverbundsysteme mit Dicken ($d > 25$ cm), die auch für das besonders energiesparende Passivhaus einsetzbar sind
- Serienreife passivhaustaugliche Fenster mit einem $K_f = 0,8$ W/mK
- Fenster mit einem k-Wert von 1,1 W/mK
- Metallfenster der Rahmengruppe 1 (Rahmen mit besonders geringen Wärmeverlusten)
- hochporosierte Steine, druckbelastbare Wärmedämmungen für Bodenplatten und Fundament.

Ökologische Bauprodukte gibt es ohne Ende.

Die Auflistung ließe sich beliebig fortführen.

Im Spektrum des Niedrigenergiehausstandards (Energiebedarf: 25 % unterhalb der Wärmeschutzverordnung 1995) führt der Einsatz aller Konstruktionsarten zum Ziel: Monolithische und mehrschalige Massivbaukonstruktionen, Stahl- und Holzbauweisen. Im Bereich des Passivhausstandards ist eine detailliertere Prüfung erforderlich, so existieren z.B. monolithische Bauweisen zurzeit noch nicht.

Bei der Außenhülle ist zu bedenken, dass sie lange Zeit unverändert bleibt, in bestimmten Teilbereichen, wie etwa der Bodenplatte, sind Veränderungen kaum möglich. Deshalb gilt bezüglich der Gebäudehülle der Grundsatz: Eine sehr gute Wärmedämmung ist der Grundstock für das energiesparende Bauen.

Die gute Wärmedämmung ist die Basis für alle weiteren Schritte.

Neben dem winterlichen Wärmeschutz spielt im Industrie- und Gewerbebau der sommerliche Wärmeschutz eine wesentliche Rolle, verstärkt in den letzten Jahren durch den Vormarsch der Leichtbauweisen.

Den sommerlichen Wärmeschutz nicht vergessen.

Gerade im Sommer sollten bei Werkhallen und Gewerberäumen die Temperaturmaxima im Sinne zufriedener Mitarbeiter/-innen und der Arbeitsproduktivität außerhalb der Arbeitszeiten liegen.

Denn besonders in dieser Periode bekommt die Zeitverschiebung, in der

ein Außenbauteil die über den Tag gespeicherte Wärme nach innen abgibt, eine hohe Bedeutung zu. Zellulose-Dämmstoffe weisen im Vergleich zu herkömmlichen Dämmstoffen deutlich bessere Werte auf. So gibt z.B. die Holzweichfaserplatte die Höchsttemperatur erst nach durchschnittlich 10,6 Stunden an die Innenräume weiter, wie die nachfolgende Tabelle aufzeigt. Zu dieser Zeit haben die Mitarbeiter in aller Regel ihre Arbeitsplätze verlassen, die Temperaturspitzen fallen also nicht in die Arbeitszeit.

Dämmstoff	erforderliche Dämmschichtdicke	Gewicht der Dämmschicht	TAV	Zeitverschiebung
Mineralfaser 040 30 kg/m ³	13 cm	3,9 kg/m ²	37 %	5,1 Stunden
PS 30 SE 035 30 kg/m ³	11 cm	3,3 kg/m ²	37 %	5,2 Stunden
Holzweichfaserplatte 045, 160 kg/m ³	15 cm	24,0 kg/m ²	11 %	10,6 Stunden

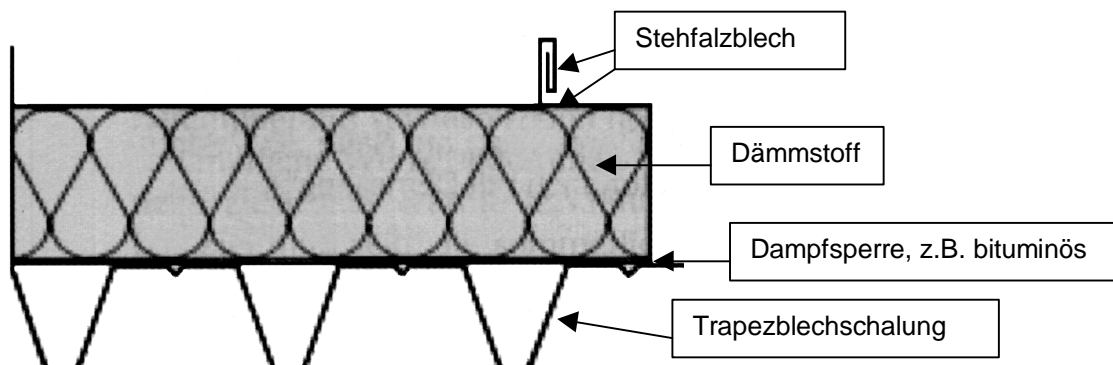
TAV = Temperaturamplitudenverhältnis

Bei Leichtbaukonstruktionen (Beispiel: Metall innen wie außen, dazwischen Dämmstoffe wie Polyurethan, Mineralfaser oder Polystyrol) ist dieser Anspruch oft nicht realisierbar. Auf den Dächern fehlen häufig temperaturspeichernde Schichten, wie Kies oder eine Dachbegrünung.



Beispiel: Metall innen wie außen, dazwischen Dämmstoffe aus Polyurethan

Hier helfen Dämmstoffe, die zugleich wärmespeichernd sind, weiter. Zu nennen sind etwa Holzweichfaserplatten, Zellosedämmplatten sowie weitere Dämmstoffe aus dem ökologischen Segment.



Querschnittsdarstellung einer leichten Dachkonstruktion für den Industriebau; Trapezblechschalung, bituminöse Dampfsperre, Dämmung und Deckung aus Stehfalzblechen, Diese Industriedachlösung kann mit ökologischen Dämmstoffen optimiert werden.

• *Wärmebrücken*

Die Wärmedämmung umschliesst die Gebäudehülle gleichmäßig und lückenlos, so der Grundsatz. Im Interesse erheblicher Energieeinsparungen gilt es, dieses Prinzip so optimal wie möglich umzusetzen.

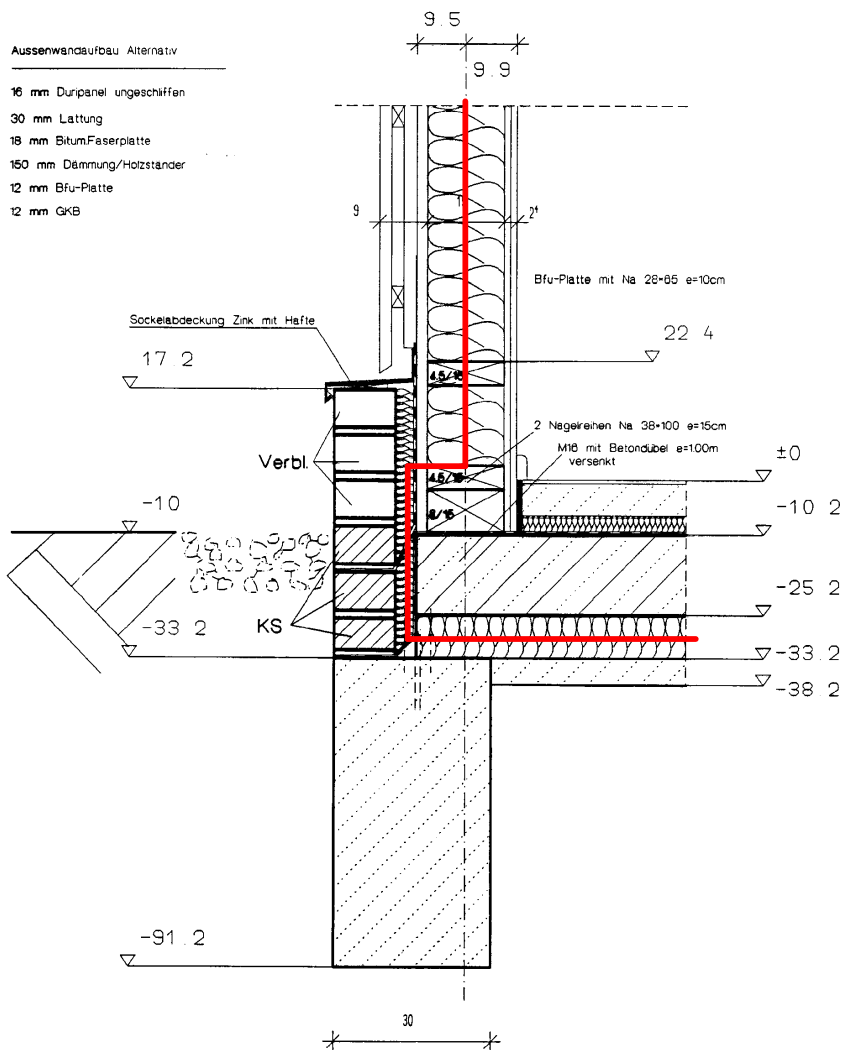
Effektive Wärmedämmung muss lückenlos sein.

Außenwandaufbau

- 22 mm Nut-Federschelung
- 80 mm Lattung/Konter
- 18 mm BitumFaserplatte
- 150 mm Dämmung/Holzständer
- 12 mm Bfu-Platte
- 12 mm GKB

Außenwandaufbau Alternativ

- 16 mm Duripanel ungeschliffen
- 30 mm Lattung
- 18 mm BitumFaserplatte
- 150 mm Dämmung/Holzständer
- 12 mm Bfu-Platte
- 12 mm GKB



Detailzeichnung: Anschluß von Außenwand und Bodenplatte mit lückenloser Wärmedämmung (siehe rote Markierung) zur Vermeidung von Wärmebrücken.



Gebüdeadanschluß: Wand-Vordach

So nicht: „Kühlrippen-architektur“

Alltag im Gewerbebau: Die Außenwand besteht aus wärmebrückenorientierten Stahlsandwichenelementen. Zusätzlich durchstoßen gut wärmeleitende Bauteile die Außenhülle.

Wie prägend diese systembedingten Wärmebrücken sein können, zeigt die folgende Tabelle:

Wärmebrückeneinfluß beispielhafter Kassettenwandkonstruktionen ¹⁾				
Stahlkassette und Dämmung (WLG 040) [in mm]	Thermische Trennung	k-Wert (theoretischer Rechenwert)	k-Wert (effektiv)	Zuschlagsfaktor durch Wärmebrücken
100/600 + 100	keine	0,375	0,990	165 %
100/600 + 100	PVC-Steckprofil	0,375	0,910	143 %
100/600 + 100	Schaumstoffband	0,375	0,913	143 %
100/600 + 100	10 mm Mineralwolle-Streifen WLG 040	0,375	0,697	86 %
100/600 + 120	Easytherm-Wand	0,315	0,437	39 %
100/600 + 140	Easytherm-Wand	0,272	0,379	39 %
130/600 + 130	keine	0,290	0,863	198 %
130/600 + 130	PVC-Profil	0,290	0,798	175 %
130/600 + 130	Schaumstoffband	0,290	0,803	177 %
130/600 + 130	10 mm Mineralwolle-Streifen WLG 040	0,290	0,621	114 %
130/600 + 150	Easytherm-Wand	0,255	0,402	57 %
130/600 + 170	Easytherm-Wand	0,226	0,344	52 %

¹⁾ Gemäß Berechnung durch G+H ISOVER mit dem STAT2D bzw. INST3D Wärmebrücken-Berechnungsprogramm der BAM.

Wärmebrückeneinfluß beispielhafter Kassettenwandkonstruktionen: Je mehr Metallanteile in der Dämmebene, desto höher der Zuschlagsfaktor und damit der Wärmeverlust.

Der Zuschlagsfaktor beschreibt den Wärmeverlust, der durch Wärmebrücken entsteht. Der Zuschlagsfaktor bei den heute gängigen Konstruktionen beträgt 86–198%, der allerdings bei der Aufstellung des Wärmeschutznachweises in der Regel nicht beachtet wird. Diese „Nachlässigkeit“ gilt jedoch nicht nur bei Metallbaufassaden. Bei Holztafelbauwänden wird das Verhältnis von Holzrippe und gedämmten Gefach zu niedrig angesetzt, auch im Massivbau werden viele Details rechnerisch nicht erfasst.

Die neue Energiesparverordnung wird genau dies in Zukunft bei der Berechnung der Transmissionswärmeverluste berücksichtigen. Alternativen für Stahlkassettewände werden zur Zeit entwickelt: Sie werden zweischalig sein und den unmittelbaren Kontakt zwischen den Metallbauteilen reduzieren. Der Wärmebrückenzuschlagsfaktor wird je nach System auf 39–52% reduziert.

Noch besser ist allerdings, wenn Wärmebrücken ganz vermieden werden. Dies kann mit architektonischen und baulichen Mitteln geschehen, wie folgendes Bild zeigt.



Das Vordach ruht auf zwei Stahlstützen. Es besteht keine Verbindung mit der Gebäudeaußenhülle - eine gute konstruktive Lösung.

Wärmebrücken
rechnerisch erfassen.

Das gute Beispiel:
Es geht auch ohne
Wärmebrücken.

- **Dichtheit der Gebäudehülle, Vermeidung von Fugen, Ritzen und Fehlstellen**

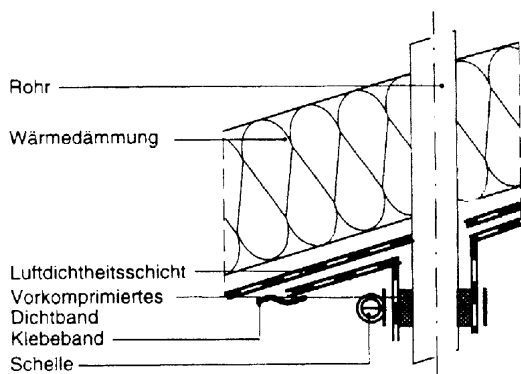
Nicht nur Wärmebrücken tragen zum unnötigen Energieverbrauch bei, sondern auch eine mangelnde Luftdichtigkeit von Fugen und Ritzen. Sind temperierte Gebäude gut gedämmt, so liegen die Wärmeverluste nicht mehr vornehmlich in der wärmeabgebenden Gebäudehülle. Ausschlaggebend sind dann die Lüftungswärmeverluste durch Luftaustausch, der aus hygienischen und oft produktionstechnischen Gründen erforderlich ist. Da die Luft in der Regel mit viel Energie erwärmt wird, sollte dieser Luftaustausch kontrolliert geschehen und nicht zufällig über undichte Bereiche in der Außenhülle des Gebäudes.

Der unkontrollierte Luftaustausch treibt nicht nur die Energiekosten in die Höhe, er gefährdet zudem die Baukonstruktion. Dampfkonzentration in der Gebäudehülle ist mit der Gefahr von Schäden verbunden.

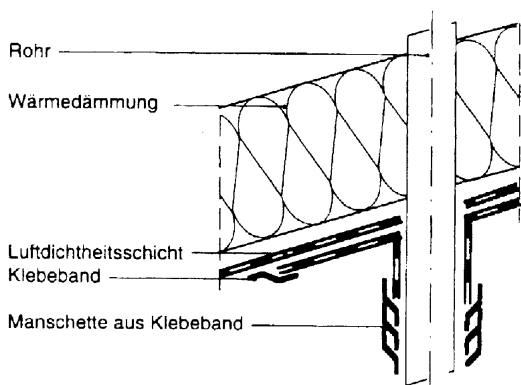
Die Luftdichtheit des Gebäudes ist dann erfolgreich, wenn die Planung und die bauliche Umsetzung gewissenhaft durchgeführt worden ist. Als Planungsgrundlage dient die „DIN V 4108-7“ Wärmeschutz im Hochbau Teil 7. Luftdichtheit von Bauteilen und Anschlüssen. Planungshinweise und Ausführungsempfehlungen sowie -beispiele“. Eine fundierte Grundlage für die planerische Arbeit. Sie wird mittlerweile um zahlreiche gute Firmenprojekte ergänzt.

Gravierende Lüftungswärmeverluste erhöhen den Energieverbrauch, schaden dem Gebäude.

DIN V 4108-Teil 7 beachten



Anschluß der Folie an ein Rohr



Zwei Beispiele, wie eine winddichte Ebene an durchgehende Bauteile angeschlossen werden kann, Auszug aus DIN-V 4108-7.

Für die bauliche Umsetzung der Planung sind gute Details, eine präzise Beschreibung im Leistungsverzeichnis, eine gute Einweisung und Kontrolle vor Ort erforderlich. Als Kontrollinstrument steht hierfür der blower-door-Test zur Verfügung, der die Luftdichtheit des Gebäudes messen kann.

Der blower-door-Test hilft bei der Kontrolle der Luftdichtheit eines Gebäudes.



Der blower-door-Test: Ein leistungsstarkes Gebläse, das in den Rahmen einer Tür gebaut wird, erzeugt einen Unterdruck von 50 Pascal. Mit den oberhalb des Gebläses angebrachten Messarmaturen wird ermittelt, wieviel Luft ins Gebäude nachströmt. Bei einer sehr geringen Nachströmrate ist das Gebäude sehr gut gedämmt.

- **Nutzung der Solarenergie durch passive Techniken**

Ein erheblicher Anteil der Energieversorgung kann durch die Sonne geleistet werden. In diesem Fall sind zwei Dinge wesentlich: Die Südausrichtung des Gebäudes ohne Verschattung und ausreichend große Verglasungsflächen in der Südfassade. Ist das Gebäude gut gedämmt und die Gebäudehülle luftdicht, so kann die frei Haus gelieferte Sonnenenergie optimale Wirkung erlangen.

Ersteres ist in Verbindung mit der Grundstücksentscheidung (siehe Arbeitsmappe „Gebäudeplanung“) zu untersuchen. Dabei ist nicht nur die Südausrichtung wichtig, sondern auch die dauerhafte Verschattungsfreiheit. Eine sorgfältige Sichtung des Bebauungsplanes hilft weiter.

Große Verglasungsflächen in der Südfassade in Verbindung mit einem guten Gesamtenergiedurchlass (g-Wert) sowie einem geringen Wärmedurchlass (k-Wert) zu schaffen, ist heute kein Problem mehr. Wichtig ist hier vielmehr die Frage, wo die Sonnenenergie erwünscht ist und wo sie einen sinnvollen Beitrag leisten kann. Im Gewerbebau sind die unterschiedlichen Belange wie Tageslichtnutzung, Verschattung, erhöhte Wärmelasten in manchen Bereichen von Produktion, Labor und Büro zu berücksichtigen.

Sonnenenergie frei Haus.

Bebauungsplan frühzeitig einsehen.

An welchem Teil des Gebäudes ist die Sonnenenergie erwünscht?

Ein sorgfältiges Energiebilanzverfahren in der sehr frühen Planungsphase in Abstimmung zwischen Architekten und Fachingenieuren ist unbedingt erforderlich. Nur so kann und soll die Sonnenenergie einen ökologisch sinnvollen Beitrag leisten. Das Ergebnis dieser Zusammenarbeit spiegelt sich im Entwurf wieder (siehe Arbeitsmappe „Gebäudeplanung“).

Das Energiebilanzverfahren klärt den Stellenwert der Sonnenenergie.

2. Baukonstruktion und Baumaterial

- Lange Gebrauchsdauer anstreben

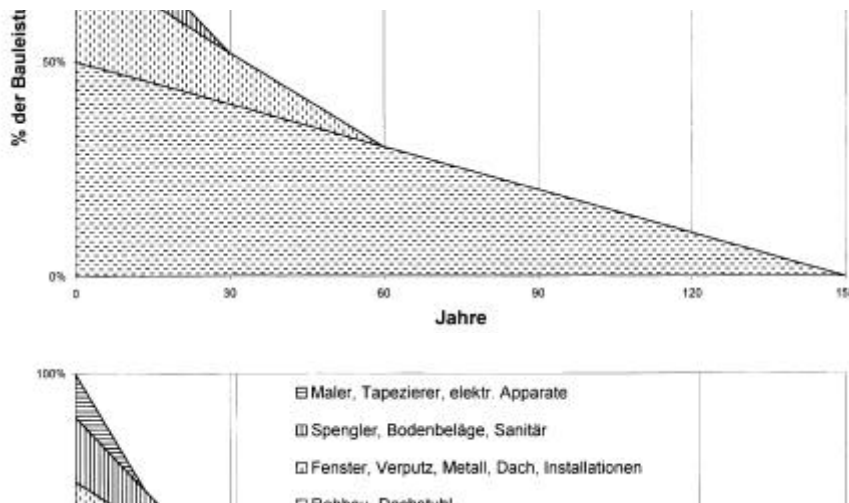
Ein Bauwerk lange im gebrauchsfähigen Zustand zu erhalten, ist eine grundlegende ökologische Forderung. Bedingung dafür ist eine klare Trennung zwischen Bauteilen unterschiedlichster Nutzungsdauer, um so eine einfache Erneuerung einzelner Bauteile zu ermöglichen. Tragende Teile (Rohbau) weisen eine längere Lebensdauer auf als Innenbauteile (z.B. Technik) und die Innenausstattung.

Ein wichtiges ökologisches und ökonomisches Ziel: eine möglichst lange Lebensdauer der Bauteile.

Letztere sind im Gewerbebau oft hohen mechanischen und sonstigen Beanspruchungen ausgesetzt. Deshalb müssen bereits in der Planung die Tragwerksstruktur und die Ausbauteile (inkl. der technischen Gebäudeausrüstung) klar voneinander getrennt werden.

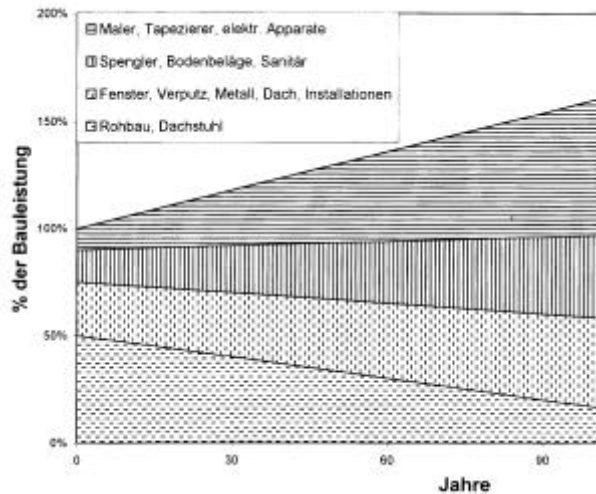
Tragstruktur und Bauteile planerisch voneinander trennen.

Die unterschiedliche Nutzungsdauer stellt folgende Abbildung dar:



Jedes Bauteil weist eine spezifische Dauerhaftigkeit auf. Hier sind sie nach ähnlicher Lebensdauer gruppiert. Die Gebäudeentwertung weist anfangs einen steilen, später einen flacheren Verlauf gegenüber dem Neuwert auf.

Die nachfolgende Abbildung zeigt - finanziell und ökologisch gewichtet - den nach Jahren kumulierten Aufwand für Wiederholungsanstriche, Austausch der Bodenbeläge, die Flachdachsanieierung und Elektroinstallation.



Im Laufe der Jahre stellt sich heraus, dass die anfänglich geringen Anteile am Gesamtgebäude den Hauptanteil mit Tragstruktur und Dach weit übersteigen. Dieser kumulierte Aufwand ist nicht nur ein Hinweis auf die Kosten, sondern auch auf die Umweltbelastungen.

Die Dauerhaftigkeit selbst wird beeinflusst durch Baumaterialien, die möglichst lange funktionstüchtig und ansehnlich bleiben. Dabei sollte der Schutz eines Bauteils vor Witterungs- und sonstigen Einflüssen durch gute konstruktive Ausbildung Vorrang vor Anstrichen (z.B. Biozide) und Beschichtungen haben.

- **Verbundkonstruktionen vermeiden**

Nicht nur im ökologischen Sinne, sondern auch im Hinblick eines höheren Wiederverkaufswertes des Gebäudes ist es von Vorteil, dieses so zu gestalten, dass es rückbau- und defraktionierbar ist. Der Grund: Nur sortenreine Altstoffe können preiswert recycelt bzw. entsorgt werden.

Eine finanzielle Frage:
Ein Gebäude sollte rückbaubar sein.

Verbundmaterialien, die zurzeit im Trend liegen, haben ökologische Nachteile, da sie in der Regel nicht wieder verwendet werden können bzw. problematisch in der Entsorgung sind. Beispiel: Das lose geschichtete Flachdach, beschwert mit einem mechanischen (Kies) oder ökologischen Schutzbelag (Gründach), lässt sich auch nach Jahrzehnten noch wieder verwerten bzw. relativ unproblematisch entsorgen.

Mischungen aus mineralischen und organischen Baustoffen meiden.

Zu bevorzugen sind wieder zerlegbare Konstruktionen sowie eine geringe Materialvielfalt. Bauprodukte z.B. aus einem Gemisch mineralischer Stoffe und Kunststoffe – ebenfalls im Trend - sollten gemieden werden:
Ein Fliese kann z.B. auch weiterhin in einem Mörteldickbett verlegt werden,

eine große Oberflächenrauigkeit des Fußbodens lässt sich mit mineralischen Produkten erreichen, ohne auf Kunststoffbeschichtungen zurück greifen zu müssen.

Gute Trennbarkeit heißt auch, exponierte und unterhaltungsintensive Bauteile sowie haustechnische Installationen für Kontroll-, Unterhalts- und Reparaturarbeiten leicht zugänglich zu halten. Die technischen Systeme erhalten ihren Platz in Schächten, über abgehängten Decken, auf Putz, etc. Auch dieses ist eine Frage der frühzeitigen Planung.

Installationen leicht zugänglich machen.

- **Materialmengen reduzieren, Recyclingmaterialien einsetzen**

Gebäude mit einem möglichst geringen Materialaufwand zu konstruieren, ist ein weiteres ökologisches Element der Planung. Denn jedes vermiedene Material bedeutet einen geringeren Ressourcenverbrauch. Dabei sind nicht nur die Baustoffe selbst zu betrachten, sondern auch die so genannte Graue Energie (d. h. der Energieaufwand für die Herstellung, den Transport etc.). Regional erzeugte Produkte haben deshalb deutlich ökologische Vorteile gegenüber Materialien aus fernerer Regionen.

Um die Stoffströme zu reduzieren, steht den Bauschaffenden ein ganzes Bündel an Möglichkeiten zur Verfügung. Es kommt darauf an, sie intelligent einzusetzen:

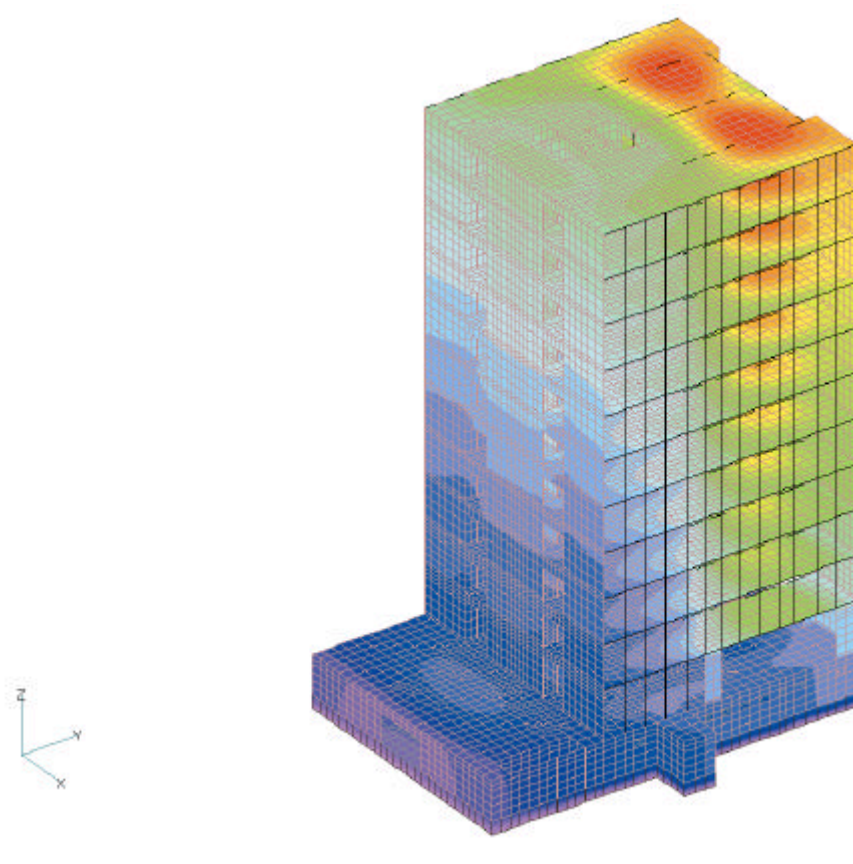
- DIN-Normen und technische Regelwerke lassen heute z.B. eine wesentlich bessere Ausnutzung von Mauerwerk zu.
- Neu entwickelte Holzwerkstoffe nutzen den alten Werkstoff Holz deutlich optimaler aus und erweitern seine Einsatzgebiete.
- Innovative Berechnungs- und Bemessungspraktiken eröffnen dem Tragwerksingenieur verbesserte Möglichkeiten, das Bauwerk zu optimieren und den Materialeinsatz zu reduzieren.

Technische Regeln voll ausnutzen, neue Techniken einsetzen zur Materialminimierung.

Ein Beispiel für die effiziente Umsetzung der neuen Berechnungsverfahren ist der Büroturm der Fiege Gruppe, FMO, Greven. Auch wenn Bürogebäude im Rahmen dieser Mappe nicht im Mittelpunkt der Betrachtung stehen, so wird an diesem Beispiel deutlich gezeigt:

Die räumliche Betrachtung und Berechnung der gesamten Tragwerkstruktur ermöglicht - im Gegensatz zu einer gesonderten Betrachtung eines Gebäudes in Scheiben, Platten und Stützen - bedeutende Materialeinsparungen. Bei diesem Beispiel bis zu 19 %.

Innovative Berechnungsmethoden führen zu erheblichen Materialeinsparungen.



Die räumliche Betrachtung und Berechnung erlaubt es z.B. die Auswirkungen der Windkraft auf ein Gebäude exakt zu erfassen und zu bemessen.

Statt wie bisher mit statisch „vereinfachten Systemen“ zu rechnen, wurde mit Hilfe einer neuartigen Berechnungsmethode die reale Gesamttragfähigkeit und somit eine wirtschaftliche Bemessung des Bauwerks untersucht. 19% der Materialkosten konnten dadurch im Rohbau eingespart werden. Mögen ökonomische Motive im Vordergrund gestanden haben, so ist es dennoch auch ein Gewinn für die Umwelt.

Weiterhin kann die Vorfertigung von Bauteilelementen helfen, den Materialeinsatz zu reduzieren. Werkstattgefertigte Konstruktionen lassen oft eine bessere Ausnutzung der Werkstoffe zu, der Materialeinsatz kann besser geplant und vor Ort zusammengefügt werden. Das Ergebnis ist in der Regel ein geringerer Materialeinsatz.

Recyclingbaustoffe stehen dem Markt in immer größer werdendem Maße zur Verfügung. Sie weisen heute durchgehend eine gewährleistete Qualität auf, auch bei den so genannten Downcyclingprodukten, die durch das mehrmalige Recycling an Güte verlieren. Es sind eine Vielzahl innovativer Bauprodukte, wie z.B. Zellulosedämmstoffplatten oder Recyclingbeton, verfügbar. Wichtig ist, emissionsfreie Recyclingmaterialien am Bau einzusetzen, um eine langfristige Beeinträchtigung des Innenraumklimas zu vermeiden.

Die Vorfertigung von Bauteilen sorgt für schnelles Bauen und kann die Umweltbelastung reduzieren

Guten Recyclingprodukten gehört der Vorrang

- **Innenraumklima**

Im Gewerbebau sind zwei unterschiedliche Emissionen zu unterscheiden: Innenraumemissionen aus Baustoffen sowie Innenraumemissionen aus gewerblicher Tätigkeit. Es bedarf eines Konzeptes, um die Emissionen aus Produktionsprozessen zu reduzieren bzw. zu kanalisieren. Diese Aufgabe muss produktions- und gewerkespezifisch erfolgen und kann nicht Gegenstand dieser Schrift sein. Die Regeln des Arbeits- und Umweltschutzes sind zu beachten.

Daraus können sich bauliche Notwendigkeiten z.B. im Bereich der Lüftung, Abwasser, Schall ergeben, die frühzeitig in der Planung und im ordnungsrechtlichen Prozess erfasst werden sollten.

Neben der betrieblichen Emission treten weitere Faktoren hinzu:

- Außenluftschadstoffe,
- Tabakrauch,
- Reinigungsmaterialien,
- Ausdünstungen aus Möbeln. usw.

Die Einflussfaktoren für die Innenraumqualität sind folglich sehr komplex:

Schadstoffe in Baumaterialien

Eine gesunde Beeinflussung ist abhängig von:

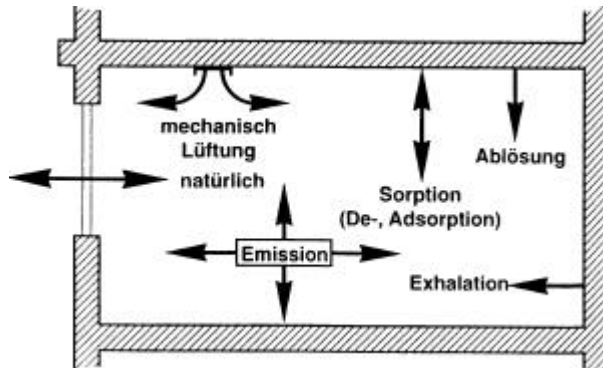
- **Der Menge** des verwendeten Materials und vom Einbauort
- **Der Nutzung** des Raumes z.B. Labor, Kinderzimmer oder Speisesaal
- **Der Luftaustauschrate** je nach Nutzverhalten, Fensterkonstruktion
- **Der Temperatur** im Raum. 10% Temperatur-Anstieg führt zur Verdoppelung der chemischen Reaktionsprozesse.
- **Der Wirkzeit** je nachdem ob Daueraufenthaltsraum, Arbeitsstätte, Schule

Hinzu kommen weitere Faktoren wie :

- **Die negative biologische Wirksamkeit** z.B. Giftigkeit, Toxizität der chemischen Verbindungen
- **Das Emissionsverhalten** z.B. Dampfdruck, Filtrationsvermögen
- **Die Migration** z.B. Eindringen in biologische Systeme
- **Der Synergismus** z.B. der Zusammenwirkung von Stoffen, wegen der Komplexität wenig erforscht
- **Die Aufnahmewege** z.B. über Lunge, Magen-Darm-Trakt
- **Die Konstitution** z.B. Stabilität des Immunsystems

Das Zusammenwirken der verschiedenen Faktoren kann verschiedene Krankheitsbilder hervorrufen wie z.B. Konzentrationsschwächen, Kopfschmerzen, Schwächung des Immunsystems bis hin zu lebensbedrohenden Krankheiten.

Wie Schadstoffe in Baumaterialien Krankheiten auslösen, ist darüber hinaus das Ergebnis eines wechselvollen Zusammenspiels unterschiedlichster Faktoren:



Bauphysikalische Einflussfaktoren der Innenraumqualität

(Emission: Stoff- und Geruchseintrag durch variable Einflussfaktoren, z.B. Kochgerüche etc.; Sorption: das wiederholte Abgeben und Niederschlagen von – zumeist schwerflüchtigen – Stoffen, wie z.B. PCB; Ablösung: Das Abgeben von Partikeln und Pilzsporen; Exhalation: das zum Teil lang anhaltende Abgeben von leichtflüchtigen Substanzen, wie z. B. Lösemittel)

Zu den wichtigsten Schadstoffgruppen, die Innenräume belasten können, gehören: VOC (flüchtige organische Substanzen), Lösemitteldämpfe, Kunststoffbestandteile wie Formaldehyd, Weichmacher, PCBs, biozide Wirkstoffe des Materials- und Brandschutzes (z.B. Pyrethroide, PCP), lungengängige Mineralfasern sowie anorganische Gase z.B. Radon. Produkte mit diesen Schadstoffgruppen gilt es zu vermeiden.

Aufgrund der vielen möglichen Belastungen durch Schadstoffen in Innenräumen ist eine hygienisch notwendige Lüftung sicherzustellen. Mag es in der Regel zurzeit noch die Fensterlüftung sein, so finden beim energiesparenden Bauen verstärkt unterschiedlichste Lüftungssysteme ihren Einsatz.

Richtig konstruierte Lüftungsanlagen in Verbindung mit Wärmerückgewinnungsanlagen leisten einen positiven Beitrag zu Innenraumklima (vgl. Mappe „Lüftung und Klima“). Klimaanlage sind so gut wie nie erforderlich.

Auch die Raumlufttemperatur kann positiv durch bauphysikalische Faktoren beeinflusst werden. Eine sehr gute Wärmedämmung in Verbindung mit einer richtigen Bauteilschichtung sorgt für eine hohe Bauteiloberflächen- und für eine abgesenkte Raumlufttemperatur. Ein Gewinn für das Raumklima.

Bei den Baustoffen selber ist es nicht mit der obigen Aussage, bestimmte Schadstoffgruppen zu vermeiden, getan. Es ist nur ein erster, wenn auch wichtiger Schritt. Da etliche dieser Produkte bekannt sind, kann er aktiv gegangen werden.

Die wichtigsten
Schadstoffgruppen

Schadstoffbelastete
Baustoffe meiden

Eine hygienisch not-
wendige Lüftung si-
cherstellen

Viele Produkte sind in ihrer Zusammensetzung nicht bekannt, die Produktfülle ist riesengroß und zudem ständig im Fluss. Die wenigsten Hersteller sind bereit, eine Volldeklaration aller Inhaltsstoffe vorzulegen, geschweige denn nach einheitlichen Kriterien die Inhaltsstoffe und ihre Auswirkungen kund zu tun. Erforderlich wäre ein einheitliches Produktregister.

Da es nicht vorhanden ist, gilt es weiterhin, die verschiedenen Gütesiegel und Kennzeichnungsschlüssel für bestimmte Produktgruppen zu nutzen:

- bestimmte Ökolabel, wie z.B. der FSC-Standard (zu finden unter www.fscoax.de) erfassen nur ein bestimmtes Produkt. Mit dem FSC-Zertifikat des unabhängigen, internationalen Forest Stewardship Council wird die umweltgerechte, sozialverträgliche und ökonomische Forstwirtschaft unterstützt. Das Zertifikat wird weltweit vergeben.
- Fachhändler, die ausschließlich ökologische Produkte verkaufen, haben sich zusammengeschlossen, wie z.B. ÖKOPLUS. ÖKOPLUS, ein Verbund von mittlerweile über 50 Vertriebspartner, hat einen eigenen Bewertungskatalog für seine Bauprodukte entwickelt.
- Baustoffmärkte entwickeln eigene Öko-Sortimente, z.T. in Zusammenarbeit mit Instituten und Ingenieurbüros, die Öko-Label vergeben.
- Zeitschriften wie „Öko-Haus“ (www.ökotest.de) testen selber, z.B. Dämmstoffe (1/98). Der Test ist fundiert und umfasst fast alle derzeit gängigen Dämmstoffe.
- Ein anderer Weg ist es, nur die positiven Baustoffe aus dem Markt zu filtern und dem Verbraucher aufzuzeigen: „Positivliste Baustoffe. Der Ratgeber für den ökologischen Holzhausbau“. Die vollständige Literaturangabe finden Sie in der anhängenden Literaturliste.
- Eine sehr fundierte Produktbewertung leistet die „BauBioDataBank“ der Genossenschaft Information Baubiologie (GIBB) aus der Schweiz, www.gibbeco.org.
- Ein weiterhin zuverlässiges Instrument ist das RAL-Umweltzeichen „Blauer Engel“ (RAL-UZ). Es wird nach festgelegten umweltorientierten Kriterien vom Deutschen Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V. unter Beteiligung des Umweltbundesamtes und des Bundeslandes, in dem der Hersteller seinen Sitz hat, vergeben. Die sicher berechnete Kritik, nicht weitgehend genug zu sein und die Verbraucher mit manchen Einstufungen zu irritieren, darf nicht darüber hinwegtäuschen, dass das RAL-UZ für viele Bereiche des Bauens verlässliche und gute Hinweise gibt. Siehe dazu auch die Merkblätter für Leistungsbeschreibungen (Arbeitsheft: Gebäudeplanung).

Es gibt kein einheitliches Baustoffregister. Es gilt, ein vielfältiges Informationsangebot zu nutzen.

www.fscoax.de

Im regionalen Fachhandel nachfragen

Zeitschrift: Ökohaus
Heft 1/2000, Gütesiegel für Bauprodukte

www.ökotest.de

Positivliste Baustoffe

BauBioDataBank
www.gibbeco.org

Hilft der Blaue Engel?

- Viel zu wenig bekannt, jedoch ein sehr empfehlenswertes Instrument: der GISCODE und der PRODUCT-CODE der Bauberufsgenossenschaft. Der GISCODE der Bauberufsgenossenschaft gibt einen ersten Anhaltspunkt über die grundsätzliche Zusammensetzung eines Produktes. Da die Kennzeichnung freiwillig ist, kann man sie nicht auf allen Produkten finden.

Der GISCODE ist eine Einteilung aller wesentlichen Voranstriche und Klebstoffe in 21 Produktgruppen. Zu einer Gruppe sind Produkte zusammengefasst worden, die ähnliche Inhaltsstoffe nach Art und Menge enthalten. Demzufolge weist eine Produktgruppe ein einheitliches Gefährdungspotenzial auf. Auf diese Weise ist mit einer Produktgruppen-Information eine Beurteilung vieler Produkte möglich. Zudem ergibt sich auf diese Weise die Möglichkeit, für eine durch die Inhaltsstoffe charakterisierte GISCODE-Gruppe einheitliche Schutzmaßnahmen festzulegen.

Zu wenig bekannt:
der GISCODE der Bauberufsgenossenschaft.

Der GISCODE gibt Aufschluss über Produktzusammensetzung und ordnet diese nach bestimmten Kriterien Produktgruppen zu.

GISCODE	Gruppenbezeichnung
I. Dispersions-Klebstoffe/-Vorstriche	
D 1	lösemittelfrei
D 2	lösemittelarm, aromatenfrei
D 3	lösemittelarm, toluolfrei
D 4	lösemittelarm, toluolhaltig
D 5	lösemittelhaltig, aromatenfrei
D 6	lösemittelhaltig, toluolfrei
D 7	lösemittelhaltig, toluolhaltig
II. Stark lösemittelhaltige Klebstoffe/Vorstriche	
S 1	aromaten- und methanolfrei
S 2	toluol- und methanolfrei
S 3	aromatenfrei
S 4	methanolfrei
S 5	toluolfrei und methanolhaltig
S 6	toluolhaltig
III. Epoxidharz-Klebstoffe/-Vorstriche	
RE 1	lösemittelfrei
RE 2	lösemittelarm
RE 3	lösemittelhaltig
RE 4	stark lösemittelhaltig
IV. Polyurethan-Klebstoffe/-Vorstriche	
RU 1	lösemittelfrei
RU 2	lösemittelarm
RU 3	lösemittelhaltig
RU 4	stark lösemittelhaltig

GISCODE für Vorstriche und Klebstoffe

Die Produktgruppen wurden aufgrund der einfacheren Handhabung mit einem Produkt-Code versehen. Dieser Produkt-Code besteht aus einer Buchstaben-Zahlenkombination, wobei z.B. der Buchstabe „M“ auf den Produkt-Code für das Maler- und Lackiererhandwerk hinweist. Die nachfolgende Buchstabenkombination verweist auf die Art des Anstrichstoffes.

Der Produkt-Code vereinfacht die Zuordnung

M-LW01	Dispersionslackfarben
	Lackfarben, lösemittelverdünntbar
M-LL01	Alkydharzlackfarben, entaromatisiert
M-LL02	Alkydharzlackfarben, aromatenarm
M-LL03	Alkydharzlackfarben, aromatenreich
M-LL04	Ölfarben, terpenhaltig
M-LL05	Ölfarben, terpenfrei
	Grundanstrichstoffe, farblos
M-GF01	wasserverdünntbar
M-GF02	lösemittelverdünntbar, entaromatisiert
M-GF03	lösemittelverdünntbar, aromatenarm
M-GF04	lösemittelverdünntbar, aromatenreich
M-GF05	lösemittelverdünntbar
	Grundanstrichstoffe, pigmentiert
M-GP01	wasserverdünntbar
M-GP02	lösemittelverdünntbar, entaromatisiert
M-GP03	lösemittelverdünntbar, aromatenarm
M-GP04	lösemittelverdünntbar, aromatenreich
M-GP05	lösemittelverdünntbar
	Klarlacke/Holzlasuren
M-KH01	wasserverdünntbar
M-KH02	lösemittelverdünntbar, entaromatisiert
M-KH03	lösemittelverdünntbar, aromatenarm
M-KH04	lösemittelverdünntbar, aromatenreich
M-KH05	lösemittelverdünntbar
	Bläuewidrige Anstrichmittel
M-BA01	lösemittelverdünntbar, aromatenarm
M-BA02	wasserverdünntbar
	Silikatfarben
M-SK01	1K-Silikatfarben
M-SK02	2K-Silikatfarben
	Siliconharzfarben
M-SF01	wasserverdünntbar
	Polymerisatharzfarben
M-PL01	lösemittelverdünntbar, entaromatisiert
M-PL02	lösemittelverdünntbar, aromatenarm
M-PL03	lösemittelverdünntbar, aromatenreich
M-PL04	lösemittelverdünntbar
	Verdünnungsmittel
M-VM01	entaromatisiert
M-VM02	aromatenarm
M-VM03	aromatenreich
M-VM04	Spezialverdünnungsmittel
M-VM05	terpenhaltig

* Lösemittel sind alle flüchtigen, organischen Verbindungen mit einem Siedepunkt bis einschließlich 250 °C

Tab. IV – 7.4: Produkt-Code für Farben und Lacke

Produkt-Code	Produktgruppen-bezeichnung
	Dispersionsfarben, wasserverdünntbar
M-DF01	Dispersionsfarben, lösemittelfrei*
M-DF02	Dispersionsfarben
M-DF03	Naturharzfarben, lösemittelfrei

Produkt-Code für Farben und Lacke

Entwickelt für den Gesundheits- und Arbeitsschutz sind die Codes eine sehr gute Grundlage für die Verarbeiter der Produkte, um die Produkte hinsichtlich der Auswirkungen auf die Nutzer und die Umwelt hin zu beurteilen.

III. Beispiele

- Produktions- und Bürogebäude der Firma Mensch+Haus, Hamm (Öko-Zentrum)



Das Gebäude dient als Produktionsstätte für Gebäude in Holztafelbauweise.

5200 m² Nutzfläche, davon 4498 m² Produktion, 752 m² Büro, 46170 m³ Bruttorauminhalt.

Baukosten: Produktionsgebäude: 5,5 Mio., Baujahr 1995.

Konstruktion: Holztafelbauweise in Kombination mit Stahlbetonelementen, Holzanteil an der Konstruktion: 85%.

Ökologische Merkmale:

Einsatz von Holz als nachwachsenden, heimischen Rohstoff, kompakte Gebäudeform, Niedrigenergiehausstandard (30% unter WSVO 95), Zellulosedämmung in den Holztafelbauelementen (10000 m²), Einsatz wohngesunder Baustoffe und Möbel im Inneren des Gebäudes, extensive Dachbegrünung (4200 m²), Solaranlage für die Warmwasserbereitung, Regenwassernutzungslage, Regenwassernutzung auf dem Grundstück.

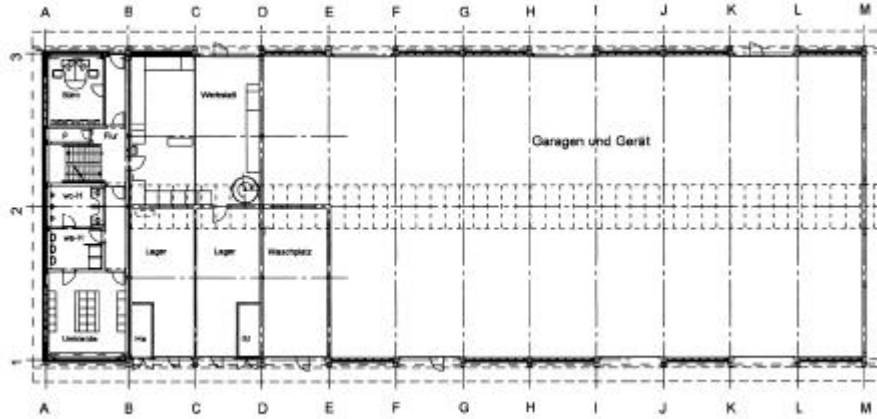
- Städtischer Betriebshof, Höltenweg, Münster



Süd-Ostseite, mit dem offenen Hallenbereich im Vordergrund

Das Gebäude dient dem Sportamt und dem Amt für Grünflächen und Naturschutz als Betriebshof, vergleichbar einer gewerblichen Nutzung.

Es gliedert sich in einen zweigeschossigen Sozial- und Verwaltungstrakt, eineneingeschossigen beheizten Werkstattbereich, einer eingeschossigen unbeheizten Fahrzeug- und Lagerhalle und einer überdachten A-gerfläche.



Grundriß Erdgeschoß

Überbaute Fläche: 1992 m², Bruttorauminhalt (BRI): 14.083 m³

Bauwerkskosten: 1,92. Mio., Baujahr: 1999/2000

Konstruktion: Mischbauweise aus Beton, Mauerwerk, Holztafelbauweise, Stahl

Ökologische Merkmale:

Sehr kompaktes Gebäude durch die Aneinanderreihung der Funktionsbereiche Niedrigenergiehausstandard 50 kWh/(m²a) (37% unter der WSV0 95), luftdichte Gebäudehülle, gute Tageslichtnutzung, Einsatz rein mineralischer Oberböden bzw. Linoleum, Fassade aus unbehandeltem Lärchenholz, Sonnenkollektoren für die Warmwasserbereitung, Regenwassernutzungskonzept, Sammlung in einem Teich zur Berieselung der Werkstoffmieten.



Ausschnitt der Nord-Westfassade



Fassadenausschnitt Sozialbereich aus unbehandeltem Lärchenholz

- Produktionsgebäude der Fa.Ecos, Dorsten-Wulfen



Produktions- und Lagergebäude mit Sozialtrakt

Errichtet wurden auf dem Grundstück ein Produktions- und Lagergebäude mit Sozialtrakt, ein Büro- und Schulungsgebäude und ein Wohnhaus, sowie Freiflächen für die Zucht von Pflanzen für Dachbegrünungen und Teichanlagen.

Im Produktionsgebäude werden die Dachdichtungsbahnen und Teichfolienkonfektioniert.

Produktionsgebäude: 459 m² Nutzfläche, 2749 m³ Bruttorauminhalt.

Bauwerkskosten: 450.000 DM, Baujahr 1993

Baukonstruktion: Kombination aus Stahl/Metall und Holztafelbauweise. Basis ist eine standardisierte Systembauhalle, sie wurde ökologisch aufgewertet.

Ökologische Komponenten: Nutzung einer Restfläche in einem Gewerbegebiet, Ausgangsbasis waren der „ungünstige Zuschnitt“ des Areals und die „Belastung“ durch eine sanierte Deponie.

Sehr gute Wärmedämmung der Gebäudehülle (Planungs- und Bauzeit 1992/93), die Dicke der Dämmung umfassend: 10 cm. Gute Tageslichtnutzung (Dachlichtelemente und Fenster), eine Deckenstrahlungsheizung im Produktionsbereich und eine gut gedämmte Bodenplatte schaffen optimale Arbeitsverhältnisse für die Konfektionierung der Bahnen. Extensive Dachbegrünung (sommerlicher Wärmeschutz), Verzicht auf chemischen Holzschutz, Regenwassernutzungskonzept (Teichanlage für die Bewässerung der Pflanzen).

Das Gesamtkonzept wurde 1993 vom Ministerium für Stadtentwicklung ausgezeichnet.



Blick auf die Nordseite des Bürogebäudes.



Südseite des Bürogebäudes

- Firmenzentrale SurTec, Zwingenberg



Verbindung zwischen den Gebäudeteilen

Werksneubau der Fa. SurTec für Produktion, Labor, Technikum, Hochregallager, Foyer und Verwaltung. Das Gebäude ist der erste europäische Industriebau im Passivhausstandard, Jahresenergieverbrauch: 15 kWh/(m²a).

Die Struktur des Gebäudes und die Tagungslichtansätze lassen eine Weiterentwicklung bzw. Umnutzung des Gebäudes und einzelner Gebäudeteile zu.

Lager incl. Verbindungsgang 1507 m² Nutzfläche, 13208 m³ Umbauter Raum, Produktion/Labor/technikum, 1618 m² Nutzfläche, 8178 m³ Umbauter Raum, Atrium/Cafeteria, 718 m² Nutzfläche, 3817 m³ Umbauter Raum, Büros, 580 m² Nutzfläche, 2737 m³ Umbauter Raum, Nebengebäude, 110 m² Nutzfläche, 440 m³ Umbauter Raum

Bauwerkskosten: 2000DM/m² Nutzfläche, Baujahr: 1999/2000

(Der angegebene Quadratmeterpreis liegt im unteren Bereich der für diesen Gebäudetyp aufzubringenden Kosten).

Baukonstruktion: Massivbau, vorwiegender Baustoff Beton

Ökologische Komponenten:

Konzeptionelle Maßnahmen und Komponenten:

Die wesentlichen Komponenten lassen sich benennen mit den Stichworten Kompaktheit (großes Volumen bei kleiner Oberfläche), Lösung der Belichtungsproblematik bei dicht aneinanderliegenden Gebäudeteilen durch überglaste Bereiche, maximale Tageslichtnutzung und Reduzierung der Außenluftberührung durch Erdeinbindung von Bauteilen.

Bauliche Maßnahmen thermische Hülle:

Hochwertige, 20 cm starke umweltverträgliche Wärmedämmung auf größtenteils mineralischer Basis, hochwärmegeädämmtes Dach. Wärmeschutzverglasung, Entwicklung einer passivhaustauglichen Pfosten/Riegelkonstruktion, hochwärmegeädämmte Verladeeinrichtung, sommerlicher Wärmeschutz durch natürliche und künstliche Verschattung, außenliegender Sonnenschutz, extensive Dachbegrünung, Fassadenbegrünung zur natürlichen Verschattung.

Gebäudetechnische Maßnahmen:

Geregelte Luftführung, Wärmetauscher Erdreich + Gegenstrom, hocheffiziente Wärmerückgewinnung, Energieeinsparung durch Prozeßsteuerung und Energieregeneration im Produktionsbetrieb, Nutzung innerbetrieblicher freier Wärme, Nutzung der Erdkühle zum Temperaturschutz im Sommer, Qualitätssicherung der Luft durch Begrünung/Befeuchtung sowohl im Verbindungsgang (Produktion) als auch im Atrium (Büro und Labor). Nutzung eines hohen Anteils an natürlichem Licht im Büro, Labor und Produktion, vdautomatisches Hochregallager komplett gekapselt.

Planungsmaßnahmen:

Ausarbeitung eines ökologischen Gesamtkonzeptes, Entwicklung von qualitativ hochwertigen Lösungen im Detail (Vermeidung von Wärmebrücken, Dichtungskonzept), Entwicklung einer neuartigen und auf die B-lange des Bauherren abgestimmten Prozeßsteuerung, Entwicklung der Regelungstechnischer Einrichtungen (Steuerung, Wärmetauscher, Erdreichwärmetauscher), Regenwassernutzungskonzept, Konzept zur Prozesswassernutzung“..

Fazit: Hohe ökologische Standards, ein sensationell niedriger Heizenergieverbrauch in Kombination mit gelungener Architektur und akzeptablen Kosten.



Ansicht Süden

IV. Ansprechpartner/innen für weitere Informationen und Beratungen

- Stadt Münster :

Internet: <http://www.muenster.de/stadt>

Umweltamt

Gewerbehotline Uschi Sander

Tel. 0251/7492 - 31 14

- Energieagentur NRW

Bau und Energie

Morianstraße 32

42103 Wuppertal

Tel. 0202/2 45 52-0

- Institut für Umweltschutz der
Handwerkskammer Münster

Echelmeyerstr. 1

48163 Münster

Tel. 0251/7 05 13 14

Quellen für fachlich vertiefende Unterlagen

Kolb, Bernhard (HRSG), Aktueller Praxisratgeber für umweltverträgliches Bauen, Loseblattausgabe, Augsburg, 1991

Landesinitiative Zunkunftsenergien NRW

c/o Ministerium für Wirtschaft und Mittelstand, Technologie und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen (MWM-TV), Harolfstraße 4, 40213 Düsseldorf

Energieagentur NRW, Bau und Energie, Morianstraße 32, 42103 Wuppertal

Wolfgang Feist: Das Niedrigenergiehaus: Neuer Standard für energiebewußtes Bauen, Heidelberg, 1998

Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft: Handbuch der Bauchemikalien, Loseblattsammlung, Landsberg am Lech, 1995

Wingis 2000, gisbau, CD-ROM, Bezug: BC Verlags- und Mediengesellschaft mbH; Kaiser-Friedrich-Ring 53, 65185 Wiesbaden.

Zwiener, Gerd: Ökologisches Baustofflexikon, Heidelberg, 1994,

Richard Adriaans, Bernd Leuters, Hans Löfflad: Positivliste Baustoffe: der Ratgeber zur Baustoffauswahl im Holzhausbau, 1998

ÖKO-HAUS, Vierteljahreszeitschrift, Ökotest-Verlag, Frankfurt a. M.

Ökologisches Bauen im Internet; siehe Arbeitsmappe „Gebäudeplanung“, Kap III, S. 14

DIN V 4108-7 wurde entnommen aus den Techn. Baubestimmung, 6. Aufl. 252. Lieferung 1997

Impressum

Modellprojekt des Experimentellen Wohn- und Städtebaus des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen; Forschungstädte der Zukunft

Autor: Dipl. Ing. Bernd Leuters, Archplan
Text-Redaktion: Ulrich Elsbroek
Projektsteuerung: PARS PRO TOTO, Kommunikation mit der Umwelt

Bild-, Grafiknachweise

Seite 3: Foto, Architekt Zimmer, Darmstadt
Seite 5: Foto und Tabellen, Quelle: Deutsches Ingenieur Blatt, Heft 3 (1998)
Seite 6: Detail, Büro ARCHPLAN, Münster
Seite 7: Foto, B. Leuters, Münster
Tabelle: Deutsche Bauzeitschrift, Heft 11 (1998)
Seite 8: Foto, B. Leuters, Münster
Seite 9: Techn. Baubest. 6. Aufl.252. Lieferung 1997
Seite 10: RWE-Broschüre, Luftdichtigkeit von Wohngebäuden
Seite 12/13: Aktueller Praxisratgeber für umweltverträgliches Bauen, WEKA-Verlag, Augsburg
Seite 15: Ing.Gesellschaft Degenhardt AHW, Münster
Seite 17: Bauphysik 21, Heft 6 (1999)
Seite 19/20: Handbuch Bauchemikalien, BG der Bauwirtschaft, Landsberg/Lech
Seite 21: Foto, Fa. Heckmann, Hamm
Seite 22: Foto, G. Kloster, Münster
Seite 22: Entwurf, Hochbauamt, Stadt Münster
Seite 23: Fotos, G. Kloster, Münster
Seite 23/24/25: Fotos, B. Leuters, Münster
Seite 25/27: Fotos, Architekt Zimmer, Darmstadt