



Eine Ausgabe des Wissenschaftlichen
und Technischen Bauzentrums

Inhaltsübersicht

Hinterlegungspostamt: Brüssel X –
Zulassungsnummer: P 501329



Veröffentlichung des Wissenschaftlichen und
Technischen Bauzentrums, Institut anerkannt
in Anwendung der Rechtsverordnung vom
30. Januar 1947

Verantwortlicher Herausgeber: Carlo De Pauw
WTB - Rue du Lombard 42, 1000 Brüssel

Dies ist eine Zeitschrift mit allgemein informativer
Ausrichtung. Sie soll dazu beitragen, die Ergeb-
nisse der Bauforschung aus dem In- und Ausland
zu verbreiten.

Das Übernehmen oder Übersetzen von Texten
dieser Zeitschrift, auch wenn es nur teilweise
erfolgt, ist nur bei Vorliegen eines schriftlichen
Einverständnisses des verantwortlichen
Herausgebers zulässig.

www.wtb.be

	Energieleistung von Gebäuden	
	Nachhaltige Energienutzung in unserer bebauten Umgebung	2
	Energieverbrauch von Gebäuden	4
	Mehr Komfort ... mit weniger Energie!	5
	Richtlinie über die Energieleistung von Gebäuden: neueste Entwicklungen	6
	Vorhandene Gebäude: die große Herausforderung	7
	Freiwillige Initiativen im Energiebereich	7
	Energieeffizienz von Gebäuden: ein kurzer Rückblick	8
	Energieeffizienz von Gebäuden: Zukunftsperspektiven	9
	Eingegrabene Bauwerke isolieren und abdichten	10
	Der Sockel: ein zu isolierender Knoten	11
	Der ‚Holz‘-Anteil von Schrägdächern	12
	Schreinerarbeit und Verglasung: ein Musterpaar?	13
	Energiesparen mit Brennwertkesseln!	14
	Wärmedämmung und Innenausbau	15
	Agenda	16

Wohnen, arbeiten, lernen und sich bilden, einkaufen, sich entspannen, sich pflegen, ... jede menschliche Tätigkeit erfordert eine entsprechend angepasste Umgebung. Die Bauwerke stellen das materielle Gebilde dar, das es dem Menschen ermöglicht, seinen Geschäften unter optimalen Bedingungen nachzugehen. Die Anpassung der Innenbedingungen lässt sich nicht ohne einen gewissen Energieverbrauch verwirklichen, der diverse Probleme schafft, die wir nachstehend ansprechen.

DAS GEBÄUDE: EINE UMGEBUNG FÜR DEN MENSCHEN UND SEINE TÄTIGKEITEN

STANDORT UND FUNKTIONEN

Der Standort eines Gebäudes wird durch seine Funktionen bestimmt, seine Beziehungen mit den anderen Aktivitätszentren, seine Zugänglichkeit, ... So viele Parameter, die einen bestimmten Einfluss auf die Raumplanung haben. Die Sorgfalt und Systematik, mit der diese erfolgt, hat beträchtliche Auswirkungen auf die daraus resultierenden Energieflüsse. Der Bedarf an Mobilität erzeugt so Verkehrsflüsse zwischen den diversen Aktivitätszentren und ihren verschiedenen funktionellen Komponenten. Die Konzentration der Gebäude lässt ihrerseits Städte mit ihren Regeln und spezifischen Schwierigkeiten entstehen.

AUSFÜHRUNG

Nachdem die Erfordernisse und die Funktionen des Gebäudes klar definiert sind und dessen genauer Standort festgelegt ist, kann mit der Ausführung des Bauwerkes begonnen werden. Die Schutzhülle, die es bildet, ist dafür bestimmt, einen optimalen Übergang zwischen dem schwankenden Außenklima und dem gewünschten Innenklima sicherzustellen, das sich an die Erfordernisse und Wünsche der Bewohner anpassen muss.

Die Ausführung dieses Bauwerkes verlangt die Nutzung der natürlichen Ressourcen, die in Elemente und Komponenten verarbeitet werden, die selbst wiederum auf der Baustelle so zusammengebaut werden, dass der funktionelle Rahmen geschaffen wird, der für die Ausübung der vorgesehenen Tätigkeiten gewünscht wird.

Neben den natürlichen Rohstoffen erfordert die Errichtung des Gebäudes beträchtliche

*L. Vandaele, Ir., Hauptberater, Dienst
'Entwicklung'*

Nachhaltige Energienutzung in unserer bebauten Umgebung



DIE VIER SÄULEN DES RAUMKLIMAS

- **Wärmekomfort:** während in der Winterzeit das Gebäude ausreichend geheizt werden muss, gilt es im Sommer zu vermeiden, dass Temperaturen erreicht werden, die eine Unbehaglichkeit hervorrufen können.
- **Innenluftqualität:** da diese sich unter dem Einfluss von diversen Schadstoffen sehr schnell verschlechtern kann, empfiehlt es sich, sie auf dem Umweg über eine geeignete Lüftungsstrategie zu erhalten.
- **Akustischer Komfort:** die Gewährleistung einer ruhigen Umgebung, die vor äußeren Lärmbelästigungen oder sonstigen Geräuschquellen aus Nachbarräumen geschützt ist, erfordert die größte Aufmerksamkeit.
- **Visueller Komfort:** die Aufgaben, die einer gewissen Sehschärfe bedürfen, verlangen ein entsprechendes Beleuchtungsniveau. Ein Gebäude, das unter Einbeziehung des natürlichen Lichtes korrekt entworfen wurde, gestattet es, sogar dann, wenn es nicht dauernd zur Verfügung steht, diesen Erfordernissen teilweise zu entsprechen.

Energiemengen, und zwar nicht nur während der Herstellung der Elemente, sondern auch während der eigentlichen Bauarbeiten.

INNENUMGEBUNG

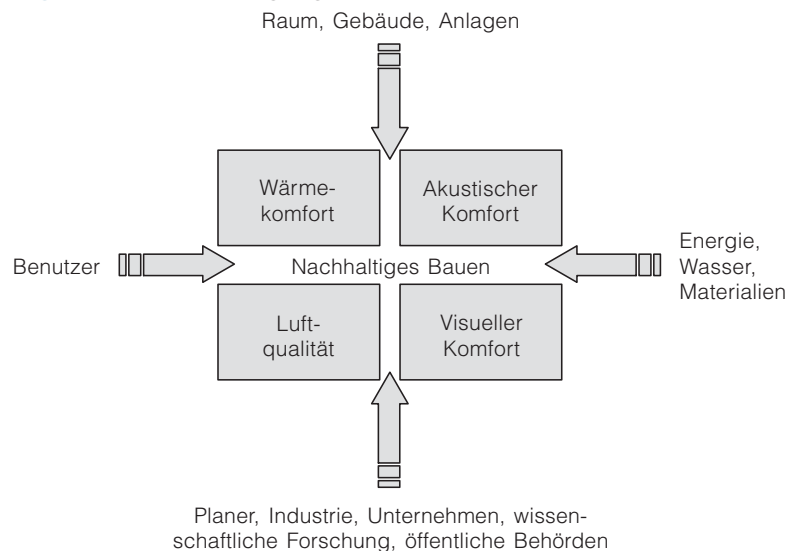
Auch wenn das Gebäude an sich einen ausreichenden Schutz gegenüber den Witterungseinflüssen bietet, entspricht es nicht unbedingt den Umgebungsbedingungen, die sich der Benutzer für die Ausübung seiner Tätigkeiten wünscht.

Um dies zu bewerkstelligen, empfiehlt es sich, die vier Säulen des Raumklimas, d.h. den Wärmekomfort, den visuellen Komfort, die

Luftqualität und den akustischen Komfort (siehe Kasten), in Betracht zu ziehen und darauf zu achten, dass sie den Wünschen des Bewohners entsprechen. Dies findet im Allgemeinen mit Hilfe von Anlagen statt, die mit thermischer, mechanischer oder elektrischer Energie versorgt werden und für deren Betrieb eine entsprechende Infrastruktur zur Erzeugung und Übertragung der Energie unabdingbar ist.

Die bebaute Umgebung kann mit anderen Worten ohne die Nutzung von Energie überhaupt nicht funktionieren. Diese vorgegebene Notwendigkeit ruft jedoch eine gewisse Zahl gesellschaftlicher Probleme hervor, so dass es wichtig ist mit den Energieressourcen sehr sparsam umzugehen.

Nachhaltiges Bauen: in Erwägung zu ziehende Einflussfaktoren und Kriterien.



HERAUSFORDERUNGEN AUF DEM GEBIET DER ENERGIEVERSORGUNG

Auch wenn die gesellschaftliche Debatte, bei der heute unsere Energieversorgung im Mittelpunkt steht, sich im Wesentlichen auf die Zielvorgaben von Kyoto konzentriert, stellen sich zahlreiche sonstige Grundprobleme ebenfalls; führen wir unter ihnen die wichtigsten auf:

- *die Verknappung der konventionellen Energiereserven* (fossiler Brennstoff, Kernbrennstoff usw.): den neuesten Schätzungen zufolge werden die Erdgas-, Öl- und Uranreserven in 50 bis 100 Jahren, unter der Annahme eines konstanten weltweiten Verbrauchs, erschöpft sein
- *die Gesundheits- und Umweltschutzproblematik*: der Energieverbrauch erzeugt nicht nur die CO₂-Emissionen, sondern trägt auch in einem größeren Maße ganz allgemein zur Verschmutzung bei (Schädigung von Gebäuden und historischen Bauwerken, saurer Regen, ...)
- *die beschränkte geopolitische Verteilung*: der Umstand, dass unsere Energieimporte an eine kleine Zahl von Erzeugerländern gebunden sind, bringt Folgendes mit sich:
 - eine Unsicherheit in Bezug auf unsere Versorgung
 - beträchtliche Einfuhrkosten (bedeutende Verluste an Devisen)
 - eine Preisflüchtigkeit
 - einen Einfluss der internationalen Ölpreise auf die Inflation.

EIN AUFTRAG FÜR ALLE BAUFACHLEUTE

Das oben Erwähnte macht die Notwendigkeit der Ausarbeitung einer genauen Zukunftsvision deutlich. Dabei handelt es sich um ei-

nen ständigen Auftrag, zu dessen Ausführung nicht nur die Benutzer – die die Anforderungen festlegen, die die Gebäude erfüllen müssen –, sondern auch die professionellen Akteure ihren Beitrag leisten müssen, nämlich:

- *die Stadtplaner*, die langfristig festlegen, wo und wie gebaut werden kann
- *die Planer von den Gebäuden und deren zugehörigen Anlagen, die Architekten und die Ingenieure*: denn der Energieverbrauch eines Gebäudes hängt zu einem großen Teil von seinem Entwurf sowie von der Wahl der Materialien und Systeme ab
- *die Zulieferindustrie*, die Bauprodukte und Bausysteme anbieten muss, die den Leistungsanforderungen des Projektes genügen
- *die Auftragnehmer, Bauunternehmer und Installateure*, die den ordnungsgemäßen Betrieb des Gebäudes und seiner Anlagen zu gewährleisten haben, und zwar gemäß den geforderten Leistungen
- *die Wissenschaftswelt*, die den Berufsfachleuten die passenden Werkzeuge für die erfolgreiche Erfüllung ihres komplexen Auftrages verschaffen muss
- *die Behörden*, die gehalten sind, die Grundzüge des Bauprozesses zu entwerfen sowie die Normen und Verordnungen zu erlassen, um die sozialen Interessen im weiteren Sinne zu wahren.

dium in Betracht zu ziehen. Die für die Raumordnung getroffenen Entscheidungen können ihrerseits Auswirkungen in einem Zeitraum von mehreren Jahrhunderten haben. Es ist daher wichtig, dass die Behörden eine weitsichtige Energiepolitik führen.

Die Zielvorgaben von Kyoto schreiben eine 7,5 %-ige Verringerung der CO₂-Emissionen und sonstigen Treibhausgase bis 2012 vor. Angesichts der Tatsache, dass der gegenwärtige diesbezügliche Trend eher steigend ist und unter Anbetracht der vorhandenen Mittel, ist der Bausektor mit einer echten Herausforderung konfrontiert. Es wäre folglich zweckmäßig, schon gegenwärtig gewisse Maßnahmen zu unternehmen und sich viel ehrgeiziger zu zeigen als dies momentan der Fall ist.

Die Bewohner der heute errichteten Gebäude werden wahrscheinlich, in der nahen Zukunft, mit der Erschöpfung der konventionellen Energiereserven konfrontiert sein und müssen daher eine drakonische Verringerung der CO₂-Emissionen und sonstiger Treibhausgase in Erwägung ziehen. Es empfiehlt sich somit, die Entscheidungen, die einen Einfluss auf die Energieleistung der Gebäude haben, nicht leichtfertig oder voreilig zu treffen, da ihre Tragweite das Zeitalter der fossilen Energien bei weitem überlebt. ■

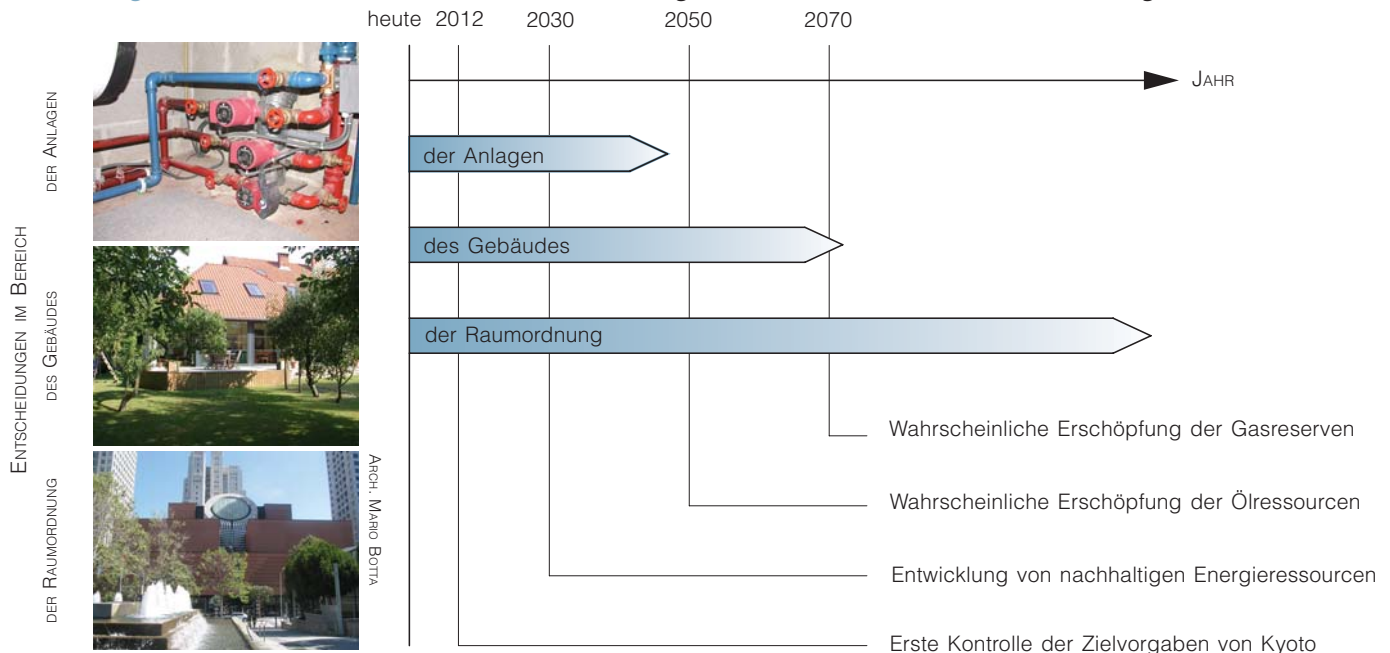
ZUKUNFTSPERSPEKTIVEN

Die Mehrzahl der technischen Anlagen (Heizung, ...) hat eine Betriebsdauer von ca. zwanzig Jahren. Im Rahmen ihres Austausches ist somit die Integration der technischen Entwicklung möglich. Die Gebäude haben dagegen eine Lebensdauer von mindestens 50 Jahren, so dass es erforderlich ist, die möglichen zukünftigen Entwicklungen ab dem Projektsta-

NÜTZLICHE INFORMATIONEN

Nützliches Dokument
 Vandaele L., e.a., *Bouwen, wonen en energie*. Studie in opdracht van het viWTA – Samenleving en technologie. Brüssel, Vlaams Instituut voor Wetenschappelijk en Technologisch Aspectenonderzoek (viWTA), 2004.

Auswirkungsdauer von Investitionen im Bereich der Anlagen, der Gebäude und der Raumordnung.



Um den Erfordernissen ihrer Bewohner zu entsprechen, ist die Mehrzahl der Gebäude mit Systemen ausgestattet, die ein adäquates Raumklima und einen optimalen Bedienkomfort gewährleisten. Die Summe des jeweiligen Verbrauchs dieser Heiz-, Kühl-, Beleuchtungs- und Warmwassererzeugungsanlagen kennzeichnet den Gesamtenergieverbrauch eines Gebäudes. Folglich ist dieser letztere sowohl durch den Entwurf der Hülle, die den Energiebedarf definiert, als auch durch die technischen Anlagen beeinflusst, die dort für die Befriedigung dieser Bedürfnisse eingebaut sind.

Der Entwurf von in energetischer Hinsicht leistungsfähigen Gebäuden läuft zuerst einmal darauf hinaus, den jeweiligen Energiebedarf, ohne Komfortverlust, auf ein Minimum zu reduzieren. Um dies zu bewerkstelligen, muss die Wärmedämmung der Hülle (die sich in den U-Werten der Wände und im K-Wert des Gebäudes niederschlägt) gewissenhaft ausgeführt sein. Es ist außerdem gleichermaßen wichtig, dass auf die Beschränkung der Lüftungsverluste, die Verbesserung der Luftdichtheit des Gebäudes sowie die optimale Nutzung der kostenlosen Sonnengewinne geachtet wird.

Nach der neuen Verordnung über die Energieleistung (in Flandern) ist das Basiskriterium für die Energieersparnis eines Gebäudes und seiner Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage (HLK) das E-Niveau. Dieser Parameter wird mit Hilfe eines Verfahrens berechnet, das den jeweiligen Energiebedarf des Gebäudes und die Energieleistungen der betroffenen Anlagen berücksichtigt.

HEIZUNG UND LÜFTUNG

Die Energieflüsse (Verluste und Gewinne) innerhalb eines Gebäudes und einer technischen Anlage sind vielfältig.

Es erscheint offensichtlich, dass die HLK-Anlage mindestens den energetischen Erfordernissen des Gebäudes entsprechen können muss. Ihr Energieverbrauch wird durch den Jahreszeitengesamtwirkungsgrad bestimmt, der abhängig ist von den Verlusten der Anlage bezüglich:

- Wärmeerzeugung
- Wärmeverteilung
- Wärmeabstrahlung
- Regelung.

Die zahlreichen technischen Optionen ermöglichen es, den Jahreszeitengesamtwirkungsgrad der Systeme und dadurch den Gesamt-



Abb. 1 Wärmeisolation der Rohrleitungen, die sich außerhalb des geschützten Volumens befinden.

energieverbrauch des Gebäudes zu verringern. Dies ist u.a. in folgenden Situationen der Fall:

- wenn anstelle einer konstanten Temperatur eine veränderliche Kesselwassertemperatur vorgesehen ist
- wenn eine zentrale Regelung (z.B. ein Raumthermostat) auf den Wärmebedarf anspricht und eine Einzelregelung die Temperatur in jedem Zimmer (z.B. Thermostatventile) verwaltet
- wenn die Heizungsleitungen oder -rohre innerhalb des geschützten Volumens des Gebäudes verlegt sind
- wenn ein Brennwertkessel kombiniert mit einer Nieder- oder Niedrigsttemperaturheizung eingesetzt wurde.

Darüber hinaus können die Nutzung der erneuerbaren Energiequellen und die der nachhaltigen Energietechniken, wie z.B. der Solarwassererwärmer, interessante Maßnahmen darstellen, um den Gesamtenergieverbrauch noch weiter zu senken.

KÜHLUNGSBEDARF

Es ist möglich, Gebäude nach dem beschränkten Kühlungsbedarf auszulegen, der auf das (sommerliche) gemäßigtere Klima angepasst ist, das wir in Belgien kennen. Diese gewährleisten nicht nur einen angenehmen Sommerwärmekomfort, sondern sie machen außerdem die Nutzung eines aktiven Kühlsystems überflüssig. Das setzt trotzdem voraus, dass der jeweilige Kühlungsbedarf unter sommerlichen Bedingungen dank einer guten Isolierung der Gebäudehülle sowie einer Begrenzung der Sonnenenergiegewinne gering bleibt: Wahl der passenden Verglasungen und/oder geeigneten Sonnenschutzeinrichtungen.

Energieverbrauch von Gebäuden



Abb. 2 Thermostatventile: eine einfache Lösung für die Temperaturregelung in jedem Raum.

SCHLUSSFOLGERUNG

Die neue flämische Verordnung in Sachen Energieleistung von Gebäuden stellt einen gesetzlichen Rahmen dar, der es gestatten muss, einen angenehmen Wärmekomfort sowohl unter sommerlichen als auch unter winterlichen Bedingungen sowie eine gute Innenluftqualität zu gewährleisten. Es ist zu hoffen, dass die Anforderungen dieser Verordnung wegen der verstärkten Kontrollen, denen sie unterliegt, besser eingehalten werden und dass der Benutzer, der eine ordnungsgemäße Nutzung und eine korrekte Verwaltung des Gebäudes und seiner Anlagen unter Beweis stellt, dafür eine Rechnung erhält, die trotz der steigenden Energiepreise annehmbar bleibt. ■



NÜTZLICHE INFORMATIONEN

Ein in Wallonien im Rahmen der Aktion ‚Construire avec l'énergie‘ durchgeführter finanzieller Vergleich konnte besonders die Rentabilität von bestimmten Investitionen aufzeigen, die im Bereich der Isolation (K40 anstatt K55), der Orientation oder der Leistung des Heizungssystems eines freistehenden Hauses mit einem Wohnraum von 120 m² vorgenommen wurden. Unter Berücksichtigung der Parameter wie z.B. der Investitionskosten, der Rückzahlungsmonatsraten (berechnet auf einen Zeitraum von 20 Jahren bei einem festen Zinssatz von 4,30 %), dem jährlichen Heizölverbrauch und jährlichen Heizölrechnung (Preis am 01.10.05 = 0,62 €/Liter) konnte der Gewinn auf 725 €/Jahr geschätzt werden und dies, ab dem ersten Jahr der Wohnraumnutzung.

✍ J. Schietecat, Ing., Laboratorium ‚Techniken für Heizung und Klimatisierung‘

Da die Grundfunktion eines Gebäudes darin besteht, den Bewohnern ein angenehmes Raumklima zu sichern, hat dies zwangsläufig einen Energieverbrauch zur Folge. Wie lässt sich folglich die Notwendigkeit der Verbesserung unseres Komforts mit der Erhaltung unserer Energiereserven in Einklang bringen?

*N. Heijmans, Ir., Projektleiter, Abteilung
,Bauphysik und Raumklima'*

QUALITÄT DER INNENUMGEBUNG UND GESUNDHEIT

Die Bereitstellung einer qualitativen Innenumgebung ist kein Luxus, sondern entspricht im Gegensatz dazu einem lebensnotwendigen Bedürfnis des Menschen. Verschiedenartige Studien haben die Auswirkung des Raumklimas auf die Gesundheit der Bewohner aufgezeigt. Die schlechte Innenluftqualität scheint für die steigende Zahl von Allergien und Atemwegsinfektionen verantwortlich zu sein, die insbesondere bei Kindern auftreten. Diese Gesundheitsprobleme sind im Wesentlichen auf die zahlreichen Schadstoffe (Benzol, Schimmelpilze, ...) zurückzuführen, die in der Innenluft vorhanden sind, die wir einatmen und die häufig verschmutzter ist als die Außenluft.

QUALITÄT DER INNENUMGEBUNG UND PRODUKTIVITÄT

Auch wenn die zu diesem Thema durchgeführten Studien nicht immer übereinstimmende Ergebnisse gebracht haben, besteht ein offensichtlicher direkter Zusammenhang zwischen der Innenumgebung und der Produktivität der Arbeitskräfte: durch die Investition in eine qualitative Innenumgebung können die Unternehmen ihre Rentabilität verbessern.

UMSETZUNG IN DIE PRAXIS

Das Raumklima und seine verschiedenen Aspekte sind Gegenstand diverser Normen (siehe Kasten). Diese können jedoch, angesichts der persönlichen, manchmal spezifi-



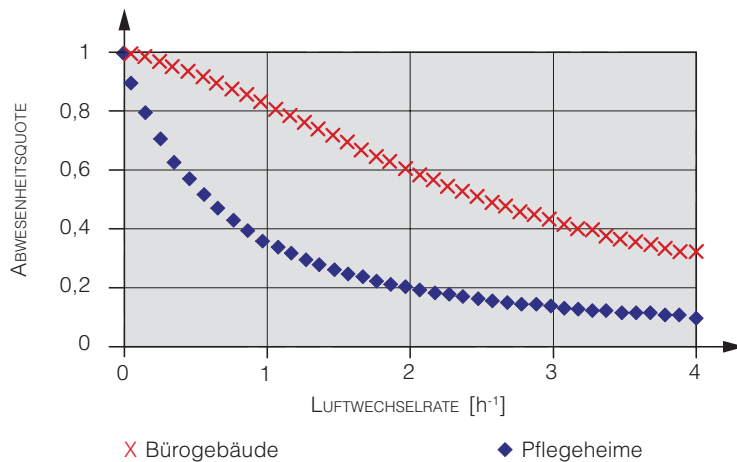
Mehr Komfort ... mit weniger Energie!



DIE LÜFTUNG AM ARBEITSPLATZ

Die nachstehende Grafik zeigt beispielhaft die Abwesenheitsquote in den Bürogebäuden und den Pflegeeinrichtungen, und zwar in Abhängigkeit des Luftwechsels. Diese Grafik, die auf Berechnungen und verschiedenen epidemiologischen Studien beruht, die in den USA durchgeführt wurden, lässt erkennen, dass ein Wechsel von vier Luftvolumen pro Stunde die Abwesenheit (wobei alle sonstigen Faktoren identisch waren) um etwa 70 bis 85 % im Vergleich zu einer Situation ohne Lüftung verringern kann.

Abwesenheit in Abhängigkeit der Luftwechselrate (Fisk W.J. et al., 2004).



schon Erwartungen eines jeden Benutzers des Gebäudes, nicht ‚das gute Innenraumklima‘ auf universelle Weise definieren. Es ist folglich wichtig, sofern sich dies machen lässt, dem Bewohner die Möglichkeit zu geben, seine Umgebung selbst zu regeln, und zwar wenigstens in den Räumen, in denen sich eine kleine Zahl von Personen aufhält.

NORMEN UND REGLEMENTIERUNGEN

Die Beschränkung des Energieverbrauchs und die Bereitstellung eines guten Innenraumklimas scheinen, auf den ersten Blick, zwei im Widerspruch stehende Zielvorgaben zu sein ..., die es trotzdem miteinander in Einklang zu bringen gilt. Die europäische Richtlinie über die Energieleistung von Gebäuden sagt nicht anderes. So sagt der Artikel 4 ausdrücklich, dass die Anforderungen der Energieleistung ‚die allgemeinen Bedingungen berücksichtigen müssen, die das Raumklima kennzeichnen, um mögliche schädliche Wirkungen wie z.B. eine unzureichende Lüftung zu vermeiden (...)' . Der Artikel 7.3 präzisiert seinerseits, dass auf dem Energieleistungszertifikat von öffentlichen Gebäuden ‚relevante Klima-



NÜTZLICHE INFORMATIONEN

- Normen (www.ibn.be):
NBN EN ISO 730:1996
NBN D 50-001:1991
NBN EN 13779:2005
NBN EN 12464-1:2004
NBN S 01-401:1987 und NBN S 01-400:1977 (in Überarbeitung)
- Nützliche Links:
<http://www.ie.dtu.dk/>
<http://www.dc.lbl.gov/IHP/>

faktoren ebenfalls auf sichtbare Weise angegeben werden können'.

Die flämische Verordnung über die Energieleistung und das Raumklima von Gebäuden geht auf diese Forderung der Richtlinie ein, da sie mehrere mit dem Raumklima im Zusammenhang stehende Aspekte einschließt: Anforderungen an die Lüftung von Gebäuden, Begrenzung des Überhitzungsrisikos in den Wohnungen, Kopplung des Bezugsenergieverbrauchs an die in den Schulen und den Büros eingebauten Lüftungs- und Beleuchtungsneivealeistungen, ... ■

Die europäische Richtlinie über die Energieleistung von Gebäuden, die vom europäischen Parlament und europäischen Rat mit dem Ziel veröffentlicht wurde, die Energieressourcen des Planeten zu erhalten und gegen die Klimaerwärmung zu kämpfen, ist am 4. Januar 2006 in Kraft getreten. Diese zwingt die drei Regionen unseres Landes zur Überarbeitung ihrer jeweiligen Verordnung.

1 ZIELE UND ANFORDERUNGEN

Die am 4. Januar 2003 veröffentlichte, europäische Richtlinie 2002/91/EG zielt darauf hin, die Verbesserung der Energieleistung von Gebäuden innerhalb der europäischen Union, unter Berücksichtigung der klimatischen Bedingungen und der örtlichen Eigenheiten, zu fördern.

Schon der Titel dieses Dokuments ist für einen neuen Geist bezeichnend. Die Verordnungen müssen in Zukunft mit der Gesamtenergieleistung von Gebäuden verknüpft sein, d.h. nicht nur deren Wärmedämmung, sondern auch die Gesamtheit der sonstigen Parameter berücksichtigen, die mit ihrem Energieverbrauch und ihrem Raumklima im Zusammenhang stehen: Vorteile eines günstigen Standorts (wodurch vor allem die Nutzung der Sonnenenergiegewinne oder die Vermeidung der Überhitzung ermöglicht wird), Qualitäten des Lüftungssystems, Wirkungsgrad der Anlagen, Nutzung erneuerbarer Energiequellen, ...

Die Umsetzung dieser verschiedenen Anforderungen in das nationale oder regionale Recht der verschiedenen Mitgliedstaaten der Union muss ab dem 4. Januar 2006 tatsächlich erfolgt sein. Wenn die Staaten jedoch den Nachweis erbringen, dass sie zu diesem Termin nicht über ausreichend qualifizierte und/oder zugelassene Experten verfügen, können sie eine zusätzliche Frist von 3 Jahren erhalten, um die Anforderungen an die Zertifizierung und Inspektionen umzusetzen. In Belgien sind die Regionen für den Bereich Energie zuständig und diese müssen folglich die Anforderungen der Richtlinie in ihre Gesetzgebung umsetzen.

2 KONKRETE UMSETZUNG

Bei der Veröffentlichung der Richtlinie im Jahre 2003 verfügte die flämische Region über eine Verordnung über die Wärmedämmung von neuen Wohngebäuden. Die wallonische Region und die Region Brüssel-Hauptstadt besaßen ihrerseits eine Verordnung, die die Wärmedämmung von Wohnungen, Büros und Schulgebäuden berücksichtigte, und zwar unabhängig davon, ob sie es sich um Neubauten

Richtlinie über die Energieleistung von Gebäuden: neueste Entwicklungen

oder Renovierungen handelte. Die wallonische Region konnte außerdem eine Gesetzgebung über die Lüftung von Gebäuden dieses Typs vorweisen. Für Wohnungen gestattet es die wallonische Verordnung den Entwerfern auch zwischen der Berechnung des Gesamtwärmedämmungsniveaus und der Berechnung des Nettoheizenergiebedarfs zu wählen, unter Berücksichtigung der Lüftung, der Sonnenenergie- und der internen Gewinne.

Offensichtlich sind diese Verordnungen nicht imstande den verschiedenen Anforderungen der europäischen Richtlinie zu genügen und die drei Regionen sehen sich demzufolge gezwungen, ihre Gesetzgebung zu überarbeiten.

□ FLÄMISCHE REGION

Das neue flämische Dekret über die Energieleistung von Gebäuden und das Raumklima vom 7. Mai 2004 schafft den gesetzlichen Rahmen für die Umsetzung der Richtlinie (außer für die Inspektionen) und sieht damit verbundene Kontrollen vor. Dieses Dekret, das durch den Erlass der flämischen Regierung vom 11. März 2005 ergänzt wird, verstärkt die Anforderungen in Bezug auf die Wärmedämmung und schreibt für alle Neubauten, deren Städtebaugenehmigung nach dem 1. Januar 2006 ausgestellt wurde, das Vorhandensein eines Lüftungssystems vor.

Was die Berechnung der Energieleistung betrifft, schreibt der Erlass die Anwendung eines neuen Verfahrens und eines neuen Parameters, nämlich des *E-Niveaus*, vor. Dieser Parameter berücksichtigt vor allem die Sonnenenergie- und internen Gewinne, die Leistungen der Anlagen (für Heizung, Haushaltsheißwasser, Lüftung, Klimatisierung, Beleuchtung, ...) und die Überhitzung. Der Ausführungserlass sieht einen Übergangszeitraum (vom 1. Januar bis zum 30. Juni 2006) vor, während dessen eine Wahl besteht, entweder die Anforderung des K-Wertes oder die neue Anforderung des E-Niveaus (anwendbar auf neue Bauten, seien es Wohnungen, Büros oder Schulen) zu erfüllen. Außerdem hat der Minister *Peeters* im Dezember 2005 bekannt gegeben, dass er der flämischen Regierung vorschlägt, diesen Übergangszeitraum bis zum 31. Dezember 2006 zu verlängern.

Die Zertifizierung der Gebäude wird in mehreren Stufen stattfinden müssen:

- für Neubauten ist ein Antrag auf einen Erlass im Dezember 2005 von der flämischen Regierung genehmigt worden, damit das Zertifikat an die für die Baugenehmigung vorgeschriebenen Bedingungen gekoppelt wird
- eine zweite Stufe wird die Zertifizierung der vorhandenen Gebäude betreffen, für die die Verordnung gerade ausgearbeitet wird
- das Gleiche gilt für die Implementierung der Artikel, die mit der Inspektion der Kessel und der Kühlsysteme zusammenhängen.

□ WALLONISCHE REGION UND REGION BRÜSSEL-HAUPTSTADT

Die Umsetzung der Richtlinie ist in diesen zwei Regionen ebenfalls im Gange. Genauso wie bei der flämischen Region muss man sich auf eine Anhebung der Anforderungen in Sachen Wärmedämmung und wahrscheinlich auf einen strengeren Rahmen für die Kontrolle der Verordnungüberwachung gefasst machen. Zusätzlich werden Anforderungen im Bereich der Energieleistung formuliert werden.

Darüber hinaus ist anzumerken, dass diverse freiwillige Initiativen in den drei Regionen vorgeschlagen worden sind, um sich auf die Zertifizierung oder einen integrierten Ansatz der Energieleistung vorzubereiten. Außerdem werden gegenwärtig gemeinsame Werkzeuge entwickelt (Datenbank für ‚Produkte‘, ...).

□ EUROPA

Konzertierungsschritte erfolgen auch europaweit. Es ist beispielsweise die *EPBD Concerted Action* zu nennen, in deren Rahmen dreimal pro Jahr Treffen von den Ländern stattfinden, die von der Umsetzung der Richtlinie betroffen sind (<http://www.epbd-ca.org>).

Schließlich wurde die *EPBD Buildings Platform*, die vom WTB koordiniert wird und deren Ziel es ist, den Informationsaustausch bezüglich der Problematik der Energieleistung zu verbessern, letzten Januar gestartet. ■

✍ *D. Langendries, Ir., Forscher, Abteilung ‚Bauphysik und Raumklima‘*

Gegenstand der neuen Wärmeverordnungen sind besonders die Neubauten und die vorhandenen Gebäude, die umfangreiche Renovierungen erfahren. Aber ein Rechtsvakuum schwebt drohend über den Bauwerken, für die keine Renovierungsmaßnahmen vorgesehen sind, was die große Mehrheit der Gebäude in Belgien darstellt.

Belgien hat 4,25 Millionen Gebäude, von denen 3,46 Millionen zum Wohnen bestimmt sind, d.h. 81 % der Gesamtheit der vorhandenen Bauten. Für sich alleine betrachtet, ist der Wohnungssektor für etwa 30 % der Treibhausgasemissionen in Belgien verantwortlich und repräsentiert ein beträchtliches Energiesparpotenzial. Zudem sind fast 62 % der Wohnungen vor 1970 gebaut worden und wurden somit größtenteils bei ihrem Bau mit keinerlei Wärmedämmung versehen.

In Bezug auf die Verordnung und das Berechnungsverfahren weisen die vorhandenen Gebäude eine Reihe von spezifischen Problemen auf, wodurch sie nicht auf die gleiche Weise wie die Neubauten behandelt werden können;

Vorhandene Gebäude: die große Herausforderung



Die Renovierung bietet viele Arbeitsmöglichkeiten für den Bausektor.

man denke beispielsweise an die fehlenden Kenntnisse über die genauen Gebäudeeigenschaften. Mit dem Bewusstsein der Wichtigkeit und der Besonderheiten dieser Problematik führt das WTB mehrere Aktionen speziell für diesen Gebäudetyp durch, zu denen die eu-

✍ *X. Loncour, Ir., Stellvertretender Leiter der Abteilung ‚Bauphysik und Raumklima‘*

ropäischen Forschungsprojekte ENPER EXIST oder IMPACT gehören.

Durch die generelle Renovierung der vorhandenen Bauwerke ließen sich die Energierechnungsbeträge senken und der Komfort erhöhen, während gleichzeitig viele Beschäftigungsverhältnisse innerhalb des Bausektors gesichert würden. Es wird von 30.000 Stellen ausgegangen, die innerhalb von 10 Jahren bei Zugrundelegung eines ehrgeizigen Wärmedämmungsprogrammes für den belgischen Wohnungsbestand entstehen könnten. ■



www.wtb.be

LES DOSSIERS DU CSTC Nr. 1/2006

- Der Wohnungsbestand in Belgien
- Besonderheiten der vorhandenen Bauten
- Initiativen des WTB
- Zukunftsperspektiven

Im Rahmen der Ausweitung des Verordnungskontextes, der für alle verbindlich ist, wird eine Reihe von freiwilligen Initiativen, die für Neubauten bzw. für vorhandene Gebäude bestimmt sind, in den verschiedenen Regionen des Landes eingeführt. Diese ergänzen die Verordnungen und gehen bezüglich dieser Vorschriften manchmal noch einen Schritt weiter.

In den vergangenen Jahren haben mehrere, für Neubauten bestimmte Initiativen das Licht der Welt erblickt. In der wallonischen Region hat die Maßnahme *Construire avec l'énergie* (Energiebewusst bauen) ein Vorangehen gegenüber den zukünftigen Wärmeverordnungen ermöglicht, indem ab jetzt den Grundbedingungen eines komfortableren und energie-sparenden Hauses entsprochen wird.

Man sieht auch, dass sich der Bau von *Passivhäusern* entwickelt. Durch eine maximale Verringerung der Wärmeverluste eines Gebäudes kann man, bei gleichzeitiger Erhaltung einer komfortablen Innenumgebung, quasi vollständig auf das aktive Heizungssystem verzichten. Der Energieverbrauch dieser Häuser ist mindestens 4-mal kleiner als der eines kürzlich in Belgien gebauten Hauses.

Freiwillige Initiativen im Energiebereich

Bestimmte freiwillige Initiativen sind eigens den vorhandenen Gebäuden gewidmet. Das gilt beispielsweise für das *Verfahren für Energiegutachten* (VEG) in den drei Regionen des Landes, von dem die Rede in einem vorherigen Artikel war. Zur Erinnerung: Ziel des VEG ist es, *auf einer freiwilligen Basis*, ein Energieaudit für die vorhandenen Einfamilienhäuser durchzuführen. Prämien- und Zuschussmechanismen dienen als begleitende Maßnahmen für seine Anwendung (föderale Steuerentlastung, regionale Prämien, ...).



Zudem haben die Regionen verschiedene Zulassungsmechanismen für Energieexperten eingeführt, die das *Verfahren für Energiegutachten* anwenden, dessen Werkzeuge nutzen und die Antragsteller in den Genuss der damit verbundenen Steuervorteile kommen lassen können. Außerdem wurden zu diesem Zweck Schulungen in der flämischen Region und in der wallonischen Region organisiert.

Schließlich gibt es eine Vielzahl von Maßnahmen, sowohl für Privatleute als auch für Bauunternehmer, die es gestatten in den Genuss von Prämien und Zuschüssen zu kommen, deren Ziel es ist, die Energieeffizienz der Gebäude zu verbessern. Diese werden sowohl auf föderaler Ebene über Steuerentlastungen, als auch auf der Ebene der Regionen, der Provinzen, der Gemeinden oder der Energielieferanten gewährt. ■



www.wtb.be

LES DOSSIERS DU CSTC Nr. 1/2006

Für weitere Informationen über die freiwilligen Initiativen, die für Neubauten und vorhandene Gebäude bestimmt sind, verweisen wir auf die längere Fassung des vorliegenden Artikels auf unserer Website.

✍ *X. Loncour, Ir., Stellvertretender Leiter der Abteilung ‚Bauphysik und Raumklima‘*

Bedeutende Entwicklungen haben in den letzten 20 Jahren in Sachen Energieeffizienz von Gebäuden stattgefunden, sei es in Bezug auf ihre Wärmedämmung, die Leistungen der zum Einsatz kommenden Komponenten, die technischen Ausrüstungen oder die Technologien. Die Integration dieser letzteren ist nicht immer optimal und ihre Realisierung erfordert bedeutende Anstrengungen.

1 WÄRMEDÄMMUNG

Spektakuläre Entwicklungen sind bezüglich der Leistungen von bestimmten Komponenten der Gebäudehülle beobachtet worden.

Dies ist unter anderem bei den Verglasungen der Fall: die Doppelverglasungen mit niedrigem Emissionsvermögen (U-Werte in der Größenordnung von $1,1 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$) haben dazu geführt, die Wärmeverluste dieser Elemente im Vergleich zu den klassischen Doppelverglasungen um zwei Drittel zu verringern. Dieser Verglasungstyp ist heutzutage quasi zum Standard in Belgien geworden. Das Aufkommen von Verglasungen mit selektiven Schichten hat ferner ermöglicht, die Sonnenenergiegewinne zu beschränken und die Überhitzung zu vermeiden.

Die Wärmedämmung von Neubauten ist seit 1984 in der wallonischen Region und seit 1992 in der flämischen Region per Verordnung eingeführt worden. Die für neue Wohnungen anwendbaren Verordnungsschwellen wurden angehoben, um 2000 den K55-Wert in den drei Regionen zu erreichen. Studien haben jedoch gezeigt, dass diese Verordnungen, bei Abwesenheit einer wirksamen Kontrolle, bei weitem nicht korrekt eingehalten werden.

2 HEIZUNG UND ERZEUGUNG VON GEBRAUCHSWARMWASSER

Auch was den Bereich der Heizung betrifft, gab es wichtige Fortschritte. So wurde der Wirkungsgrad der Wärmeerzeugungseinheiten bedeutend erhöht und es erschienen neben den Niedertemperatur- und Niedrigsttemperaturkesseln auch Brennwertkessel auf dem Markt. Ferner konnte durch die Weiterentwicklung der Brennertechnologie eine Verbesserung der Wirkungsgrade und eine Verringerung der Schadstoffemissionen erzielt werden.

Trotz des großen Marktangebotes an Gasbrennwertkesseln repräsentieren sie 2004 in Belgien nur 22 % des Gesamtabsatzes von solchen Geräten. Die Installation von Gasölbrennwertkessel ist eher außergewöhnlich.

Energieeffizienz von Gebäuden: ein kurzer Rückblick



Dank der elektronischen Vorschaltgeräte lässt sich der Verbrauch verringern.

Bei den Regelsystemen gab es ebenfalls vor allem durch die Einführung von elektronischen Modulen eine Weiterentwicklung, die unter anderem die Fernsteuerung und die Fehlersuche ermöglichen. Die Nutzung von punktuellen Steuertechniken (z.B. Thermostatventile) wurde allgemein akzeptiert und wird jetzt auch mit zentralen Steuersystemen kombiniert.

3 LÜFTUNG

Die Technologien und Systeme für die Lüftung von Gebäuden haben bedeutende Änderungen erfahren: es kamen Gleichstromventilatoren oder Ventilatoren mit elektronischer Umschaltung auf den Markt, mit denen es möglich ist, den Eigenverbrauch der Lüftungsanlagen beträchtlich zu senken (manchmal um mehr als 50 %).

Was die Steuerung betrifft, wurden auf den Bedarf ausgerichtete Lüftungssysteme kommerzialisiert, wodurch die Lüftungsverluste bei äquivalenter Luftqualität verringert werden können. Daneben wurden Wärmerückgewinnungssysteme entwickelt, bei denen die Zuluft mit Hilfe der Abluft vorgewärmt wird und die heute Wirkungsgrade von ca. 90 % erreichen können. Es wurden auch Hybridlüftungsstrategien entwickelt, die die Selbstbelüftung und Fremdbelüftung kombinieren und die einen großen Beitrag zur Energieleistung von Gebäuden leisten.

A. Deneyer, Ir., Projektleiter, Laboratorium 'Licht und Gebäude'

In der Praxis stellt man in Belgien allerdings fest, dass die Lüftung der Gebäude problematisch bleibt und dass diese verfügbaren Technologien nur selten zum Einsatz kommen. Wenn eine Lüftungsanlage installiert wird, ist dessen Qualität häufig unzureichend und es erfolgt – im Gegensatz zum Vorbild Schweden –, nahezu niemals eine vertragliche Abnahme.

4 BELEUCHTUNG

Auch in Sachen Beleuchtung ist die technische Entwicklung nicht stehengeblieben.

Der Wirkungsgrad der Lichtquellen wurde gesteigert und es sind neue Lampen auf dem Markt erschienen. Als Beispiele dafür sind die ‚fluokompakten‘ Lampen anzuführen, mit der sich – bei äquivalentem Lichtstrom – die installierte Leistung durch den Faktor drei teilen lässt, sowie die LEDs (*Light Emitting Diodes*), die hauptsächlich für Signalisierungszwecke eingesetzt werden und dazu beitragen, den Verbrauch der Hilfseinrichtungen und der Notbeleuchtungen zu verringern.

Die Optiken der Beleuchtungskörper wurden stark verbessert, sowohl was ihre Form, als auch was die Materialien ihrer Bestandteile betrifft (Lamellen aus anodisiertem Aluminium), wodurch die Lichtleistung gesteigert und das Risiko einer Blendung verringert wird.

Obwohl die Anwendung von elektronischen Vorschaltgeräten anstelle von magnetischen Vorschaltgeräten, dank der Berücksichtigung der Steuersysteme, zu einer Senkung des Verbrauchs der Anlagen führt, werden diese Geräte noch nicht systematisch eingesetzt. 2004 repräsentierten sie nur 31 % des europäischen Marktes der Vorschaltgeräte für Leuchtstoffröhren.

Aus diesen Betrachtungen geht hervor, dass die unverkennbaren technischen Entwicklungen aus dem Bausektor in der Praxis nicht ausreichend zur Anwendung kommen. Die Erfahrungen aus unseren Nachbarländern haben jedoch gezeigt, dass die Einführung einer Verordnung über die Energieleistung von Gebäuden, die gegenwärtig in unseren drei Regionen erfolgt, eine Triebfeder für die Anwendung solcher neuen Technologien sein kann. ■

Während der vorherige Artikel sich mit einigen der neuesten Entwicklungen in Sachen Energie in Gebäuden befasst hat, konzentrieren wir uns in diesem Beitrag auf die Zukunftsperspektiven, die mit der Anwendung der Energiespartechniken, den zukünftigen technologischen Entwicklungen, den neuen Baukonzepten und den in Erwägung zu ziehenden Möglichkeiten für den Bestand an vorhandenen Gebäuden verbunden sind.

✍ P. Wouters, Dr. Ir., Leiter der Abteilung
,Bauphysik und Ausrüstungen‘

1 ANWENDUNG VON ENERGIE-SPARTECHNIKEN

Um zu einer spürbaren Verbesserung der Energieeinsparung zu kommen, reicht es nicht aus, neue Technologien zu entwickeln, sondern ist in erster Linie die *generelle Anwendung der vorhandenen Techniken*, die in der Regel bewährt und in wirtschaftlicher Hinsicht erschwinglich sind, anzustreben. Es lässt sich jedoch in der Praxis feststellen, dass selbst in Neubauten noch häufig in energetischer Hinsicht veraltete Produkte und Konzepte eingesetzt werden (gewöhnliche Doppelverglasung, energiefressende Beleuchtungsarmaturen, ...).

Dennoch kann man erwarten, dass die Einführung der Reglementierungsvorschriften über die Energieleistung von Gebäuden und die diversen, damit einhergehenden Aktionen (Steuerentlastungen, Zuschüsse, Sensibilisierung, ...) eine wichtige Triebfeder hinsichtlich der allmählichen Anwendung der gegenwärtigen Energiesparkonzepte sein werden.

2 ZUKÜNFTIGE TECHNOLOGISCHE ENTWICKLUNGEN

Zur Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden besteht, was die *technologischen Innovationen* betrifft, ein großes Potenzial. Zur Zeit wird an der Entwicklung von Techniken, wie z.B. den Vakuumdämmplatten und multifunktionellen Fassadensystemen, gearbeitet.

Auch eine bessere *Überwachung der ordnungsgemäßen Arbeitsweise und die intelligente Verwaltung* der Anlagen (Lüftung, Heizung, ...) könnten einen positiven Einfluss auf das Energiesparen in Gebäuden haben:

- gegenwärtig arbeiten eine große Anzahl von Anlagen nicht ordnungsgemäß (zu kleine oder zu große Luftwechselraten, falsch angepasste Temperaturregelung, ...), und zwar wegen einer schlechten Regelung, Fehler bei der Auslegung, ... Solche Probleme ließen sich durch die ‚Inbetriebnahme‘ der Anla-

Abb. 1 Belüftete Doppelfassade.



gen lösen, ein Thema, das in der Welt der Forschung eine wachsende Aufmerksamkeit genießt und zukünftig zweifellos Eingang in die tagtägliche Praxis finden kann

- auf dem Gebiet der intelligenten Verwaltung der Anlagen ist auch eine Vielzahl von Verbesserungen denkbar. Die Anwendung von neuen technologischen Möglichkeiten (wie z.B. der drahtlosen Kommunikation) für die Verwaltung von technischen Ausrüstungen könnte nämlich zu einer Vereinfachung ihrer Aufstellung und ihrer Nutzung und somit zu einem besseren Bedienkomfort und einem geringeren Energieverbrauch führen.

3 NEUE GEBÄUDEKONZEPTE

Seit den 90er Jahren gibt es ein wachsendes Interesse für die Einführung von *neuen Konzepten* bei der Realisierung von architektonischen Prestigeprojekten, die speziell auf die Verbesserung des Raumklimas und der Energieeffizienz gerichtet sind. Das WTB hat – in Zusammenarbeit mit der UCL – aktiv an der Realisierung von zwei Gebäuden dieses Typs mitgearbeitet:

- dem PLEIADE-Wohnhaus in Louvain-la-Neuve
- dem IVEG-Bürogebäude in Hoboken.

Eine neue Entwicklung, die es in diesem Zusammenhang sicherlich verdient, erwähnt zu werden, ist das *Passivhaus*-Konzept. Bei diesem Konzept wird eine leistungsstarke Wärmedämmung ($\approx K15$), eine luftdichte Bauweise und ein energiesparendes Lüftungssystem kombiniert, wodurch Wohnungen mit einem maximalen Energiebedarf für die Heizung von 15 kWh/m².Jahr entstehen.

Energieeffizienz von Gebäuden: Zukunftsperspektiven

Abb. 2 Das PLEIADE-Wohnhaus.



Arch.: Ph. Jaspard

Die *positiven Energiehäuser* gehen noch einen Schritt weiter. Denn als Folge des begrenzten Energiebedarfes und der generellen Anwendung von erneuerbaren Energiequellen (Sperrschichtphotozellen, ...) stellen diese Gebäude Nettoenergieproduzenten dar.

4 DER BESTAND AN VORHANDENEN GEBÄUDEN

Obwohl heutzutage die überwiegende Mehrheit der Gebäudeeigentümer nicht motiviert ist, in Energiesparmaßnahmen zu investieren, müsste die drastische Verringerung des Energieverbrauchs des *vorhandenen Gebäudebestandes* aus vielerlei Gründen (Umweltschutzbetrachtungen, wirtschaftliche Interessen, ...) zu den Prioritäten gehören. So stellt beispielsweise der französische ‚Plan Energie 2004‘, der das ehrgeizige Ziel verfolgt, den Energieverbrauch der vorhandenen Gebäude bis 2050 um ein Viertel zu senken, ein Schritt in die richtige Richtung dar.

Die Energiebelange unserer Gebäude werden uns zukünftig noch vor eine Vielzahl von technologischen und strategischen Herausforderungen stellen! ■



NÜTZLICHE INFORMATIONEN

Nützliche Links

- www.bbri.be/activefacades: Webseite, die den belüfteten Doppelfassaden gewidmet ist
- www.passiefhuisplatform.be: Webseite mit einer Fülle an Informationen zum ‚Passivhauskonzept‘

Durch den wachsenden Trend, den gesamten verfügbaren Raum in den Wohnungen zu nutzen, werden die Keller immer häufiger als Wohnraum eingerichtet. Dies bringt jedoch einige Probleme mit sich, die wir im Folgenden kurz kommentieren möchten.

WÄRMEDÄMMUNG VON KELLERN: EINE NOTWENDIGKEIT

Um ein eingegrabenes Bauwerk als Wohnraum nutzen zu können, muss man dessen Wände mit einer geeigneten Wärmedämmung versehen. Dies ist im Wesentlichen aus folgenden Gründen notwendig:

- vermeiden von Hygroskopizitäts- und Oberflächenkondensationsproblemen
- gewährleisten einer behaglichen Innentemperatur
- verhindern von Wärmeverlusten.

Auch wenn die Wärmeverluste über die mit dem Boden in Kontakt stehenden Wände durch das Erdreich begrenzt wird, zeigt die Abbildung 1, dass die Vernachlässigung der Wärmedämmung örtlich zu einer bedeutenden Absenkung der Oberflächentemperatur führen kann.

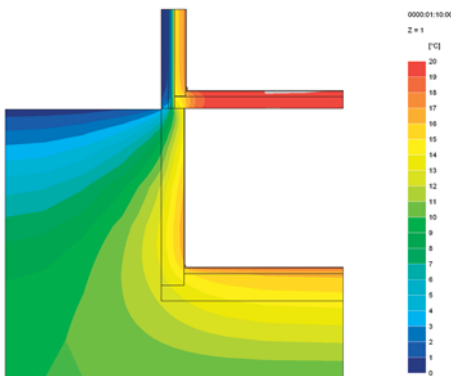


Abb. 1 Eine Vernachlässigung der Wärmedämmung kann die Oberflächentemperatur örtlich verringern.

AUSFÜHRUNGSPRINZIP

Wenn das eingegrabene Bauwerk zum ‚geschützten Volumen‘ des Gebäudes gehört, ist es nicht selten, dass man sich für eine Verkleidung der Wände mit feuchtigkeitsempfindlichen Materialien entscheidet. Aus diesem Grund sieht man im Allgemeinen einen zusätzlichen Schutz in Form von dampfdichten und – falls erforderlich – wasserdichten Membranen (mit geschweißten Nähten) vor, wie er in der Abbildung 2 dargestellt ist. Um die Wirksamkeit der Wärmedämmung zu gewährleisten, empfiehlt es sich außerdem noch eine Anzahl zusätzlicher Vorsichtsmaßnahmen zu ergreifen (siehe Kästen). ■

Eingegrabene Bauwerke isolieren und abdichten

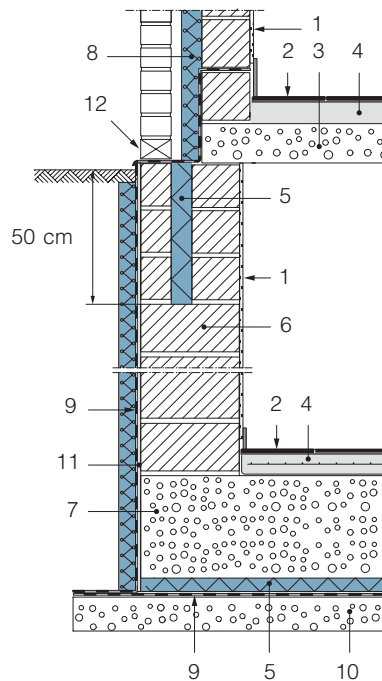


Abb. 2 Wärmedämmung für ein eingegrabenes Bauwerk: Prinzipskizze.

1. Innenputz
2. Fußbodenbelag
3. Tragdecke
4. Estrich
5. Wenig kompressible, feuchtigkeitsbeständige Wärmedämmung
6. Tragendes Mauerwerk
7. Stahlbetonfundamentplatte zur Aufnahme des Wasserdrucks
8. Wärmedämmung
9. Flexible Dichtungswanne
10. Unterfundamentplatte
11. Putz (Zementierung)
12. Offene Stoßfuge



BESONDERHEITEN DER WÄRMEDÄMMUNG VON EINGEGRABENEN BAUWERKEN

- Es empfiehlt sich, im Hohlraum der Bodenstützwand ein relativ inkompressibles, feuchtigkeits- und frostbeständiges Dämmmaterial einzusetzen, um eine Setzung beim Belasten des Bodens neben dem Gebäude zu vermeiden. Das Mauerwerk muss aus dem gleichen Grund gut an das Mauerwerk anschließen.
- Da die Wärmedämmung ebenfalls als mechanischer Schutz bezüglich der Dichtungswanne dient, muss man bei der Berechnung der erforderlichen Isoliermaterialdicke den Umstand berücksichtigen, dass das Isoliermaterial mit dem feuchten Boden in Kontakt ist.
- In der Prinzipskizze der Abbildung 2 wird die Wärmebrücke in Höhe des Anschlusses an die Hohlwand auf dem Erdgeschoss durch Vorsehen einer ausreichend großen Überlappung zwischen den Isolierschichten vermieden. Bei einem Außendämmsystem (mit Verkleidung oder Außenputz) kann man auch eine durchgehende Isolierschicht anbringen, vorausgesetzt, dass man die erforderlichen Vorsichtsmaßnahmen am Übergang zwischen dem eingegrabenen und dem darüber befindlichen, nicht eingegrabenen Teil trifft.
- In Anwesenheit eines hydrostatischen Drucks muss man eine flexible Dichtungswanne vorsehen, die auf der Innenseite durch eine Gegendichtungswanne ergänzt wird, die den (Grund-)Wasserdruck aufzunehmen kann. Das tragende Mauerwerk kann diese Funktion im vertikalen Teil erfüllen. Die Ausführung einer Fundamentplatte aus Stahlbeton kann sich jedoch als notwendig erweisen, um neben der Lastverteilung auf den Boden die Aufnahme des möglichen Wasserdrucks zu gewährleisten.
- Angesichts dessen, dass die Wärmedämmung im Deckenkomplex aus ausführungstechnischen Gründen an der Innenseite der flexiblen Dichtungswanne angebracht wird, besteht dort ein erhöhtes Risiko hinsichtlich der inneren Kondensation. Die Kondensatmenge lässt sich jedoch reduzieren, indem auf die Aufrechterhaltung einer relativ trockenen Innenumgebung geachtet wird. Die eingegrabenen Räume müssen folglich ordnungsgemäß geheizt und belüftet werden. Die Möglichkeit, ob es sinnvoll ist, einen feuchtigkeitsempfindlichen Fußbodenbelag anzubringen, kann anhand einer Kontrollrechnung überprüft werden.

J. Wijnants, Ing., Hauptberater, Abteilung ‚Technische Gutachten‘

In Einzelhäusern sind die lichtdurchlässigen senkrechten Wände gewöhnlich für etwa ein Viertel der Gesamtwärmeverluste verantwortlich. Der Sockel stellt in diesem Zusammenhang nicht selten einen nur schwer zu isolierenden Knoten dar.

*C. Delmotte, Ir., Stellvertretender Leiter des Laboratoriums ‚Luftqualität und Lüftung‘
O. Vandooen, Ing., Leiter der Abteilung ‚Kommunikation‘*

Im Falle einer Hohlwand hat die Wahl des Isolierstoffs (Art, eventuelle Zertifizierung, ...) sowie die des Materials, aus dem die tragende Wand aufgebaut ist, einen direkten Einfluss auf die Materialdicke, die für die Erfüllung des U_{max} -Wertes vorgesehen werden muss. Indem man für das tragende Mauerwerk ein Material mit guten Wärmeleistungen (z.B. Porenbeton) wählt und einen Isolierstoff mit einer technischen Zulassung nutzt, kann in bestimmten Fällen die Dicke des anzubringenden Isolierstoffes halbiert werden (vgl. Tabelle 1). Durch die Einhaltung eines U_{max} -Wertes von $0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ entspricht man den Verordnungen. Wenn man dagegen U_{max} -Werte anstrebt, die geringer als $0,4$ oder gar $0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ sind, ist man auch für die Zukunft gerüstet.

Die Wärmebrücken, die charakteristisch sind für die weniger gut isolierten oder nicht isolierten Zonen, sind in thermischer Hinsicht von Nachteil und können außerdem die Ursache für das Auftreten einer Oberflächenkondensation und/oder die Entwicklung von Schimmelpilzen sein. Sie müssen demzufolge so weit wie möglich vermieden werden. Solche Wärmebrücken kommen jedoch sogar bei Neubauten häufig vor. Dies gilt beispielsweise für die Fassadensockel, wenn die Decke oberhalb einer belüfteten Luftschicht (oder oberhalb eines Kellers außerhalb des geschützten Volumens) liegt. Eine konstruktive Lösung, die es zulässt, Unterbrechungen der Wärmedämmung an diesem Ort zu vermeiden, ist in der Abb. 1 dargestellt.

In der Praxis könnte man geneigt sein, der Ausführung des mittelmäßig isolierenden Unterestriches (auf Leichtbetonbasis) auf die Rohdecke den Vorzug zu geben und keine Isolierbausteine am Sockel vorzusehen. Obwohl dieses Detail bei einer zweidimensionalen Analyse ein zufriedenstellendes Ergebnis liefert, weist es eine Schwäche in thermischer Hinsicht in Höhe der Außenwinkel der Fassade und an den Verbindungen mit dem Trennwänden auf, die sich auf eine Fundamentmauer in der belüfteten Luftschicht abstützen. Im dreidimensionalen Modell der Abbildung 2 erkennt man jedoch, dass die Temperatur an der Innenfläche niedriger bleibt als $14 \text{ }^\circ\text{C}$ (τ -Faktor $< 0,7$),

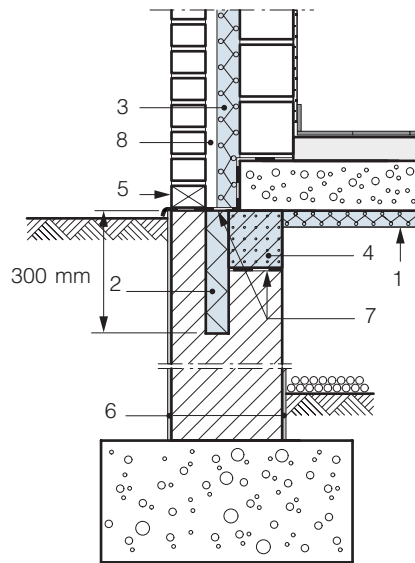
Der Sockel: ein zu isolierender Knoten

Tabelle 1 Dicke des Isolierstoffes für einen U_{max} -Wert von $0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ (*).

Isolierstoff	Dicke des Isolierstoffes (cm)						
	2	3	4	5	6	7	
Mineralwolle (MW)			↔	↔	↔		
Geschäumtes Polystyrol (EPS)			↔	↔	↔		
Extrudiertes Polystyrol (XPS)			↔	↔	↔		
Polyurethan (PUR)		↔	↔	↔			
Phenolharzschaumstoff (PF)		↔	↔	↔	↔		
Schaumglas (CG)					↔	↔	

(* Der niedrigste Wert für die Dicke wurde mit dem λ_{min} entsprechend der geltenden technischen Zulassung (ATG) berechnet, während der höchste Wert ermittelt wurde mit dem $\lambda_{Vornorm}$ NBN B 62-002 (λ Standardvorgabe).
Legende: ↔ Mauerwerk aus Hohlblocksteinen aus schwerem oder mittelschwerem Beton (Dicke 14 cm)
↔ Mauerwerk aus Porenbetonblocksteinen (Dicke 14 cm)

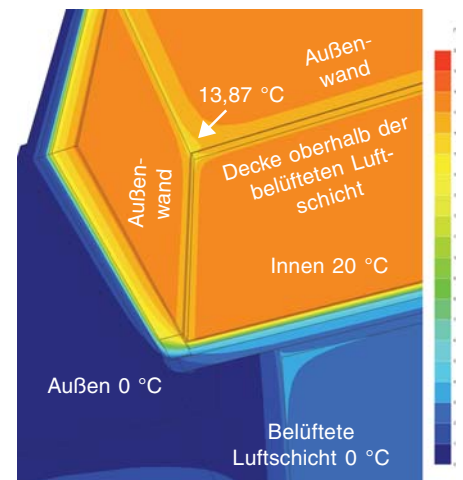
Abb. 1 Detail eines Sockels mit Isolation unter der Decke.



1. Isolation unter der Decke
2. Isolation des Fundaments
3. Isolation des Hohlraumes
4. Isolierbaustein
5. Offene Stoßfuge
6. Mauerwerksschutz
7. Wasserdichte Membran
8. Luftzwischenraum

für eine Außenlufttemperatur von $0 \text{ }^\circ\text{C}$ und eine Lufttemperatur von $20 \text{ }^\circ\text{C}$, und dies sogar nach dem Hinzufügen von Isolierbausteinen am Sockel (z.B. Porenbeton). Das Verlegen von solchen Bausteinen führt somit nur zur Beseitigung der Wärmebrücke, wenn diese Maßnahme mit einer leistungsstarken Wärmedämmung

Abb. 2 Isolierender Unterestrich (Leichtbeton) oberhalb der belüfteten Luftschicht mit Wärmebrücke am Sockel.



NÜTZLICHE INFORMATIONEN

Die Wärmeleitfähigkeit von Leichtbeton ist im Allgemeinen 5- bis 10-mal höher als die von Spritzpolyurethan oder gängigen Dämmplatten. Sie ist außerdem stark abhängig von den Trocknungsmöglichkeiten des Betonanmachwassers.

der Decke (gespritzter Polyurethanschaum, ...) kombiniert wird. Auf diese Weise kann man nicht nur das Risiko des Auftretens einer Oberflächenkondensation und/oder der Entwicklung von Schimmelpilzen verringern, sondern auch die Wärmeverluste des Gebäudes reduzieren. ■

Der ‚Holz‘-Anteil von Schrägdächern

Genauso wie die Außenwände aus dem vorherigen Artikel sind die Dächer der Einzelhäuser gewöhnlich für etwa ein Viertel der Gesamtwärmeverluste verantwortlich. Das Verhalten der Schrägdächer ist außerdem in dieser Hinsicht, je nach ihrem ‚Holz‘-Anteil, unterschiedlich.

O. Vandooren, Ing., Leiter der Abteilung ‚Kommunikation‘
In Zusammenarbeit mit E. Guiot, Ir.,
Abteilung ‚Bauphysik und Raumklima‘

Die Tabelle 1 liefert die Dicke der erforderlichen Isolation für ein Schrägdach mit einem Aufbau, der die Durchgängigkeit des Isolierstoffes sicherstellt ($U_{\max} = 0,4 \text{ W/m}^2\text{K}$). Durch die Verwendung eines zertifizierten Isolierstoffes mit einer technischen Zulassung (ATG) kann in bestimmten Fällen die Dicke der anzubringenden Isolation halbiert werden. Diese Werte sind jedoch nicht länger gültig, wenn die Dachkonstruktion Unterbrechungen in der Isolation verursacht. Um eine gleichwertige Gesamtleistung zu erhalten, kann es bei in regelmäßigen Abständen vorhandenen Holzelementen gegebenenfalls notwendig sein, den Wärmewiderstand des Isolierstoffes wesentlich zu erhöhen.

Entsprechend der Norm NBN EN ISO 6949 und der Vornorm NBN B 62-002 ist der ‚Holz‘-Anteil der Konstruktion zu berücksichtigen.

Tabelle 1 Dicke des Isolierstoffes für einen U_{\max} -Wert von $0,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ (¹).

Durchgehender Isolierstoff (nicht mechanisch befestigt)	Dicke des Isolierstoffes (cm)								
	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Mineralwolle (MW)				←	→				
Geschäumtes Polystyrol (EPS)				←	→				
Extrudiertes Polystyrol (XPS)			←	→					
Polyurethan (PUR)	←	→							
Phenolharzschaumstoff (PF)	←	→							
Schaumglas (CG)						←	→		
Perlit (EPB)							←	→	

(¹) Die niedrigste Wert für die Dicke wurde mit dem λ_{\min} entsprechend der geltenden technischen Zulassung (ATG) berechnet, während der höchste Wert ermittelt wurde mit dem $\lambda_{\text{Vornorm NBN B62-002}}$ (λ Standardvorgabe).

Dazu werden spezifische Querschnittsverhältnisse vorgeschlagen, die man als Standardvorgabe verwenden kann. Diese Letzteren werden auf die Fälle aus der Tabelle 1 angewendet, um ihren Einfluss auf die Erhöhung der Isolationsdicke zu ermitteln. Die erhaltenen Ergebnisse (siehe Tabelle 2) weisen eine mittlere Erhöhung um 40 % (bezüglich der erforderlichen Dicke bei nicht unterbrochener Isolation), und sogar um 100 % aus, falls ein

sehr leistungsstarker Isolierstoff (mit sehr geringer Wärmeleitfähigkeit) zwischen den Sparren mit großem Querschnitt angebracht wird. Das Entwurfsprinzip, bei dem die Isolation auf einen durchgehenden Untergrund angebracht wird, ist deshalb in thermischer Hinsicht zu empfehlen, da man damit die Luftdichtheit von Schrägdächern besser gewährleisten kann. Für Flachdächer ist dies übrigens das einzige Prinzip, das wirklich zu empfehlen ist. ■

Tabelle 2 Erhöhung der Isolationsdicke bei Schrägdächern in Abhängigkeit des ‚Holz‘-Anteils und der mechanischen Befestigungen.

Verlegung der Isolation und Art der Konstruktion		Holzanteil (Standardvorgabe)	Erforderliche Isolationsdicke (cm) für $U_{\max} = 0,4 \text{ W/m}^2\text{K}$						
			MW	EPS	XPS	PUR	PF	CG	EPB
Durchgehende Isolation	Mechanisch befestigte Isolation	0 (¹)	12,5 cm (+ 19 %)	12,5 cm (+ 19 %)	11,5 cm (+ 21 %)	10 cm (+ 18 %)	12,5 cm (+ 19 %)	15 cm (+ 15 %)	16 cm (+ 14 %)
			andere Dichte	9,5 cm (+ 19 %)	8,5 cm (+ 21 %)	7,5 cm (+ 36 %)	7,0 cm (+ 27 %)	11,5 cm (+ 21 %)	11,5 cm (+ 21 %)
Unterbrochene Isolation (vorgefertigte Binder)	Sparren (Breite $\leq 35 \text{ mm}$)	0,12	13 cm (+ 24 %)	13 cm (+ 24 %)	12 cm (+ 26 %)	11 cm (+ 29 %)	13 cm (+ 24 %)	15 cm (+ 15 %)	16 cm (+ 14 %)
			10,5 cm (+ 40 %)	10,5 cm (+ 31 %)	9,5 cm (+ 36 %)	8,5 cm (+ 55 %)	8,5 cm (+ 70 %)	12 cm (+ 26 %)	12 cm (+ 26 %)
	Sparren (Breite $\geq 50 \text{ mm}$)	0,20 (²)	14,5 cm (+ 38 %)	14,5 cm (+ 38 %)	13,5 cm (+ 42 %)	12,5 cm (+ 47 %)	14,5 cm (+ 38 %)	16,5 cm (+ 27 %)	17,5 cm (+ 25 %)
			12 cm (+ 60 %)	12,5 cm (+ 56 %)	11,5 cm (+ 64 %)	10,5 cm (+ 91 %)	10,5 cm (+ 110 %)	13,5 cm (+ 42 %)	13,5 cm (+ 42 %)

(¹) In diesem Beispiel kann die Erhöhung der Isolationsdicke den vorhandenen mechanischen Befestigungen zugeschrieben werden (z.B. Sarkingdach).

(²) Für die Berechnung des Wärmewiderstandes einer zwischen den Dachpfetten angebrachten Isolation ist der als Standardvorgabe zu betrachtende ‚Holz‘-Anteil kleiner (0,11). Legende: 1. Sparren 2. Unterdach 3. Isolation 4. Dampfsperre 5. Gipsplatte 6. Dachdeckung 7. Durchgehender Untergrund

■ λ nicht zertifiziert ($\lambda_{\text{Vornorm NBN B 62-002}}$) ■ λ zertifiziert (λ_{\min} entsprechend den geltenden ATG)

Angesichts der Unsicherheit über die langfristige Verfügbarkeit der konventionellen Energiequellen und des negativen Einflusses dieser Energiequellen auf die Umwelt müssen die verschiedenen Akteure im Bausektor beim Entwurf, beim Bau und bei der Renovierung nach einer besseren Energieeffizienz streben.

✍ C. D'Hanis, Ing., und L. Lassoie, Ing.,
Abteilung 'Technische Gutachten'

Auch die Elemente der Schreinerarbeit und die Verglasungen können sich dieser Tendenz nicht entziehen. So haben die technischen Entwicklungen bei den Herstellern zu einer Verbesserung des Wärmedämmwertes U_g der Verglasungen geführt. Der mittige Teil einer Doppelverglasung erreicht gegenwärtig nicht selten einen U_g -Wert von $1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$, was etwa dreimal besser ist als der Wert der 'herkömmlichen' Doppelverglasung. Die Begrenzung der Verluste durch die durchsichtigen Wände hindurch gewinnt zunehmend an Bedeutung, weil diesem Wandtyp in der modernen Architektur immer häufiger der Vorzug gegeben wird. Man kann heute davon ausgehen, dass die verglasten Flächen etwa 10 bis 15 % der Außenhülle eines freistehenden Wohnhauses herkömmlicher Bauart ausmachen und dass die Außenschreinerarbeiten manchmal für bis zu 50 % der Wärmeverluste durch Transmission verantwortlich sind.

ENERGIELEISTUNGEN UND ANFORDERUNGEN

In der Tabelle 1 sind die U_{\max} -Werte angegeben, die in den drei Regionen unseres Landes gelten. Man stellt fest, dass die Wärmeübergangszahl U_{\max} eines Fensters (Element der Schreinerarbeit, bestehend aus der Verglasung, den Abstandshaltern, den Profilen, den Lüftungsgittern und den Brüstungen) kleiner sein muss als $2,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ bzw. $3,5 \text{ W/m}^2\text{K}$. Es ist anzumerken, dass in der wallonischen Region und in der Brüsseler Region diese Anforderung auf jedes einzelne Fenster anzuwenden ist, während sie in der flämischen Region für die Fenster als Gesamteinheit gilt. Außerdem darf in Flandern der U_g -Wert in der Mitte der Verglasung $1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ nicht überschreiten. Daraus folgt, dass gemäß der flämischen Verordnung und der Brüsseler Verordnung die Anwendung von gewöhnlichen Einfach- und Doppelverglasungen nicht mehr möglich ist.

BERECHNUNG DER GESAMT-WÄRMEDURCHGANGSZAHL

Die Wärmedurchgangszahl für die Elemente der Schreinerarbeit kann nach der Vornorm

Schreinerarbeit und Verglasung: ein Musterpaar?

Tabelle 1 U_{\max} -Werte (in $\text{W/m}^2\text{K}$) für Fenster in den verschiedenen Regionen.

Elementtyp	U_{\max} -Werte (in $\text{W/m}^2\text{K}$)		
	Brüssel	Flandern	Wallonien
Durchsichtige Wände: - Fenster	2,5	2,5	3,5
- Verglasung	2,5	1,6	3,5
Türen (einschließlich der Garagentüren)	2,5	2,9 (im Jahre 2007)	3,5

Tabelle 2 U_w -Gesamtwert für Elemente der Schreinerarbeit für zwei Flächenverhältnisse A_l/A_w in Abhängigkeit der Art des Rahmens.

U_g -Wert der Verglasung ($\text{W/m}^2\text{K}$)	U-Wert des Rahmens (*) für $A_l/A_w = 0,00$				U-Wert des Rahmens (*) für $A_l/A_w = 0,10$			
	PVC	Holz	PUR	Alu	PVC	Holz	PUR	Alu
	2,0	2,2	2,8	3,07	2,0	2,2	2,8	3,07
1,6	2,05	2,11	2,29	2,37	2,49	2,55	2,73	2,81
1,5	1,98	2,04	2,22	2,30	2,43	2,49	2,67	2,75
1,4	1,91	1,97	2,15	2,23	2,37	2,43	2,61	2,69
1,3	1,84	1,90	2,08	2,16	2,31	2,37	2,55	2,63
1,2	1,77	1,83	2,01	2,09	2,25	2,31	2,49	2,57
1,1	1,70	1,76	1,94	2,02	2,19	2,25	2,43	2,51
1,0	1,63	1,69	1,87	1,95	2,13	2,19	2,37	2,45
0,9	1,56	1,62	1,80	1,88	2,07	2,13	2,31	2,39

(*) Annahmen (entsprechend der Vornorm NBN B 62-002): U PVC: Dreikammerfensterrahmen; U Holz: Fensterrahmen aus 60 mm dickem Laubholz; U PUR: Einheitswert als Standardvorgabe; U Alu: Fensterrahmen mit verbesserten Wärmeleistungen (thermische Trennung mit einer Dicke von 24 mm).

NBN B 62-002 bestimmt werden, deren Prinzipien den Normen NBN EN ISO 10077-1 und 10077-2 entlehnt sind. Entsprechend dieser Normen lässt sich die Gesamtwärmedurchgangszahl wie folgt berechnen:

- entweder anhand eines allgemeinen Verfahrens, das die geometrischen und thermischen Charakteristiken der verschiedenen Bestandteile des Fensters berücksichtigt
- oder anhand eines vereinfachten Verfahrens, mit dem man einen sicheren mittleren U_w -Wert erhalten kann.

Die Vereinfachung besteht darin, dass ein konstantes Verhältnis zwischen der Wärmeverlustfläche der Verglasung und der der Schreinerarbeit und eine feste vorgesehene Länge des Abstandhalters der Verglasung berücksichtigt wird. Da aufgrund der Norm NBN D 50-001 die Verpflichtung besteht (außer in der Brüsseler Region), alle Gebäude mit einem Lüftungssystem auszurüsten, wird die Schreinerarbeit immer häufiger mit Lüftungsgittern versehen. Diese Ausrüstungen können aber einen nicht vernachlässigbaren Einfluss auf den Gesamtwärmedämmkoeffizienten des Elementes der Schreinerarbeit haben, der eine Erhöhung

von fast 20 % des mittleren U_w -Wertes ausmachen kann, insbesondere wenn man Verglasungen mit einem hohen Wirkungsgrad nutzt ($U_g < 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$). Durch die Wahl eines Gitters und/oder Rahmens mit besseren Leistungswerten oder durch den Austausch der Gitter durch ein mechanisch gesteuertes Lüftungssystem lässt sich der mittlere U_w -Wert einer Schreinerarbeit verbessern. In der Tabelle 2 ist der Gesamtwert U_w eines Elementes der Schreinerarbeit angegeben, und zwar in Abhängigkeit der Art des Rahmens, des mittleren U_g -Wertes der Verglasung und dem Flächenverhältnis zwischen dem Lüftungsgitter (A_l) und dem Element der Schreinerarbeit (A_w). Für das Lüftungsgitter wurde eine Wärmedurchgangszahl von $6 \text{ W/m}^2\text{K}$ vorausgesetzt. Außerdem wurden für die Verglasung gewöhnliche Abstandhalter berücksichtigt. ■



www.wtb.be

LES DOSSIERS DU CSTC Nr. 1/2006

Beschränkung des K-Wertes und des E-Niveaus der Fenster, Ausführungsprinzipien, Übersichtstabelle

Die neuen Verordnungen über die Energieleistung von Gebäuden haben nicht nur die Wärmedämmung der Gebäudehülle zum Gegenstand, sondern geben auch Impulse für die Nutzung von technischen Anlagen mit einer besseren Energieleistung. In diesem Artikel gehen wir eingehender auf die möglichen Vorteile von Heizungssystemen mit einem Brennwertkessel ein.

ARBEITSWEISE DER BRENNWERTKESSEL

Brennwertkessel haben einen viel besseren energetischen Wirkungsgrad als klassische Kessel. Dieser Unterschied kann hauptsächlich auf die starke Abkühlung der Verbrennungsgase zurückgeführt werden. Durch diese Abkühlung lässt sich nicht nur ein großer Teil der ‚spürbaren‘ Wärme der Verbrennungsgase rückgewinnen, sondern auch die Kondensationswärme (latente Wärme) des darin vorhandenen Wasserdampfes, die entsteht, wenn die Temperatur unter den Taupunkt absinkt. Die den Verbrennungsprodukten so entzogene Wärmemenge kann 6 bis 10 % höher sein als bei einem herkömmlichen Kesselsystem (je nachdem, ob es sich um einen Gasöl- oder einen Gaskessel handelt).

Die Temperatur, bei der der Wasserdampf zu kompensieren beginnt, hängt von einer Anzahl Faktoren ab, u.a. der Art des Brennstoffes und dem CO_2 -Gehalt der Verbrennungsprodukte.

In der Abbildung 1, die diesen Zusammenhang für Erdgas und Gasöl zeigt, ist ersichtlich, dass bei den Rauchgasen von Gaskesseln die Kondensation schneller (d.h. bei höheren Temperaturen) auftritt als bei jenen von Gasölkesseln, sofern die normalen CO_2 -Grenzwerte eingehalten werden. Denn bei modernen Gaskesseln (mit einem CO_2 -Grenzwert von 9,5 %) tritt dieses Phänomen schon ab 55 °C auf, während der Taupunkt für Gasölkessel (mit einem CO_2 -Grenzwert von 12,5 %) 46 °C beträgt.

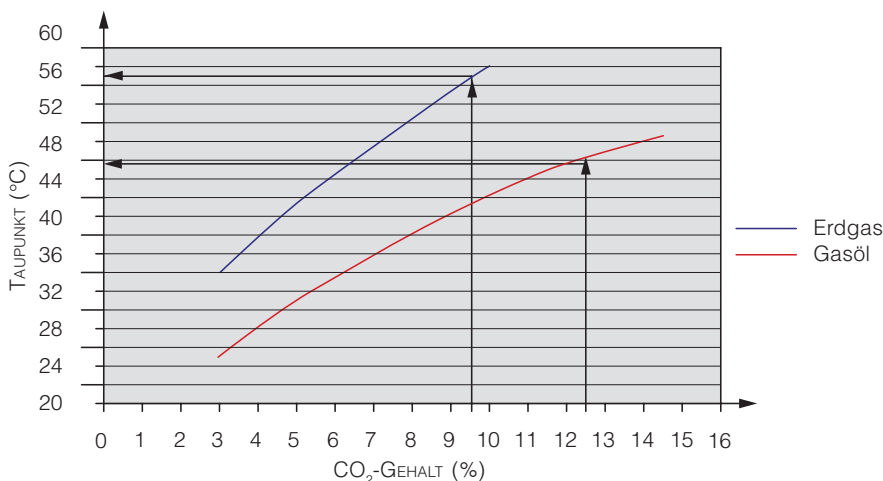
KOMBINATIONSMÖGLICHKEITEN

Damit die Verbrennungsgase zu kondensieren beginnen, muss die Rücklauftemperatur in der Heizungsanlage niedriger sein als die oben erwähnten Taupunkte.

Brennwertkessel werden deshalb auch vorzugsweise mit Wärmeverteilsystemen kombiniert, die auf niedriger (T_d : 40 bis 55 °C) oder

Energiesparen mit Brennwertkesseln!

Abb. 1 Taupunkt der Verbrennungsgase in Abhängigkeit des CO_2 -Gehaltes.



sehr niedriger Temperatur ($T_d < 40$ °C) arbeiten, wie dies z.B. bei einer Fußboden-, Wand- oder Deckenheizung der Fall ist (siehe Tabelle 1, S. 15).

Das bedeutet jedoch keineswegs, dass Radiator- oder Konvektorheizungssysteme nicht mit einem Brennwertkessel kombiniert werden können (z.B. im Rahmen einer Renovierung, eines Austauschs oder sogar eines Neubaus).

Bei den zuletzt erwähnten Systemen sind die Heizkörper häufig (um einen Faktor von bis

zu 1,7) überdimensioniert und die Wärmeverteilung erfolgt dabei auf einer hohen Temperatur (z.B. bei einem 90/70-Betriebszustand).

Wenn man im Falle von überdimensionierten Heizkörpern die Vorlauftemperatur (T_d) des Wassers, in Abhängigkeit der Außentemperatur, regelt, geht aus der Abbildung 2 (S. 15) hervor, dass man während eines großen Teils der kalten Jahreszeit Rücklauftemperaturen aufrechterhalten kann, die die Kondensation zulassen (siehe Kasten ‚Praktisches Beispiel‘).

K. De Cuyper, Ir., Leiter der Abteilung ‚Technische Ausrüstungen und Automatisierung‘



PRAKTISCHES BEISPIEL

Betrachten wir einen Gasheizkessel mit einem Taupunkt von 51 °C. Wenn die Rücklauftemperatur 5 Grad niedriger ist als die des Taupunktes – und somit ca. 46 °C beträgt –, kann man davon ausgehen, dass Kondensation auftritt.

Aus der Abbildung 2 (S. 15) ergibt sich, dass für ein System, das für einen 90/70-Betriebszustand ausgelegt wurde, die Kondensation bis zu einer Außentemperatur von 2 °C möglich ist. Der Kessel wird in diesem Falle somit während ca. 80 % der kalten Jahreszeit unter Kondensationsbedingungen arbeiten können.

Man muss außerdem den Umstand berücksichtigen, dass die vorhandenen Heizungsanlagen häufig stark überdimensioniert sind: eine WTB-Untersuchung hat ergeben, dass die installierte Heizleistung im Mittel 1,7-mal höher ist als die errechnete erforderliche Leistung. Im Falle einer Anlage, deren Betrieb ursprünglich für einen 90/70-Betriebszustand ausgelegt wurde, impliziert diese Überdimensionierung konkret, dass man – ohne einen Verlust an Komfort – zu einem 70/50-Betriebszustand übergehen könnte.

Wenn außerdem die Vorlauftemperatur in Abhängigkeit der Außentemperatur gesteuert wird, entspricht eine Rücklauftemperatur von 46 °C einer Außentemperatur von etwa – 6 °C (Abbildung 2). Dies bedeutet, dass man tatsächlich während mehr als 99 % der kalten Jahreszeit unter Kondensationsbedingungen heizen könnte.

Abb. 2 Steuerung der Wassertemperatur für einen 90/70- und einen 70/50-Betriebszustand in Abhängigkeit der Außentemperatur.

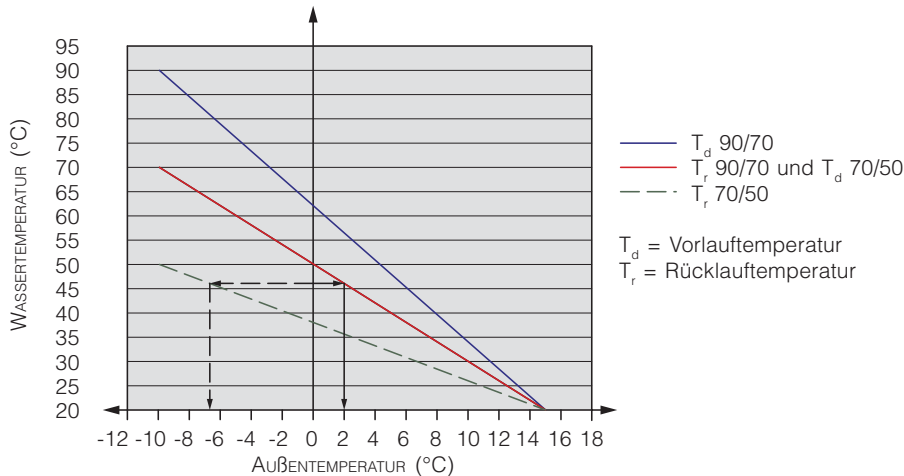


Tabelle 1 Klassifikation der Heizungssysteme nach der Wassertemperatur T_d .

Typ des Heizungssystems	Vorlauftemperatur T_d (°C)		
	$T_d > 55$ °C	55 °C $\leq T_d \leq 40$ °C	$T_d < 40$ °C
	Hohe Temperatur: $\Delta T = 20$ K	Niedrige Temperatur: $\Delta T = 15$ bis 10 K	Sehr niedrige Temperatur: $\Delta T = 5$ K
Radiator- oder Konvektorheizung	←————→		
Fußbodenheizung		←————→	
Wandheizung		←————→	
Deckenheizung		←————→	

SCHLUSSFOLGERUNG

Aus den bisher dargelegten Informationen geht hervor, dass sich durch die Anwendung von Brennwertkesseln bedeutende Energieeinsparungen nicht nur bei Neubauten, sondern auch im Rahmen des Austausches von vorhandenen Kesseln erzielen lassen, sofern zuvor eine korrekte Diagnose für die Anlage durchgeführt und die Wasservorlauftemperatur in Abhängigkeit des Wärmebedarfs gesteuert wird. ■

NÜTZLICHE INFORMATIONEN

- Um die korrekte Anwendung der Kondensationstechnologie in unseren Gebäuden zu gewährleisten, hat das WTB eine technische Informationsschrift (NIT) verfasst, in der u.a. auf folgende Aspekte eingegangen wird:
- die Wahl des Kamins für diesen Kesseltyp (zur Sicherstellung von dessen Beständigkeit bei auftretender Kondensation)
 - die Auslegung der Hydraulikkreise.

Nützliches Dokument

Enquête sur l'isolation, la ventilation et le chauffage dans le logement neuf. Brüssel, Rapport CSTC, n° 4, 1999.

Obwohl man denken könnte, dass die europäische Richtlinie über die Energieleistung nicht direkt auf die Innenausbauten anwendbar ist, muss man doch bestimmte konstruktive Anordnungen für die Wärmedämmung der Außenwände einhalten, wenn diese an der Innenseite einer Fassade angebracht wird.

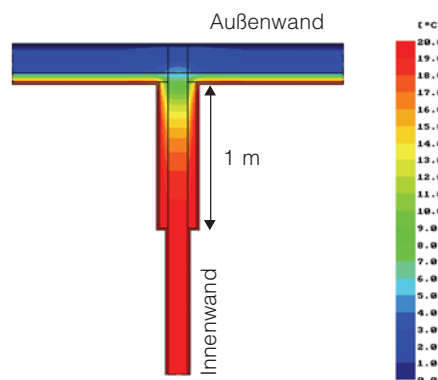
INNENAUSBAUPRINZIP FÜR VON INNEN ISOLIERTE WÄNDE

Da es schwierig ist, die Durchgängigkeit der Wärmedämmung der Außenwände sicherzustellen, wenn diese an der Innenseite von Fassaden angebracht wird, muss diese Arbeitsweise der Renovierung von Gebäuden vorbehalten bleiben, bei denen die Wände nicht von außen isoliert werden können. Die systematische Unterbrechung der Wärmedämmung an der Berührungsebene mit anderen Wänden (Trennwand, Deckenkomplex) ruft Wärmebrücken hervor, wenn die Isolation nicht zu den Letzteren hin verlängert wird.

Im Falle des Anschlusses einer Innenwand an eine massive zementierte Wand von einer Dic-

Wärmedämmung und Innenausbau

Isolation einer Trennwand zur Vermeidung der Bildung einer Wärmebrücke.



ke von 19 cm, muss man im Allgemeinen darauf achten, dass von diesem Wandanschluss aus auch die Innenwand etwa 1 m lang isoliert wird, damit die Bildung einer Wärme-

brücke unterbleibt. Man kann trotzdem rechnerisch überprüfen, ob dieses Maß gegebenenfalls nicht verkleinert werden darf.

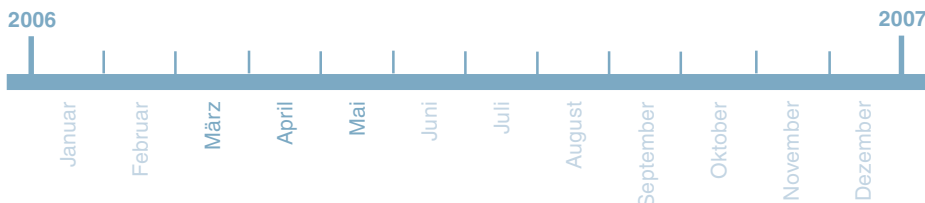
Was die Lüftung betrifft, ist die Einhaltung der Vorschriften unerlässlich, um das Auftreten von Schimmelpilzen auf den Innenausbauten in Höhe der möglichen Wärmebrücken möglichst gering zu halten.

Bei Wänden mit einer geringen Dampfdurchlässigkeit (Wände aus schwerem Beton, Metallkonstruktionen) und/oder in warmen und feuchten Räumen (Schwimmbäder, Industrieküchen, ...) wird von einer Isolierung von innen wegen der erhöhten Risiken in Bezug auf eine innere Kondensation abgeraten. ■

P. Montariol, Ing., Hauptberater, und S. Eeckhout, Ing., Berater, Abteilung Technische Gutachten

Bauagenda

Das WTB hat zum Beginn dieses Jahres wieder einige Schulungen organisiert. Neben den Studienabenden bezüglich der neuen Betonnormen und der Renovierung, deren Inhalt wir in einer vorherigen Nummer erwähnt haben, werden Kurse über PDA-Computer, das Risikomanagement und die Installation von Brandschutztüren sowie das Baustellenplanungsprogramm *MS Project* angeboten.



Taschen-PC – Mobile Baustellenverwaltung

- **Kurze Beschreibung:**
 - Funktionsprinzipien: Grundprinzipien, Backuperstellung, Speicher- und Akkuverwaltung, Synchronisierung mit dem Bürocomputer
 - Entwicklung von Anwendungen mit Hilfe der standardmäßig vorhandenen Programme: Tagesverwaltung mit Hilfe von *Outlook* (Kontakte, Agenda, ...), Erstellen von Notizen auf der Baustelle (schriftlich oder mündlich), Arbeitsauftrag in *Excel*, Einsehen von technischen Merkblättern im PDF-Format und von Ausführungsdetails, ...
- **Zielgruppe:** Angestellte des Bausektors, die bald Nutzer der mobilen Werkzeuge für die Unternehmensverwaltung sein werden
- **Wo und wann?** WTB, Lozenberg 7, 1932 Sint-Stevens-Woluwe, am 3. März 2006, von 14.00 bis 17.00 Uhr.

Das Setzen feuerfester Türen

- Allgemeine Bemerkungen in Sachen Brand und Sicherheit bei Bränden, Vorschriften, Eigenschaften von Materialien und Bauelementen, Testmethoden und Klassifizierung der Brandresistenz, BENOR/ATG-Zulassung von feuerfesten Türen, Videovorführung von zwei Bränden (im Tanzgebäude und im Bürohochhaus)
- **Zielgruppe:** Unternehmer des Schreinerhandwerks

NÜTZLICHE INFORMATIONEN

Kontakt (info@bbri.be)

- Planungstechniken: Tel. : 02/716.42.11 - Fax : 02/725.32.12
- Sonstige Schulungen: J.-P. Ginsberg Tel. : 02/655.77.11 - Fax : 02/653.07.29

Nützlicher Link
www.wtb.be (Rubriken ‚Planungstechniken‘ und ‚Initiative‘)

- **Wo und wann?** WTB, Avenue P. Holoffe 21, 1342 Limelette, am 7., 14., 21. und 24. März 2006, von 18.00 bis 21.00 Uhr.

Die Renovierung

- **Kurze Beschreibung:** WTB-Kontakt Nr. 7
- **Zielgruppe:** Bauunternehmer und Planer
- **Wo und wann?** FOCLAM, Rue Guillaume Charlier 132, 7500 Tournai, am 19. und 26. Mai 2006, von 18.00 bis 21.00.

Projektplanungsprogramm MS Project 2003

- **Kurze Beschreibung:** WTB-Kontakt Nr. 7
- **Zielgruppe:** Baustellenleiter, Projektleiter und Unternehmensleiter
- **Wo und wann?** WTB, Lozenberg 7, 1932 Sint-Stevens-Woluwe, am 7., 14., 21. und 28. März 2006, von 9.00 bis 16.00 Uhr.

Management von Baurisiken

- Definition der Risiken, Risikomanagement,

im Managementprozess zu durchlaufende Stufen, Risikoanalyse, Berücksichtigung der projekthärenten Risiken, Anwendung des Risikomanagements mit dem Tool ‚Analyse Pert‘ von *MS Project* und dem Programm *Pertmaster Risk Expert*

- **Zielgruppe:** Baustellenleiter, Projektleiter und Unternehmensleiter
- **Wo und wann?** WTB, Lozenberg 7, 1932 Sint-Stevens-Woluwe, am 4. Mai 2006, von 14.00 bis 17.00 Uhr.

Die neuen ‚Beton‘-Normen

- **Kurze Beschreibung:** WTB-Kontakt Nr. 7
- **Zielgruppe:** Bauunternehmer und Planer
- **Wo und wann?** CFPME, Rue Fétis 61, 5500 Dinant, am 13. und 20. März 2006, von 19.00 bis 22.00 Uhr. Auch in Liège (19. und 26. April 2006 von 19.00 bis 22.00 Uhr) und in Tournai (9. und 16. Mai 2006 von 18.00 bis 21.00 Uhr).

MS Project – Fortgeschrittenkurs

- Zuordnen von mehreren Ressourcen sowie Kosten zu Aufgaben, Importieren und Exportieren von Daten nach *Excel* und Vereinigen von Unternehmensprojekten in einer Multiprojektdatei
- **Zielgruppe:** Baustellenleiter, Projektleiter und Unternehmensleiter (sehr regelmäßige Benutzer von *MS Project*)
- **Wo und wann?** WTB, Lozenberg 7, 1932 Sint-Stevens-Woluwe, am 10. und 17. Mai 2006, von 9.00 bis 16.00 Uhr.

BRÜSSEL	ZAVENTEM	LIMELETTE
<p>Firmensitz Rue du Lombard 42 B-1000 Brüssel</p> <p>E-Mail : info@bbri.be</p> <p>Generaldirektion 02/502 66 90 02/502 81 80</p>	<p>Büros Lozenberg 7 B-1932 Sint-Stevens-Woluwe</p> <p>Allgemeine Nr. 02/716 42 11 Nr. Veröffentlichungen 02/716 42 98 02/725 32 12 02/725 42 52</p> <p>Technische Gutachten Kommunikation - Qualität Angewandte Informatik Bau Planungstechniken Entwicklung & Innovation</p>	<p>Versuchsgelände Avenue Pierre Holoffe 21 B-1342 Limelette</p> <p> 02/655 77 11 02/653 07 29</p> <p>Forschung Laboratorien Bildung Dokumentation Bibliothek</p>