

# Newsletter

Ein Info-Service des Verbandes Österreichischer Ziegelwerke

Ausgabe 1 – August 2008

## Bewertung der Sommertauglichkeit von Gebäuden

*Bei Gebäudestandorten in unseren Breiten ist es möglich, Gebäude so zu planen und zu bauen, dass der Komfort auch während hochsommerlicher Hitzeperioden ohne zusätzlichen Energieaufwand gewährleistet ist. Räume in solchen Gebäuden zeichnen sich dadurch aus, dass sie auch während extrem heißer Witterungsperioden nicht zur Überwärmung neigen, sofern die Sonnenschutzrichtungen zweckentsprechend verwendet und sinnvolle Lüftungsstrategien angewendet werden [1].*

*Der Anreiz für den Planer, dem Sommerverhalten von Gebäuden durch eine planungsbegleitende Optimierung größere Aufmerksamkeit zu schenken, soll durch den Wechsel von der derzeit geforderten und praktizierten „ja/nein“ – Entscheidung des Norm-Nachweises [2] hin zu einer Zuordnung des sommerlichen Raumverhaltens zu Güteklassen (ähnlich dem Energieausweis) erreicht werden.*

### Stark steigender Energieverbrauch durch Klimatisierung

Selbst bei geglückten Klimatisierungskonzepten hat eine solche „Lösung“ den Nachteil, dass mit der Notwendigkeit zur Kühlung [3] ein erheblicher, zusätzlicher Energieaufwand verbunden ist, der je nach Gebäudekonzeption und Lage den Heizwärmebedarf des Gebäudes deutlich übersteigen kann.

Die Steigerungsraten in diesem Bereich betragen laut Pressemeldungen [4], [5] 40% in den EU-15 bis 2020, das heißt eine Erhöhung von derzeit 75.000 auf 115.000 Gigawattstunden. Das entspricht dem Stromverbrauch von 30 Millionen „Österreichshaushalten“ (Ö-Haushalt-Durchschnittsverbrauch unter 4.000 kWh/a). In der Richtlinie 2002/91/EG [6] über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden, die seit Anfang 2006 in den EU-Staaten umgesetzt sein muss, heißt es unter Punkt (18)

*In den letzten Jahren ist eine zunehmende Verwendung von Klimaanlage in den südlichen Ländern Europas zu verzeichnen. Dies führt zu großen Problemen bei den Spitzenlastzeiten in den Ländern mit der Folge, dass die Stromkosten steigen ... . Vorrang sollte Strategien eingeräumt werden, die zur Verbesserung des thermischen Verhaltens der Gebäude in der Sommerperiode beitragen. Weiterzuentwickeln sind hierzu die Techniken der passiven Kühlung und insbesondere jene Techniken, die zur Verbesserung der Qualität des Raumklimas ... von Gebäuden beitragen.*



Nach Punkt (19) der Richtlinie müssen neben Heizkesseln auch Klimaanlage regelmäßig durch qualifiziertes Personal gewartet werden, um korrekten Betrieb gemäß der Produktspezifikation zu gewährleisten – es entsteht dadurch ein zusätzlicher Kostenfaktor, der in der Nutzungsphase eines Gebäudes zu beachten ist.

### Was heißt Sommertauglichkeit nach ÖNORM [2]?

Die als Kriterium für die Sommertauglichkeit eingeführten Obergrenzen für die empfundene Temperatur betragen 27°C bei Tagnutzung und 25°C bei Nachtnutzung. Diese normativ gesetzten Obergrenzen haben physiologische Gründe. Auf Temperaturen über 27°C, also bei „Überwärmung“ des Raums, reagiert der Körper mit permanenter Schweißabsonderung. Dies bedeutet nicht nur eine empfindliche Einbuße an Komfort sondern auch eine erhöhte Belastung des Körpers.

### Sommertauglichkeitsnachweis – Bauvorschriften

Nach OIB Richtlinie 6, der Harmonisierung Bautechnischer Vorschriften (Fassung 25. April 2007) [7], ist die sommerliche Überwärmung von Gebäuden zu vermeiden und bei Neubau und umfassender Sanierung von Wohngebäuden die ÖNORM B 8110-3 einzuhalten.

## Wie entwickelt sich unser regionales Klima?

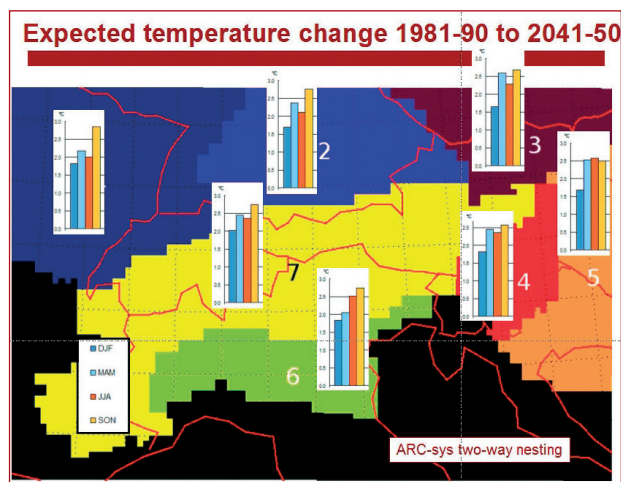
Für Österreich existierte vor dem reclip:more Projekt [8] keine fundierte Berechnung der künftigen regionalen Klimaentwicklung.

Die Simulationen aus dem reclip:more Projekt zeigen bis 2050 folgende Entwicklung:

Die mittlere Jahrestemperatur wird 2 bis 2,5°C ansteigen, beim Alpenhauptkamm mehr.

Der Temperaturanstieg fällt jahreszeitlich und nach Region unterschiedlich aus:

- **Winter** Norden & Osten: +1,3 bis 1,8°C, Süden & Westen +1,5 bis 2°C
- **Frühjahr** Generell: +1,8 bis 2,5°C, Westen & gesamter Alpenraum: +2 bis 3°C
- **Sommer** Generell: +2 bis 2,5°C, Westen & Alpenraum: +2,5 bis 3°C
- **Herbst** Generell: +2,5 bis 3°C, Westen: +2,3 bis 3°C



Quelle: [8]

Die Zahl der Sommertage pro Jahr mit über 25°C wird sich verdoppeln (bis 80!).

Die Zahl der Hitzetage pro Jahr mit über 30°C wird sich im Osten vervierfachen (bis 25!).

Die Zahl der Frosttage wird sich in vielen Tälern halbieren (im Mittel ca. -25 Tage).

## Studie: Bewertung der Sommertauglichkeit von Gebäuden durch Güteklassen

Aufgabenstellung dieser Forschungsarbeit war das Auffinden von tauglichen Kriterien, die eine sinnvolle und einfach umsetzbare Einführung von **Güteklassen** zulassen und Rücksicht auf die derzeit vorzufindende Situation (Normen, vorhandene Programme, ...) im Bereich des Sommertauglichkeitsnachweises nehmen.

Neben **konstanten Parametern** der Berechnung (z.B. Standort nach [2], Raumnutzung, Lüftung, Rahmenanteil Fenster, Verschmutzungsfaktor Fenster, Emissionsgrad langwelliger Strahlung, ...), gibt es **variierende Parameter**:

### a. Bauweise:

„schwer“ (Ziegelbauweise)

„leicht“ (Leichtkonstruktion, allerdings mit Massivestrich von 6 cm und (vergleichbarer) mehrfacher Gipskartonfaserplatten-Beplankung)

### b. Wärmedämmstandard:

Bauordnung / Niedrigenergiehaus / Passivhaus

U-Werte der Bauweisen: Bauordnung (BO): ca. 0,32 W/m<sup>2</sup>K

(z.B. Bauweise „schwer“ - HLZ 38)

Niedrigenergiehaus (NEH): ca. 0,21 W/m<sup>2</sup>K

(z.B. Bauweise „schwer“ - HLZ 50) und

Passivhaus (PH): ca. 0,10 W/m<sup>2</sup>K

(z.B. Bauweise „schwer“ HLZ 20 + 36 cm WD)

Als grober Anhaltswert für das Wärmespeichervermögen des Testraums 1 in Abhängigkeit von Bauweise und Wärmedämmstandard, ist in der folgenden Tabelle die nach ÖNORM B8110-3 errechnete gesamte speicherwirksamen Masse  $m_w$  (kg) ausgewiesen.

Bauweise (Testraum 1)	BO (Anteil %)	NEH (Anteil %)	PH (Anteil %)
A Bauweise massiv (Putz mittelschwer)	7628 (91,0)	7604 (91,0)	7856 (91,2)
B Bauweise massiv (Putz schwer)	8382 (100)	8358 (100)	8610 (100)
C Bauweise leicht (mit Estrich, mehrfach beplankt)	3948 (47,1)	4103 (49,1)	4081 (47,4)
D Bauweise leicht (ohne Estrich, einfach beplankt)	1848 (22,0)	2002 (24,0)	1980 (23,0)

Tabelle 1: Quelle – eigene Berechnungen

### Anmerkung:

In der Parameterstudie wurde für die Bauweise schwer mit Zeile A für die Bauweisen NEH und PH, mit Zeile B für die Bauweise Bauordnung und mit Zeile C für die Bauweise leicht (Bauordnung, NEH und PH) gerechnet. Eine leichte Bauweise ohne Estrich und einfacher Gipskartonbeplankung wurde in die Parameterstudie nicht aufgenommen. Diese Bauweise hätte nur ca. ein Viertel der Speichermasse der schweren Ziegelbauweise.

### c. Fensterfläche:

#### klein / mittel / groß

klein	12% der Nutzfläche des Raumes
mittel	18% der Nutzfläche des Raumes
groß	24% der Nutzfläche des Raumes

### d. Verschattungseinrichtungen:

#### keine / Innenjalousie / Außenjalousie

### e. Orientierung der Fenster:

<b>Testraum 1:</b> (Mittelgeschoß)	1 Fassadenebene (Nord / Ost / Süd / West, jeweils vertikal)
<b>Testraum 1:</b> (Mittelgeschoß)	2 Fassadenebenen (Nord + Ost / Süd + West; jeweils vertikal)
<b>Testraum 2:</b> (Dachgeschoß)	1 Dachschräge (Nord / Ost / Süd / West, Dachneigung jeweils 39°)
<b>Testraum 3:</b> (Dachgeschoß)	2 Dachschrägen (Nord + Süd / Ost + West, Dachneigung jeweils 39°)

Folgende Vorgangsweise wurde für die Einführung der Güteklassen gewählt:

### 1. Durchführung von Parameterstudien anhand von 3 ausgewählten Modellräumen mit

- Berechnung der Tagesverläufe der empfundenen Temperatur mittels thermischer Gebäudesimulation [2], [9], [11]
- Berechnung der immissionsflächenbezogenen wirksamen Speichermasse des Raums [2]

### Ergebnis aus den Parameterstudien an Hand der drei Testräume

Für die drei Testräume ergeben sich insgesamt 648 mögliche Berechnungsvarianten. Durch Ausschneiden aller jener Fälle, für die die Sommertauglichkeit gemäß [2] nicht gegeben ist, reduziert sich die Zahl der verwertbaren Berechnungsvarianten auf 163. Der Umstand, dass sich nur ca. ein Viertel der Berechnungsfälle als sommertauglich erweist, ist ein Indiz dafür, dass die Planung von Gebäuden mit normgemäßem sommerlichen Raumverhalten nicht einfach ist sondern eine Herausforderung an den Planer in Hinblick auf Wissen und Engagement darstellt.

### 2. Überprüfung der thermischen Qualität in Abhängigkeit von den gesetzten Parametern

- Bei welchem Tagesmittelwert der Außenlufttemperatur ist die Sommertauglichkeit (gerade) noch gegeben?
- Wie groß ist der Überschuss an immissionsflächenbezogener speicherwirksamer Masse?

### 3. Analyse der Ergebnisse

- Statistische Verteilung der Berechnungsfälle über dem maximal möglichen Tagesmittelwert der Außenlufttemperatur

### 4. Einführung einer Güteklasseneinteilung

- Zuordnung von Temperaturintervallen des Tagesmittelwerts der Außenlufttemperatur zu Güteklassen
- Zuordnung von Intervallen für den Überschuss an immissionsflächenbezogener speicherwirksamer Masse zu Güteklassen

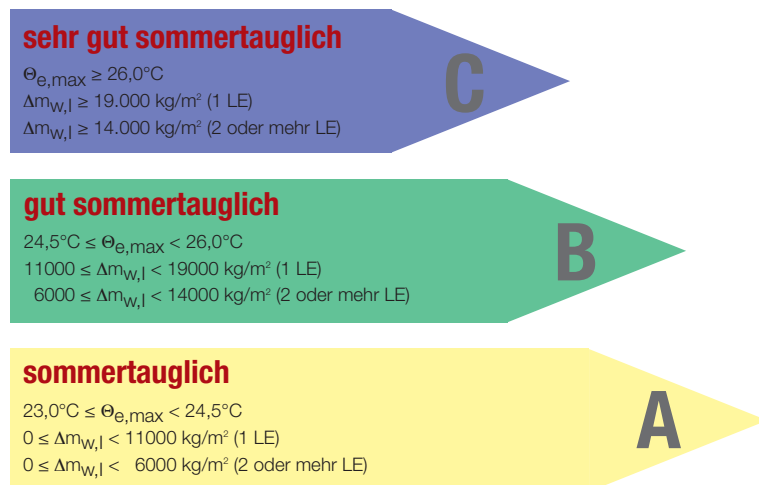
Für die 163 als sommertauglich eingestuften Berechnungsfälle wurde mittels weiterer Simulationen das thermische Verhalten bei höheren Außenlufttemperaturen untersucht und jeweils der maximal mögliche Tagesmittelwert der Außenlufttemperatur  $\Theta_{e,max}$  notiert, bei dem der Berechnungsfall noch sommertauglich nach Norm ist.

Aufgrund der Ergebnisse der durchgeführten Parameterstudie wird folgende Güteklasseneinteilung mit Temperaturintervallen vorgeschlagen:

Klasse	Intervall für $\Theta_{e,max}$
<b>A</b>	$23,0^{\circ}\text{C} \leq \Theta_{e,max} < 24,5^{\circ}\text{C}$ sommertauglich
<b>B</b>	$24,5^{\circ}\text{C} \leq \Theta_{e,max} < 26,0^{\circ}\text{C}$ gut sommertauglich
<b>C</b>	$\Theta_{e,max} \geq 26,0^{\circ}\text{C}$ sehr gut sommertauglich

Um die (durch Simulation) gefundene Einteilung in Güteklassen auf das vereinfachte Verfahren der ÖNORM B8110-3 umlegen zu können, wurde folgende Vorgehensweise gewählt:

Aus der Simulation sind die maximal möglichen Obergrenzen der Außentemperatur bekannt. Für diese Situation wird mit dem vereinfachten Normverfahren die Differenz der vorhandenen immissionsflächenbezogenen speicherwirksamen Masse und der erforderlichen immissionsflächenbezogenen speicherwirksamen Masse ermittelt = Überschuss an immissionsflächenbezogener speicherwirksamer Masse  $\Delta m_{w,l}$ . Die Ergebnisse aus der Studie sind wie folgt (LE = Lüftungsebenen bzw. Ebenen mit Lüftungsöffnungen):



#### Anmerkung:

In der Studie ist im Gegensatz zum Energieausweis die beste Klasse die Klasse „C“, dies kann natürlich jederzeit verändert werden.

## Ergebnisse der Simulationen

- Die Überwärmungsneigung der untersuchten Räume wird wesentlich durch den Wärmeeintrag aufgrund der Sonneneinstrahlung beeinflusst. Fenstergröße und Fensterorientierung sind damit wichtige Parameter für das Sommerverhalten von Räumen. Dominierend wirkt sich dann die Wahl der Verschattungseinrichtung auf den sommerlichen Verlauf der Raumtemperatur aus. Äußere Einflüsse (z.B. Wind) sind für die Funktion der Verschattungseinrichtung zu beachten.
- Die Möglichkeit, über verschiedene Fassaden-ebenen zu lüften, verbessert das sommerliche Raumverhalten deutlich.
- Schwere Bauweise führt zu einer kleineren Tageschwankung der Raumtemperatur. Im Vergleich zu leichten Bauweisen ergeben sich damit deutlich niedrigere Temperaturspitzen im Raum.
- Der Wärmedämm-Standard (Bauordnung, NEH, PH) der Außenbauteile hat für das Sommerverhalten nur untergeordnete Bedeutung.
- Generell erweist sich der Fall des Dachbodenausbaus mit Dachflächenfenstern in Hinblick auf das Erreichen der Sommertauglichkeit als wesentlich kritischer als ein „normaler“ Raum mit vertikalen Fenstern.

## Zusammenfassung der Forschungsarbeit

- Die Einführung von Güteklassen für die Bewertung des sommerlichen Verhaltens von Räumen und Gebäuden ist sinnvoll und in Hinblick auf die Verhinderung eines starken Anstiegs des Kühlenergiebedarfs dringend notwendig.
- Das Heranziehen des maximal möglichen Tagesmittelwerts der Außenlufttemperatur, bei dem normgemäßes Raumverhalten noch gegeben ist, als Kriterium für eine Einteilung in Güteklassen führt auf eine praktikable und einfach zu durchschauende Vorgangsweise.
- Der Überschuss an immissionsflächenbezogener speicherwirksamer Masse kann bei Verwendung des vereinfachten Verfahrens als Kriterium für die Einteilung in Güteklassen herangezogen werden.

- Der Umstieg von der derzeit praktizierten „ja/nein“ – Entscheidung auf eine Einstufung in Güteklassen für das thermische Sommerverhalten ist sowohl bei Verwendung des vereinfachten Verfahrens als auch bei Heranziehung der Mittel der thermischen Gebäudesimulation ohne nennenswerten Aufwand und damit jederzeit möglich.

## Literatur

- [1] Forschungsarbeit „Bewertung der Sommertauglichkeit von Gebäuden“, Ao. Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Klaus Krec (2006); Kurzfassung im Download auf [www.ziegel.at](http://www.ziegel.at)
- [2] ÖNORM B 8110-3, Wärmeschutz im Hochbau – Wärmespeicherung und Sonneneinflüsse, Ausgabe 1999-12-01 als Ersatz für die ÖNORM Vornorm B 8110-3:1989-03 und ÖNORM B 8110-3/AC1, Wärmeschutz im Hochbau – Wärmespeicherung und Sonneneinflüsse (Berichtigung), Ausgabe 2001-06-01
- [3] ImmobilienStandard, 10./11./12. Mai 2008, *Mit 21 Grad durch den Sommer*, Seite 11 (2008)
- [4] Oberösterreichische Nachrichten, 17. Juli 2007, *Heißes Problem: Der Bedarf an Kälte steigt. Die Kühlung verbraucht in EU-15 Strom von 20 Millionen Haushalten*, Seite 9 (2007)
- [5] Kronen Zeitung, 03. Juni 2008, *Allein in Oberösterreich verschlingt der Kampf gegen die Hitze jährlich 140 Millionen Kilowattstunden. Verbrauch steigt! 20 Millionen werden für die Kühlung verblasen*, Seite 18-19 (2008)
- [6] RICHTLINIE 2002/91/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 16. Dezember 2002 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (2002)
- [7] OIB – Richtlinie 6, Energieeinsparung und Wärmeschutz, Ausgabe 25.04.2007 (2007)
- [8] reclip:more (research for climate protection:model run evaluation)  
KLIMAZUKUNFT ÖSTERREICH, Kleinräumige Klimaszenarien - 1981–1990 und 2041-2050, Signale des Klimawandels, Medieninformation zum Projektabschluss  
Ein Projekt von: Austrian Research Centers GmbH – ARC Bereich systems research; Wegener Center for Global and Climate Change, Graz; Institut für Meteorologie & Geophysik, Universität Wien; Institut für Meteorologie, Universität für Bodenkultur, Wien; Zentralanstalt für Meteorologie & Geodynamik, Wien (2007)
- [9] GEBA V6.0, Programmpaket zur Simulation des thermischen Verhaltens von Räumen, Raumgruppen und Gebäuden, © 1995-2006, Krec K., Benutzerhandbuch (2006)
- [10] Berechnungsprogramm zur Wärmespeicherung nach ÖNORM B 8110-3, Gratisdownload unter [www.ziegel.at](http://www.ziegel.at), Version 08/2002
- [11] ÖNORM EN ISO 13791, Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Sommerliche Raumtemperaturen bei Gebäuden ohne Anlagentechnik – Allgemeine Kriterien und Validierungsverfahren (2004)

## Impressum:



### HERAUSGEBER:

Verband Österreichischer Ziegelwerke, A-1100 Wien, Wienerberg-City, Wienerbergstraße 11  
Tel.: 01/587 33 46-0, Fax: 01/587 33 46-11, e-mail: [verband@ziegel.at](mailto:verband@ziegel.at)

**FÜR DEN INHALT VERANTWORTLICH:** Dipl.-Ing. Norbert Prommer

**GRAFIK & SATZ:** Gerda Auterich