

Vermeidung sommerlicher Überwärmung

Vom Wissen über Einflüsse zur Planung und Normung

Ao.Univ.Prof. DI Dr. Thomas Bednar

Institut für Hochbau und Technologie
Forschungsbereich Bauphysik und Schallschutz

- Richtlinie 6

Energieeinsparung und Wärmeschutz

Ausgabe: April 2007

7.3 Sommerlicher Überwärmungsschutz

Die sommerliche Überwärmung von Gebäuden ist zu vermeiden. Bei Neubau und umfassender Sanierung von Wohngebäuden ist die ÖNORM B 8110-3 einzuhalten.

- Richtlinie 6

2.4 Anforderungen an den Heizwärme- und Kühlbedarf bei Neubau von Nicht-Wohngebäuden

2.4.1 Für Nicht-Wohngebäude der Gebäudekategorien 1 bis 11 gemäß Punkt 2.2.2 gelten folgende Anforderungen:

2.4.1.1 Folgender maximal zulässiger jährlicher Heizwärmebedarf $HWB_{V,NWG,max,Ref}^*$ pro m^3 konditioniertem Bruttovolumen (berechnet mit dem Nutzungsprofil des Wohngebäudes gemäß OIB-Leitfaden) ist, in Abhängigkeit der Geometrie (charakteristische Länge l_c) und bezogen auf das Referenzklima gemäß OIB Leitfaden, einzuhalten:

ab Inkrafttreten bis 31.12.2009	$HWB_{V,NWG,max,Ref}^* = 9,0 * (1 + 2,0/l_c)$ [kWh/m ³ a]	Höchstens jedoch 27,00 [kWh/m ³ a]
ab 1.1.2010	$HWB_{V,NWG,max,Ref}^* = 6,5 * (1 + 2,5/l_c)$ [kWh/m ³ a]	Höchstens jedoch 22,75 [kWh/m ³ a]

2.4.1.2 Raumluftechnische Anlage mit Wärmerückgewinnung:

Bei Gebäuden mit einer raumluftechnischen Anlage mit Wärmerückgewinnung reduziert sich der gemäß Punkt 2.4.1.1 maximal zulässige jährliche Heizwärmebedarf $HWB_{V,NWG,max,Ref}^*$ um 2 kWh/m³a oder um 1 kWh/m³a, wenn nicht mehr als die Hälfte der Nutzfläche durch eine raumluftechnische Anlage mit Wärmerückgewinnung versorgt wird.

2.4.2 Für Nicht-Wohngebäude der Gebäudekategorien 1 bis 11 gemäß Punkt 2.2.2 ist entweder die sommerliche Überwärmung gemäß ÖNORM B 8110-3 einzuhalten, wobei die tatsächlichen inneren Lasten zu berücksichtigen sind, oder der maximal zulässige außeninduzierte Kühlbedarf $KB_{V,NWG,max}^*$ (Nutzungsprofil Wohngebäude, Infiltration $n_x = 0,15$) pro m^3 Bruttovolumen von 1,0 kWh/m³a einzuhalten:

Wünsche und Ängste der BewohnerInnen / NutzerInnen

Leistungsfähigkeit / Produktivität

Komfort - Komfortwandel

Außenklima – Klimawandel

Lokales Mikroklima – Wärmeinseln - Kälteinseln

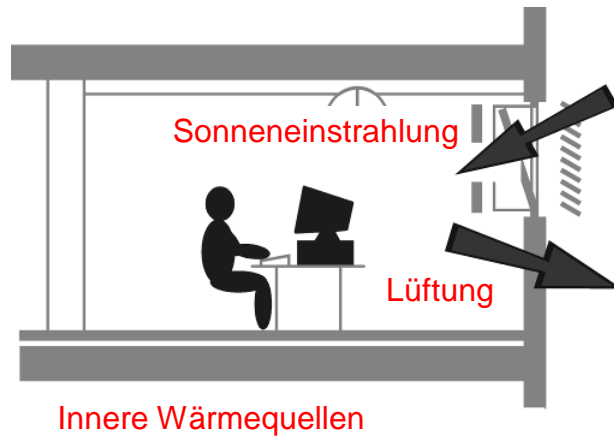
Lüftungsmöglichkeiten - Lüftungsverhalten

Geräte/Beleuchtung – Ausstattung/Effizienz - Raumklimageräte

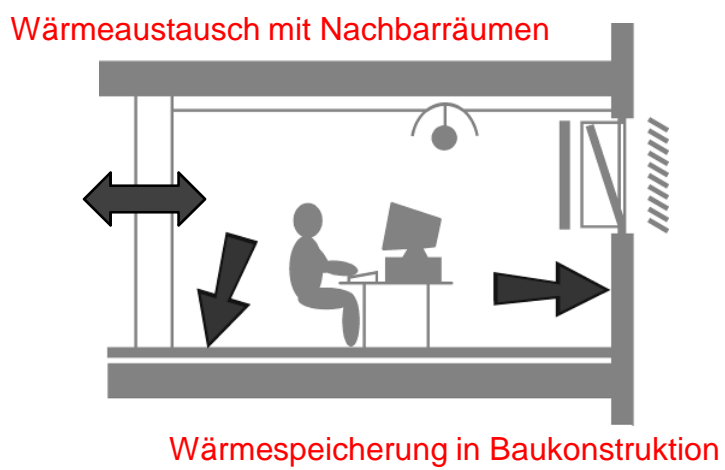
Planungsmethoden

Normung

Einflüsse auf die operative Temperatur - räumlicher Mittelwert



Einflüsse auf die operative Temperatur - räumlicher Mittelwert



Vorhersage der Zufriedenheit mit dem angebotenen Klima:

Für klimatisierte Gebäude nach ISO 7730

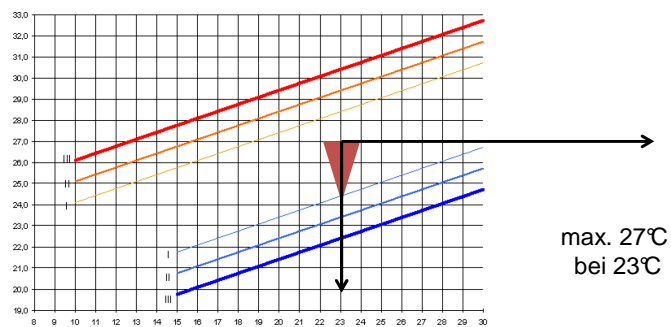
Gebäude-/Raumtyp	Aktivität met	Kategorie	Operative Temperatur °C		Maximale mittlere Luftgeschwindigkeit* m/s	
			Sommer (Kühlungs- periode)	Winter (Heizperiode)	Sommer (Kühlungs- periode)	Winter (Heizperiode)
			Einzelbüro Bürolandschaft Konferenzraum Auditorium Cafeteria/ Restaurant Klassenraum	1,2	A	24,5 ± 1,0
		B	24,5 ± 1,5	22,0 ± 2,0	0,19	0,16
		C	24,5 ± 2,5	22,0 ± 3,0	0,24	0,21**
Kindergarten	1,4	A	23,5 ± 1,0	20,0 ± 1,0	0,11	0,10**
		B	23,5 ± 2,0	20,0 ± 2,5	0,18	0,15**
		C	23,5 ± 2,5	22,0 ± 3,5	0,23	0,19**
Kaufhaus	1,6	A	23,0 ± 1,0	19,0 ± 1,5	0,16	0,13**
		B	23,0 ± 2,0	19,0 ± 3,0	0,20	0,15**
		C	23,0 ± 3,0	19,0 ± 4,0	0,23	0,18**

* Die maximale mittlere Luftgeschwindigkeit beruht auf einem Turbulenzgrad von 40 % und einer Lufttemperatur, die gleich der operativen Temperatur nach 5.1 und Bild A.3 ist. Sowohl im Sommer als auch im Winter wird die niedrigere Temperatur des Bereichs gewählt.
 ** Unter einem Grenzwert von 20 °C (Bild A.3).

Vorhersage der Zufriedenheit mit dem angebotenen Klima

Für natürlich gelüftete und nicht gekühlte Gebäude
ÖNORM EN 15251 (Informativ)

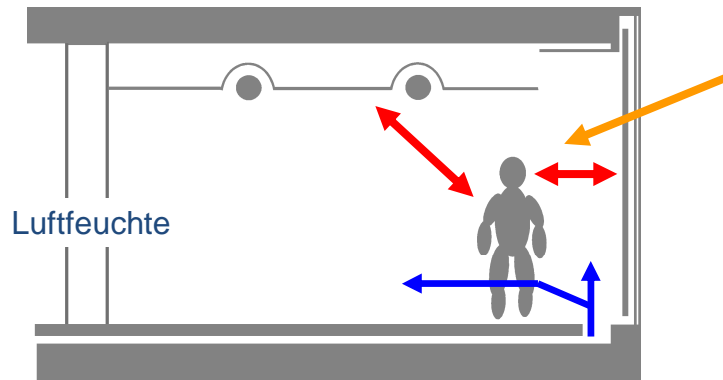
Operative Temperatur in °C



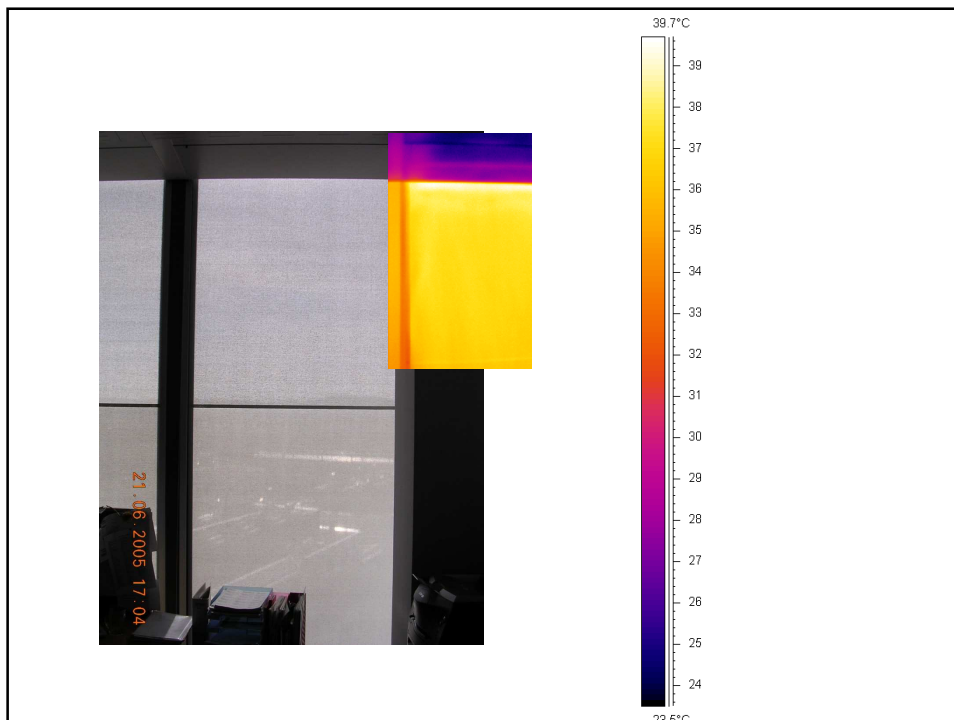
Gleitendes Tagesmittel der Außentemperatur in °C

Einflüsse auf die operative Temperatur - Im Detail am Arbeitsplatz

Lokale Strahlungsverhältnisse



Lokale Lufttemperatur

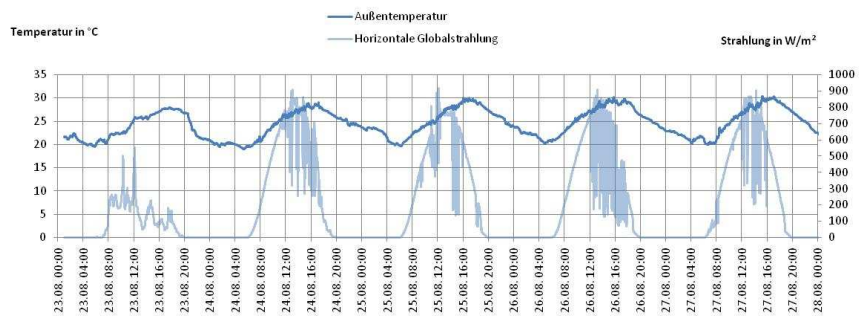


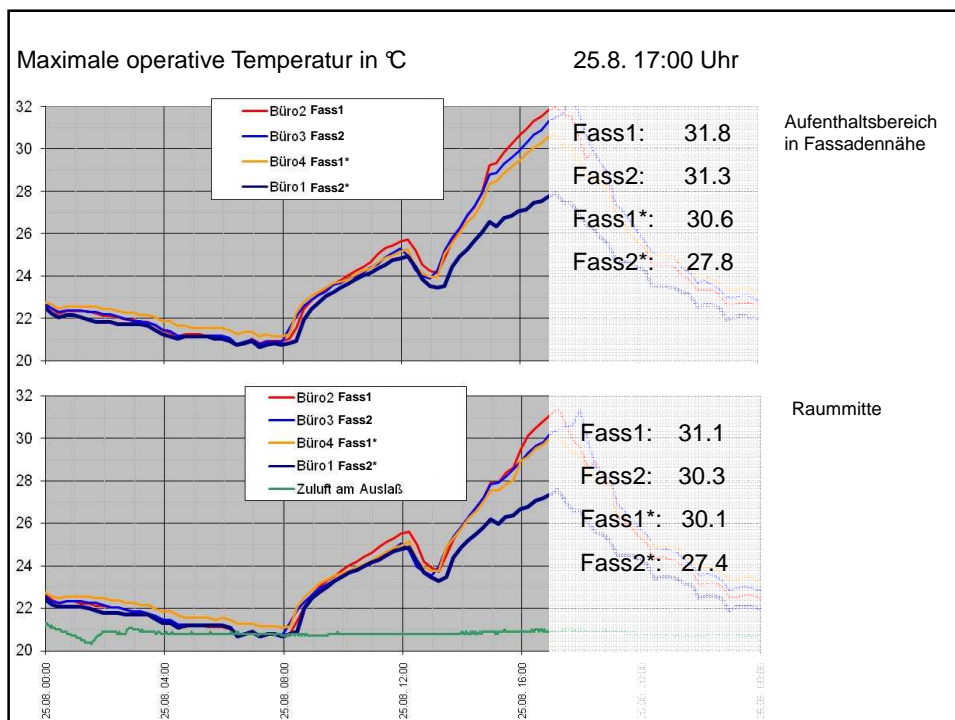
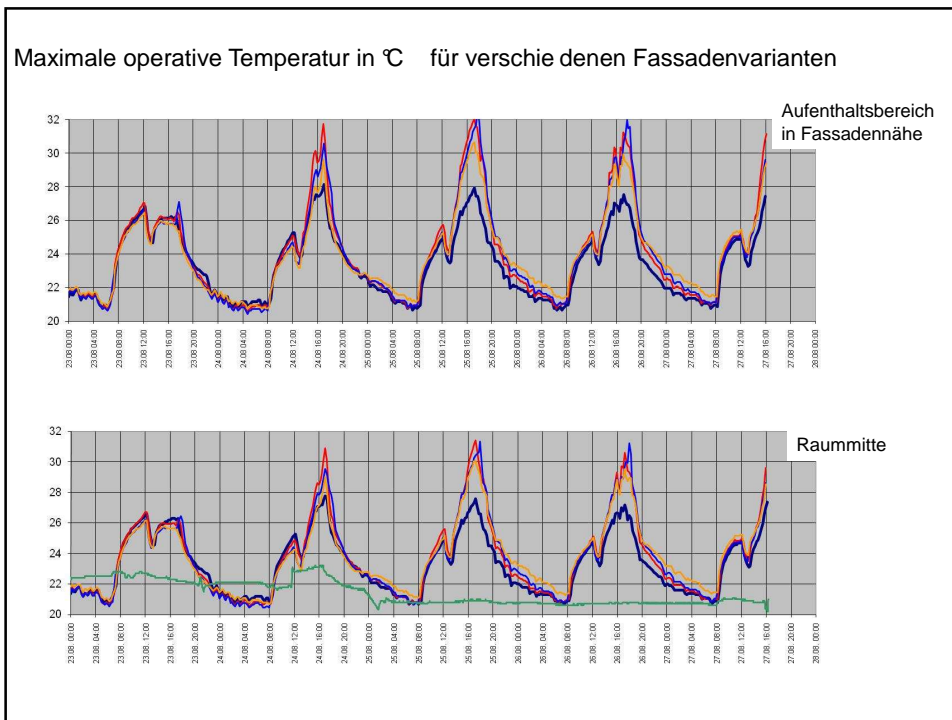


West Büro 17:04

Screen vollständig heruntergelassen

Außenklima

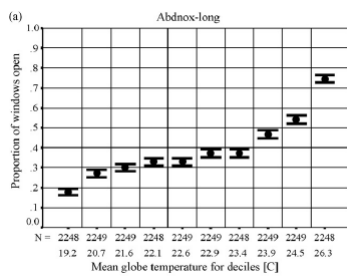




Nutzerverhalten

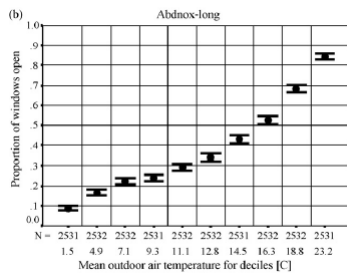


Nutzerverhalten - Fensteröffnung



Wahrscheinlichkeit das ein Fenster in einem Büroraum offen ist:

Operative Temperatur innen



Außentemperatur

H.B. Rijal et al. / Energy and Buildings 39 (2007) 823-836

Nutzerverhalten - Fensteröffnung

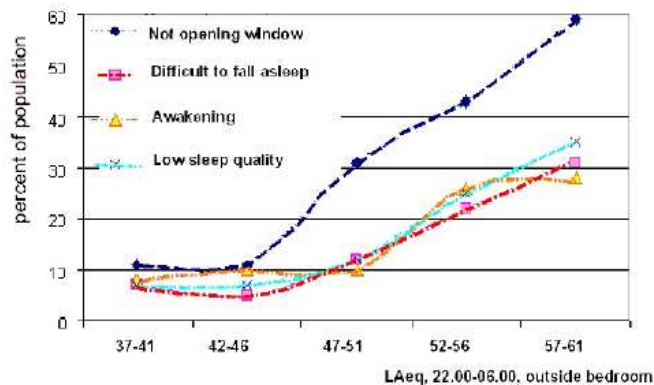


Figure 7. Results from Swedish Soundscape research program, Öhrström, E.(2004).

NNGL-project final version 2007

Kronenzeitung 31.März 2010



Wohnhaus-Aufzug wird zum Backofen „Fahrt mit dem Lift kann tödlich enden“

Verärgert sind Bewohner des Viktor-Klose-Hofs in Ing. Glasverkleidete Lifte wurden im Zuge einer Erweiterung an die Außenfassade der Wohnanlage angebracht. In der warmen Jahreszeit werden die Aufzüge durch die Sonneneinstrahlung zu „Backöfen“. Selbst rüchlich eingebaute Ventilatoren halfen wenig.

Rentnerhepaar, das eines Defekts eine lange Zeit im Lift eingekerkert war: „Passiert das immer, kann das tödlich sein.“ Zudem sei der Weg zur neuen Waschküche nur noch über die Aufzüge seien vom Bundesdenkmalamt vorschrieben worden, erklärt ein Sprecher von Wohnbaustadtrat Michael Ludwig.

Eine Klimaanlage könnte das Hitzeproblem, das offensichtlich auch in den Gängen des Gemeindebaus unangenehm zu spüren ist, lösen. Doch die ist teuer. Die Mietzinsreserven der Anlage reichen bei weitem nicht aus. Die Gemeinde will nun Schutzfolien prüfen, die an die Scheiben geklebt werden und das Sonnenlicht abweisen. Wann und ob deren Einsatz im Klose-Hof überhaupt möglich ist, ist offen.

VON ALEX SCHÖNHERR

er erreichbar ist, zum Aufzug gelangen. Die Bewohner müssen mit den Wägen die Treppen hinauf zum Lift, über den sie wieder die Treppen hinunterfahren. Insgesamt sind es 72 Betroffene, die in der Lage und Form der

Unterscheidung notwendig

Alle Gebäude oder Räume anzuwenden, die dem dauernden oder vorübergehenden Aufenthalt von Menschen dienen.

Regelungen für Haupträumen:

Die eigentlichen Aufenthaltsräume und ihre Verbindungswege

Einfamilienhäuser und Wohnungen
 Bürogebäuden
 Kindergärten, Pflichtschulen, höheren Schulen und Hochschulen,
 Krankenhäusern und Pflegeheimen
 Pensionen und Hotels

Regelungen für Nebenräume

zB Laubengänge, Wintergärten, Treppenhäuser, Atrien und Aulen

Aufzugsschächte werden in ÖN B 8110-3 nicht geregelt.

Beurteilung ungekühlter Gebäude ?

ÖNORM B 8110-3 alt=neu

bei Einhaltung der Norm sollte:

bei einer mittleren Außentemperatur von 23 °C

unter tags maximal 27 °C

nachts unter 25 °C

Vereinfachter Rechnerischer Nachweis
 der Vermeidung sommerlicher Überwärmung

Rechnerischer Nachweis der Vermeidung sommerlicher Überwärmung

Anforderung:

Immissionsflächenbezogener stündlicher Luftvolumenstrom $V_{L,s}$ in $m^3/(h \cdot m^2)$	Immissionsflächenbezogene speicherwirksame Masse m_w ²⁾ in kg/m^2
≥ 100	$\geq 2\ 000$
7E	$\geq 4\ 000$
50 ¹⁾	$\geq 8\ 000$

¹⁾ Immissionsbezogene Luftvolumenströme von weniger als $50\ m^3/(h \cdot m^2)$ führen zu einem hohen Überwärmungsrisiko und sind daher grundsätzlich zu vermeiden.
²⁾ im Bedarfsfall zu interpolieren

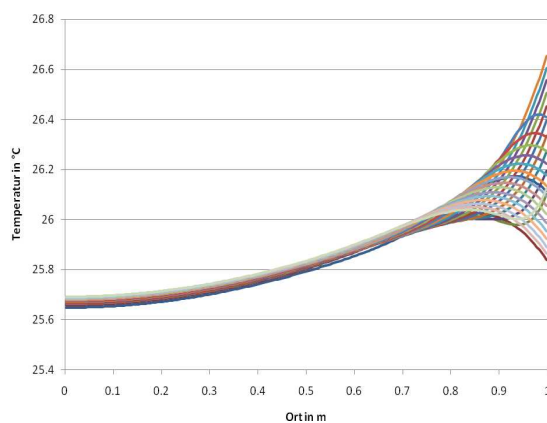
Stündlicher Luftvolumenstrom

speicherwirksame Masse

Immissionsfläche

Immissionsfläche

speicherwirksame Masse



$$d_p = \sqrt{\frac{T \cdot \lambda}{c \cdot \rho}}$$

Eindringtiefe

Temperaturfeld in einer 1m dicken massiven Wand

Rechnerischer Nachweis der Vermeidung sommerlicher Überwärmung

Anforderung:

bei Einhaltung der Norm sollte:

Immissionsflächenbezogener Luftvolumenstrom $V_{L,i}$
≥ 100
7E
50 ¹⁾

¹⁾ Immissionsbezogene Luftvolumenströme grundsätzlich zu vermeiden.
²⁾ im Bedarfsfall zu interpolieren

bei einer mittleren Außentemperatur von 23 °C

unter tags maximal 27 °C

nachts unter 25 °C

Stündlicher Luftvolumenstrom

speicherwirksame Masse

Immissionsfläche

Immissionsfläche

Nachteile des Verfahrens:

Was passiert wenn man Fenster nur kippt und nicht öffnet?

Kombinationen aus Verglasung und Sonnenschutz?

Wirkung von Lüftungsanlagen?

Was ist in Gebieten in denen der Sommer kälter ist?

Wie geht man mit Inneren Lasten (Büro, Schule, etc.) um?

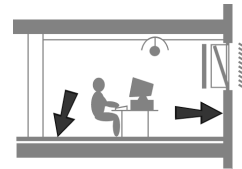
Berechnung des thermischen Gebäudeverhaltens:

Thermische Gebäudesimulation – Mehrzonenmodell

Außenklima: Stundenweise Wetterdaten

Nutzung: Stundenweise Abbildung des Wärmeintrages durch Personen und Geräte

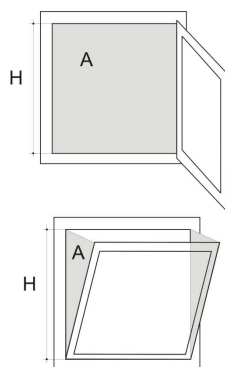
Lüftung: Abbildung des Massenstroms über geöffnete, gekippte, geschlossenen Fenster



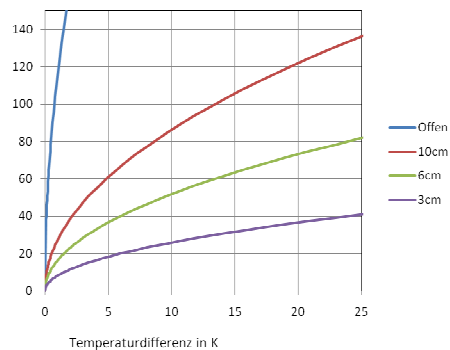
Lüftungsmöglichkeit

$$\dot{V} = C_{\text{ref}} \cdot A \cdot \sqrt{H} \cdot \sqrt{\Delta T}$$

$$C_{\text{ref}} = 100 \frac{\text{m}^{0,5}}{\text{h} \cdot \text{K}^{0,5}}$$

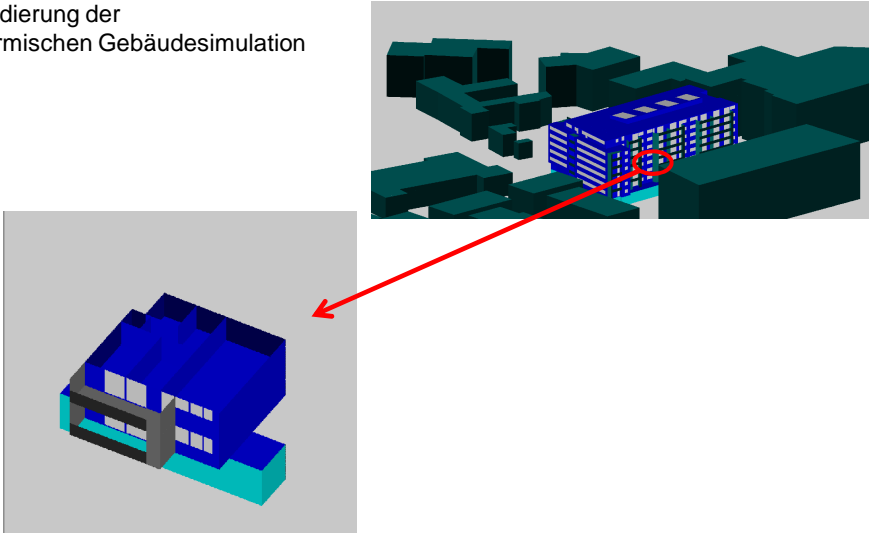


Volumenstrom in m³/h

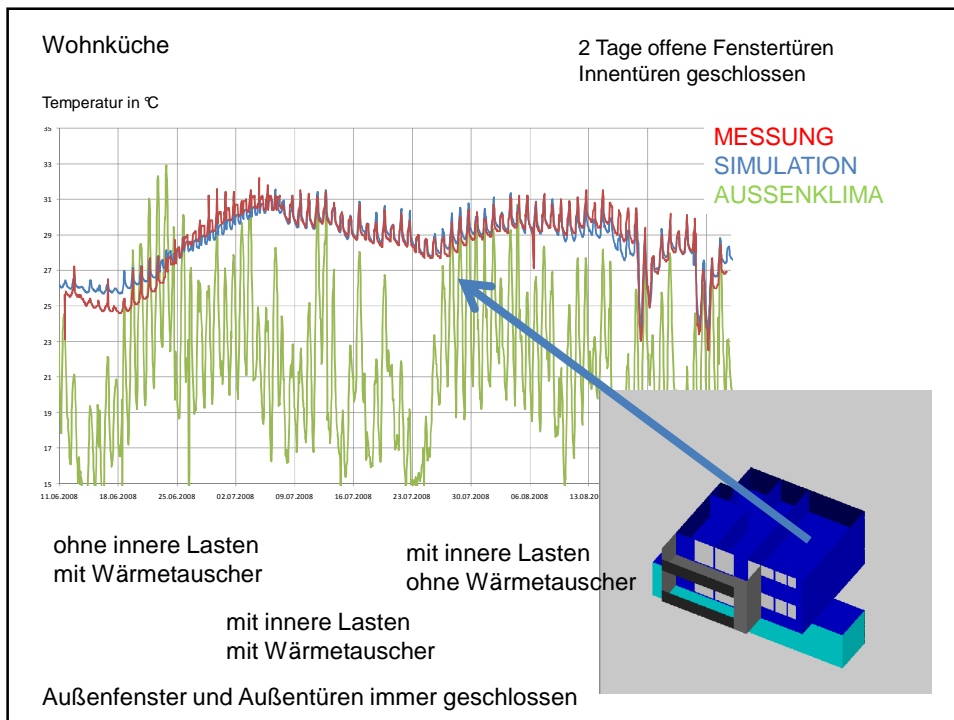


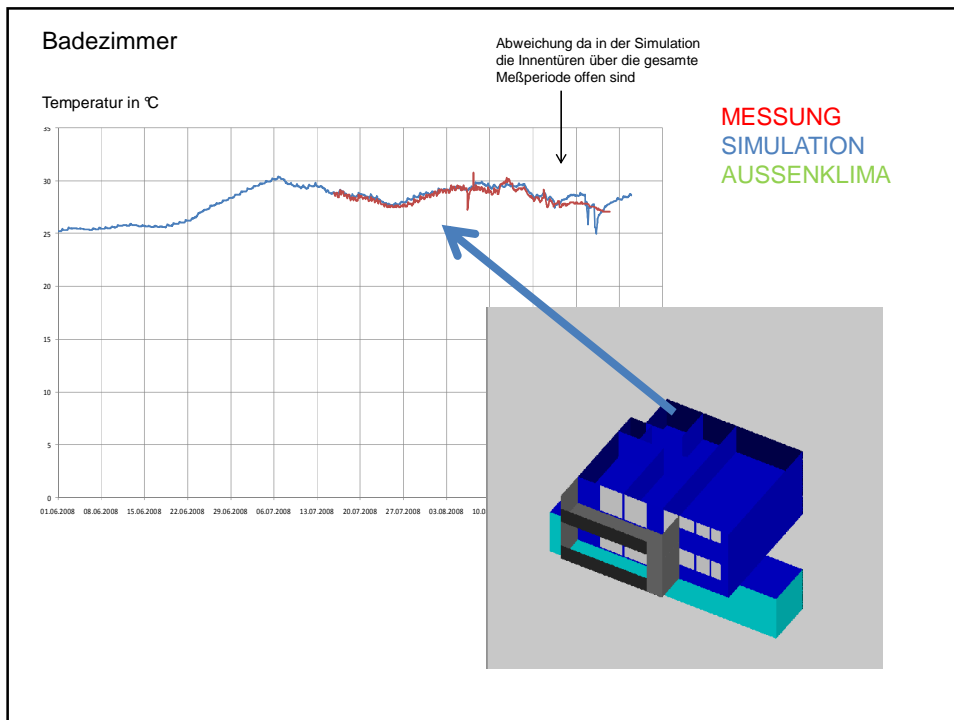
1,23 x 0,94 m (H x B).

Validierung der thermischen Gebäudesimulation



Model der 3-Zimmer WestWohnung mit Garagenanteil
Abbildung der Lüftungsanlage mit Kopplung an den Absorber in der Decke der Garage.





Berechnung des thermischen Gebäudeverhaltens: **VEREINFACHUNGEN**

- 1) Thermische Gebäudesimulation – Mehrzonenmodell - Einzonenmodell
- 2) Thermische Gebäudesimulation –

Außenklima: **Stundenweise Wetterdaten** - Periodischer Zustand Sommertag

Für beliebige Standorte nicht frei verfügbar – sehr kostenintensiv

Nutzung: Stundenweise Abbildung des Wärmeintrages durch Personen und Geräte

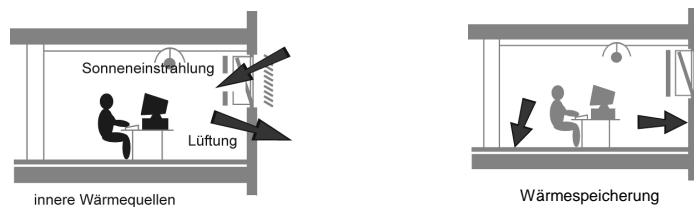
Lüftung: Abbildung des Massenstroms über geöffnete, gekippte, geschlossenen Fenster

Berechnung des thermischen Gebäudeverhaltens:

Methode A: Gebäudesimulation

Methode B: **Einzelraum**

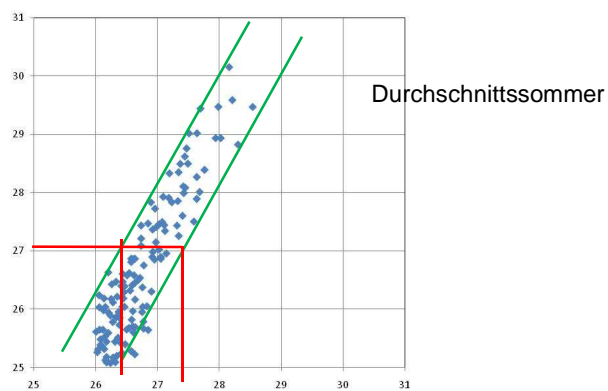
Methode C: Vereinfachter Nachweis



Erarbeitung der Korrelation zwischen den drei potentiellen Bewertungsverfahren für die sommerliche Überwärmung (Vereinfacht, Periodisch Berechnung, Ganzjahressimulation)

Beispiel: 45 Varianten eines 6 Zonen-Modells einer Wohneinheit
Lüftung über offene Fenster

Maximale operative Raumtemperatur für periodische Berechnung in °C

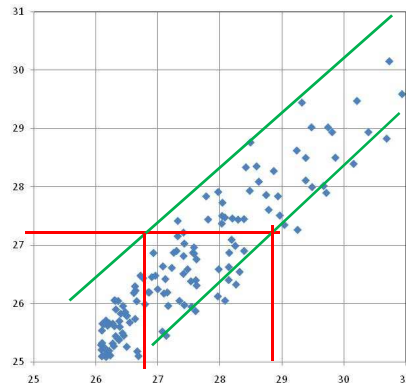


Maximale operative Raumtemperatur aus Ganzjahressimulation in °C

Erarbeitung der Korrelation zwischen den drei potentiellen Bewertungsverfahren für die sommerliche Überwärmung (Vereinfacht, Periodisch Berechnung, Ganzjahressimulation)

Beispiel: 45 Varianten eines 6 Zonen-Modells einer Wohneinheit
Lüftung über offene Fenster bzw. offene Fenstertüren

Maximale operative Raumtemperatur für periodische Berechnung in °C



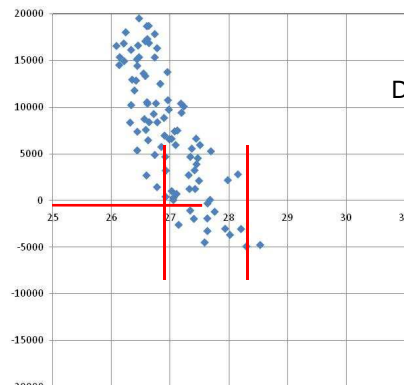
Sommer mit
1 wöchiger Hitzeperiode

Maximale operative Raumtemperatur aus Ganzjahressimulation in °C

Erarbeitung der Korrelation zwischen den drei potentiellen Bewertungsverfahren für die sommerliche Überwärmung (Vereinfacht, Periodisch Berechnung, Ganzjahressimulation)

Beispiel: 45 Varianten eines 6 Zonen-Modells einer Wohneinheit
Lüftung über offene Fenster

Überschuß der immisionsflächenbezogenen speicherwirksamen Masse in kg/m³



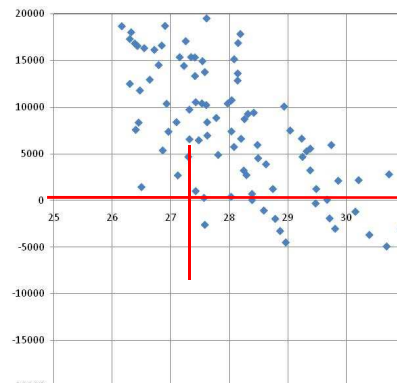
Durchschnittssommer

Maximale operative Raumtemperatur aus Ganzjahressimulation in °C

Erarbeitung der Korrelation zwischen den drei potentiellen Bewertungsverfahren für die sommerliche Überwärmung (Vereinfacht, Periodisch Berechnung, Ganzjahressimulation)

Beispiel: 45 Varianten eines 6 Zonen-Modells einer Wohneinheit
Lüftung über offene Fenster

Überschuß der immisionsflächenbezogenen speicherwirksamen Masse in kg/m^3



Sommer mit
1 wöchiger Hitzeperiode

Maximale operative Raumtemperatur aus Ganzjahressimulation in $^{\circ}\text{C}$

Vereinfachte Nachweis nur für:

Wohngebäude

wenn nachts Fenster offen sein können

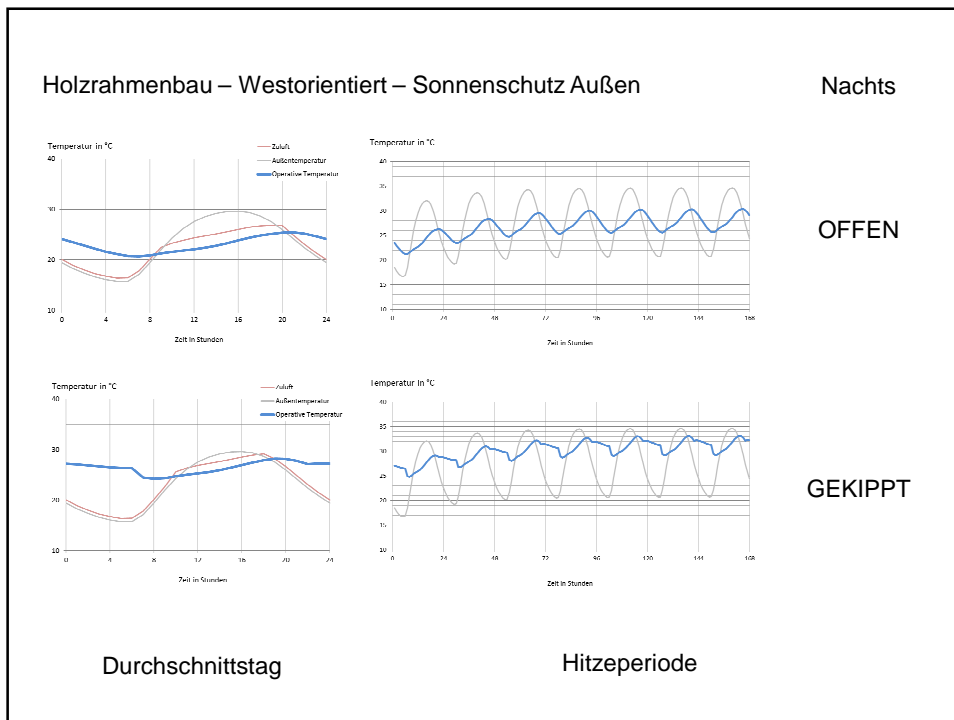
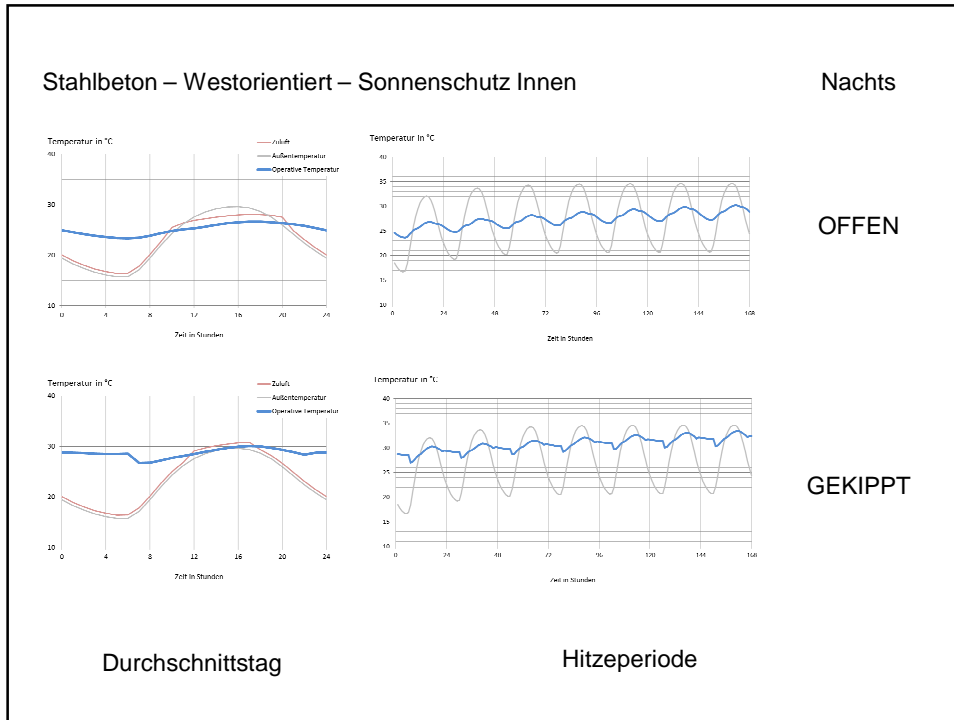
Tagesmittelwert der Außentemperatur $\leq 23^{\circ}\text{C}$


Tagesmittelwert der Außentemperatur ÖNORM B8110-5 Beiblatt 2 verfügbar auf
www.oib.or.at

In allen anderen Fällen:

Nachweis durch Simulation der operativen Raumtemperatur
für einen periodischen Außenklimazustand

VALIDIERUNG DER SOFTWARETOOLS **ÖNORM B8110-3 Beiblatt**



 **bi.ht**


Beschreibung der untersuchten Gebäude

Messergebnisse

Stiegenhaus, Laubengang, Atrium, Liftschacht
Raum Wohnung
Keller

Wann ist Sommer?

Was ist für Ausschreibung wichtig?
Was ist für die NutzerInneninformation wichtig?

 **bi.ht**

Beschreibung der untersuchten Gebäude:

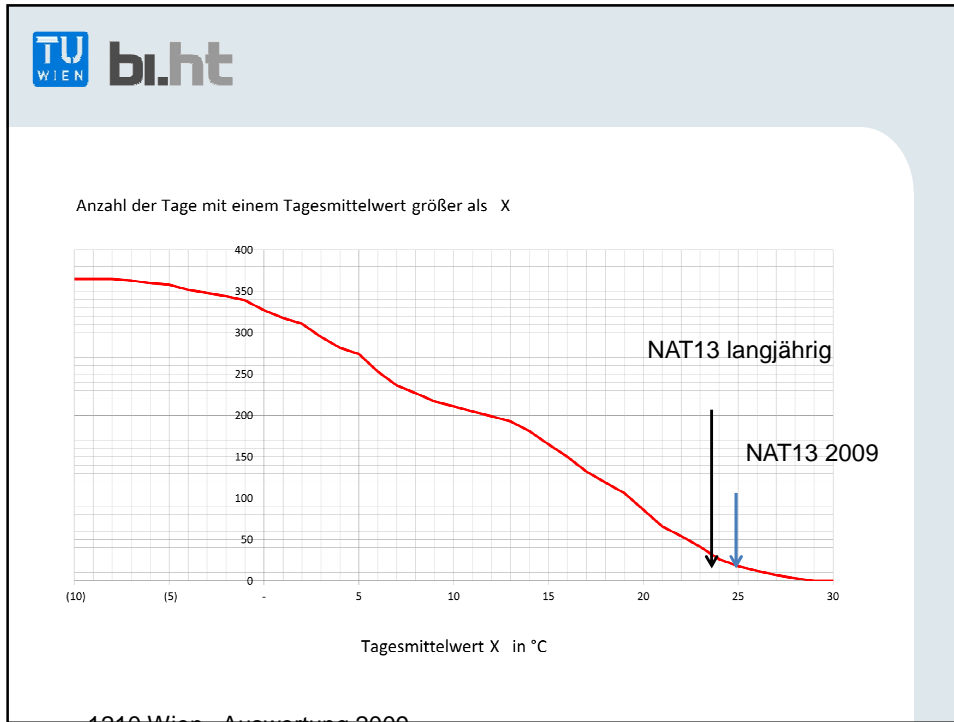
Standort: Wien

Baustandard: Passivhaus
sehr gut wärmegeklämt
sehr luftdichte Gebäudehülle
Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

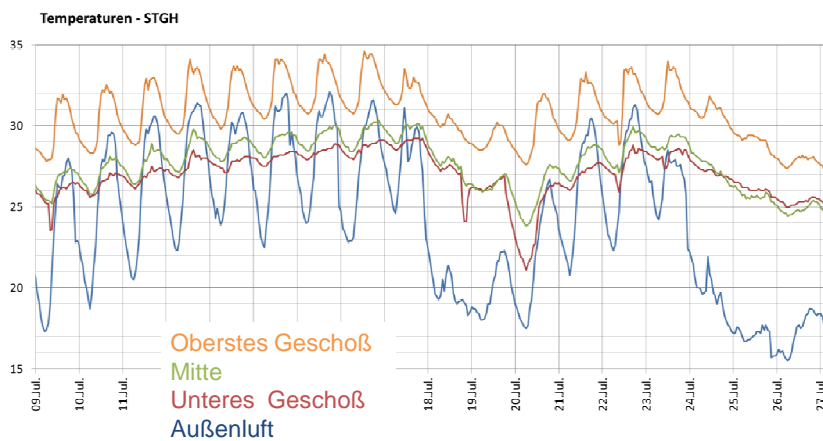
Wohnhausanlagen:
Utendorfsgasse, Herta-Firnbergstraße, Mühlweg, Kammelweg,

Sommernorm immer eingehalten bis übererfüllt

Bauweisen: Holzmassiv, Stahlbeton, Mischbauweise, Ziegel



Sommerliche Raumtemperaturen Stiegenhaus:
 Derzeit keine eindeutige technische Regel vorhanden



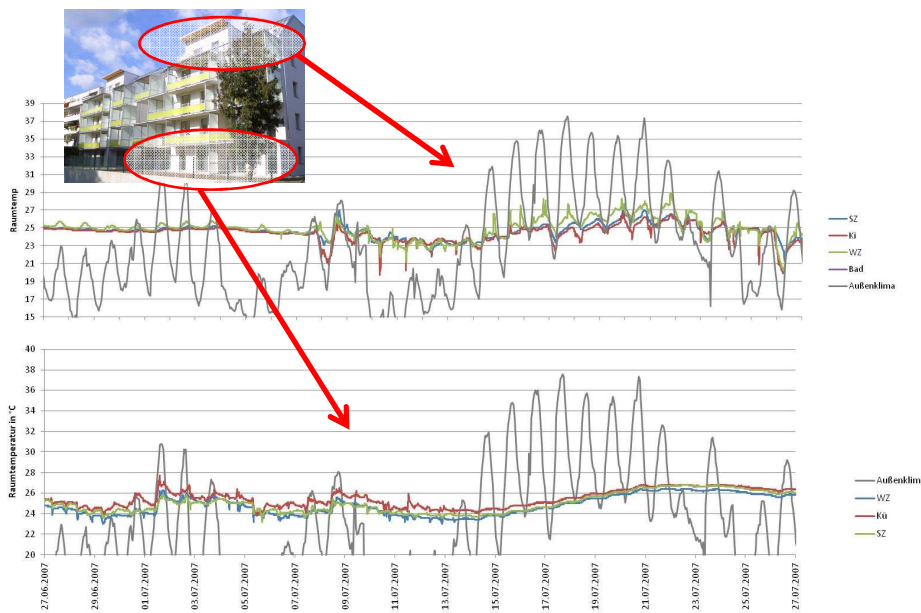
Sommerliche Raumtemperaturen Atrium, Stiegenhäuser etc.

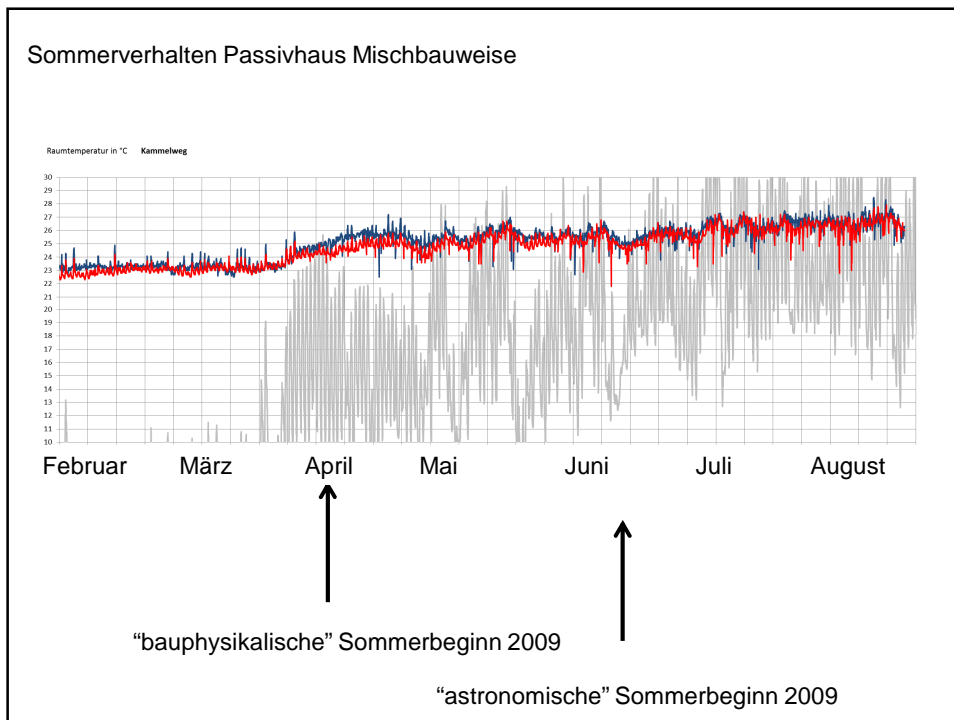
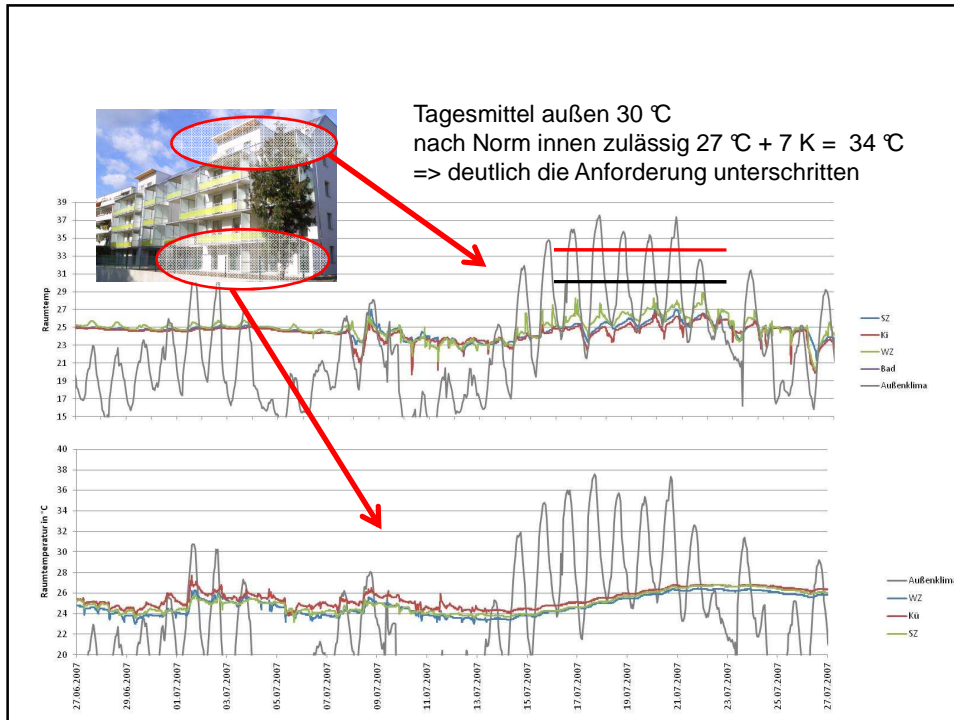
Das Innenklima sollte im Sommer nicht schlimmer als das Außenklima sein.

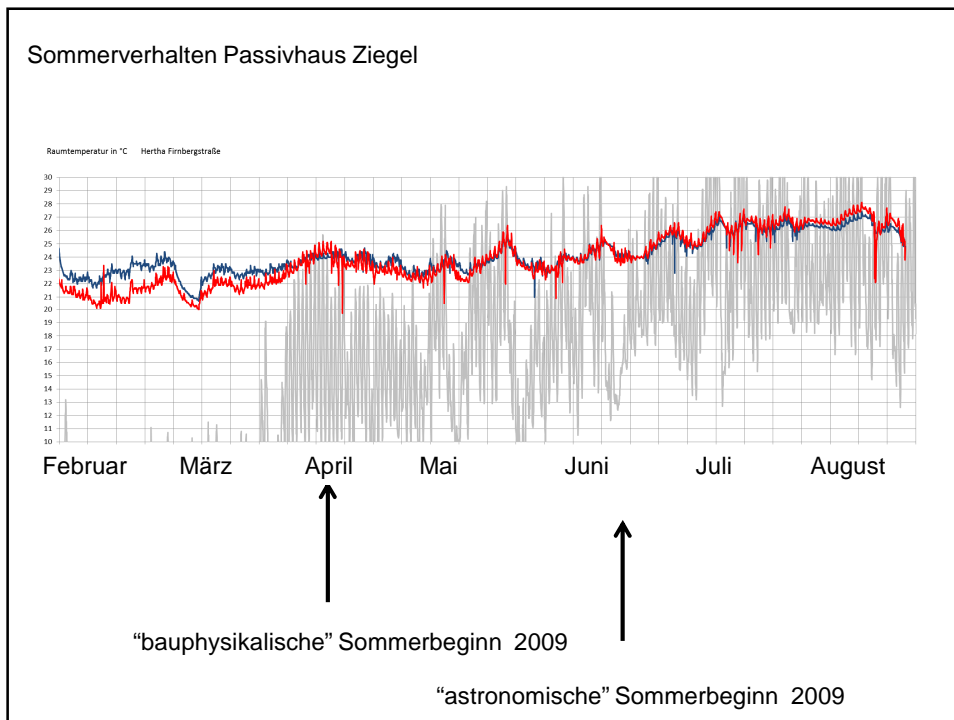
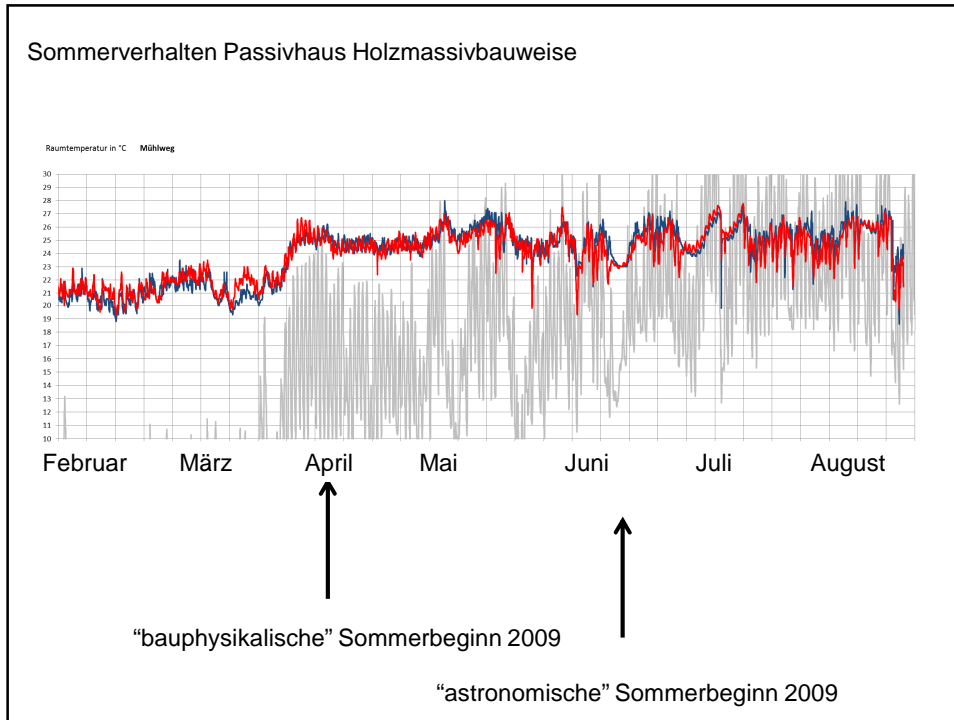
=> Im Bereich der Solararchitektur wurde immer eine ausreichende
Verschattung und Entlüftungsmöglichkeit für Pufferräume empfohlen.

Mehrfamilienhäuser => automatisch gesteuerte natürliche Entlüftung
(schließt bei starkem Wind und Regen)

Sommerliche Raumtemperaturen: Wohnungen







“bauphysikalische” Sommerbeginn?

Wenn der hygienische Luftwechsel und Sonnenschutz nicht mehr ausreicht die operativen Temperaturen im behaglichen Bereich zu halten.

Dann muß man extra zum Kühlen lüften.

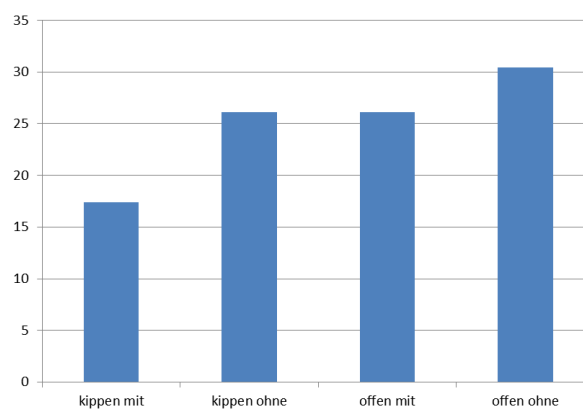
Heizung auf AUS
Nachtlüftung (oder Taglüftung) AN

WICHTIG für Ausschreibung:

Gebrauchstauglichkeitsgeschwindigkeit des Sonnenschutzes

Wenn ich im Erdgeschoß lebe, würde ich im Sommer

Stimmabgabe in Prozent



30 % würden Fenster öffnen wenn kein Einbruchschutz vorhanden ist

55 % öffnen das Fenster

Warum öffnet (niemand) sein Fenster in der Nacht?

Umgebungsärm - LEISE INNENHÖFE

Kleinkinder

Insekten (=> Insektengitter)

Haustiere

Urlaub

Angst vor Einbrechern (besonders Erdgeschoß)

Schlußfolgerungen für die Errichtung sehr sommertauglicher Wohnungen:

- Bauherr/Baufrau legt fest wie in der Nacht gelüftet werden kann.
(Thema Sicherheit, Insekten)
- Sonnenschutz / Bauweise / Nachtlüftung / Innere Lasten als System planen
- Eingeplanter Sonnenschutz muß eventuell in der Übergangsjahreszeit verwendbar sein
- Deklaration des Gebäudes im Sommerverhalten (B, A, A+, A++)
- Einfache, richtige und kurze Information der BewohnerInnen besonders bei A++ Gebäuden nach Energieausweis.

Hohe Erwartungshaltung aber im Sommerverhalten meistens B

Wann fängt der Sommer an?

Wie lüfte ich richtig

....

Die Sommernorm wird derzeit überarbeitet.....

Die neue Sommernorm ist als Entwurf veröffentlicht.....

Für Fragen stehen ich zur Verfügung

Ao.Univ.Prof. DI Dr. Thomas Bednar
Leiter des Forschungsbereichs Bauphysik und Schallschutz
Institut für Hochbau und Technologie

TU WIEN bi.ht

Umweltmonitoring und
Klimaanpassung

Effiziente Nutzung von
stofflichen Ressourcen

Klimaneutrale Energie
-erzeugung, -speicherung
und -verteilung

Energieaktive Siedlungen
und Infrastrukturen

Nachhaltige Technologien,
Produkte und Produktion

Nachhaltige und
emissionsarme Mobilität

Dr. Gudrun Weinwurm
Koordination / Projektmanagement
Tel.: +43 1 58801-40123
<http://energiewelten.tuwien.ac.at/>

The image shows a 3D perspective view of a sustainable city model. It features green hills, a river, and various buildings and infrastructure. Several text boxes are overlaid on the scene, describing different aspects of sustainability: 'Umweltmonitoring und Klimaanpassung' (Environmental monitoring and climate adaptation), 'Effiziente Nutzung von stofflichen Ressourcen' (Efficient use of material resources), 'Klimaneutrale Energie -erzeugung, -speicherung und -verteilung' (Climate-neutral energy production, storage, and distribution), 'Energieaktive Siedlungen und Infrastrukturen' (Energy-active settlements and infrastructures), 'Nachhaltige Technologien, Produkte und Produktion' (Sustainable technologies, products, and production), and 'Nachhaltige und emissionsarme Mobilität' (Sustainable and low-emission mobility). The TU WIEN bi.ht logo is in the top left. In the bottom right, contact information for Dr. Gudrun Weinwurm is provided, including her role as 'Koordination / Projektmanagement', phone number '+43 1 58801-40123', and website 'http://energiewelten.tuwien.ac.at/'. A vertical column of six green icons is on the right side of the image.