

# Komfortaspekte im Passivhaus in Sanierung und Neubau

Hygrische, optische und akustische Behaglichkeit

Arch. Dipl. Ing. Ursula Schneider

POS architekten ZT KEG

Forschungsergebnisse 2002-2006

Oktober 2006

[www.pos-architekten.at](http://www.pos-architekten.at)



## Inhalt des Referates

- (1) Forschungsthemen von pos architekten in den letzten 6 Jahren
- (2) Hygrischer Komfort im Passivhaus Luftfeuchtigkeit im Innenraum zuviel – zuwenig
- (3) Akustischer Komfort im Passivhaus Raumakustik im Wohnbau / Schallschutz plus
- (4) Optischer Komfort im Passivhaus zeitgemäße Belichtungsstandards mit Passivhausfenstern
- (5) Wohnungseigener Freiraum - Nutztiefe contra Belichtung
- (6) Professionelle Bauwerksbegrünung

[www.pos-architekten.at](http://www.pos-architekten.at)



## Projektpartner und Konsulenten:

**TU Graz**, IWT Institut für Wärmetechnik, Prof. Dr. Wolfgang Streicher; **TU Wien** Institut für Baustofflehre Bauphysik und Brandschutz, Dipl. Ing. Dr. techn. Thomas Bednar; Universität für **Bodenkultur**, Wien, Dipl. Ing. Dr. Mustafa Demerci; **Akademie der bildenden Künste**, Ord. f. Konstruktion u. Technologie DI. Dr. Karlheinz Wagner; **Universität Hannover** ITG- Inst. f. Technik in Gartenbau und Landw. Prof. Dr. rer. hort. habil. Hans-Jürgen Tantau;

**arsenal research**, Österreichisches Forschungs- u. Prüfzentrum Arsenal Ges.m.b.H., Dr. Brigitte Bach; **IBO**, Österreichisches Institut für Baubiologie und Ökologie, Wien, DI Bernhard Lipp DI Thomas Zelger; **ZAFH**, Zentrum f. Angew. Forschung an Fachhochsch., Nachhaltige Energietechnik, Prof. Dr. Ursula Eicker; **Confineon** Innovation Management & Consulting GmbH; **IB Hausladen** GmbH, Haustechnik, Bauphysik, Energietechnik, Ing. M. Kirschner; **TB Käferhaus** GmbH Ingenieurbüro für intelligente Haustechnik Ing. Moser; **Altherm** Engineering GmbH, Ing. Michael Haugender; **Oekoplan** Energiedienstleistungen GmbH, Ing. Werner Schatz; **TB-Holzinger** Ingenieures.m.b.H., DI Christian Holzinger; **Quiring consultants**, Ingenieurb. u. Prüfanst. für Akustik und Bauphysik, Dipl. Ing. Dr. techn. Bernd Quiring; Lichtplanung DI Klaus **Pokorny**; Dipl. Ing. Michael **Schultes**; Garten&Landschaftsplanung Dipl. Ing. **Christine Haas**; **IB Häring Radtke** Partner, IB für biologische Gebäudeklimatisierung, Dipl. Biol. Manfred Radtke, Dipl. Ing. FH B. Häring ; Dipl. Ing. Helmut **Lutz**, Zivilingenieur für Bauwesen; Fa. **Ökoluft** Lüftungstechnik, Ing. Harald Peppert; Fa. **Herret**, Steuerungs- und Regelanlagen, Rudolf Herret; Fa. **Natur und Lehm**, Mag. Roland Meingast;

## Fördergeber:

Europäischer Fonds für Regionale Entwicklung Programm interreg IIIA  
WWFF Call rationale Energienutzung Vienna 2003  
BMW A Technologietransferprogramm protec 2002+ protec-NET plus  
BM: VIT Nachhaltig Wirtschaften Programmlinie Haus der Zukunft

## 1 Forschungsziele der letzten 6 Jahre



## 1 Forschungsziele der letzten 6 Jahre

Ökologische Luftfeuchteconditionierung für Menschen und Instrumente.

Was ist raumakustischer Komfort im Wohnbau?

Bauakustische Vorsatzschale aus Lehm, Schilf, Schafwolle.

Energieeffizientes Bürogebäude mit vorwiegend erneuerbarer Energie.

Gefaltete Solarfassade, Klima- und Raumkomfort, Pflanzenpufferräume.

Barrierefreies Wohnen im Gründerzeitpassivhaus:

Gebäudeumstrukturierung, Neue Haut, Nutzung des Daches, sanfte Sanierung des Kellers, Anbau von Freiräumen, Implementierung einer Infrastrukturbox.

Sanierung eines großvolumigen 70er Jahre Wohnbaues zum Passivhaus:

Spezifika des Passivhauses

Neue Belichtungsstandards im Wohnbau

Optimierung der Tageslichtmenge je Fenster

Wohnungseigene Freiräume – Nutztiefe kontra Belichtung

Feuchtefibel

professionelle Bauwerksbegrünung

## 2 Hygrischer Komfort im Passivhaus

### Fragestellung

welche relative Luftfeuchtigkeit ist für den Menschen empfehlenswert?

welche Maßnahmen müssen getroffen werden, um sie zu erreichen?

### Antwort

Im Winter: Optimum 50-55% Komfortbereich 40-65%

Im Sommer: Optimum 40-45% Komfortbereich 40-65%

### Vorraussetzungen

hoher Dämmstandard

keine Wärmebrücken

gut abgestimmtes Lüftungsvolumen (bevorzugt mechanisch)

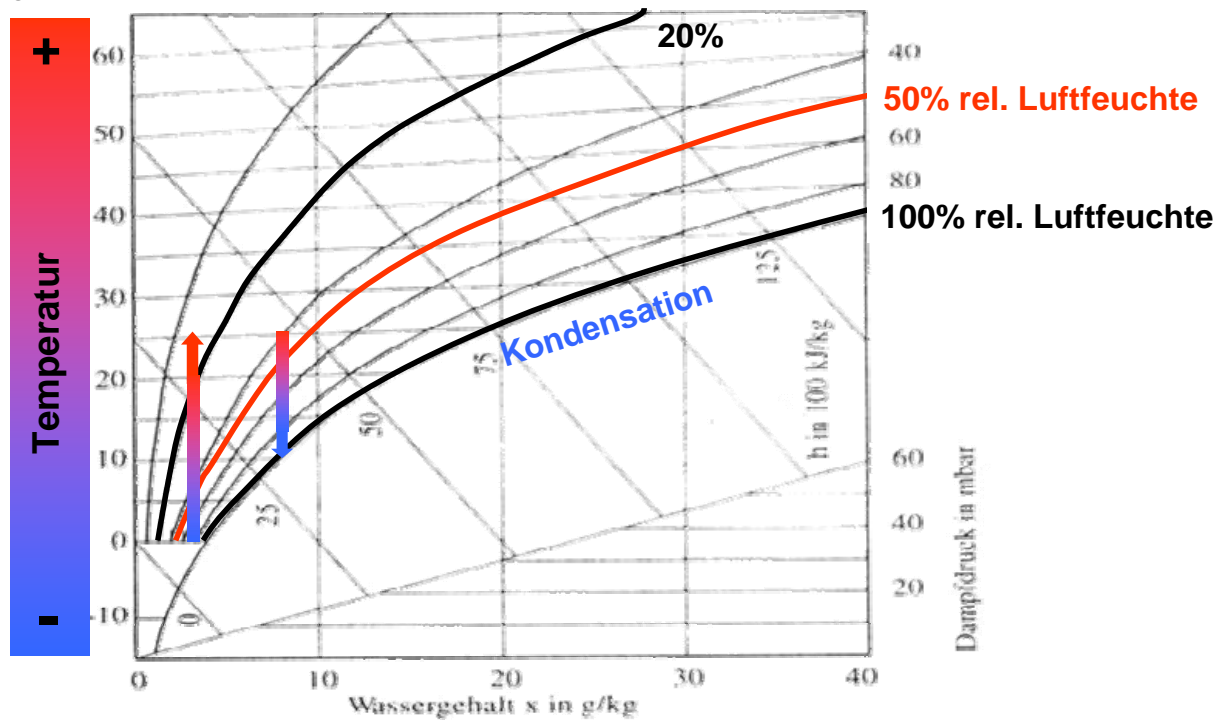
### Maßnahmen

im Wohnbau: WRG mit Feuchterückgewinnung

im Bürobau: zusätzliche Maßvolumen sind erforderlich, z.B. Pflanzen

## 2 Hygrischer Komfort im Passivhaus

Grundlegender physikalischer Zusammenhang zwischen relativer Luftfeuchte, Wassergehalt der Luft und Temperatur

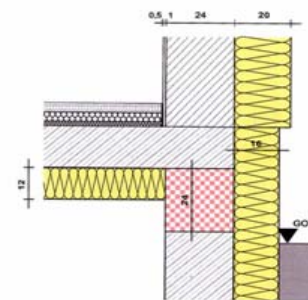
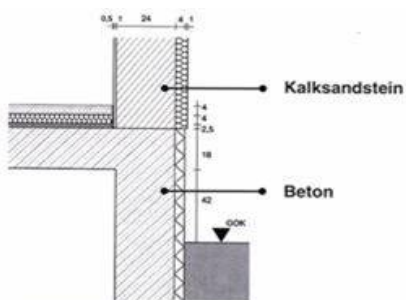


www.pos-architekten.at

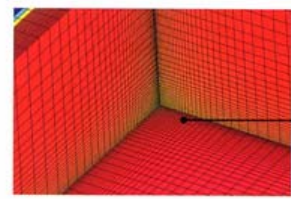
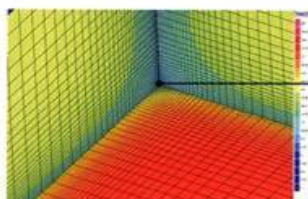
pos architekten

## 2 Hygrischer Komfort im Passivhaus

Schimmel: kein Thema im Passivhaus



Echte Passivhaus-Lösung:  
wärmebrückenfrei



(zum Vergleich: wird in der  
Fläche erreicht bei  
 $U = 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ )

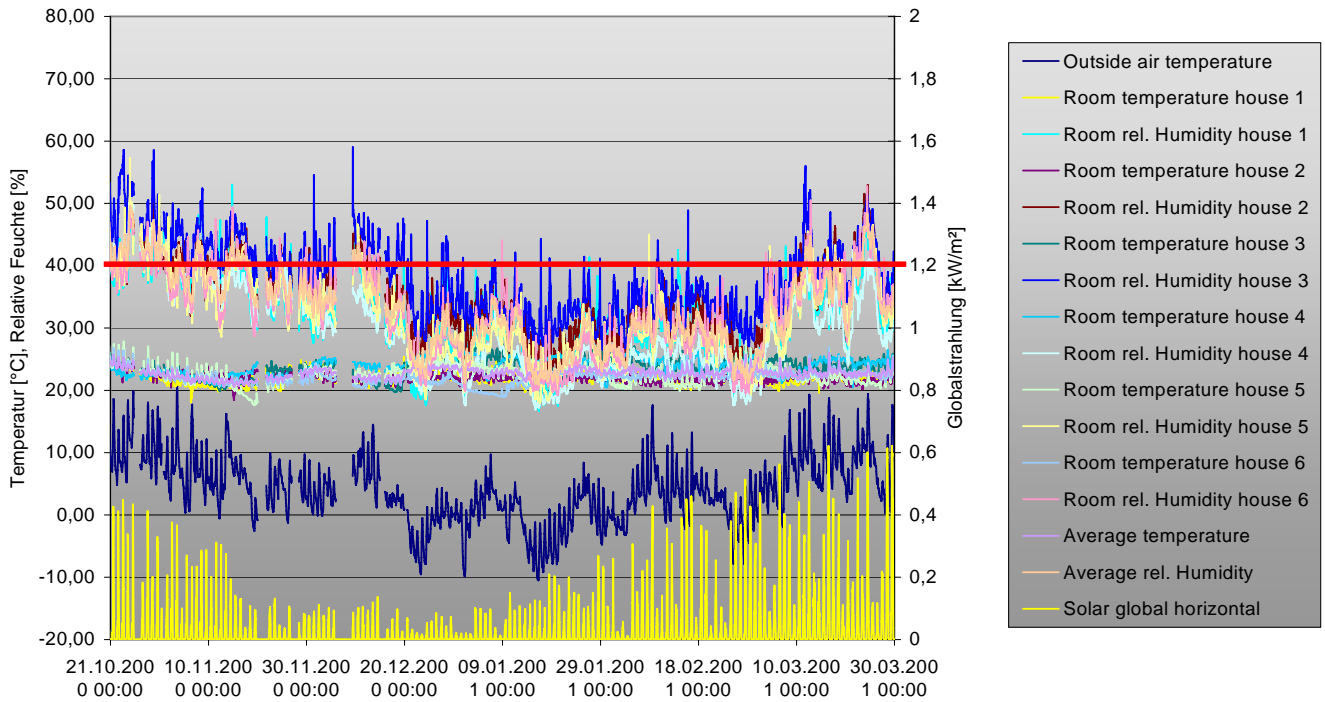
www.pos-architekten.at

pos architekten

## 2 Hygrischer Komfort im Passivhaus

Messungen in den ersten Passivhäusern zeigten im Winter eher trockene Luft

### Salzburg Gnigl, Messdaten Cepheus

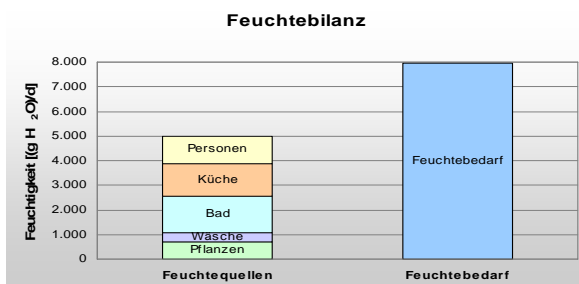


www.pos-architekten.at



## 2 Hygrischer Komfort im Passivhaus

Belegungsdichte, Anwesenheit und innere Feuchtelasten haben großen Einfluss auf die Luftfeuchtigkeit

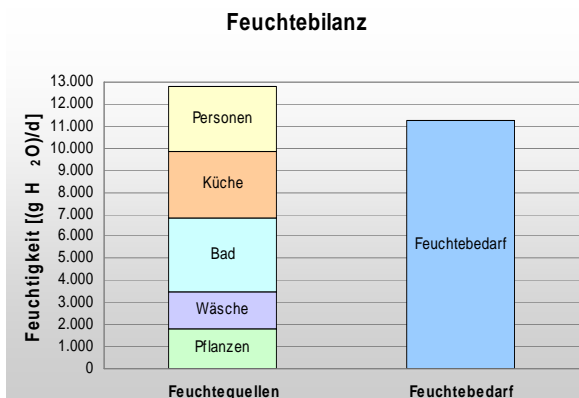


Personen	2.920 g/d
Küche	3.000 g/d
Bad	3.360 g/d
Wäsche	1.704 g/d
Pflanzen	1.800 g/d
<b>Gesamt</b>	<b>12.784 g/d</b>

2 Singles

LW=0,3/h

28 m³/h,pers.



Personen	1.120 g/d
Küche	1.300 g/d
Bad	1.520 g/d
Wäsche	336 g/d
Pflanzen	720 g/d
<b>Gesamt</b>	<b>4.996 g/d</b>

2 Erw, 2 Kinder,  
1 Arbeitsplatz

LW= 0,43/h

20 m³/h,pers.



www.pos-architekten.at



## 2 Hygrischer Komfort im Passivhaus

Wasserverdunstung erfordert Energie :

Größenordnung: 5 kWh/m<sup>2</sup>, a

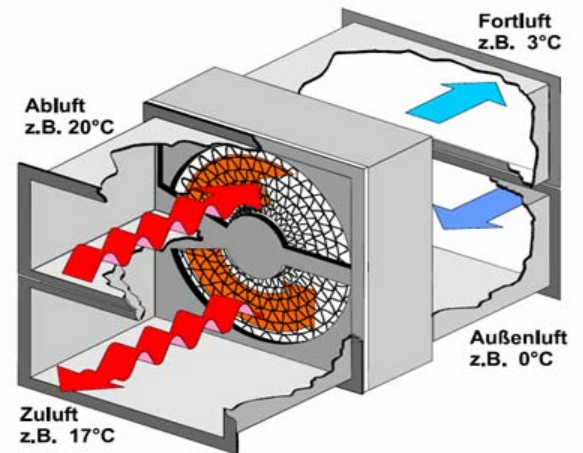
= bei Passivhausstandard 1/3 der Heizenergie daher:

### 1. Wahl für Wohnungen:

Feuchtebewahrung und Rückgewinnung

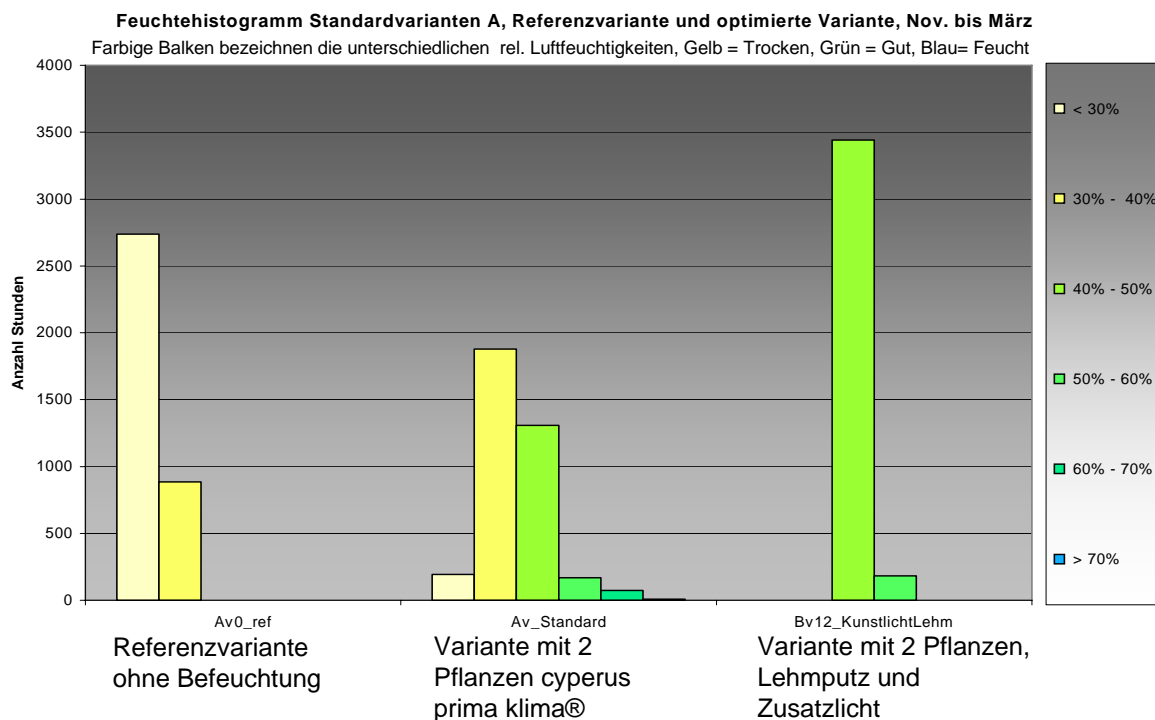
### 2. Wahl für Wohnungen:

Befeuchtung mit speziellen Pflanzen in den Individualräumen



## 2 Hygrischer Komfort im Passivhaus

Luftfeuchtigkeit in Individualräumen ohne und mit Befeuchtung durch Pflanzen



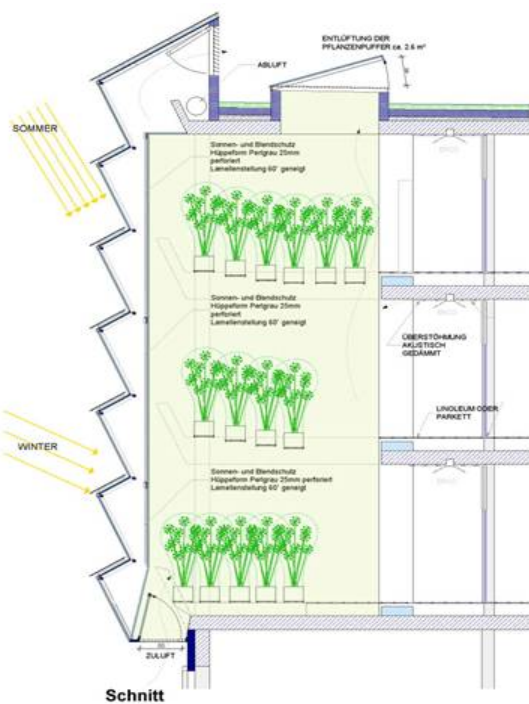
## 2 Hygrischer Komfort im Passivhaus



Luftfeuchteconditionierung in Passivhäusern mit Büronutzung in Sanierung und Neubau

## 2 Hygrischer Komfort im Passivhaus

Luftfeuchteconditionierung mit Pflanzen

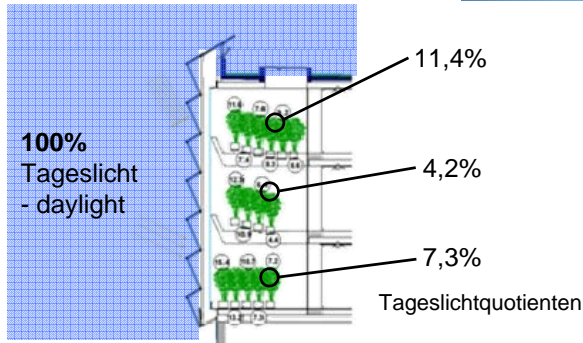


## 2 Hygrischer Komfort im Passivhaus

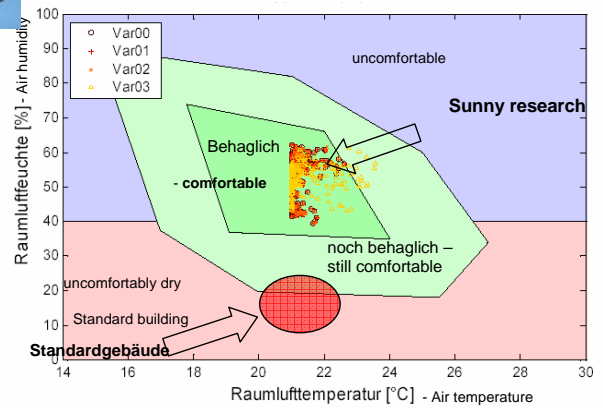
### Luftfeuchteconditionierung mit Pflanzen

Im Vergleich mit konventioneller  
Dampfbefeuchtung:

Energiebedarf 25%



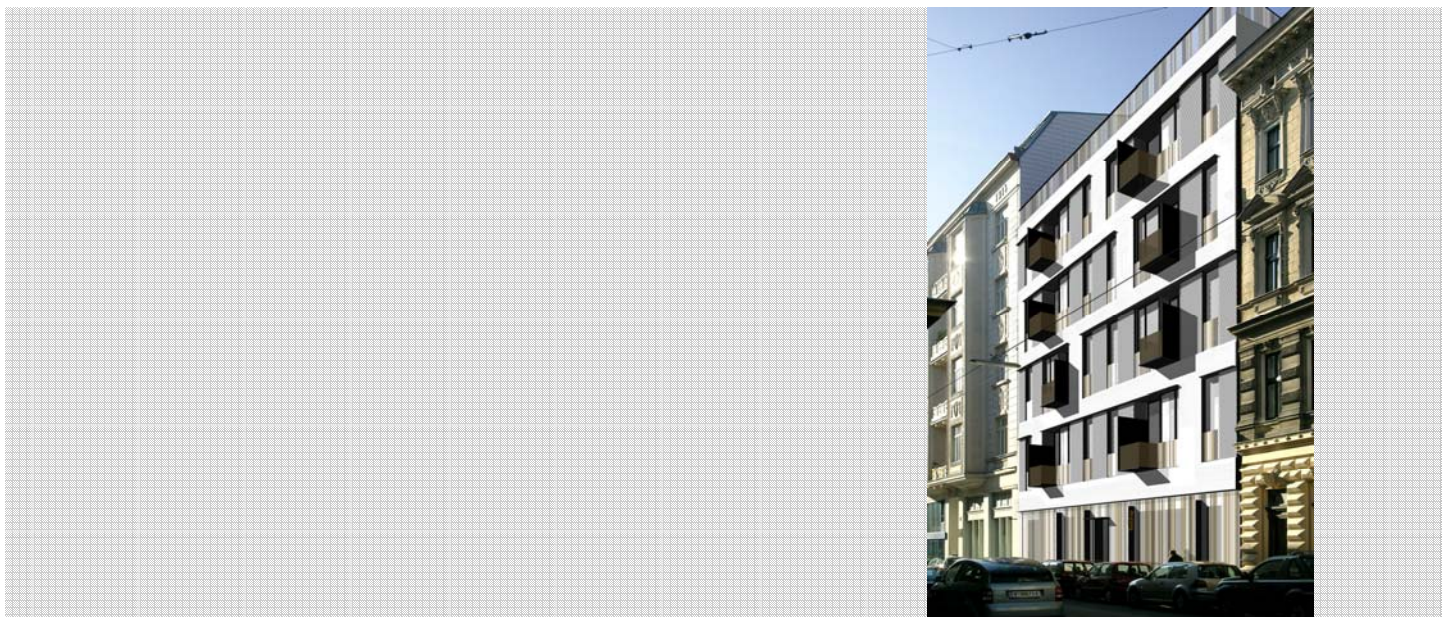
Schnitt durch das Gebäude mit Pflanzenpufferraum und Angabe der Tageslichtmenge für unterschiedliche Pflanzenstandorte



Behaglichkeit in Relation zu Feuchte und Temperatur

## 2 Hygrischer Komfort im Passivhaus

### Sanierung von Gründerzeithäusern zu Passivhäusern, Hygrische Zustände in Keller und EG zonen

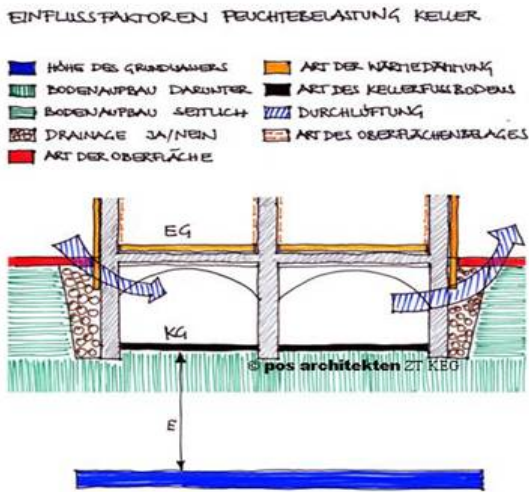




## 2 Hygrischer Komfort im Passivhaus

### sanfte Sanierung - Keller

Einflussfaktoren auf die Feuchtebelastung des Kellers



### Maßnahmen:

#### Erfassen des Zustandes - Rückbau von Fehlmaßnahmen

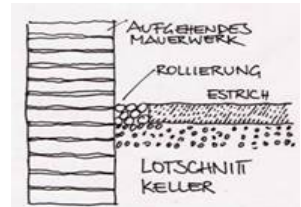
Herstellen einer guten Querlüftbarkeit

Putze abschlagen

Entkernen des Kellers

Abtrennung durch Gitterwände

Ableiten des Niederschlagswassers



www.pos-architekten.at

pos architekten

ZT KEO

## 2 Hygrischer Komfort im Passivhaus

### Einflüsse der thermischen Sanierung zum Passivhaus auf den Keller

Temperatur im Keller sinkt, rel. Luftfeuchtigkeit steigt dadurch

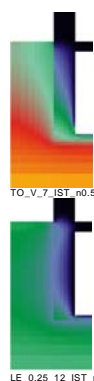
Dampfdiffusionswiderstand Perimeter und Decke kann höher werden

➔ Eine genaue Erfassung des Ist Zustandes ist erforderlich, Simulation kann Aufschluss geben.

### Als Beispiele:

#### 2 Fallbeispiele aus der Simulation

die nach der Sanierung im EG unkritisch bleiben



Feuchtegehalt  
kg/m<sup>3</sup>

#### Durchfeuchtung der Kellerwand

##### Belastung durch Grundwasser

oberes Drittel: 80 kg/m<sup>3</sup> 5 M-% 22 %-Durchfeuchtung

unteres Drittel: 200 kg/m<sup>3</sup> 13 M-% 55 %-Durchfeuchtung

##### Belastung durch Regenwasser

oberes Drittel: 100 kg/m<sup>3</sup> 7 M-% 27 %-Durchfeuchtung

unteres Drittel: 100 kg/m<sup>3</sup> 7 M-% 27 %-Durchfeuchtung

Toniger Boden  
Keine Regenbelastung  
Grundwasser -7m  
Luftwechsel 0,5

Lehmiger Boden  
Regenbelastung 25%  
Grundwasser -12m  
Luftwechsel 0,5

www.pos-architekten.at

pos architekten

ZT KEO

### 3 Raumakustischer Komfort im Passivhaus

Untersuchungen zu Raumakustik und Schallschutz aus dem Projekt  
themenwohnen musik:

Derzeit gibt es keine raumakustischen Qualitätsanforderungen für  
den Wohnbau.

Die Fragestellung lautete:  
Was ist akustischer Komfort im Wohnbereich ?

Ergebnisse der Feldversuche mit Musikern und Laien

Akustischer Komfort ist gegeben:

wenn 1. die subjektive Empfindung der Lautheit von Störlärm möglichst niedrig ist

wenn 2. den Schallereignissen Sprache und Musikhören (Radio)  
hohe Verständlichkeit, Ortbarkeit und Klangtreue attestiert wird und

wenn 3. die emotionalen Befindlichkeiten von Gemütlichkeit und Helligkeit  
ausreichend unterstützt werden.



www.pos-architekten.at

pos architekten  
ST 14 6

### 3 Raumakustischer Komfort im Passivhaus

Es wurden 3 Kriteriengruppen definiert:

- Basiskriterien
- Funktionale Kriterien
- Emotionale Kriterien

#### Basiskriterien

Vermeidung von Flatterecho: z.B. Wände und Decken  $3^\circ$  aus der Planparallelität -  
Ausreichend Tiefenabsorber - große, schwere schwingende Elemente

www.pos-architekten.at

pos architekten  
ST 14 6

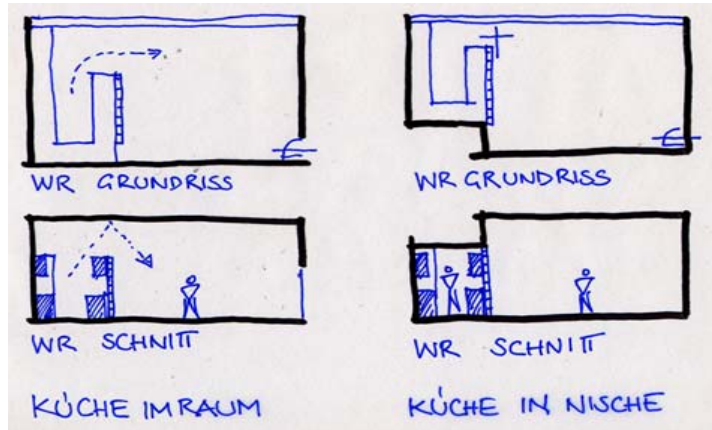
### 3 Raumakustischer Komfort im Passivhaus

Es wurden 3 Kriteriengruppen definiert:

- Basiskriterien
- Funktionale Kriterien
- Emotionale Kriterien

#### Funktionale Kriterien

Dämpfung oder Minderung von Störlärm



### 3 Raumakustischer Komfort im Passivhaus

Es wurden 3 Kriteriengruppen definiert:

- Basiskriterien
- Funktionale Kriterien
- Emotionale Kriterien

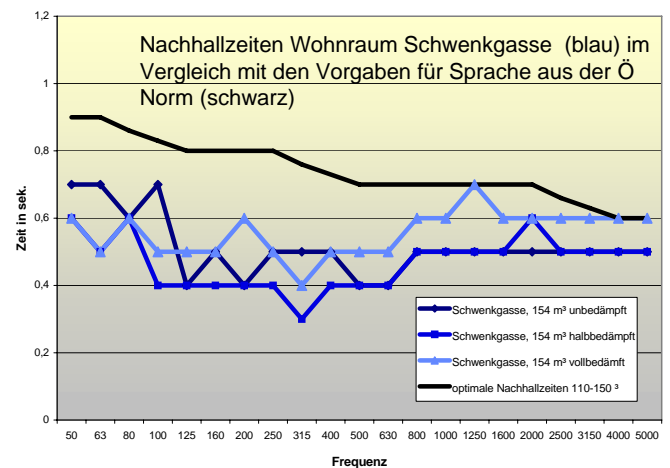
#### Emotionale Kriterien

Die Eigenschaften gemütlich und hell sollen unterstützt werden

Ansätze dafür sind:

Gemütlich: stärkere Bedämpfung, Nachhallzeit im Vergleich mit der Ö-NORM f. Sprache um 0,1-0,2 sek. verkürzen, speziell in tiefen Frequenzbereichen

Hell: hohe Frequenzanteile für klangliche Brillanz



### 3 Raumakustischer Komfort im Passivhaus

#### Schallschutz:

Entwicklung einer Vorsatzschale aus Lehm/Schilf warum?

konventionelle Vorsatz Schalen aus Gipskarton haben geringe Wärmespeicherfähigkeit  
Feuchtespeicherfähigkeit

Fragestellung: kann Lehm hier mehr leisten?

#### Ergebnis: Lehm/Schilfvorsatzschale

Gleiche Werte wie konventionelle Vorsatzschale.

Verwendung:  
auch für Überäume geeignet

Bonus:

**3 -fache Wärme- und Feuchtespeicherkapazität**



www.pos-architekten.at

pos architekten

### 4 Optischer Komfort im Passivhaus



Projekt Grünes Licht

Forschungsthemen:

Licht, Luft, Freiraum,  
Gebäudebegrünung im  
großvolumigen Passivhaus  
Wohnbau

Sanierungskonzept für  
Wohnbau aus den 70iger  
Jahren



www.pos-architekten.at

pos architekten

## 4 Optischer Komfort im Passivhaus

### Aufgabenstellung 1:

#### Definition eines zeitgemäßen Standards für die Belichtung im Wohnbau

(die Mindestanforderungen der österr. Bauordnungen sind nicht mehr zeitgemäß und nicht ausreichend)

#### Ergebnis:

Prinzipiell ist die generelle Unterteilung der Forderungen aus der DIN 5034 nach Helligkeit, Sichtverbinding, Blendschutz und Besonnung sinnvoll. Darüber hinaus sollte folgendes beachtet werden:

- Nur die Nettoglasfläche der Bewertung unterziehen.
- Erhöhung der derzeit. Vorgaben der DIN um einen Faktor 1,5 um die Verminderung des Lichttransmissionswertes von zukünftigen 3-fachverglasungen auszugleichen
- Maximale Verschattung durch Nachbargebäude von 30° oder ein Verhältnis Abstand/Höhe von 2:1
- Einberechnen eines kleinen Puffers für niedrige Reflexionsgrade von Oberflächen  
Einschränkungen aus Verschattung durch Balkone sind gesondert zu bewerten.

Das bedeutet in etwa:

Nettoglasfläche von ca. 25% der Nutzfläche des Raumes,  
was bei großen Glasteilungen und teilweisen Fixverglasung einer Rohbaulichte  
von 30% -35% der Nutzfläche des Raumes entspricht.

## 4 Optischer Komfort im Passivhaus

### Aufgabenstellung 2:

#### Optimierung der Lichtmenge pro Fenster

#### Warum?

Ökonomie:	Fenster ist ein teurer Bauteil
Energieeffizienz:	Glas hat hohes thermisches Gewinnpotential durch solaren Eintrag Rahmen: nur Verlustpotential
Sanierung:	Lichteinbuße durch 3-fach Verglasung ausgleichen

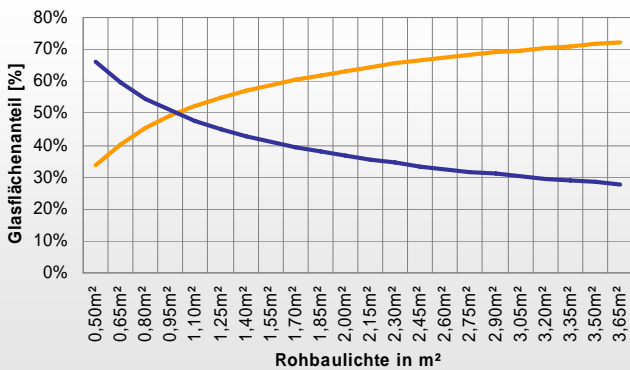
#### Ergebnis:

- oberste Maxime: Glasanteil am Gesamtfenster maximieren
- Leibungen innen und außen weiß streichen oder hochreflektierende Diffusorbleche verwenden
- Abschrägen der Leibung bringt ähnliches Ergebnis wie Anstrich

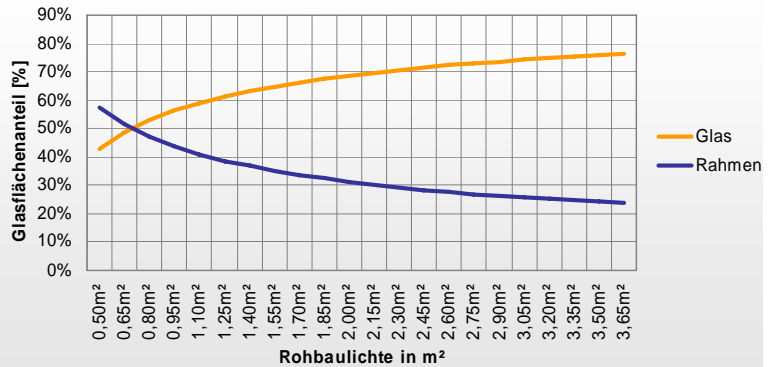
## 4 Optischer Komfort im Passivhaus

Optimierung der Glasfläche /m<sup>2</sup> Fenster durch große Scheiben und schlanke Profile

Rahmen- u. Glasanteil Fa. Buck  
Seitenverhältnis B/H=1:2



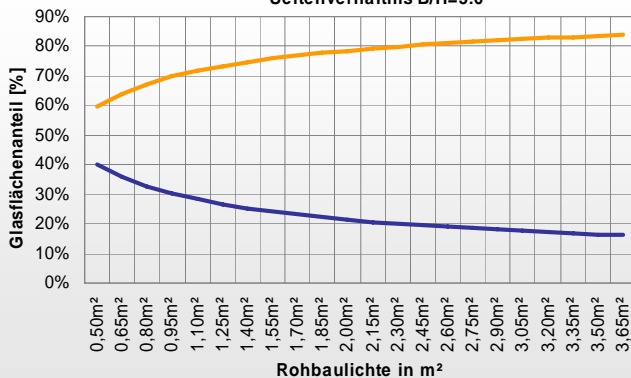
Rahmen- u. Glasanteil Fa. Sigg  
Seitenverhältnis B/H=1:2



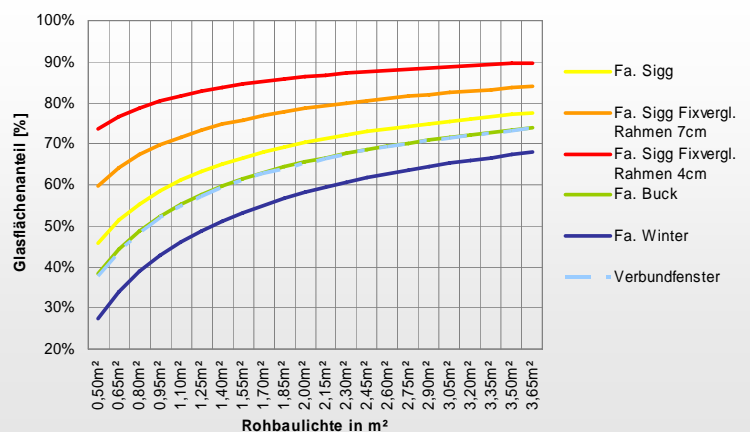
## 4 Optischer Komfort im Passivhaus

Optimierung der Glasfläche /m<sup>2</sup> Fenster durch große Scheiben und schlanke Profile

Rahmen- u. Glasanteil - Fixverglasung Fa. Sigg  
Rahmenansichtsbreite 7cm  
Seitenverhältnis B/H=5:6



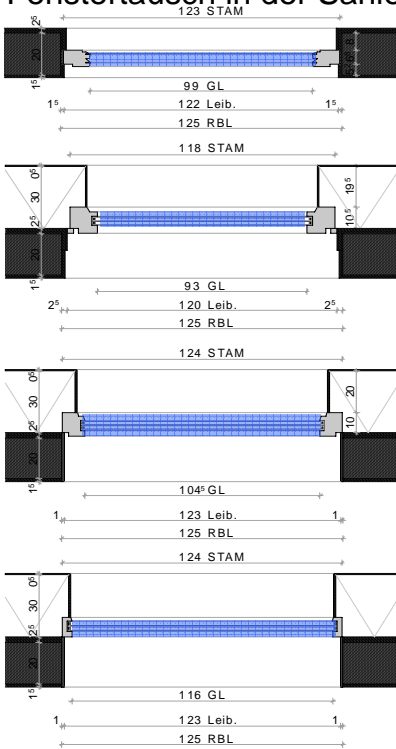
Vergleich Glasflächenanteil bei Neubau  
Seitenverhältnis B/H=5:6



## 4 Optischer Komfort im Passivhaus

### Optimierung der Glasfläche/m<sup>2</sup> Fenster

Fenstertausch in der Sanierung: nicht nur Profilstärke auch **Einbauart** beachten

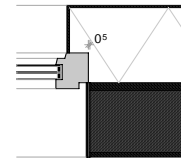
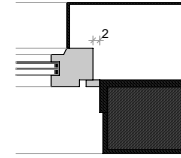


Verbundfenster

Standard-Passivhausfenster  
Standard Einbau

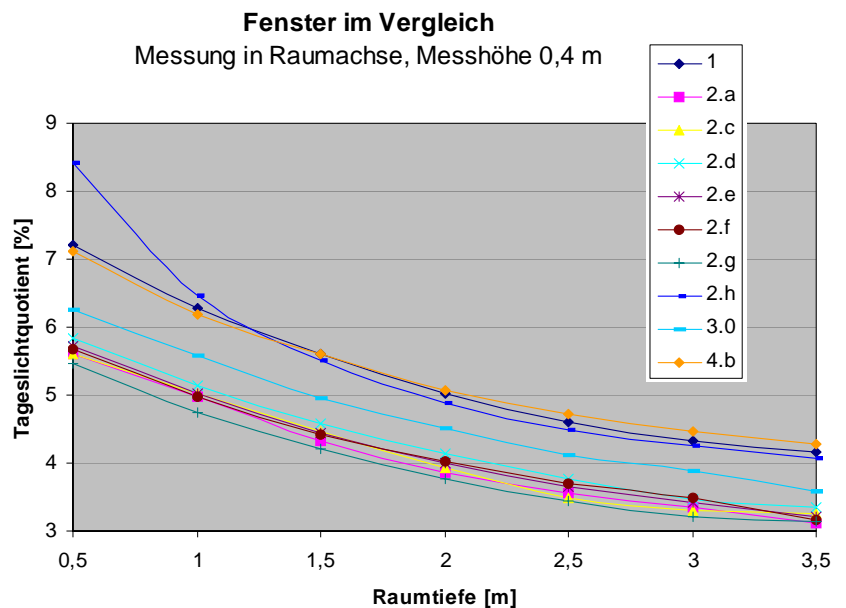
Schlankes-Passivhausfenster  
optimierter Einbau

Fixverglasung  
optimierter Einbau

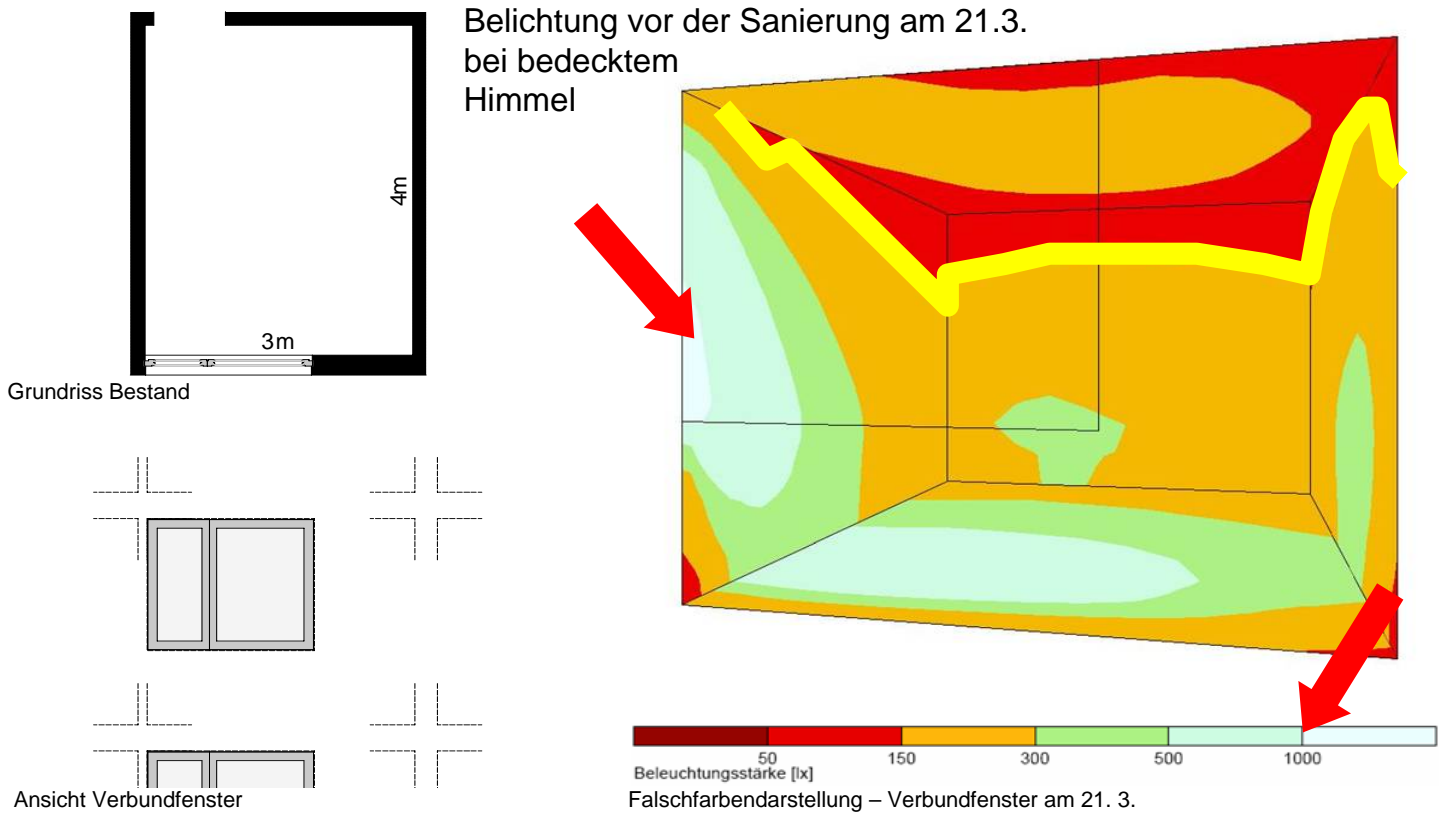


## 4 Optischer Komfort im Passivhaus Leibungsausbildung

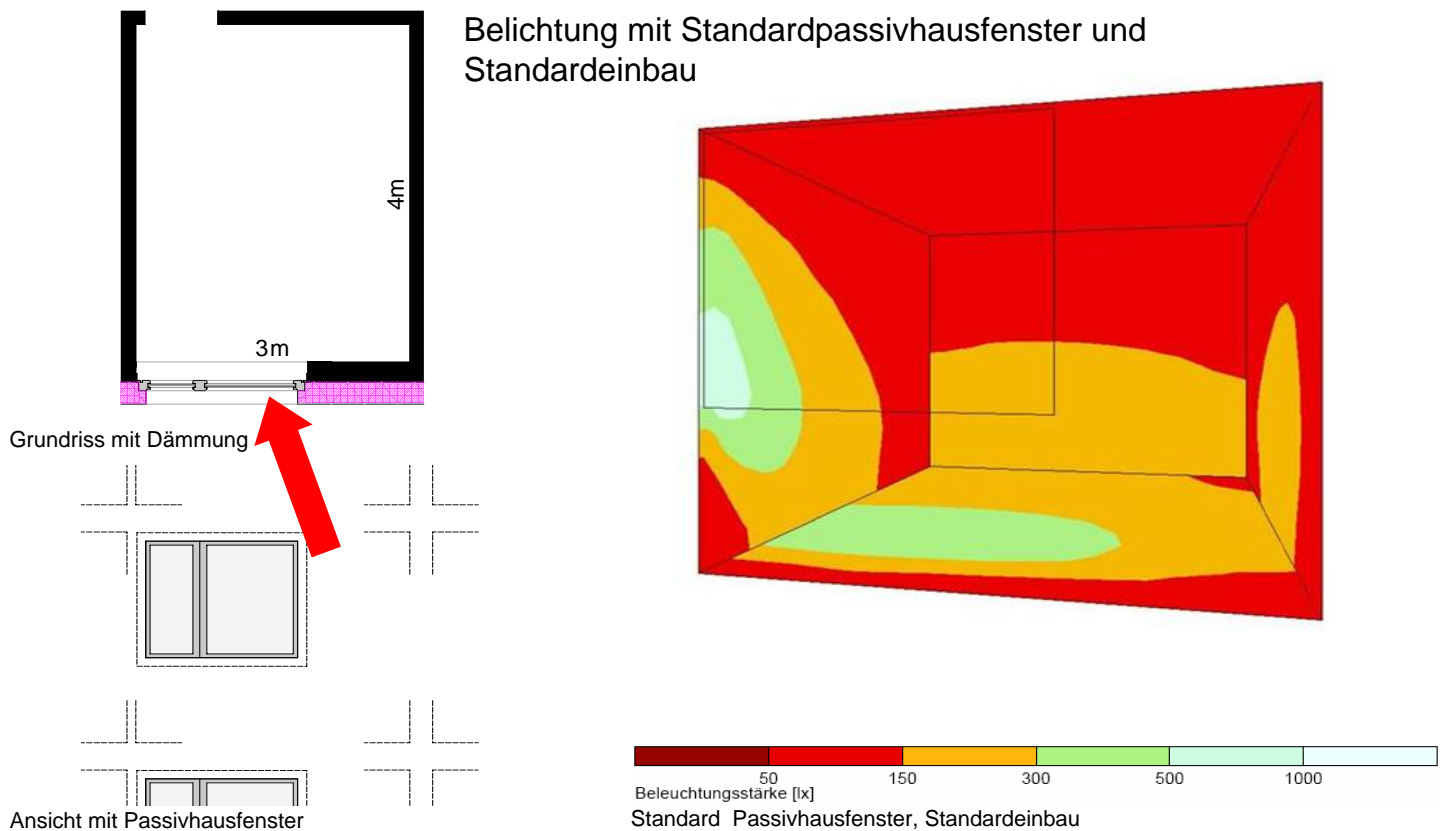
- Typ 2.a 30cm WD,  
Stock überdämmt
- Typ 2.c 20cm Dämmung,  
Stock überdämmt
- Typ 2.d 30cm WD,  
Stock nicht überdämmt.
- Typ 2.e 30cmWD, beidseitig mit  
Aluminiumreflektorblech  
verspiegelt.
- Typ 2.f 30cm WD, mit abgeschrägter  
Leibung (seitlich).
- Typ 2.g 30cm WD, Stock überdämmt, mit abgeschrägter  
Leibung (oben)
- Typ 2.h 30cm WD, Stock überdämmt, mit ausgebrochenem Parapet (bis zum Fußboden).



## 4 Optischer Komfort im Passivhaus Vergleichsstudien im Sanierungsfall

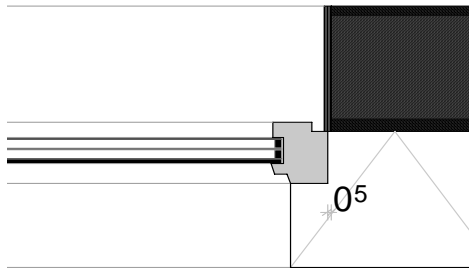


## 4 Optischer Komfort im Passivhaus Vergleichsstudien im Sanierungsfall

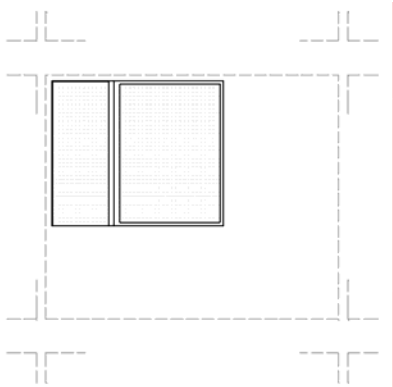




## 4 Optischer Komfort im Passivhaus Vergleichsstudien im Sanierungsfall

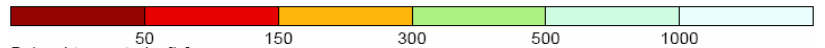
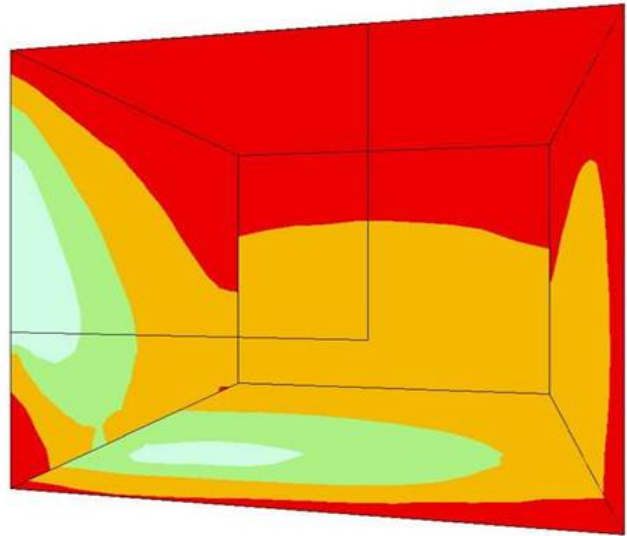


Detail optimiertes Passivhausfenster



Ansicht optimiertes Passivhausfenster

Belichtung mit schlankem Passivhausfenster optimiertem Einbau und 1 Fixteil



Beleuchtungsstärke [lx]

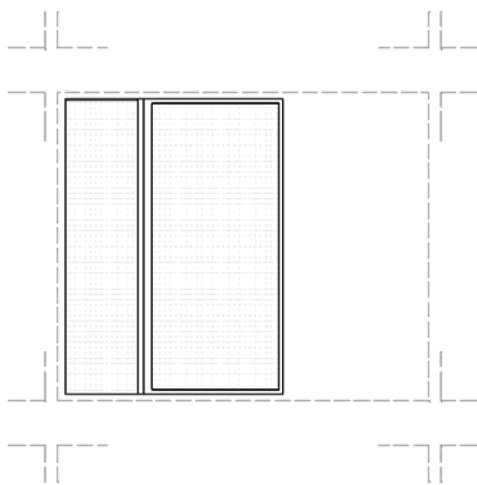
Falschfarbendarstellung optimiertes Passivhausfenster

www.pos-architekten.at

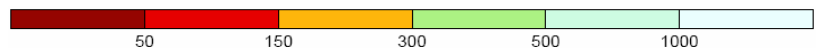
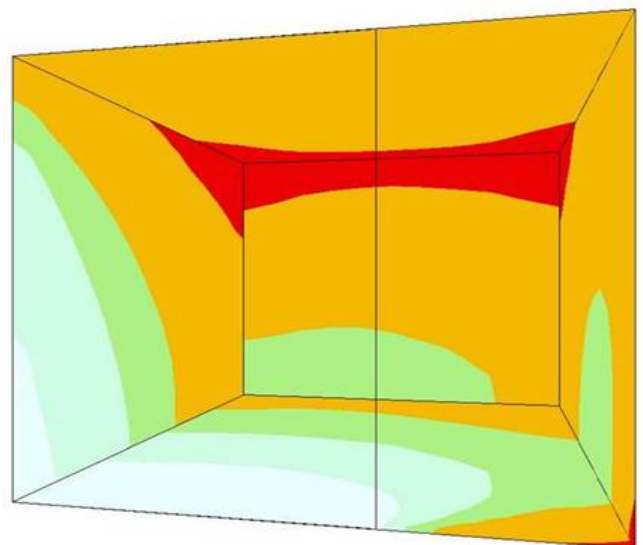
pos architekten  
ST 1116

## 4 Optischer Komfort im Passivhaus Vergleichsstudien im Sanierungsfall

Belichtung mit vergrößerter Fläche, schlankem Profil, optimiertem Einbau und 1 Fixteil



Ansicht „französisches Fenster“



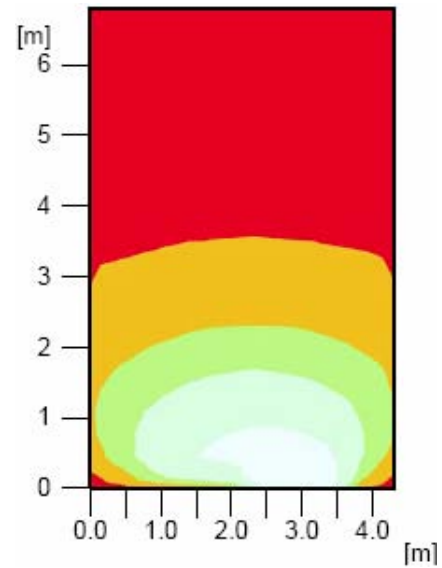
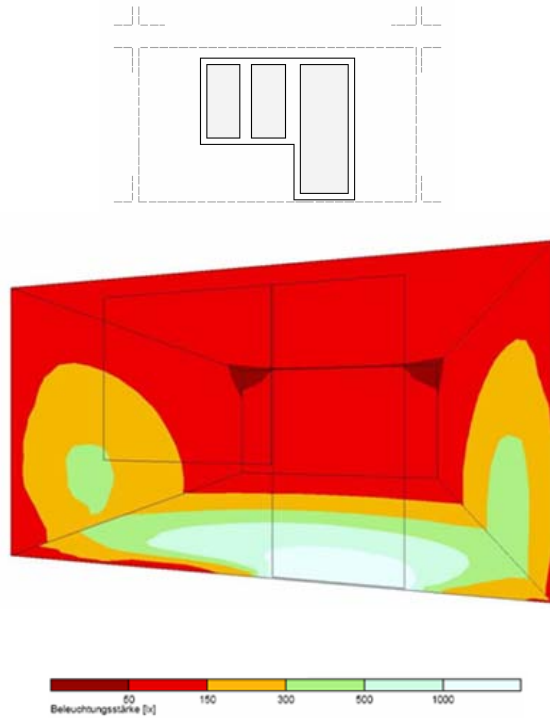
Beleuchtungsstärke [lx]

Falschfarbendarstellung – französisches Fenster

www.pos-architekten.at

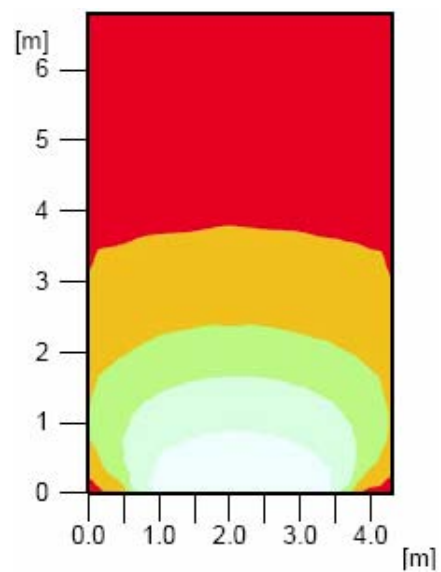
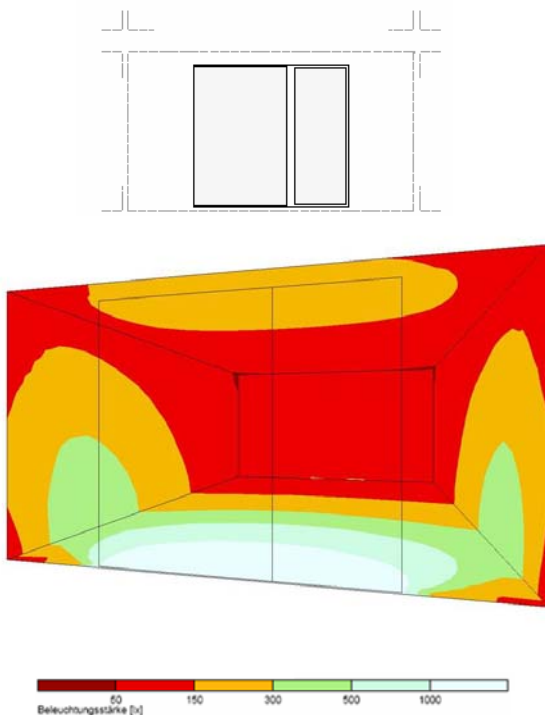
pos architekten  
ST 1116

## 4 Sanierung von Wohnräumen unzureichender Tageslichtversorgung



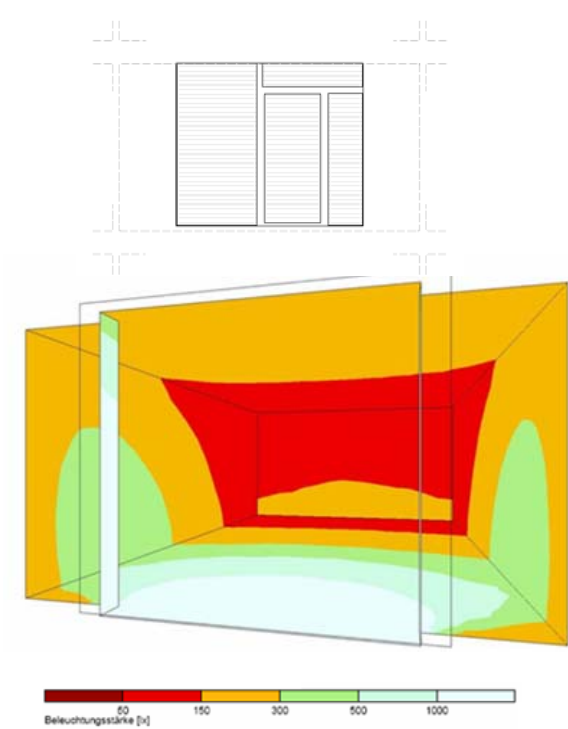
Grundriss Bewertungsebene +0,4m

## 4 Sanierung von Wohnräumen unzureichender Tageslichtversorgung

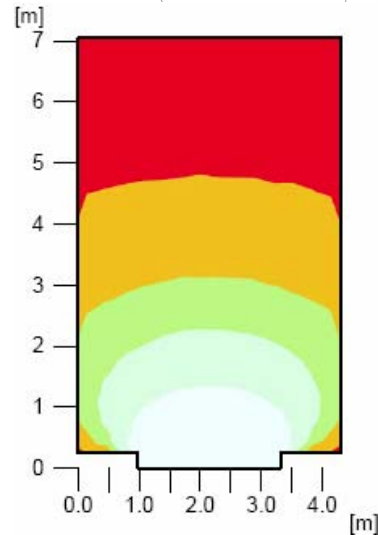
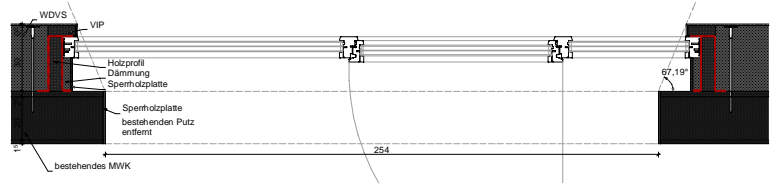


Grundriss Bewertungsebene +0,4m

## 4 Sanierung von Wohnräumen unzureichender Tageslichtversorgung



Schlankes Passivhausfenster mit einer Rahmenansichtsbreite von 91 mm. Fensterprofile über die Rohbauöffnung erweitert.



Grundriss Bewertungsebene +0,4m

[www.pos-architekten.at](http://www.pos-architekten.at)

pos architekten

ST 44 6

## 5 Wohnungseigener Freiraum - Nutztiefe contra Belichtung



**Wohnungseigener Freiraum ist eines der wesentlichsten Qualitätskriterien im Wohnbau**

**Aufgabenstellung:  
Ausreichende Nutztiefe für den Balkon  
trotz guter Belichtung in den Räumen  
dahinter**

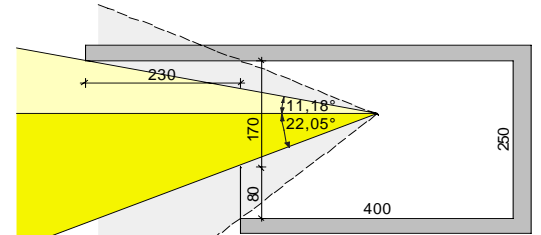
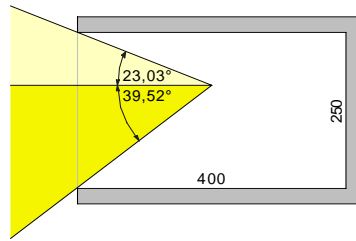
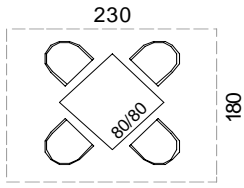
[www.pos-architekten.at](http://www.pos-architekten.at)

pos architekten

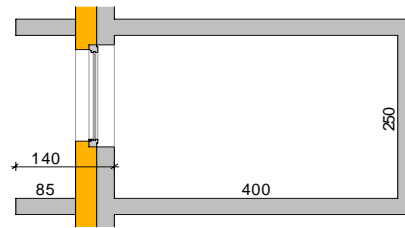
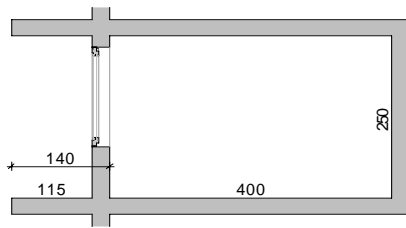
ST 44 6

# 5 Wohnungseigener Freiraum - Nutztiefe contra Belichtung

Platzbedarf normal



Einschränkung von Blickfeld und Belichtung

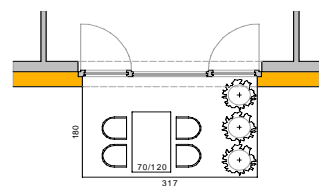
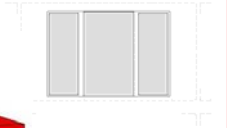
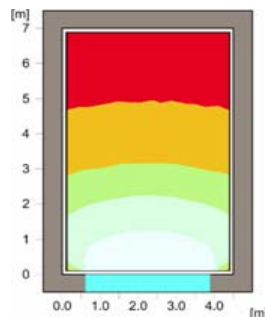


Nutztiefenminderung eines Balkons bei hoher Wandstärke

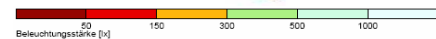
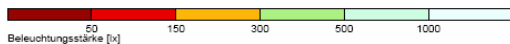
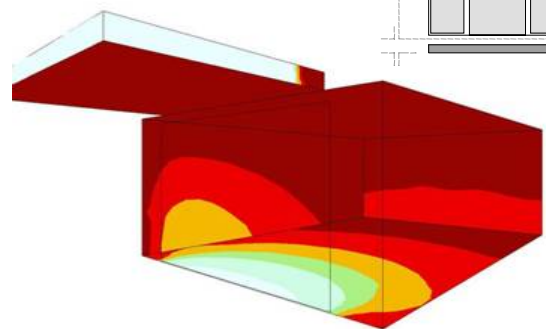
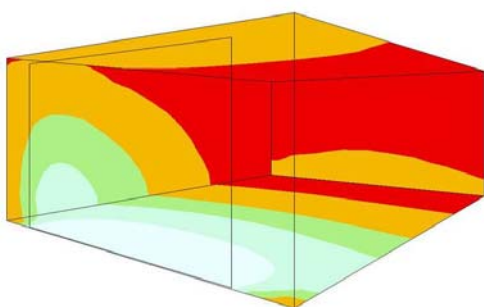
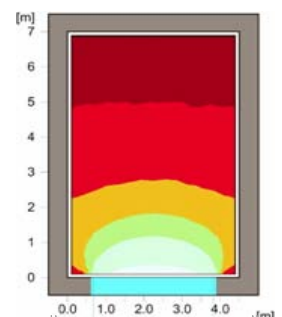
# 5 Wohnungseigener Freiraum - Nutztiefe contra Belichtung

Ausgangslage  
am 21.3. bei  
bedecktem Himmel

Wohnraum 4,5m /7m  
ohne Balkon-  
verschattung

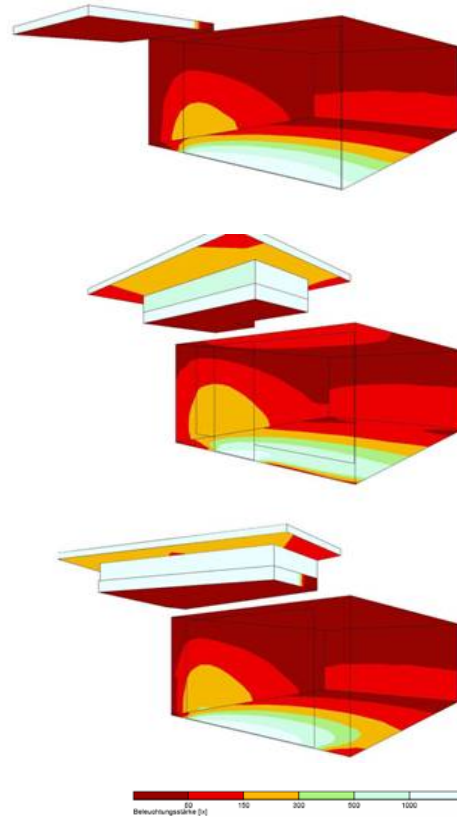
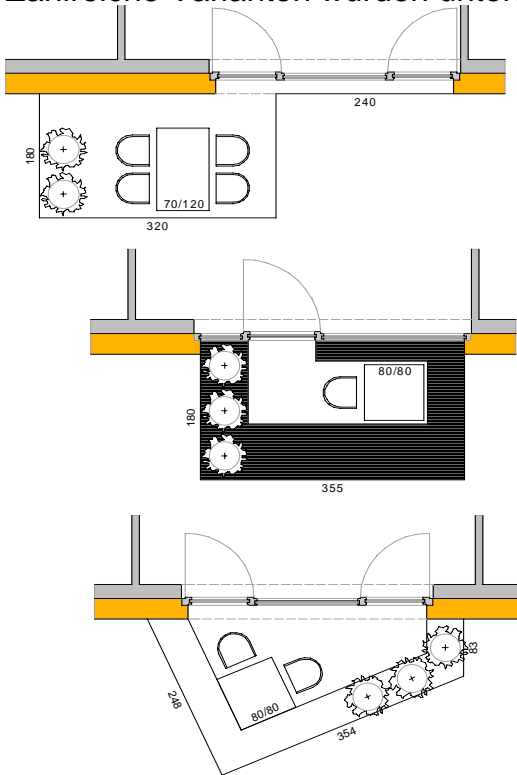


Wohnraum mit 1,8 m  
tiefem Balkon



## 5 Wohnungseigener Freiraum - Nutztiefe contra Belichtung

Zahlreiche Varianten wurden untersucht

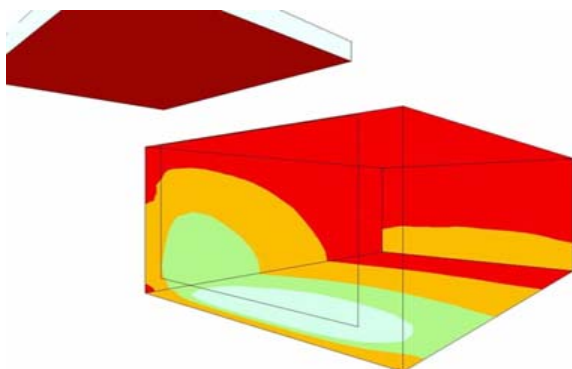
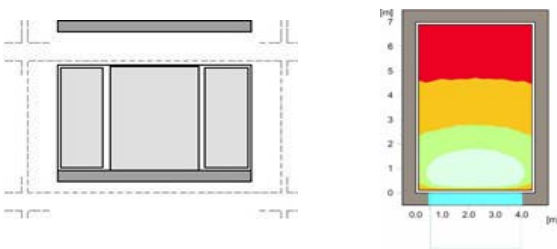


www.pos-architekten.at

## 5 Wohnungseigener Freiraum - Nutztiefe contra Belichtung

Variante :

FOK Balkon auf +40 cm, gleiche Glasfläche, leicht geänderte Proportion



Zum Vergleich: Belichtung bei Variante ohne Balkon

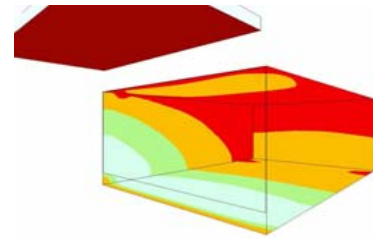
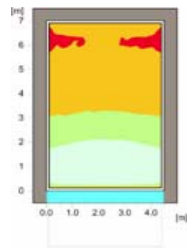
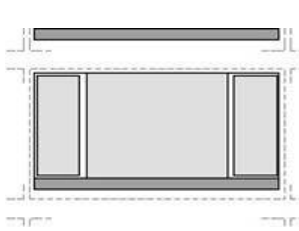


www.pos-architekten.at

## 5 Wohnungseigener Freiraum - Nutztiefe contra Belichtung

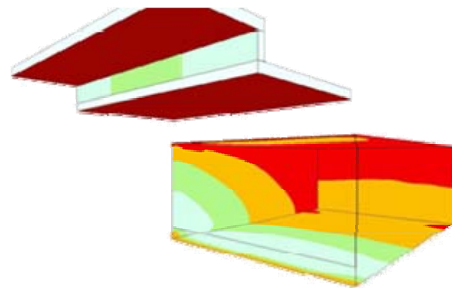
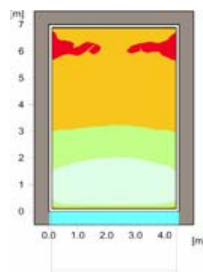
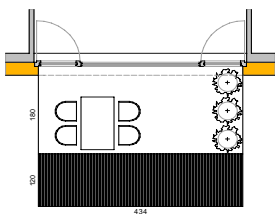
Variante :

FOK Balkon auf +40 cm, vergrößerte Glasfläche (130%), Fenster über Raumbreite



Variante :

FOK Balkon auf +40 cm, zweite Liegefläche auf +80cm, vergrößerte Glasfläche (130%), Fenster über Raumbreite

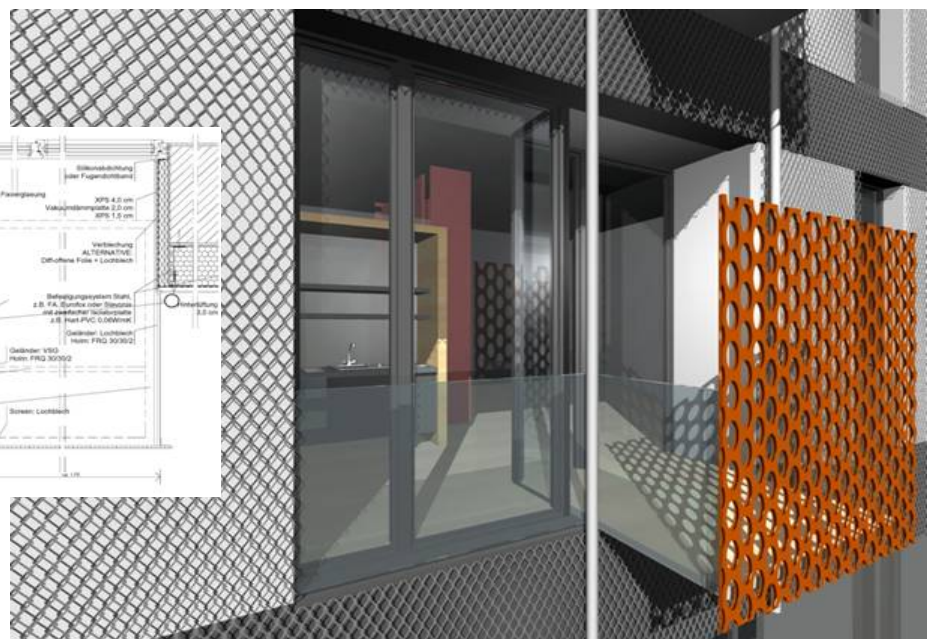
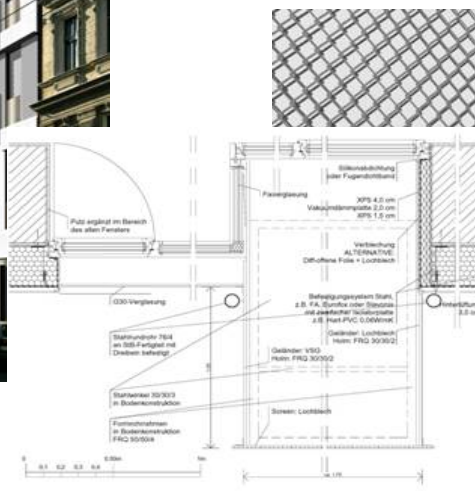


## 5 Wohnungseigener Freiraum - Nutztiefe contra Belichtung



Balkonlösung im Gründerzeithaus, straßenseitig:

Barrierefrei, Sichtschutzscreen



## 6 Professionelle Bauwerksbegrünung

### Ökologische Aspekte der Bauwerksbegrünung

- Verbesserung des Mikroklimas durch Verdunstung und Beschattung
- Aktive Staubbindung durch die Blätter und Reduktion von Schadstoffen
- Lebensraum für verschiedenste Tiere
- Verbesserung der U-Werte durch Substratschichten und Biomasse
- Regenwasserrückhaltung

### Ökonomische Aspekte der Bauwerksbegrünung

- Minderung der Dämmstoffdicke
- Schutz der Gebäudehülle, längerer Reparaturzyklus
- Geringere Abwasserkosten

### Psychologische und therapeutische Aspekte

- Dämpfung von hochfrequenter Strahlung
- Möglichkeit zur Gartentherapie und Anreiz zu Bewegung an der frischen Luft
- Optische Wirkungen von Gebäudebegrünung auf Gesundheit und Wohlbefinden



## 6 Professionelle Bauwerksbegrünung

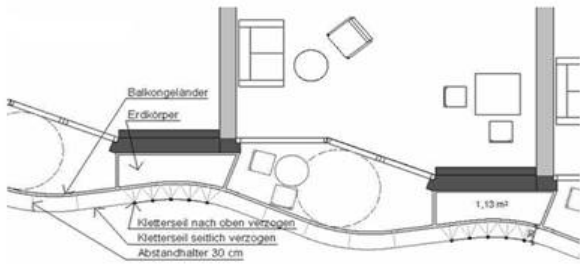


Bauwerksbegrünungskonzept für das Senioren -Wohnhaus Penzing

begrünt, freundlich, offen  
identitätsstiftend

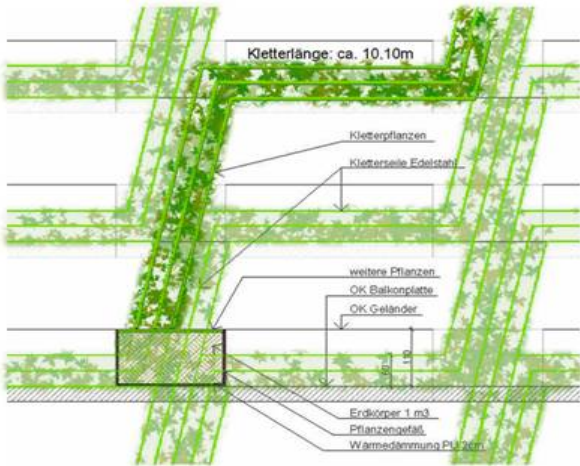


## 6 Professionelle Bauwerksbegrünung



Fassadenbepflanzung

Grundriss mit konstruktiven Details



Ansicht

## 6 Professionelle Bauwerksbegrünung



Raumwirkung

Wohnbereich:  
Großzügige Raumwirkung  
freie Fernsicht auch von innen  
fließender Übergang z. Freiraum

Balkon:  
Vertikaler Garten  
Wohnraumerweiterung  
grüne Beschattung  
Filter für Wind, Lärm und Sonne  
therapeutisch nutzbar  
freie Sicht mit Grünblick



pos architekten

arch. dipl. ing. ursula schneider  
arch. dipl. ing. fritz oettl  
arch. d.p.l.g. claire poutaraud

www.pos-architekten.at  
A-1080 Wien, MariaTreu Gasse 3/15  
tel +43/1/4095265-10, fax -99  
office@pos-architekten.at

www.pos-architekten.at

