

BAUPHYSIKALISCHE URSACHEN FÜR SCHIMMEL IN INNENRÄUMEN UND RECHNERISCHE BEURTEILUNG



M. Krus



1
© Fraunhofer IBP

intern

1

Mikroorganismen auf Bauteiloberflächen

**Bewuchs/Aufwuchs auf Bauteiloberflächen ist
ist ein absolut natürlicher Umstand.**

**Nahezu keine Oberfläche ist frei
von Mikroorganismen!**

Einschränkung:

- optische inakzeptabel
- gesundheitlich (Innenraum)
- materialtechnisch negativ

„Befall“

2
© Fraunhofer

intern

2

Fraunhofer
IBP

2

Schimmelpilze in Zahlen

Summerer (3500 v. Chr):

Ernteaufälle durch Pilzkrankheiten

Großbritannien (1988):

2,5 Millionen Mieter und Eigentümer betroffen

Ökotest (1994):

9000 bis 40000 Pilztote im Jahr?

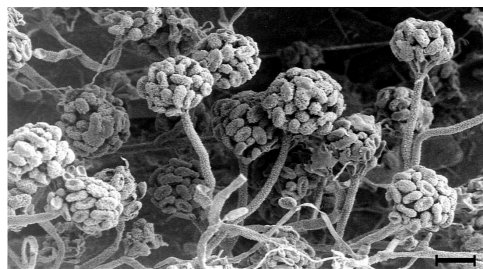
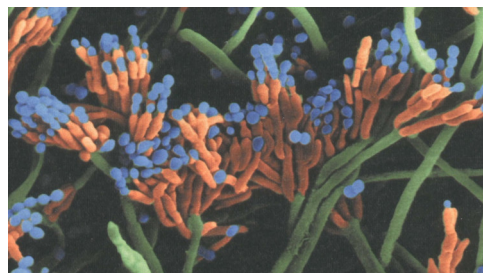
Bauschäden in Deutschland:

200 Millionen Euro pro Jahr

Schimmelpilzschäden



Schimmelpilzschäden



5
© Fraunhofer

intern

5

Fraunhofer
IBP

5

Erkrankungen des Menschen

Begriff	Beschreibung	Arten
Mykosen	Pilzwachstum am oder im menschlichen Wirt	Epidermale Mykosen
		Endo- und Systemmykosen
Mykotoxikosen	Vergiftungen durch Mykotoxine	Aflatoxikosen
		Penicillium-Mykotoxikosen
		Fusarium-Mykotoxikosen
		Alternaria-Mykotoxikosen
		Stachybotryotoxikose
Mykogene Allergien	Kontakt von Pilzelementen mit feuchten Schleimhäuten	Asthma bronchiale
		allergische Alveolitis

6
© Fraunhofer

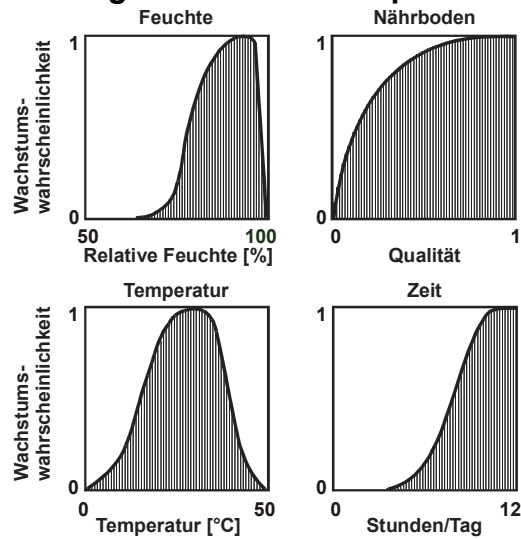
intern

6

Fraunhofer
IBP

6

Wachstumsvoraussetzungen von Schimmelpilzen



7
© Fraunhofer

intern

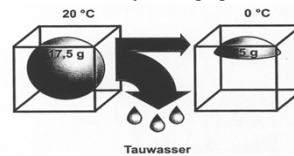
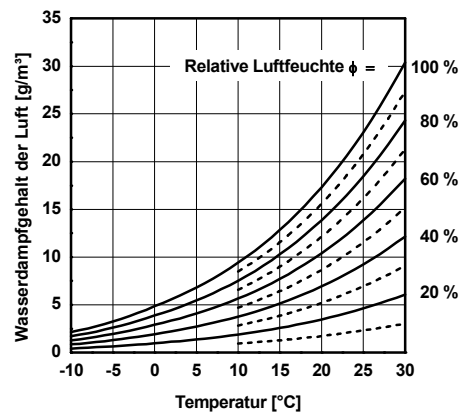
7

Fraunhofer
IBP

7

Relative Luftfeuchte

- Abkühlen: die relative Feuchte erhöht sich bis maximal 100 % r.F.
- bei weiterem Abkühlen wird Wasserdampf als Nebel oder an Oberflächen als Tauwasser ausgeschieden



8
© Fraunhofer IBP

intern

Fraunhofer
IBP

8

Taupunktunterschreitung



9

© Fraunhofer IBP

intern

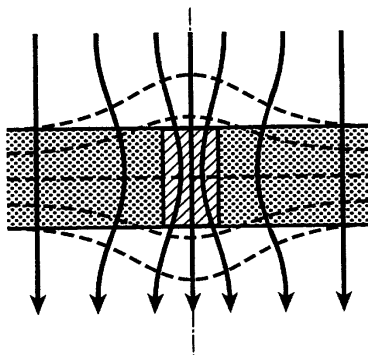
Fraunhofer
IBP

9

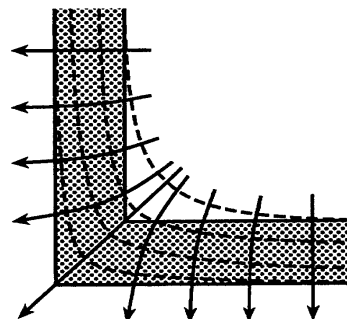
Thermisches Verhalten von Außenbauteilen: Wärmebrücken

Unterscheidung:

materialbezogene Wärmebrücke



geometrische Wärmebrücke



10

© Fraunhofer IBP

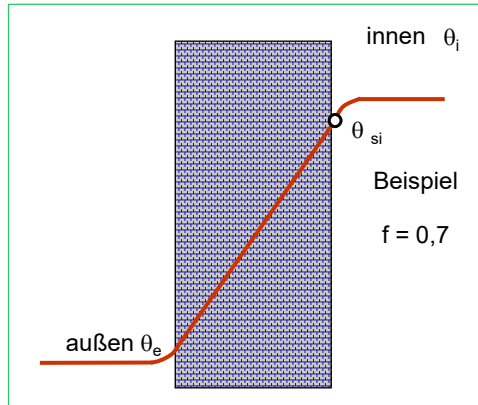
intern

Fraunhofer
IBP

10

Thermisches Verhalten von Außenbauteilen

Berechnung der Oberflächentemperaturen $\theta_{s,i}$



$\theta_{s,i}$ [°C]	θ_i [°C]	θ_e [°C]	r.F.* [%]
15.5	20	+ 5	69
12.5	20	- 5	80
11.0	20	- 10	91
9.3	20	-15	100

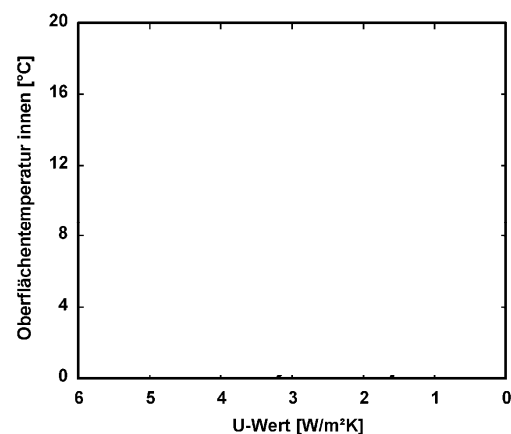
* Oberflächenfeuchte bei
50% Raumlufffeuchte

11

Oberflächentemperaturen an den Außenwänden

Übergangskoeffizient h [W/m²K]:

- $h = 8$: Regelquerschnitt
- $h = 4$: Ecke
- $h = 2$: hinter einem Schrank
- $h = 1$: Ecke hinter Schrank



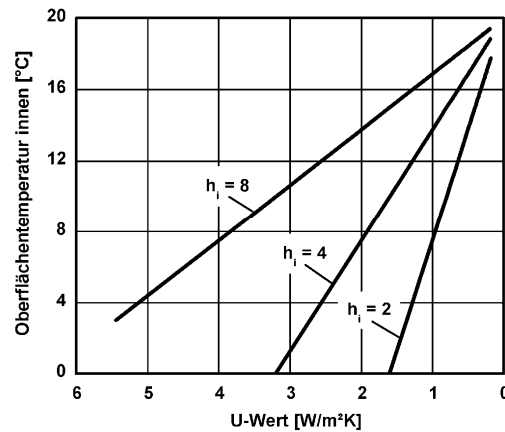
12

Oberflächentemperaturen an den Außenwänden

Außen: -10 °C, Innen: 20 °C

Übergangskoeffizient h [W/m²K]:

- $h = 8$: Regelquerschnitt
- $h = 4$: Ecke
- $h = 2$: hinter einem Schrank
- $h = 1$: Ecke hinter Schrank



13
© Fraunhofer

intern

13

Fraunhofer
IBP

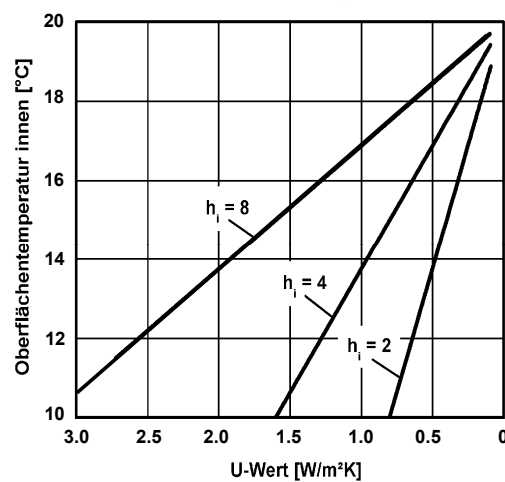
13

Oberflächentemperaturen an den Außenwänden

Außen: -10 °C, Innen: 20 °C

Übergangskoeffizient h [W/m²K]:

- $h = 8$: Regelquerschnitt
- $h = 4$: Ecke
- $h = 2$: hinter einem Schrank
- $h = 1$: Ecke hinter Schrank



14
© Fraunhofer

intern

14

Fraunhofer
IBP

14

Schimmelpilzbildungen



15
© Fraunhofer

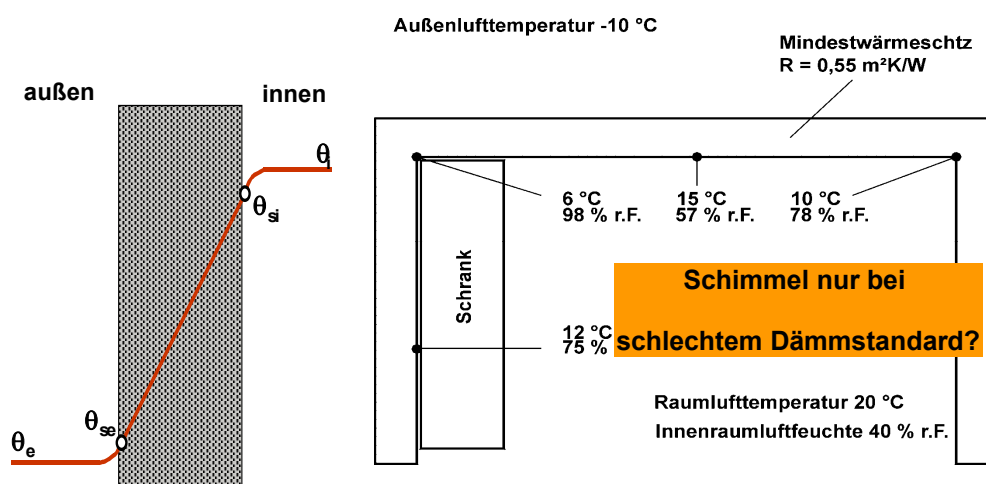
intern

15

Fraunhofer
IBP

15

Oberflächentemperaturen der Außenwände



16
© Fraunhofer

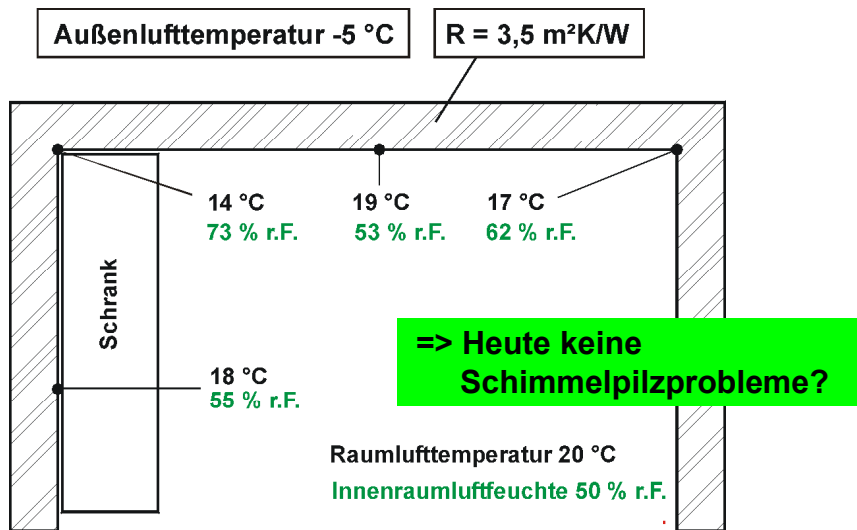
intern

16

Fraunhofer
IBP

16

Oberflächentemperaturen an den Außenwänden



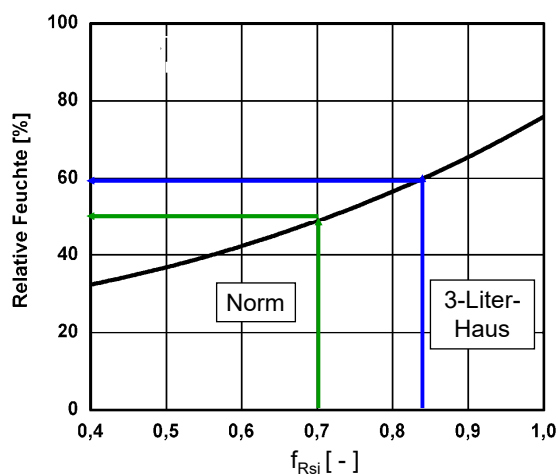
17
© Fraunhofer

intern

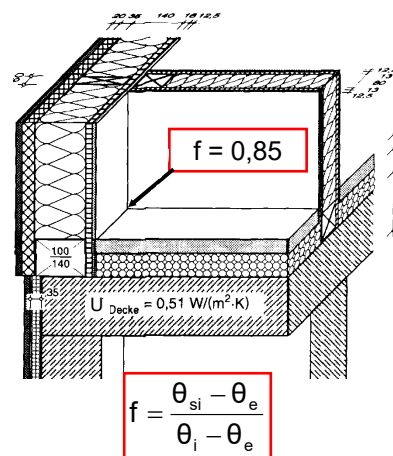
17
Fraunhofer
IBP

17

Maximale Raumlufthfeuchte ohne Schimmelpilze



Beispiel: Außenwand-Ecke



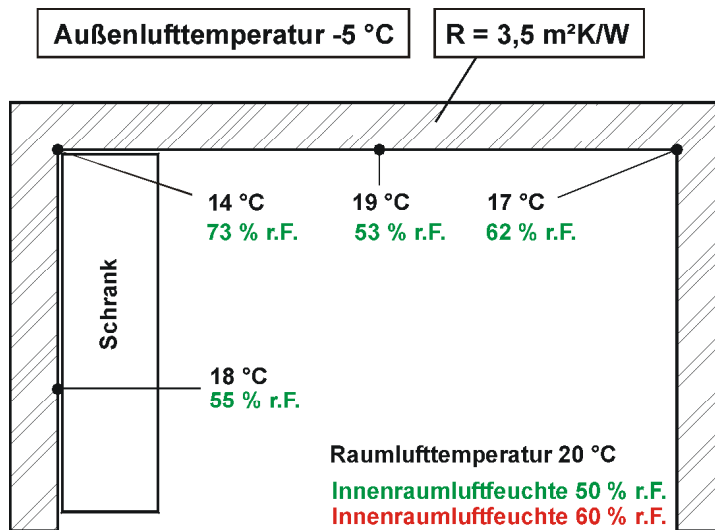
18
© Fraunhofer

intern

18
Fraunhofer
IBP

18

Oberflächentemperaturen an den Außenwänden



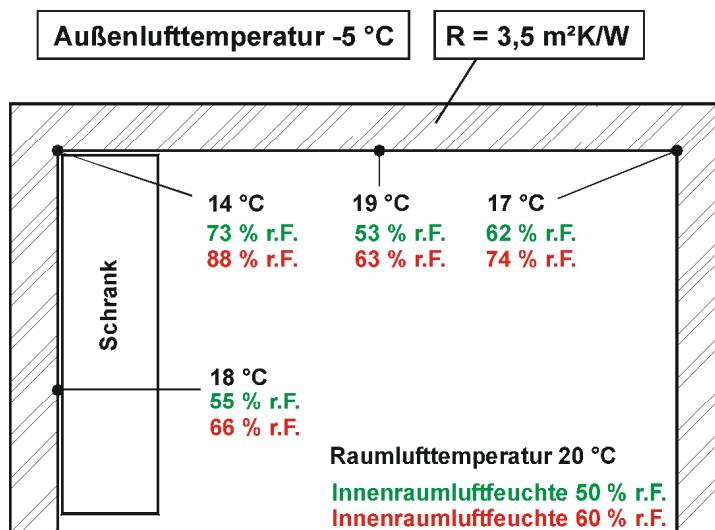
19
© Fraunhofer

intern

19
Fraunhofer
IBP

19

Oberflächentemperaturen an den Außenwänden



20
© Fraunhofer

intern

20
Fraunhofer
IBP

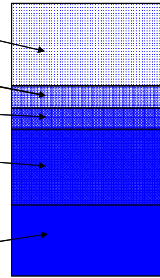
20

Schimmelpilzbildung in Wohnräumen

Feuchteproduktion pro Tag

4 Personen-Haushalt:

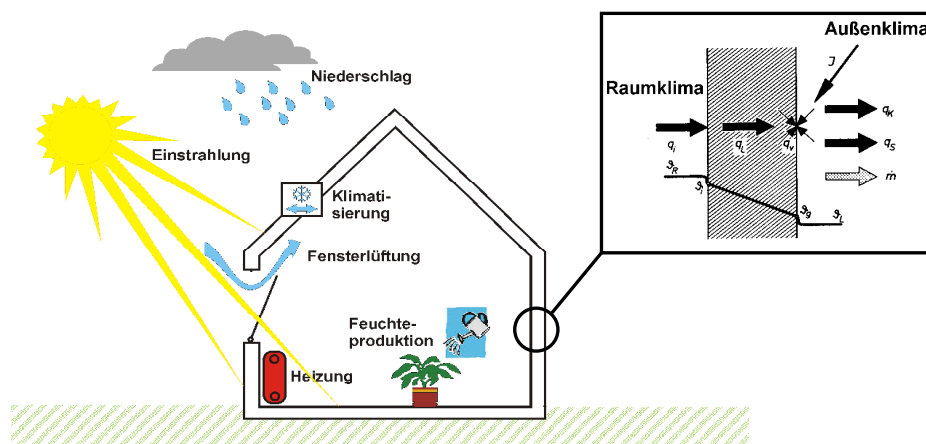
36 h Schlafen	1260 g/d	
27 h Sitzen	1350 g/d	
15 Pflanzen	720 g/d	
2 h Kochen	600 g/d	
½ h Spülen	100 g/d	
1 h Duschen	2400 g/d	
Tagessumme 6430 g/d		
Wäschetrocknen		
1 Maschine	2250 g/d	



Tagessumme ca. 9000 g/d

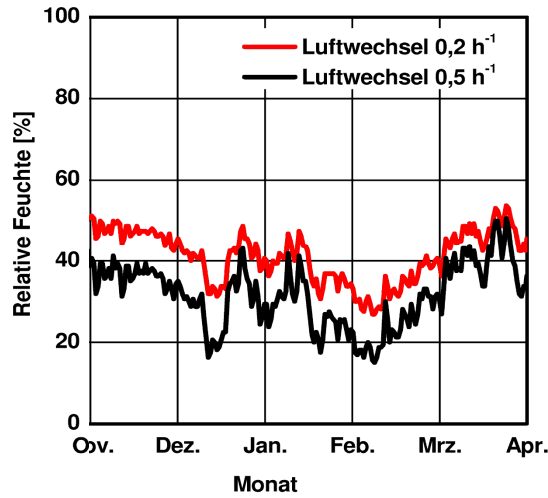
21

Hygrothermisches Raummodell



22

Einfluss des Luftwechsels

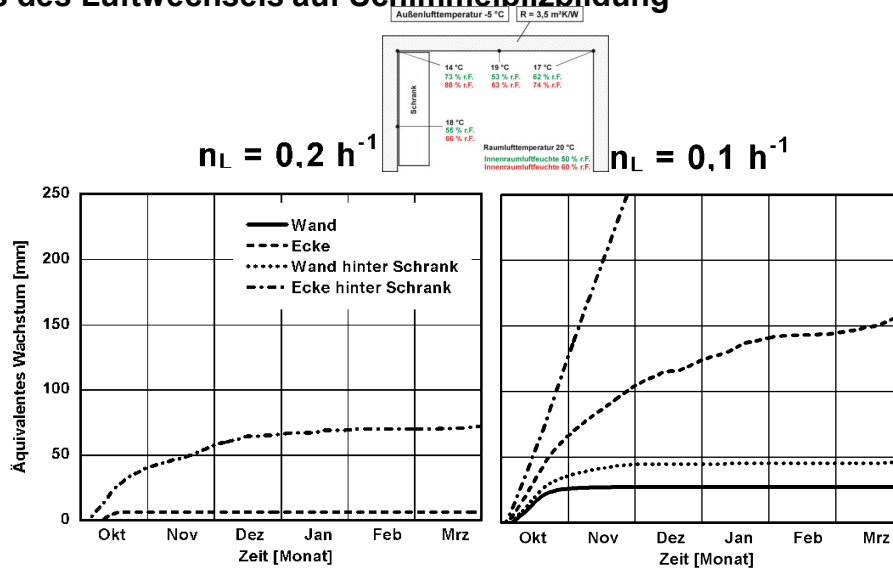


Annahme

mittlere Feuchte-
produktion: 3 g/(h m³)

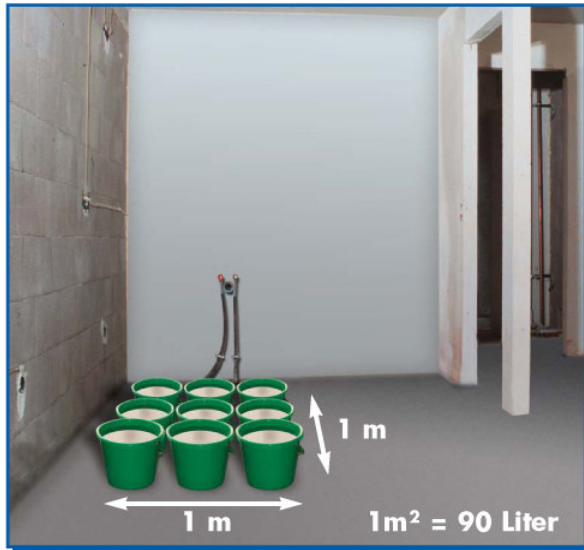
23

Einfluss des Luftwechsels auf Schimmelpilzbildung



24

Baufeuchte



**Mittlere
Baufeuchte
pro m² Wfl.**

25
© Fraunhofer

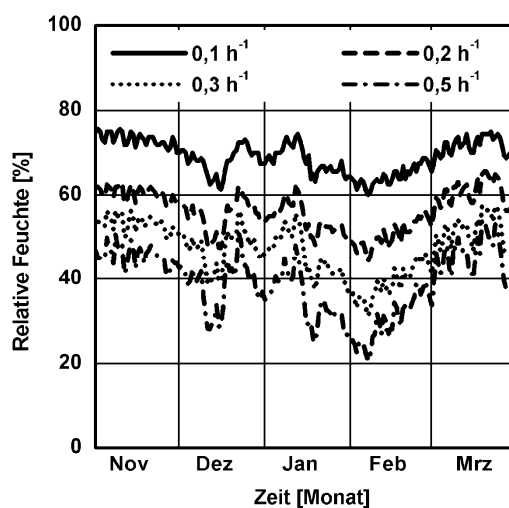
intern

25

Fraunhofer
IBP

25

Einfluss des Luftwechsels



Annahme

mittlere Feuchte-
produktion und
Baufeuchte

26
© Fraunhofer

intern

26

Fraunhofer
IBP

26

Häufigkeit von Schimmelpilzschäden

Raum	Beobachtung
Schlafzimmer	
Kinderzimmer	
Wohnzimmer	
Bad	
Küche	
sonstige (z. B.) Flur	

27
© Fraunhofer

intern

27

 **Fraunhofer**
IBP

27

Häufigkeit von Schimmelpilzschäden

Raum	Beobachtung
Schlafzimmer	41
Kinderzimmer	26
Wohnzimmer	16
Bad	8
Küche	8
sonstige (z. B.) Flur	2

Einbauschranksituation
hier nicht berücksichtigt!

28
© Fraunhofer

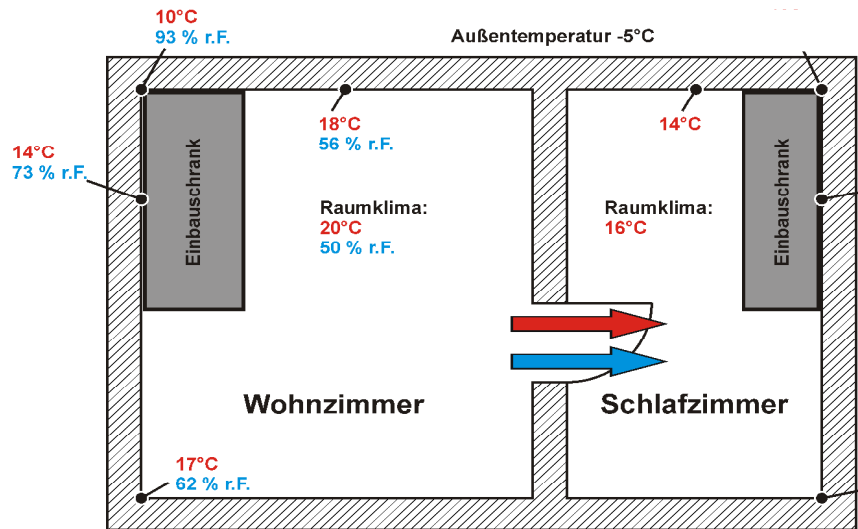
intern

28

 **Fraunhofer**
IBP

28

Feuchteverhältnisse in Wohn- und Schlafräumen



29
© Fraunhofer

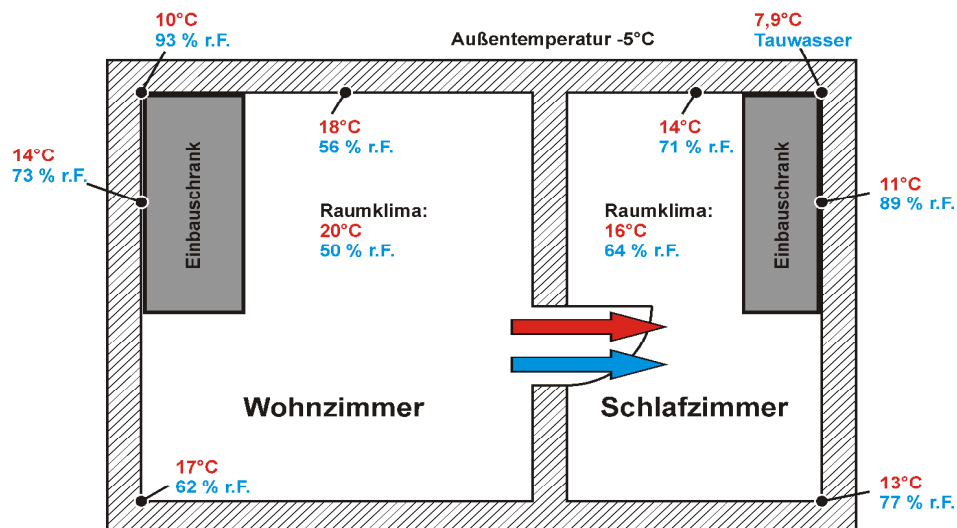
intern

29

Fraunhofer
IBP

29

Feuchteverhältnisse in Wohn- und Schlafräumen



30
© Fraunhofer

intern

30

Fraunhofer
IBP

30

Zwischen-Zusammenfassung

Bauphysikalische Ursachen für Schimmelpilzbildung:

- ungenügendes Wärmedämmniveau bzw. Wärmebrücken,
- erhöhte Wärmeübergangswiderstände,
- unzureichende Beheizung,
- erhöhte Feuchteproduktion in Innenräumen,
- mangelhaftes Lüftungsverhalten der Bewohner
- Baufeuchte in Konstruktionen

**Nur Beseitigung der Ursachen für Schimmelpilzbildung
bringt langfristigen Erfolg**

**Bei jeder Energiesparmaßnahme muss die Feuchtesituation
des Bauwerks berücksichtigt werden!**

Vorhersage von Schimmelpilzbildung

Problem

Gesundheitliche Gefährdung

Sanierungskosten durch Schimmelpilze

Biozide sind keine Lösung

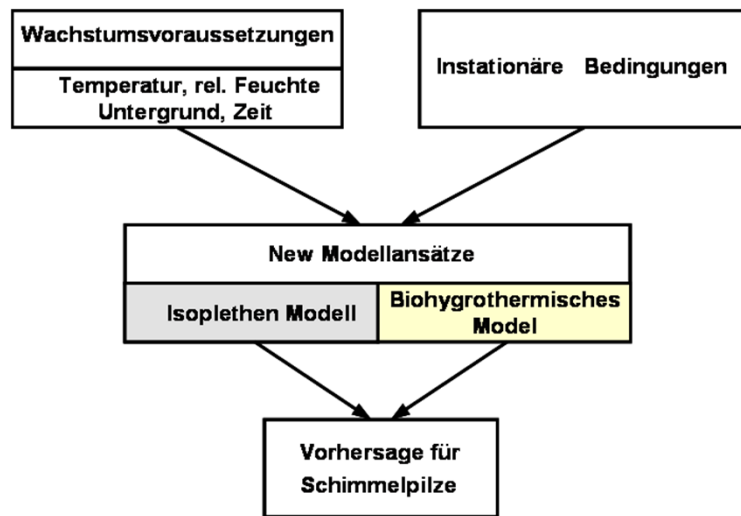
Zielsetzung

Planungsinstrument für Praktiker

Berücksichtigung instationärer Verhältnisse

Ausschluss jeglicher Pilzbildung

rechnerische Beurteilungsmöglichkeiten



33
© Fraunhofer

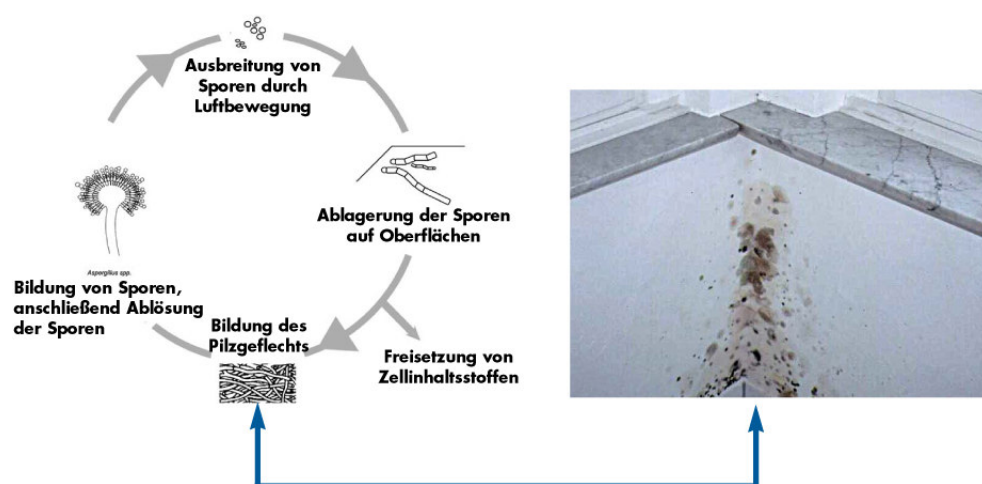
intern

33

Fraunhofer
IBP

33

Wachstum von Schimmelpilzen



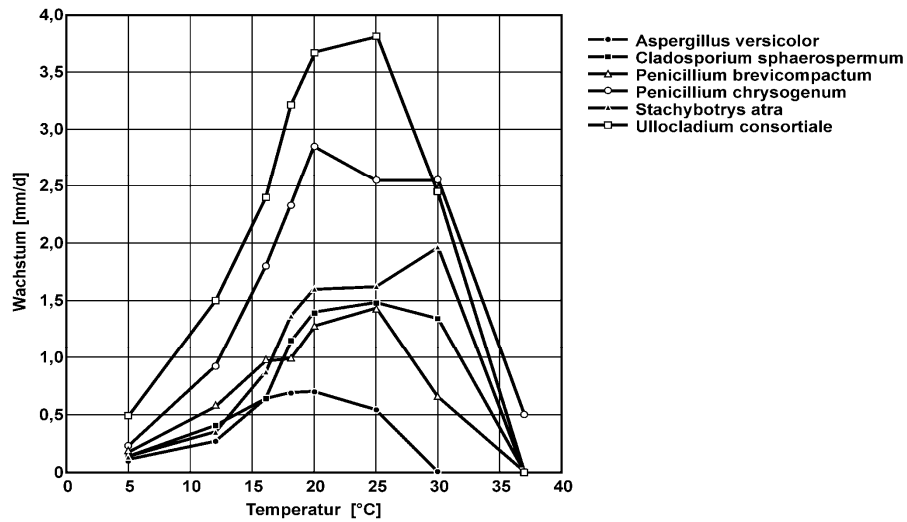
34
© Fraunhofer IBP

intern

Fraunhofer
IBP

34

Wachstum von Schimmelpilzen



35
© Fraunhofer

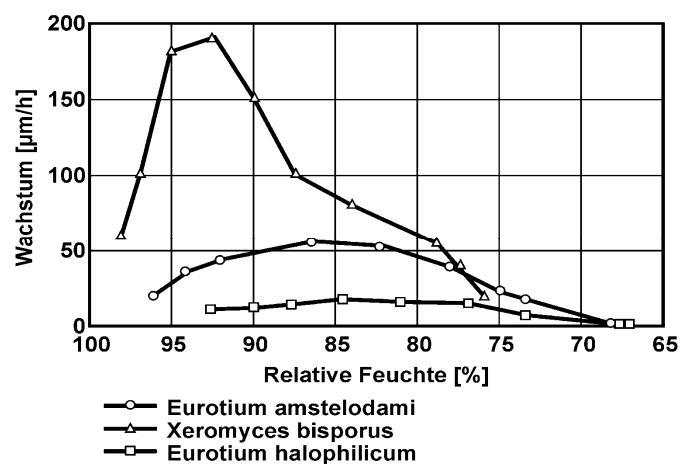
intern

35

Fraunhofer
IBP

35

Wachstum von Schimmelpilzen



36
© Fraunhofer

intern

36

Fraunhofer
IBP

36

Biologische Untersuchungen: Wasseraktivität

Wasseraktivität = Verfügbarkeit des Wassers

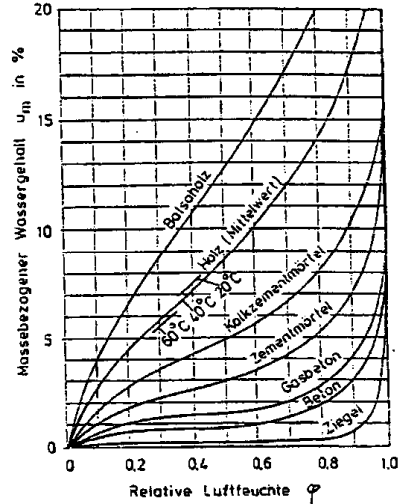
Abhängig von der Bindung
des Wassers ans Material

$$a_w = \varphi / 100$$

mit:

a_w [-] Wasseraktivität
 φ [%] relative Luftfeuchte

II
V
gleiche Verfügbarkeit bei
unterschiedlichen Wassergehalten



37
© Fraunhofer

intern

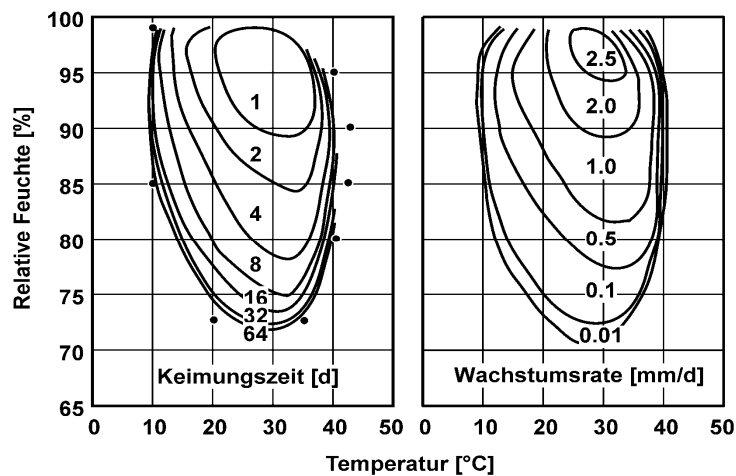
37

Fraunhofer
IBP

37

Isoplethensysteme

Aspergillus restrictus (Smith)



38
© Fraunhofer

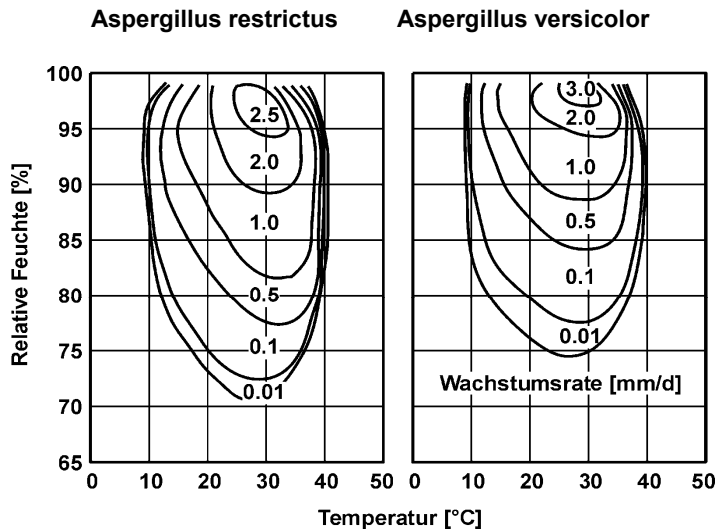
intern

38

Fraunhofer
IBP

38

Isoplethensysteme



Ca. 200 Spezies
im Innenraum
gefunden

39

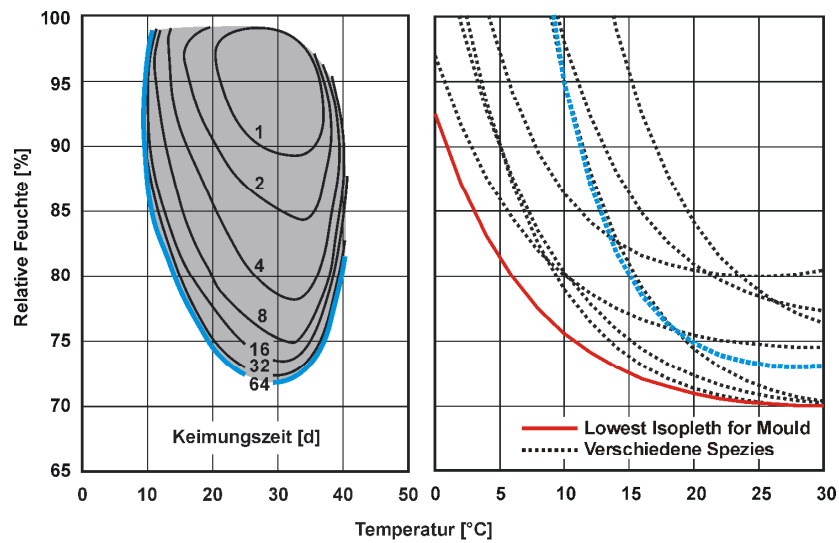
Typische Schimmelpilze in Räumen?

Auszug aus der Literatursauswertung

Pilzspezies	repräsentativ in Gebäuden							Gesund- heitsge- fährdung	Daten vorhanden	
	[35]	[87]	[50]	[12]	[37]	[95]	[21]		Sporen- keimung	Myzel- wachstum
<i>Asp. nidulans</i>										
<i>Asp. niger</i>										
<i>Asp. ochraceus</i>										
<i>Asp. parasiticus</i>										
<i>Asp. penicilloides</i>										
<i>Asp. repens</i>										
<i>Asp. ruber</i>										
<i>Asp. sydowii</i>										
<i>Asp. terreus</i>										
<i>Asp. ustus</i>										
<i>Asp. versicolor</i>										
<i>Asp. wentii</i>										
<i>Aur. pullulans</i>										
<i>Botrytis sp.</i>										
<i>Botrytis cinera</i>										
<i>Canadia albicans</i>										
<i>Chaetomium sp.</i>										
<i>Cha. globosum</i>										
<i>Cladosporium sp.</i>										
<i>Cla. herbariorum</i>										
<i>Cla. herbarum</i>										

40

Isoplethen zur Bewertung von Schimmelpilzbildung



41
© Fraunhofer

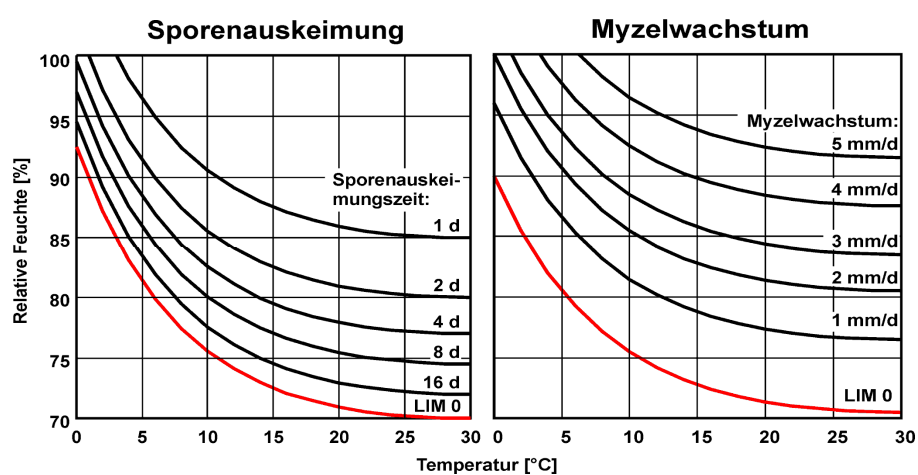
intern

41

Fraunhofer
IBP

41

Isoplethensysteme



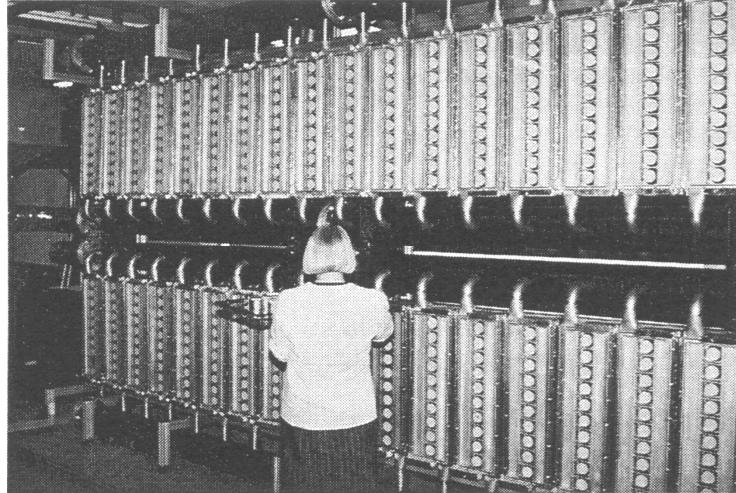
42
© Fraunhofer IBP

intern

Fraunhofer
IBP

42

Schimmelpilzversuchsstand IBP Stuttgart



43
© Fraunhofer

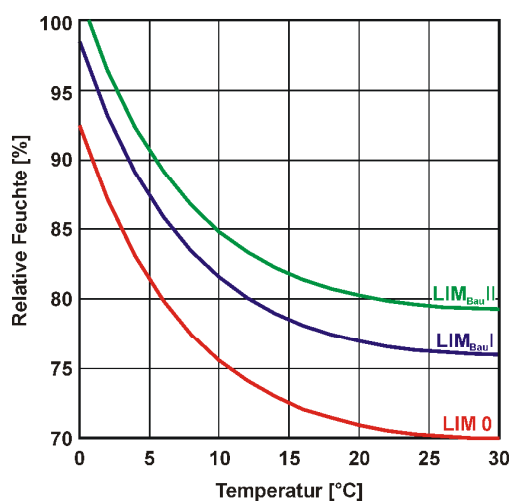
intern

43

Fraunhofer
IBP

43

Einfluss des Materials auf die Lage des LIM



Substratgruppen

- 0 optimales Substrat**
(biologische Vollmedien)
- I biologisch gut verwertbare Substrate**
(z.B. Tapeten, Verschmutzung)
- II biologisch kaum verwertbare Substrate**
(z.B. mineralische Baustoffe)

44
© Fraunhofer

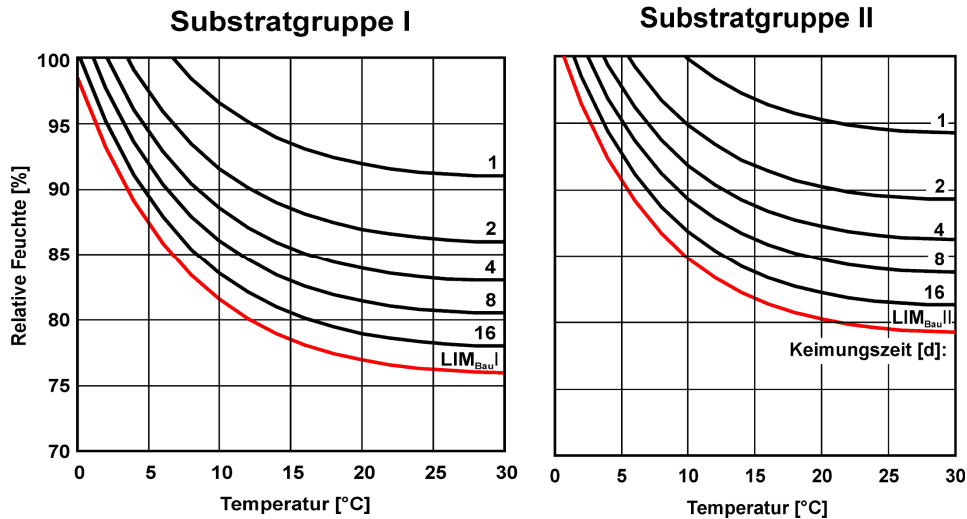
intern

44

Fraunhofer
IBP

44

Isoplethensysteme für Baustoffe



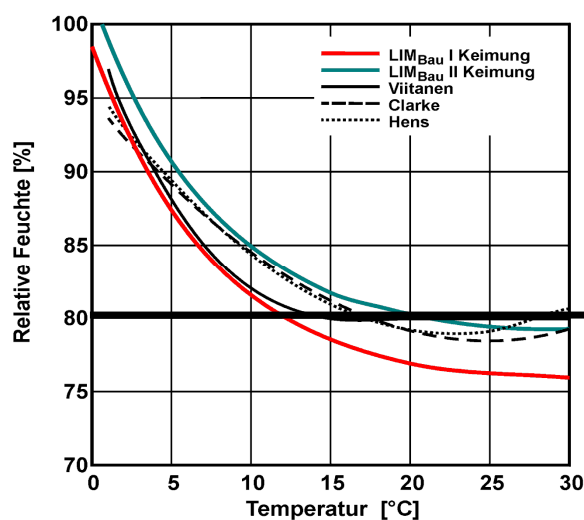
45
© Fraunhofer IBP

intern

Fraunhofer
IBP

45

Vergleich der Angaben von Wachstumsvoraussetzungen



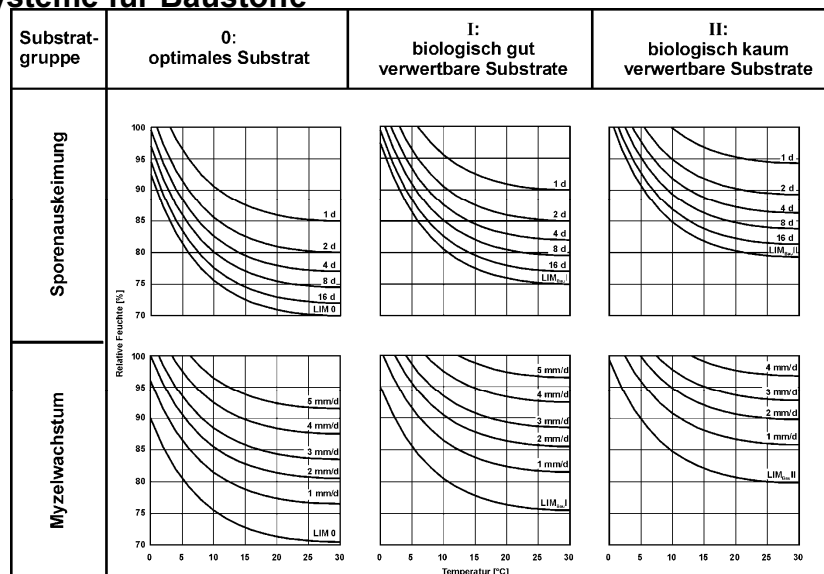
46
© Fraunhofer

intern

46
Fraunhofer
IBP

46

Isoplethensysteme für Baustoffe



47
© Fraunhofer IBP

intern

Fraunhofer
IBP

47

Gesundheitsgefährdung durch Schimmelpilze

Bewertung einzelner Schimmelpilze:

- kein eindeutiger Ursachen-Wirkungs-Zusammenhang
- Abhängigkeit von der Größe des Befalls
- Personen unterschiedlich betroffen

Besonders kritische Schimmelpilzspezies:

- *Aspergillus fumigatus*
- *Aspergillus flavus*
- *Stachybotrys chartarum*

48
© Fraunhofer

intern

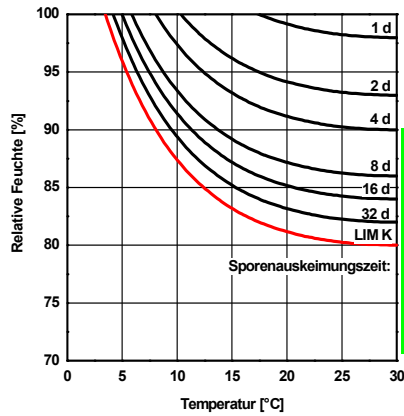
48

Fraunhofer
IBP

48

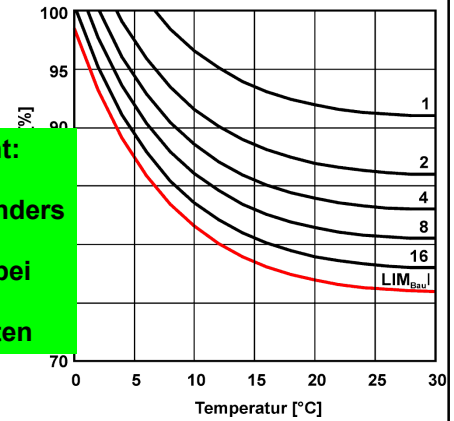
Isoplethensysteme kritische Pilze (optimaler Nährboden)

Asp. flavus u. *Asp. fumigatus*; *Stachybotrys*



Die gute Nachricht:
Gesundheitlich besonders
kritische Pilze nur bei
sehr hohen Feuchten

Substratgruppe I



Daten nur für optimales Substrat !

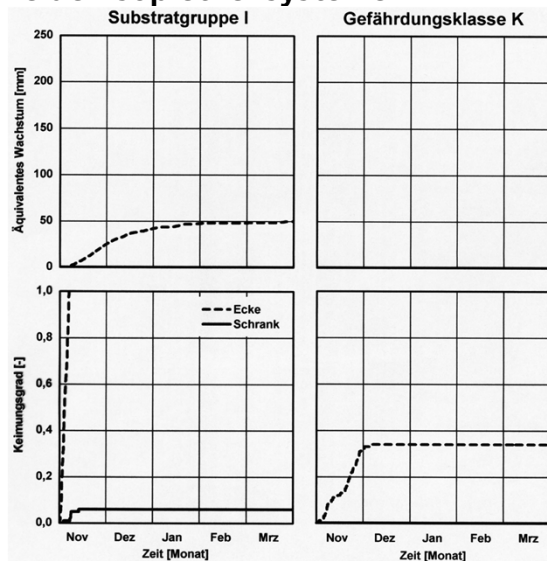
49
© Fraunhofer

intern

49
Fraunhofer
IBP

49

Vorhersage mit Hilfe der Isoplethensysteme



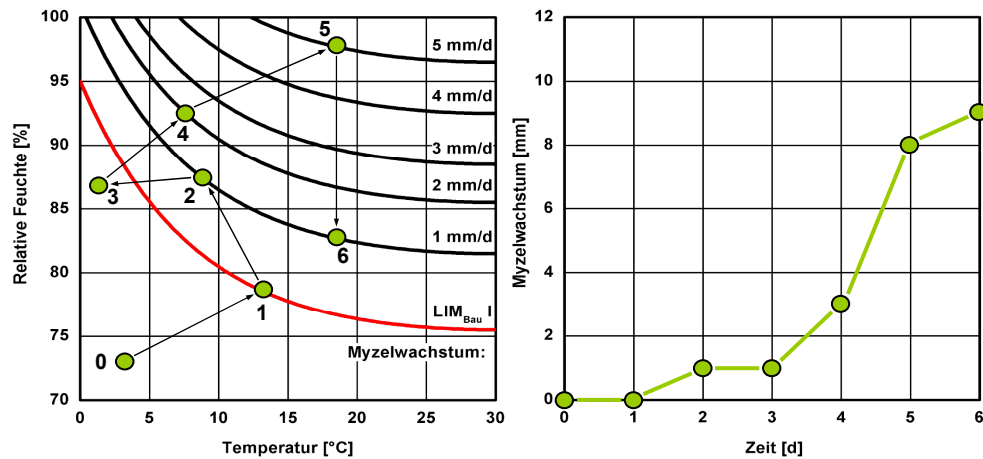
50
© Fraunhofer

intern

50
Fraunhofer
IBP

50

Anwendung der Isolethensysteme



51
© Fraunhofer

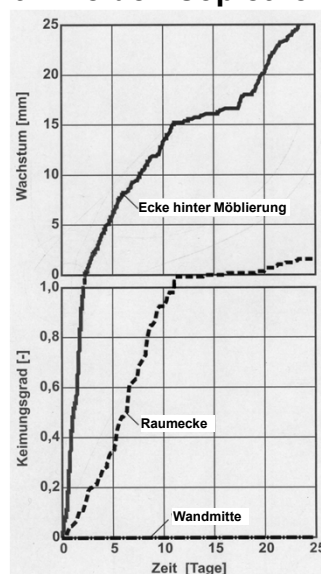
intern

51

Fraunhofer
IBP

51

Vorhersage mit Hilfe der Isolethensysteme



Problem:
Rein additives Verfahren

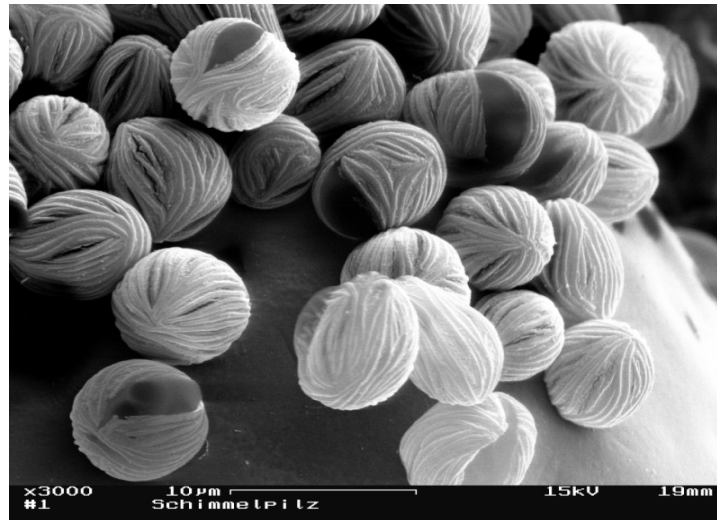
52
© Fraunhofer IBP

intern

Fraunhofer
IBP

52

REM-Aufnahmen Schimmelpilzsporen



53
© Fraunhofer

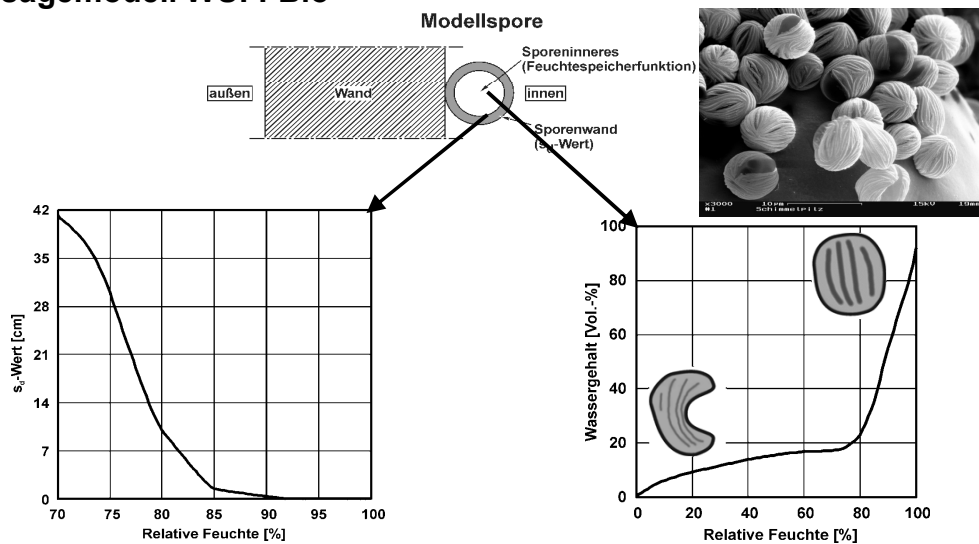
intern

53

Fraunhofer
IBP

53

Vorhersagemodell WUFI-Bio



54
© Fraunhofer

intern

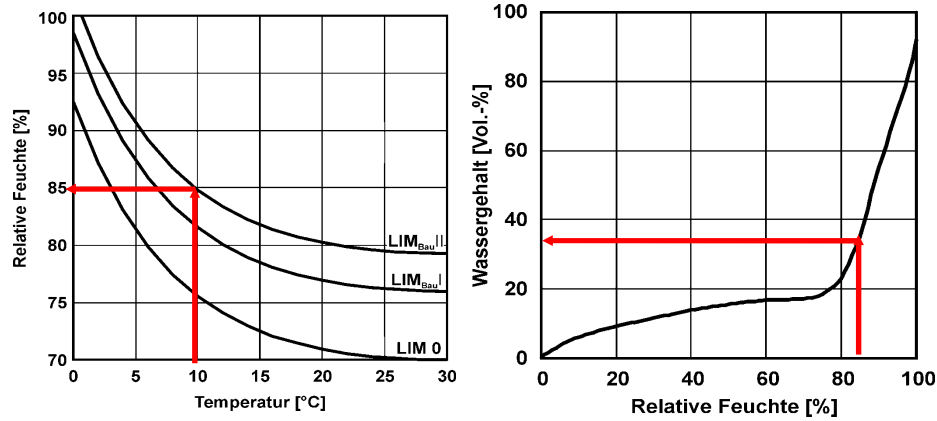
54

Fraunhofer
IBP

54

Vorhersagemodell WUFI-Bio

Ermittlung des Grenzwassergehalts



55
© Fraunhofer

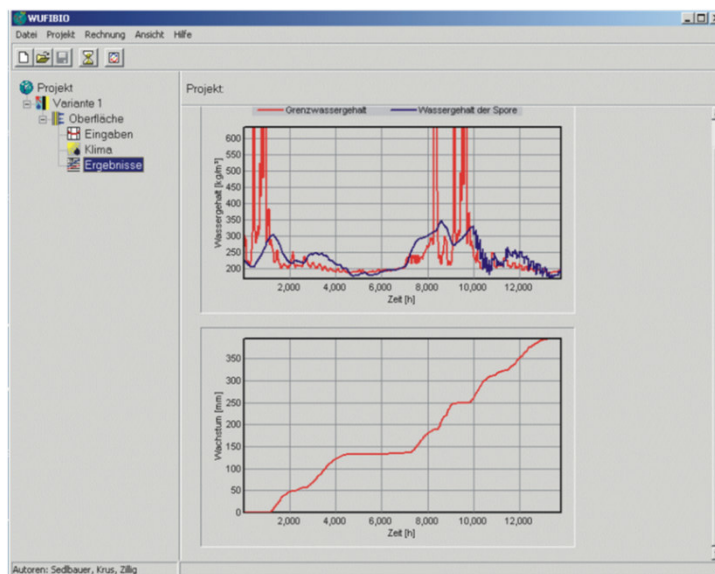
intern

55

Fraunhofer
IBP

55

Vorhersagemodell WUFI-Bio



56
© Fraunhofer

intern

56

Fraunhofer
IBP

56

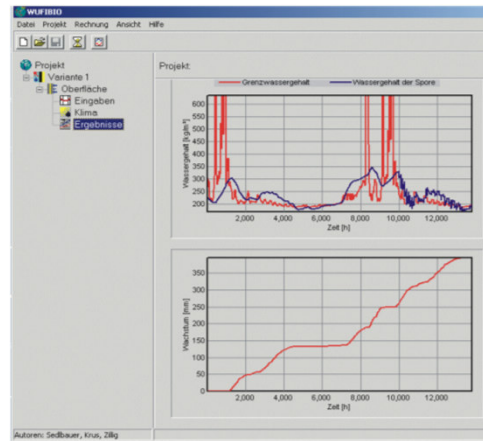
NEUE BEWERTUNG DER BERECHNUNGSERGEBNISSE DES BIOHYGROTHERMISCHEN MODELLS MIT DEM MOULD-INDEX

Zwei ganz unterschiedliche Berechnungsmodelle verbreitet:

Biohygrothermisches Modell (Sedlbauer)

Empirisches Modell (Viitanen)

- Physikalisch begründetes Modell:
Berechnung des instationären Wasserhaushaltes einer Modellspore
- Einfluss realer instationärer Randbedingungen
- Berücksichtigung des Substrats



Aber: Wenig anschauliche Ergebnisausgabe in mm Wachstum

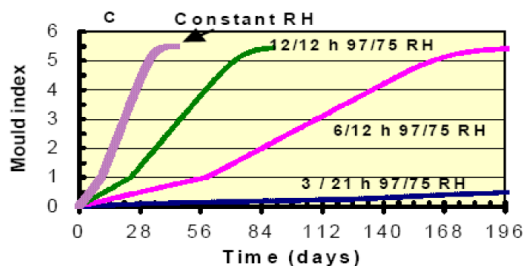
57
© Fraunhofer

intern

57
Fraunhofer
IBP

57

Viitanen-Modell mit Mould-Index



Mould-Index

- 0 = kein Wachstum
- 1 = ein wenig Wachstum (mikroskopisch)
- 2 = mäßiges Wachstum (mikroskopisch)
Bedeckung > 10%
- 3 = ein wenig sichtbares Wachstum
- 4 = sichtbares Wachstum > 10%
- 5 = Bedeckung > 50%
- 6 = dichte Bedeckung 100%

58
© Fraunhofer

intern

58
Fraunhofer
IBP

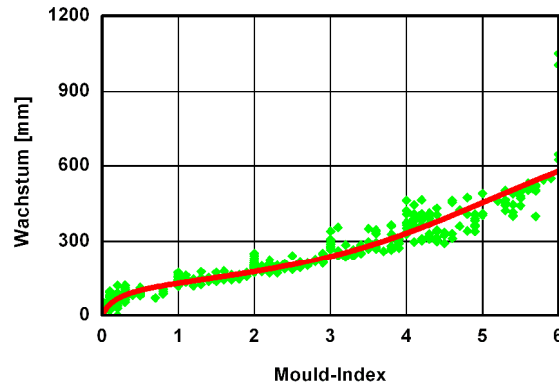
58

Übertragungsfunktion

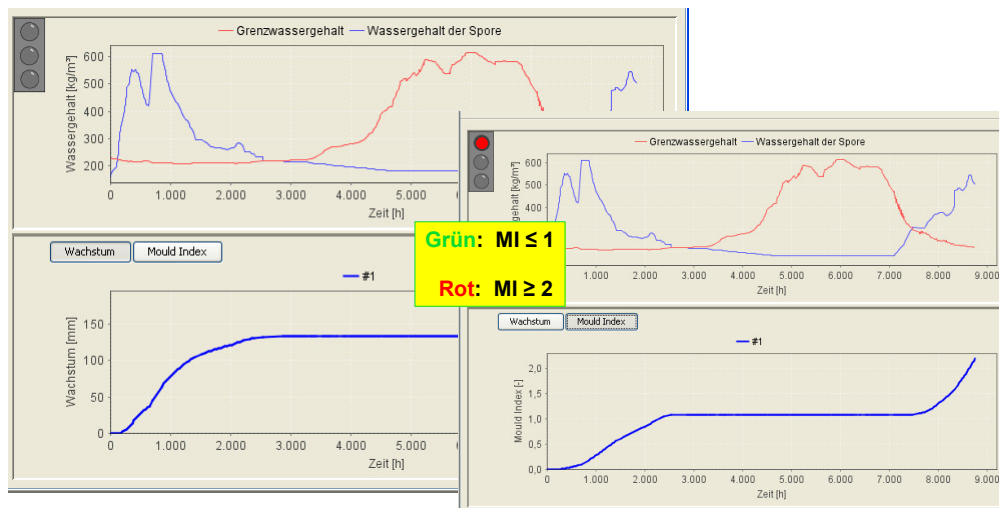
Durch umfangreiche Berechnungen
Vergleichbarkeit beider Modelle
belegt

Ermittlung einer kontinuierlichen
plausiblen Umrechnungsfunktion

Sehr gute Korrelation zwischen mm
Wachstum und Mould-Index



Übertragungsfunktion



Bewertung Schimmelpilzwachstum

	Innenoberfläche oder Position mit Raumlufthkontakt	Oberflächen im Bauteilinneren ohne Raumlufthkontakt	Kein Kontakt zum Nutzer
	Bewertungszeitraum kürzer als ein Jahr ⇒ Keine Bewertung möglich bzw. sinnvoll		
●	MI < 1 : kein oder gerade startender Bewuchs auch in Wohnräumen normal und akzeptabel (z.B. Pflanzen)	MI < 2 : kein oder nicht sichtbarer, nur mikroskopisch erkennbarer Bewuchs	MI ≤ 3 : beginnender, mit bloßem Auge gerade erkennbarer Bewuchs
●	1 ≤ MI < 2: Nicht sichtbarer, nur mikroskopisch erkennbarer Bewuchs	2 ≤ MI < 3: beginnender, mit bloßem Auge gerade erkennbarer Bewuchs	MI > 3: mit bloßem Auge erkennbarer Bewuchs
●	MI ≥ 2: beginnender, mit bloßem Auge gerade erkennbarer Bewuchs	MI ≥ 3: Mit bloßem Auge erkennbarer Bewuchs mit geringer Ausbreitung	Beurteilung im Einzelfall – aktuell nicht definiert

© Fraunhofer IBP

61
© Fraunhofer IBP

Fraunhofer
IBP

61

Validierungs-Beispiel: Blechdach



62
© Fraunhofer

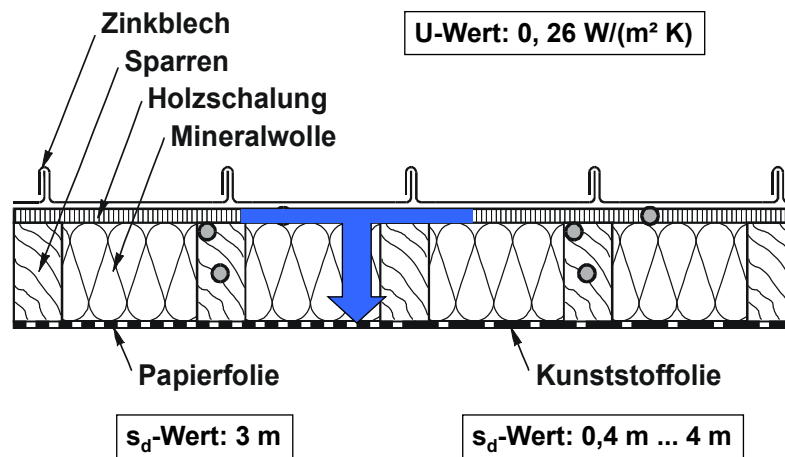
intern

62

Fraunhofer
IBP

62

Validierungs-Beispiel: Blechdach



63
© Fraunhofer

intern

63

Fraunhofer
IBP

63

Validierungs-Beispiel: Blechdach

Fotografische Innenansicht



64
© Fraunhofer

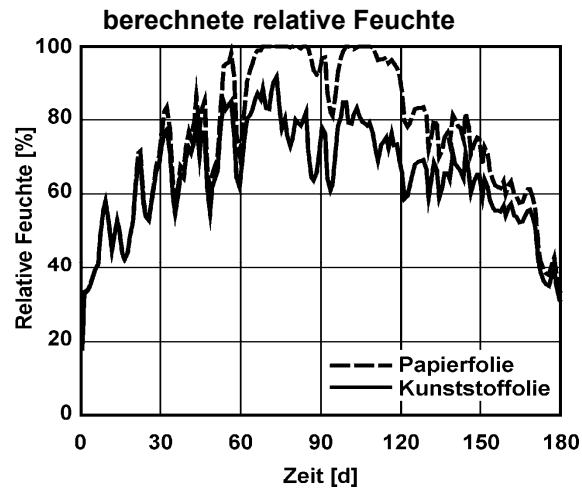
intern

64

Fraunhofer
IBP

64

Validierungs-Beispiel: Blechdach



65
© Fraunhofer

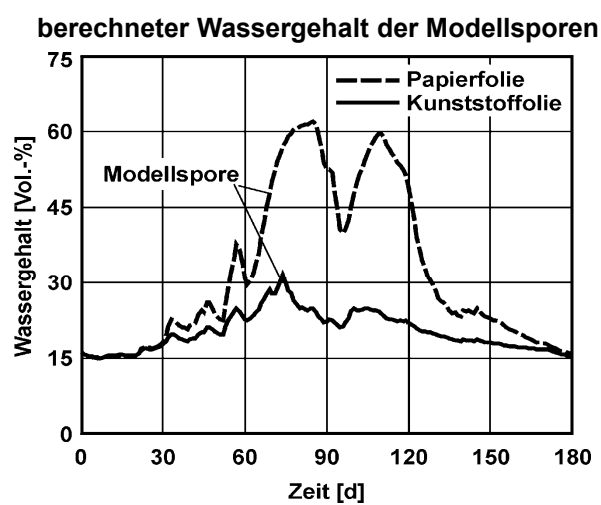
intern

65

Fraunhofer
IBP

65

Validierungs-Beispiel: Blechdach



66
© Fraunhofer

intern

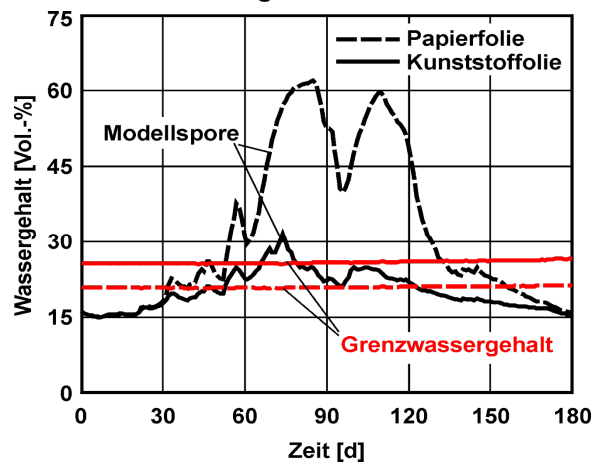
66

Fraunhofer
IBP

66

Validierungs-Beispiel: Blechdach

Vergleich des berechneten Wassergehaltes mit dem Grenzwassergehalt



67
© Fraunhofer

intern

67

Fraunhofer
IBP

67

Zwischen-Zusammenfassung

Modell zur Beurteilung der Schimmelpilzbildung

- Isoplethenmodell
- Biohygrothermische Modell

Neuheiten

- Gefährdungsklassen
- Substratgruppen
- instationäre Implementierung

Validierung

gute Übereinstimmung

- mit Erfahrungswerten
- mit Laboruntersuchungen
- mit Ergebnissen im Freiland

68
© Fraunhofer

intern

68

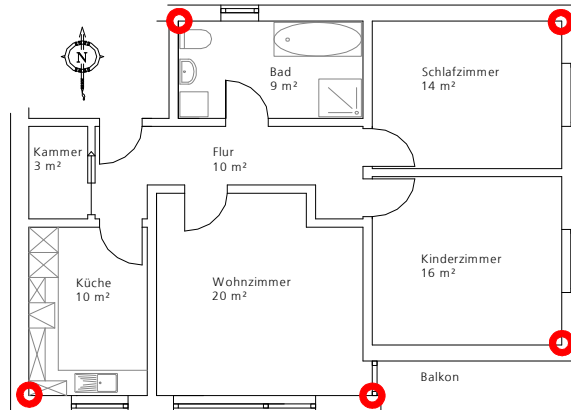
Fraunhofer
IBP

68

Berechnung der erforderlichen Lüftung

3-Zimmerwohnung mit Außenwandinnenecken

- unterschiedlicher Dämmstandard
- für jeden Raum eigene Feuchteproduktionsrate entspr. Nutzung
- kein Feuchteaustausch zwischen den Räumen



69
© Fraunhofer

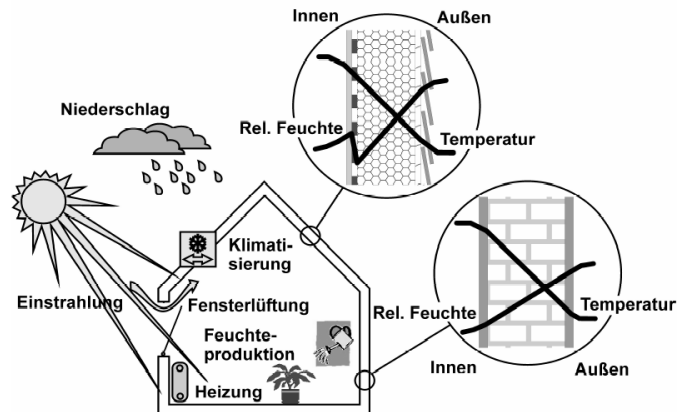
intern

69

Fraunhofer
IBP

69

Hygrothermisches Raumklimamodell WUFI-Plus



Bisher:
reine Bauteilberechnung

Jetzt:
Berechnung der hygroth. Verhältnisse im Raum
Kopplung zwischen Wärme und Feuchte

70
© Fraunhofer

intern

70

Fraunhofer
IBP

70

Anwendungsbeispiel

3-Zimmerwohnung mit Außenwandinnenecken

- unterschiedlicher Dämmstandard
- für jeden Raum eigene Feuchteproduktionsrate entspr. Nutzung

Häufigkeit von Schimmelpilzwachstum	Wohnzimmer 16 %	Schlafzimmer 41 %	Küche 8 %	Bad 8 %	Kinderzimmer 26 %
Uhrzeit	Schlafzimmer Feuchte in g/h	Kinderzimmer Feuchte in g/h	Wohnzimmer Feuchte in g/h	Bad Feuchte in g/h	Küche Feuchte in g/h
0 ⁰⁰ – 6 ⁰⁰	2Ps,2T 80 (100)	2Ps,2T 80 (105)	10T 35 (65)	HT 20 (35)	2 T 10 (25)
6 ⁰⁰ – 7 ⁰⁰	2T 10 (30)	2T 10 (35)	4Pt,10T 235 (265)	2D 500 (515)	K 100 (115)
7 ⁰⁰ – 13 ⁰⁰	2T 10 (30)	2T 10 (35)	10T 35 (65)	HT 20 (35)	2 T 10 (25)
13 ⁰⁰ – 14 ⁰⁰	2T 10 (30)	2T 10 (35)	3Pt,10T 185 (215)	HT 20 (35)	M 250 (265)
14 ⁰⁰ – 17 ⁰⁰	2T 10 (30)	2Pt,2T 115 (140)	1Pt,10T 85 (115)	HT 20 (35)	2 T 10 (25)
17 ⁰⁰ – 18 ⁰⁰	2T 10 (30)	2Pt,2T 115 (140)	1Pt,10T 85 (115)	HT 20 (35)	A 450 (465)
18 ⁰⁰ – 19 ⁰⁰	2T 10 (30)	2T 10 (35)	4Pt,10T 235 (255)	HT 20 (35)	G 250 (265)
19 ⁰⁰ – 20 ⁰⁰	2T 10 (30)	2T 10 (35)	2Pt,10T 135 (155)	2D 500 (515)	2 T 10 (25)
20 ⁰⁰ – 22 ⁰⁰	2T 10 (30)	2Ps,2T 80 (105)	2Pt,10T 135 (155)	HT 20 (35)	2 T 10 (25)
22 ⁰⁰ – 24 ⁰⁰	2Ps,2T 80 (100)	2Ps,2T 80 (105)	10T 35 (65)	HT 20 (35)	2 T 10 (25)
Summe	800 (1280) g	1360 (1940) g	1890 (2610) g	1440 (1875) g	1250 (1610) g
Gesamtfeuchtesumme	6740 (9315) g				
Gesamtvolumen	172,5 m³				
Volumen bezogene Feuchte	1,63 (2,25)g/(h*m³)				

71
© Fraunhofer

intern

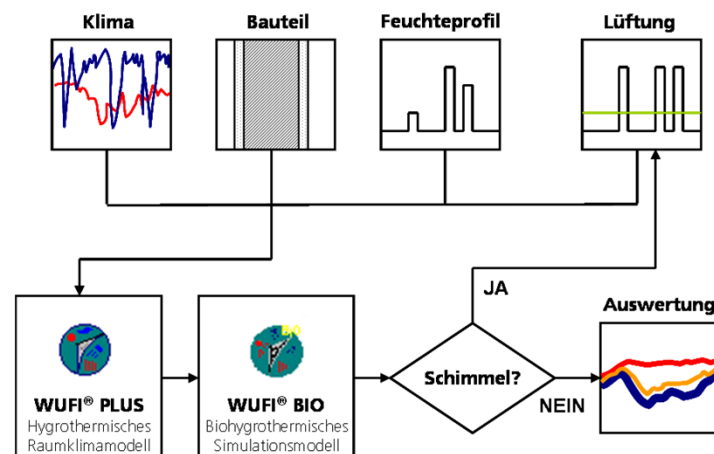
71

Fraunhofer
IBP

71

Vorgehensweise

Iterative Ermittlung des erforderlichen Lüftungsprofil
zur Schimmelpilzvermeidung



72
© Fraunhofer

intern

72

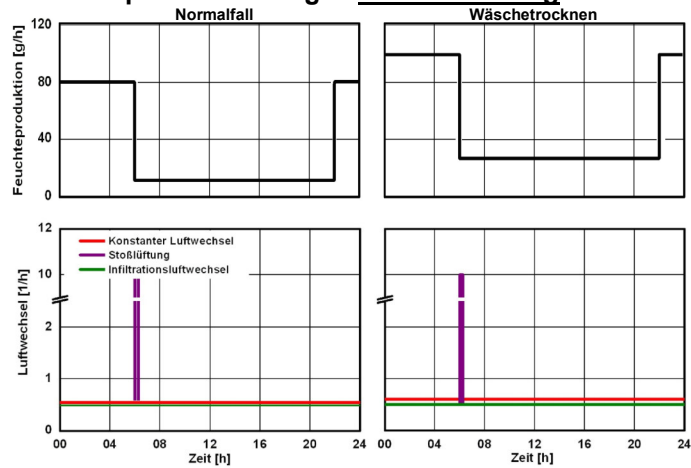
Fraunhofer
IBP

72

Ergebnisse

Iterative Ermittlung des erforderlichen Lüftungsprofil

zur Schimmelpilzvermeidung - Altbauwohnung



73
© Fraunhofer

intern

73

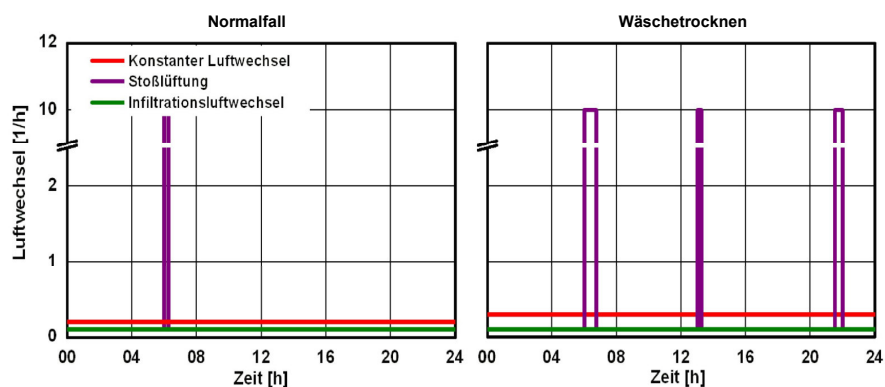
Fraunhofer
IBP

73

Ergebnisse

Iterative Ermittlung des erforderlichen Lüftungsprofil

zur Schimmelpilzvermeidung - gut gedämmte moderne Wohnung (WDVS)



74
© Fraunhofer

intern

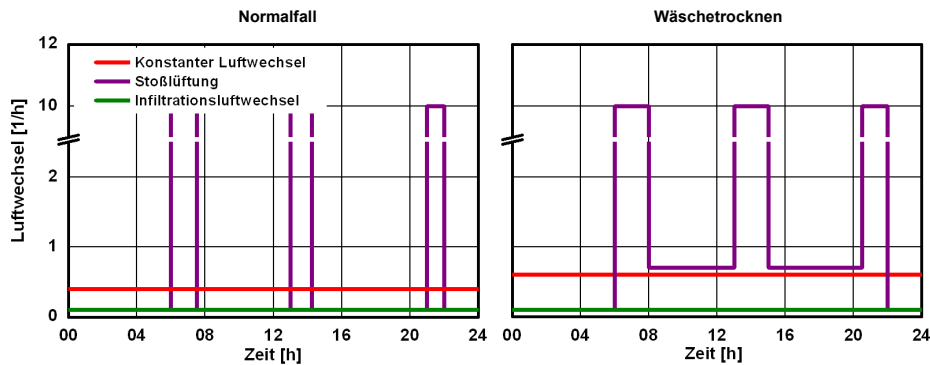
74

Fraunhofer
IBP

74

Ergebnisse

Iterative Ermittlung des erforderlichen Lüftungsprofil
zur Schimmelpilzvermeidung - Altbauwohnung mit dichten Fenstern



75
© Fraunhofer

intern

75

Fraunhofer
IBP

75

Zwischen-Zusammenfassung

- Lüftungsbedarf für unterschiedliches Bewohnerverhalten einbezogen (Tag-/Nachtlüfter; Dauerlüfter, Stoßlüfter..)
- Schimmelpilzvermeidende Lüftung hängt in komplexer Weise von Klima, Baukonstruktion und Feuchtelasten ab
- Wäschetrocknen bedeutet höheren Lüftungswärmeverlust als der Energieverbrauch eines Kondenstrockners
- Neben Stoßlüftung stets eine ausreichende Grundlüftung nötig
- Dichtere Fenster nur in Verbindung mit Dämm-/Lüftungsmaßnahme
- Lüftungserfordernisse sehr komplex da kein Gefühl für Luftfeuchte

76
© Fraunhofer

intern

76

Fraunhofer
IBP

76

Aufklärung über das Lüften

„Erfordert der Einbau neuer Isolierfenster ein geändertes Lüftungsverhalten, muss der Vermieter präzise über die Lüftungsmaßnahmen **informieren**, die nach dem Fenstereinbau auf Grund des veränderten Raumklimas notwendig werden.“

Geschieht das nicht und kommt es zu Schimmelbildung, ist der Vermieter verantwortlich und nicht der Mieter“

(Urteil des Landgerichts Gießen; Az. 1 S 63/00).