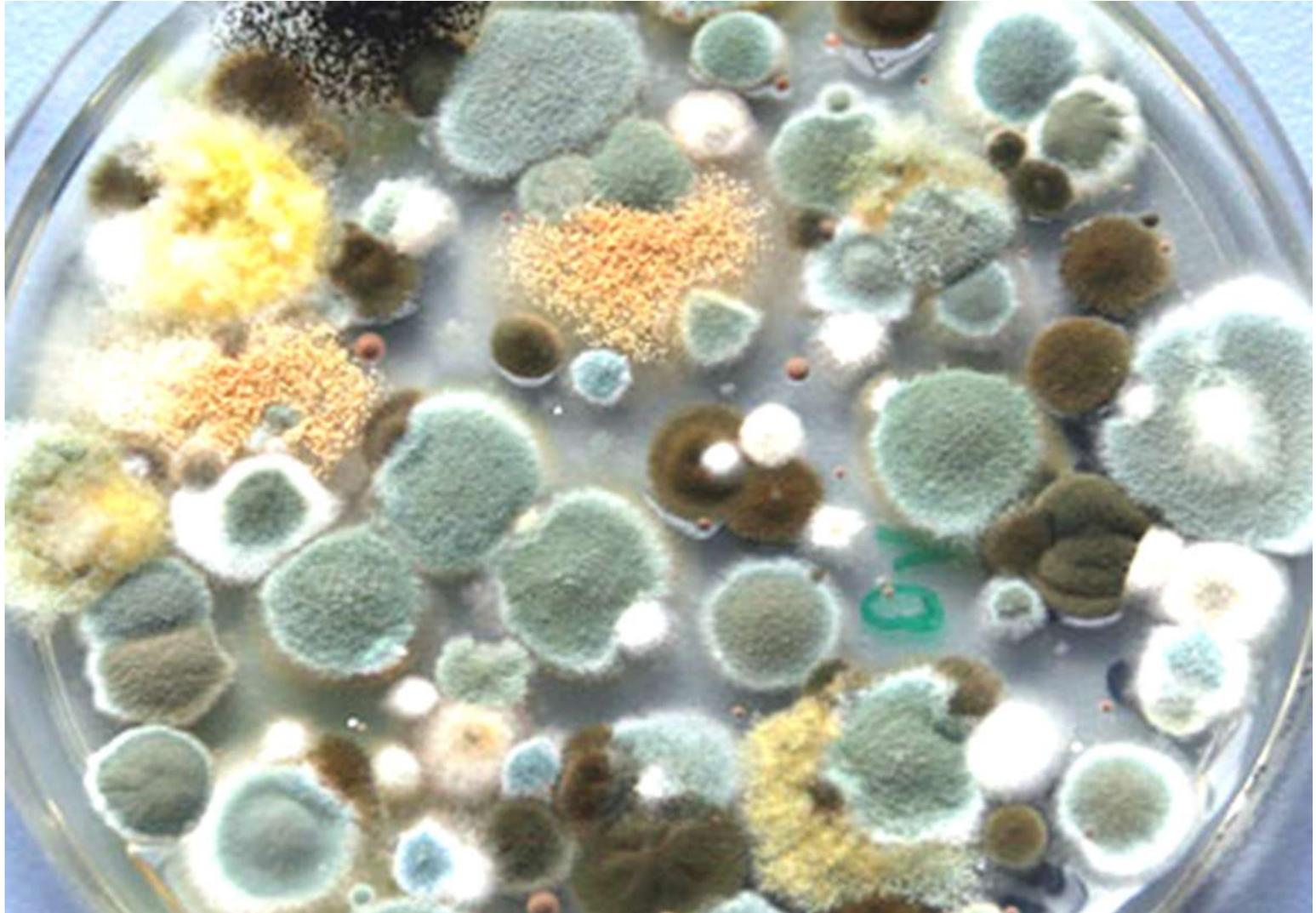


# Schimmel

Erkennen – Bewerten - Vermeiden

Dipl. Ing. Alexander Kionka

Sachverständiger für Schimmelpilzbelastungen (TÜV)









## Schimmel:

- ... ist überall in unserer Umwelt anzutreffen.
- ... ist ein natürlicher Teil unserer belebten Umwelt.
- ... Schimmelpilz - Wachstum in Innenräumen sollte vermieden werden.



## Diskussion – Vorurteile

Fenstertausch führt zu Schimmel!

Ich lüfte genug!

Luftdichte Gebäude schimmeln!

Lüftungsanlage verschleudern Keime!

Wärmedämmung bringt nichts!

**Oder was meinen Sie???**

## Schimmelpilze:

- ✓ Was sind Schimmelpilze und wie erkenne ich sie?
- ✓ Wie entstehen Schimmelpilze in Wohnräumen?
- ✓ Wie kann ich Schimmelpilze im Wohnraum vermeiden?

## Schimmelpilze:

- ✓ Was sind Schimmelpilze und wie erkenne ich sie?
- ✓ Wie entstehen Schimmelpilze in Wohnräumen?
- ✓ Wie kann ich Schimmelpilze im Wohnraum vermeiden?

## Schimmelpilze

- Schimmelpilze ist ein Sammelbegriff für typische Pilzfäden (Myzel) und Sporen, sie tragen einen lateinische Doppelnamen
- keine einheitliche Gruppe von Pilzen
- zersetzen organisches Material, also zerstörend!

Myzel



Sporen

- Zellfäden während der Wachstumsphase
- farblos und daher unsichtbar (außer von Staub benetzt)
- Verbreitungsorgan, Vermehrung über die Sporen
- oft gefärbt, daher sichtbar





## Schimmelpilze:

- ✓ Was sind Schimmelpilze und wie erkenne ich sie?
- ✓ Wie entstehen Schimmelpilze in Wohnräumen?
- ✓ Wie kann ich Schimmelpilze im Wohnraum vermeiden?

# Schimmelpilze:

Schimmelpilze benötigen zum Wachstum ...

1. ... den richtigen Temperaturbereich,
2. ... die richtige Nahrung,
3. ... den richtigen Feuchtigkeitsgehalt.
4. ... ca. 5 – 6 Tage, wenn alle drei Voraussetzungen erfüllt sind!

## Schimmelpilze:

### Nahrung:

- ✓ Holz
- ✓ Papier, Pappe, Karton auch Gipskarton
- ✓ Tapeten
- ✓ Kunststoffe, Gummi, Silikon
- ✓ Teppichboden
- ✓ Organische Stoffe, Haut, Haare, Leder usw.

# Schimmelpilze:

## Feuchtigkeit und Temperatur

- ✓ der Temperaturbereich von Schimmelpilzwachstum liegt zwischen 0° C und max. 60° C,
- ✓ Optimale Temperaturzone liegt zwischen 15° C und 35° C im Innenraum bzw. an der Wandoberfläche
- ✓ bereits bei einer rel. Feuchtigkeit von 80 % kommt es zum Wachstum von Schimmelpilzen,
- ✓ ideal ist tatsächliche Feuchtigkeit an Oberflächen, z.B Fliesen, Glas Tapeten usw.

## menschl. Behaglichkeit:

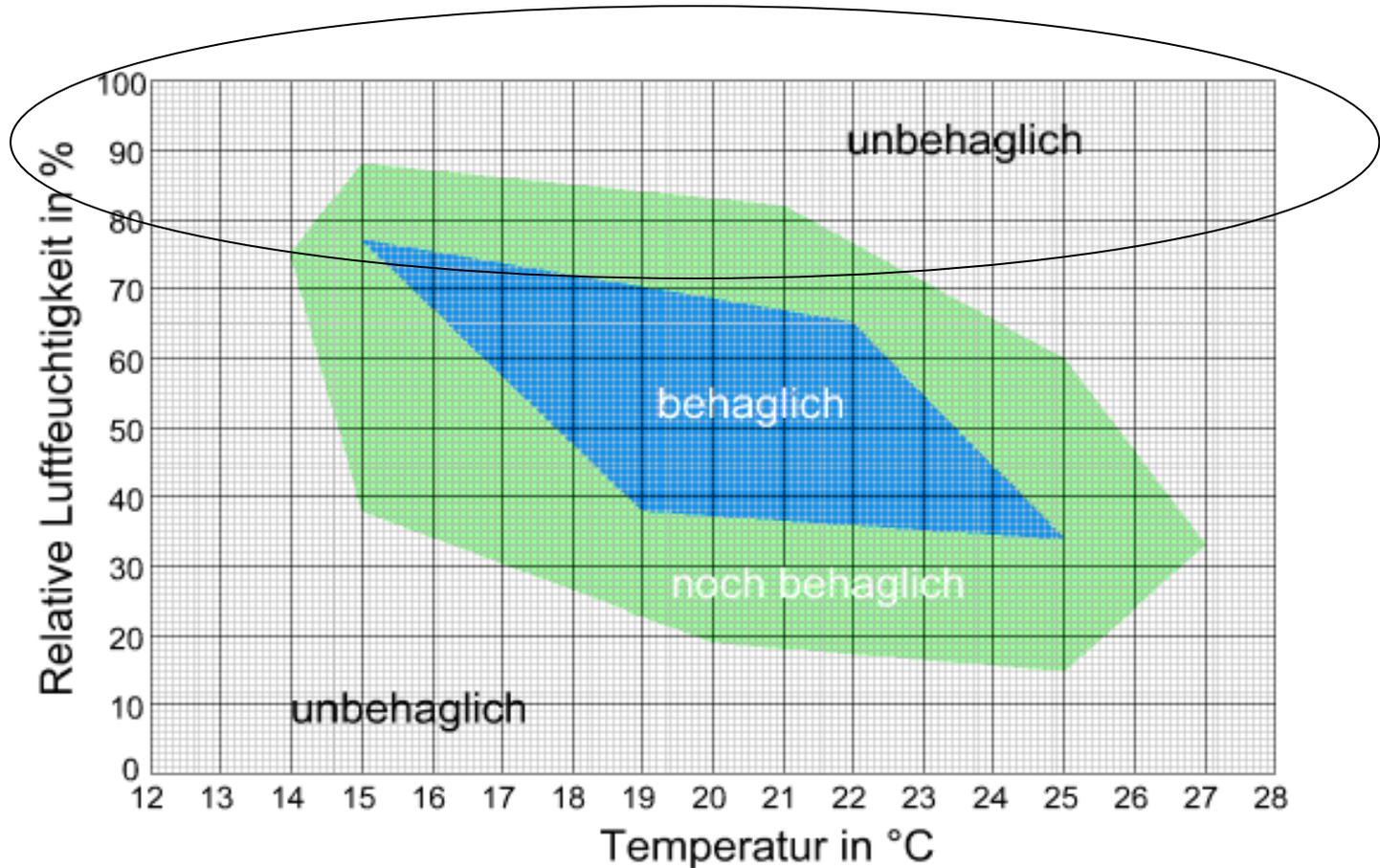


Abbildung 2.1: Behaglichkeitsdiagramm

Feuchtigkeit ist das zentrale Element:

**Wassergehalt von  $a_w = 0,80$  also 80 % rel. Feuchtigkeit reicht aus!**

Feuchtigkeitsquellen:

- ✓ Bauschäden, Konvektion, Wasserschaden,
- ✓ Neubaufeuchte, ungenügendes Abtrocknen von Feuchtigkeit in Bauteilen,
- ✓ Kondensation, (Schwerpunkt)  
(Sommer – und Winterkondensat, unsachgemäßes Heizen und Lüften)

## Kondensation ist die häufigste Ursache von Feuchtigkeit im Innenraum



... Übergang von einem gasförmigen in einen flüssigen Zustand!

# Kondensation:

- ✓ Warme Luft kann mehr Feuchtigkeit aufnehmen als kalte Luft!
  - ✓ Kühlt Luft ab, so wird Feuchtigkeit frei = Kondensat
  - ✓ Luft kann an kalten Oberflächen im Raum abkühlen,  
Wärmebrücken
  - ✓ Bauteilgerechtes Lüften!!!!
- > Früher Fenster, heute Hygroskop!!!! 50 -60 % rel. Luftfeuchtigkeit!



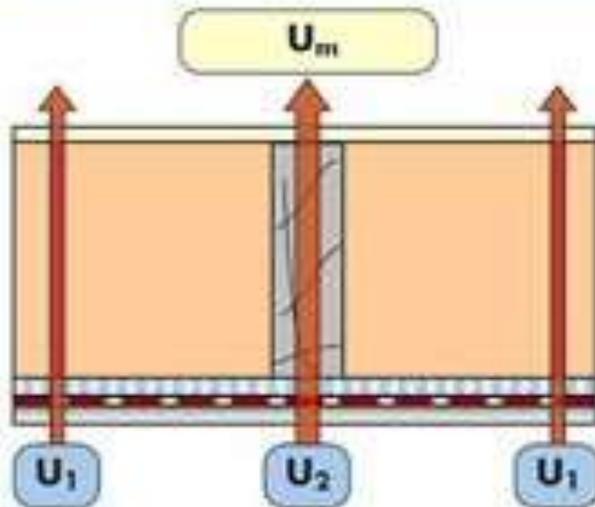
Gebäudeecke ist ein kalter Bereich im Raum, Wärmebrücke

Luft bleibt hinter Sessel und kühlt ab!

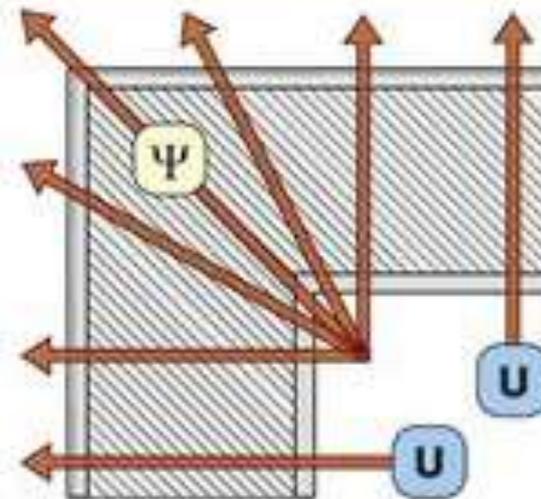
Verhindert Erwärmen und Belüften der Gebäudeecke

## Wärmebrückentypen

**Materialbedingte Wärmebrücke**



**Geometrische Wärmebrücke**



$U_m$  Mittlerer Wärmedurchgang-Koeffizient

$\Psi$  Zweidimensionaler Wärmebrückenkoeffizient

- ✓ Was sind Schimmelpilze und wie erkenne ich sie?
- ✓ Wie entstehen Schimmelpilze in Wohnräumen?
- ✓ Wie kann ich Schimmelpilze im Wohnraum vermeiden?

Die Antwort ist eigentlich einfach:

In Innenräumen bzw. an Bauteilen darf die rel. Feuchtigkeit von **max. 80%** nicht dauerhaft überschritten werden.

Um das zu gewährleisten sollten folgende Punkte erfüllt sein:

Vermeidung von Schimmelpilzen aus bautechnischer Sicht:

- ✓ Mindestwärmeschutz nach DIN 4108 – 2 , Wärmebrücken!
- ✓ Schutz vor Schlagregen DIN 4108 – 3
- ✓ Abdichtung gegen aufsteigende Feuchtigkeit DIN 18195
- ✓ Regelgerechte Dachkonstruktion
- ✓ Wasserdichte Installation

## Vermeidung von Schimmelpilzen aus Benutzer - Sicht:

- ✓ Mindestluftwechsel einhalten!
- ✓ Bauteilgerechtes Lüften!
- ✓ Richtig Lüften! Neubau und Sanierung: Lüftungsanlage mit WRG!
- ✓ Richtige Positionierung der Möbel, Gardinen und sonstiger Einrichtungsgegenstände!
- ✓ Anheben der Oberflächentemperatur durch mehr Heizen, Wärmedämmung oder Sanierung!

!!! Richtige Lüftung ist der strittigste Punkt !!!

## Wie oft muß ich lüften am Tag???

### Beispiel:

- ✓ vier - köpfige Familie produziert am Tag ca. 12 l Wasser
- ✓ 100 m<sup>2</sup> Wohnung umschließt ca. 240 m<sup>3</sup> Luftvolumen
- ✓ Luftwechselrate ist 0,25 /h, das entspricht 6 mal in 24 h.
- ✓ Außen 1°C und 78% rel.L., innen 20°C und 50% rel. L.

### Rechnung:

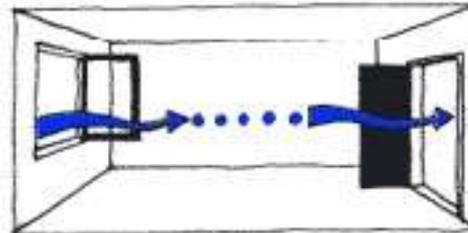
natürlicher Wechsel =  $0,25 * 240\text{m}^3 (8,65-4,06)*24\text{h} = 6.609,6 \text{ g}$

Lüften mechanisch =  $12.000 \text{ g} - 6.609,6 \text{ g} = 5.390,4 \text{ g}$

= 4,9 mal Lüften am Tag

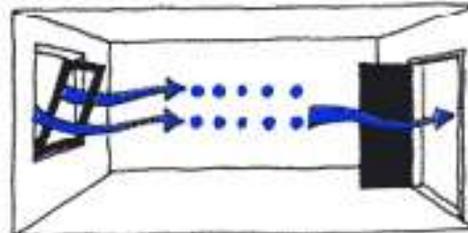
## Richtiges Lüften?!?!

Fenster und gegen-  
überliegende(s)  
Fenster/Tür ganz  
offen (Querlüftung)



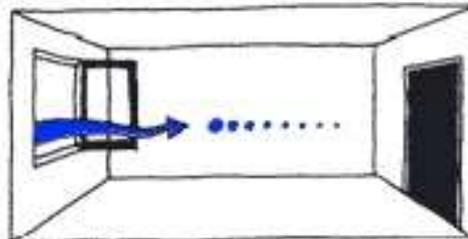
Winter	2 - 4 Min.
Frühj./Herbst	4 - 10 Min.
Sommer	12 - 20 Min.

Fenster und gegen-  
überliegende(s)  
Fenster/Tür gekippt  
(Querlüftung)



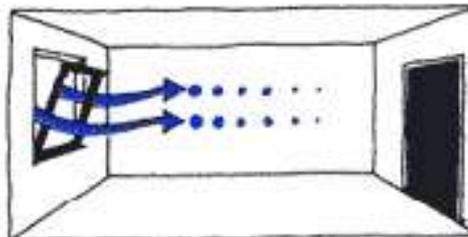
Winter	4 - 6 Min.
Frühj./Herbst	8 - 15 Min.
Sommer	25 - 30 Min.

Fenster ganz offen  
(Stoßlüftung)  
Gegenüberliegende(s)  
Fenster/Tür geschlossen



Winter	4 - 6 Min.
Frühj./Herbst	8 - 15 Min.
Sommer	25 - 30 Min.

Fenster gekippt  
Gegenüberliegende(s)  
Fenster/Tür  
geschlossen



Winter	30 - 75 Min.
Frühj./Herbst	1 - 3 h
Sommer	3 - 6 h

# Schimmel – was jetzt?

1. Ursachenforschung und -feststellung, woher kommt die Feuchtigkeit? Fachmann!
2. Um welchen Pilz handelt es sich? Laborbefund!
3. Schimmelpilze vernichten und kontaminiertes Material fachgerecht entsorgen. Fachpersonal!
4. Ursachenbehebung!!!!!!!
5. Schimmelfeindliche Materialien einsetzen.
6. Kontrolle der rel. Feuchtigkeit in den Räumen bzw. Feuchtigkeit der Bauteile!



Wir bedanken uns für Ihre Aufmerksamkeit und stehen Ihnen gerne an Stand 56 für weitere Auskünfte zur Verfügung!

## Taupunkt:

Raum- temperatur in °C	Taupunkttemperatur in °C bei einer relativen Luftfeuchte von														
	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%
30	10,5	12,9	14,9	16,8	18,4	20,0	21,4	22,7	23,9	25,1	26,2	27,2	28,2	29,1	30,0
29	9,7	12,0	14,0	15,9	17,5	19,0	20,4	21,7	23,0	24,1	25,2	26,2	27,2	28,1	29,0
28	8,8	11,1	13,1	15,0	16,6	18,1	19,5	20,8	22,0	23,2	24,2	25,2	26,2	27,1	28,0
27	8,0	10,2	12,2	14,1	15,7	17,2	18,6	19,9	21,1	22,2	23,3	24,3	25,2	26,1	27,0
26	7,1	9,4	11,4	13,2	14,8	16,3	17,6	18,9	20,1	21,2	22,3	23,3	24,2	25,1	26,0
25	6,2	8,5	10,5	12,2	13,9	15,3	16,7	18,0	19,1	20,3	21,3	22,3	23,2	24,1	25,0
24	5,4	7,6	9,6	11,3	12,9	14,4	15,8	17,0	18,2	19,3	20,3	21,3	22,3	23,1	24,0
23	4,5	6,7	8,7	10,4	12,0	13,5	14,8	16,1	17,2	18,3	19,4	20,3	21,3	22,2	23,0
22	3,6	5,9	7,8	9,5	11,1	12,5	13,9	15,1	16,3	17,4	18,4	19,4	20,3	21,2	22,0
21	2,8	5,0	6,9	8,6	10,2	11,6	12,9	14,2	15,3	16,4	17,4	18,4	19,3	20,2	21,0
20	1,9	4,1	6,0	7,7	9,3	10,7	12,0	13,2	14,4	15,4	16,4	17,4	18,3	19,2	20,0
Raum- zustand	zu trocken	trocken		normal feucht			feucht			zu feucht	zu nass				
Behag- lichkeit	unbe- haglich	noch behaglich		besonders behaglich			noch behaglich			unbehaglich					

1. Messen der Lufttemperatur
2. Messen der relativen Luftfeuchte
3. Ablesen der Taupunkttemperatur aus Tabelle (siehe unten)
4. Messen der Untergrundtemperatur
5. Vergleichen von Taupunkttemperatur und Untergrundtemperatur  
Anforderung: Untergrundtemperatur mind. 3 °C höher als Taupunkttemperatur

		Taupunkttemperatur in °C bei relativer Luftfeuchte von									
Lufttemperatur °C											
	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	100 %	
5	-24,0	-15,9	-11,2	-7,6	-4,6	-2,2	-0,1	+1,8	+3,5	+5,0	
6	-23,1	-15,0	-10,3	-6,6	-3,7	-1,3	+0,8	+2,8	+4,5	+6,0	
7	-22,3	-14,2	-9,4	-5,7	-2,8	-0,4	+1,8	+3,8	+5,5	+7,0	
8	-21,6	-13,5	-8,5	-4,8	-1,8	+0,6	+2,8	+4,8	+6,5	+8,0	
9	-21,0	-12,8	-7,6	-3,8	-0,8	+1,6	+3,8	+5,8	+7,4	+9,0	
10	-20,2	-12,0	-6,7	-2,9	+0,1	+2,5	+4,8	+6,8	+8,4	+10,0	
11	-19,5	-11,1	-5,9	-2,0	+0,9	+3,5	+5,7	+7,8	+9,4	+11,0	
12	-18,7	-10,2	-5,0	-1,2	+1,7	+4,4	+6,6	+8,7	+10,4	+12,0	
13	-17,9	-9,4	-4,2	-0,3	+2,6	+5,3	+7,5	+9,7	+11,4	+13,0	
14	-17,2	-8,6	-3,3	+0,6	+3,5	+6,2	+8,5	+10,6	+12,3	+14,0	
15	-16,4	-7,8	-2,4	+1,5	+4,5	+7,2	+9,5	+11,6	+13,3	+15,0	
16	-15,7	-6,9	-1,5	+2,4	+5,5	+8,1	+10,5	+12,6	+14,3	+16,0	
17	-14,9	-6,0	-0,7	+3,3	+6,5	+9,1	+11,5	+13,5	+15,3	+17,0	
18	-14,1	-5,2	+0,2	+4,2	+7,4	+10,1	+12,4	+14,5	+16,3	+18,0	
19	-13,2	-4,5	+1,0	+5,1	+8,3	+11,0	+13,4	+15,4	+17,3	+19,0	
20	-12,5	-3,6	+1,9	+6,0	+9,3	+12,0	+14,3	+16,4	+18,3	+20,0	
21	-11,7	-2,8	+2,7	+6,8	+10,2	+12,9	+15,3	+17,4	+19,3	+21,0	
22	-11,0	-2,0	+3,6	+7,7	+11,1	+13,9	+16,3	+18,3	+20,3	+22,0	
23	-10,3	-1,2	+4,5	+8,6	+12,1	+14,7	+17,2	+19,3	+21,2	+23,0	
24	-9,6	-0,3	+5,4	+9,5	+12,9	+15,7	+18,2	+20,3	+22,2	+24,0	
25	-8,8	+0,5	+6,3	+10,4	+13,8	+16,7	+19,2	+21,3	+23,2	+25,0	
26	-8,0	+1,3	+7,1	+11,3	+14,8	+17,7	+20,2	+22,3	+24,2	+26,0	
27	-7,3	+2,1	+7,9	+12,2	+15,8	+18,5	+21,0	+23,2	+25,2	+27,0	
28	-6,5	+3,0	+8,7	+13,1	+16,7	+19,5	+22,0	+24,2	+26,2	+28,0	
29	-5,7	+3,8	+9,6	+14,0	+17,5	+20,4	+23,0	+25,2	+27,2	+29,0	
30	-5,0	+4,6	+10,5	+14,9	+18,4	+21,4	+24,0	+26,2	+28,2	+30,0	

**Ablesebeispiel:**

Lufttemperatur = 17 °C, rel. Luftfeuchte = 80 % → abgelesene Taupunkttemperatur = 13,5 °C.

Die Untergrundtemperatur muß mindestens 13,5 °C + 3 °C = 16,5 °C betragen.