

Hardy Rüdiger



## Algen und Pilze auf Fassadenoberflächen – Ursachen und Vermeidung



Seite 1

## Mikroorganismen auf Bauteilflächen



### ■ Problem Wärmeschutz: Mikroorganismenbildung



Bilder: H. Rüdiger

Seite 2

## Mikroorganismen auf Bauteilflächen



### ■ Problem Wärmeschutz: Mikroorganismenbildung



Bilder: H. Rüdiger

Seite 3

## Mikroorganismen auf Bauteilflächen

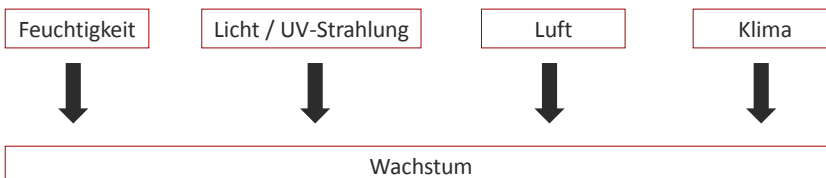


### ■ Algen sind allgegenwärtig



Bild: H. Rüdiger

- Alle Oberflächen an der Außenluft sind auch Träger von verschiedenen Formen von Algen.
- Opt. Beeinträchtigungen sind erst ab einem gewissen Grad des Algenwachstums gegeben.
- Einflussfaktoren für das Wachstum sind:



Seite 4

## Mikroorganismen auf Bauteilflächen



### ■ Pilze sind allgegenwärtig

- Feuchtigkeit
- pH- Wert 2 - 11
- Kohlenstoffquelle,  
z.B. Blütenstaub, Pollen,  
Algen



Beispiel: Cladosporium sp.

#### Ausbreitung:

- durch den Wind werden Sporen verteilt
- Vorkommen an Bäumen, Steinen, Felsen usw. meist in Schattenlage

Seite 5

## Mikroorganismen auf Bauteilflächen



### ■ Entstehung von mikrobiologischem Bewuchs

#### Flechten (Symbiose aus Algen und Pilze)...



- Die Artenbestimmung am Objekt ist sehr schwierig und teuer.
- Beim Wachstum entstehen durch Nahrungsumsetzung Stoffwechselprodukte in Form von organischen Säuren.
- Durch Einwirkung können geschädigte Bereiche mit porösen Strukturen und verringerter mechanischer Festigkeit entstehen.

Seite 6

## Mikroorganismen auf Bauteilflächen



### ■ Entstehung von mikrobiologischem Bewuchs



Monolithisch



Bilder: H. Rüdiger

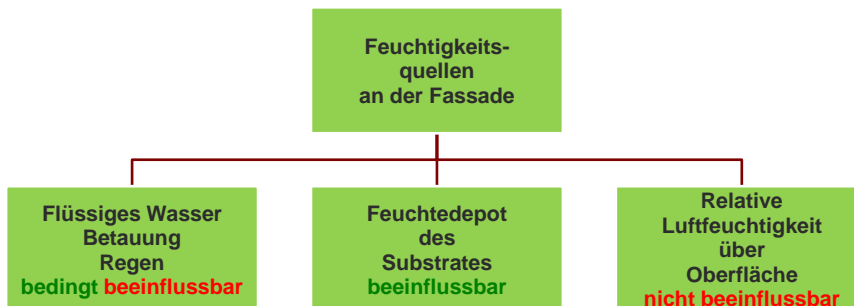
Eine Vielzahl an  
Mikroorganismen

Seite 7

## Mikroorganismen auf WDVS



### ■ Feuchtigkeit: Lebensgrundlage für Mikroorganismen

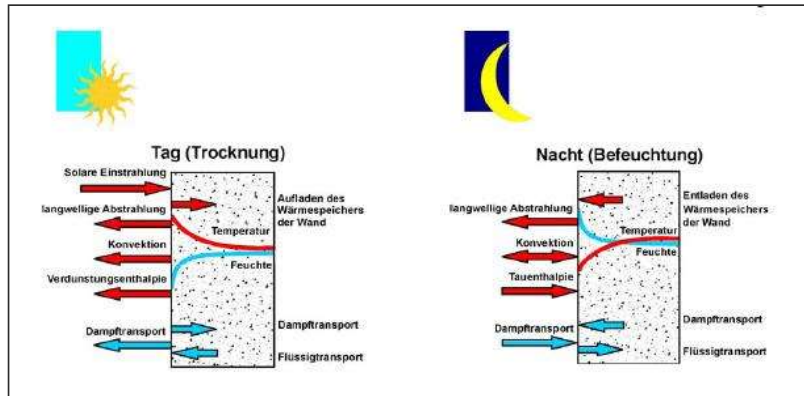


Seite 8

## Parameter für einen Befall



- Schematische Darstellung der hygrothermischen Vorgänge an einer gut gedämmten Außenwand...

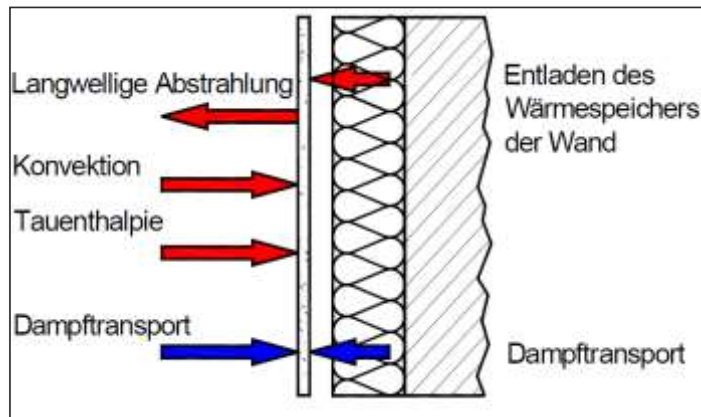


Seite 9

## Parameter für einen Befall



- Ursache der Mikroorganismenbildung auf WDVS



Seite 10

## Parameter für einen Befall



### ■ Ursache: Tauwasserausfall auf Fassadenoberflächen

Oberflächentemperaturen



Quelle: Fraunhofer Institut für Bauphysik (IBP)

#### **Einflusskriterien**

- Strahlungsbilanz
- Wärmespeicherfähigkeit
- Sorptionsfähigkeit
- konstruktive Belange

Seite 11

## Parameter für einen Befall



### ■ Ursache: Tauwasserausfall auf Fassadenoberflächen

Tauwasserausfall auf einer WDVS-Teilfläche



Quelle: Fraunhofer Institut für Bauphysik (IBP)

#### **Kriterien zum Tauwasserausfall und der Tauwassermenge**

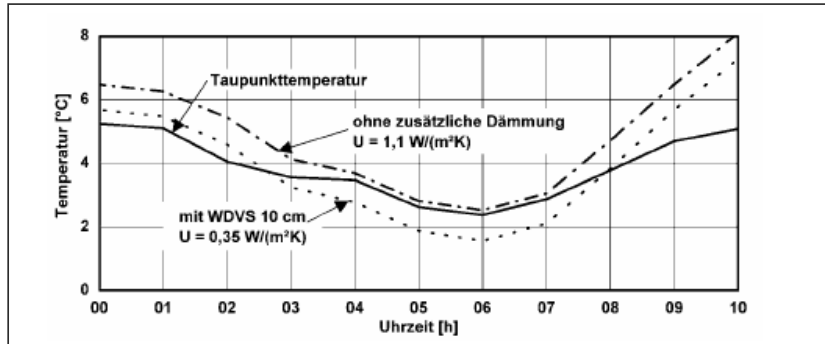
- $T_O \leq T_{TP}$
- $\phi = v / v_{\text{sat}}$  mit  $\phi = 100 \%$
- $T_T = T_O - T_{TP}$

Seite 12

## Parameter für einen Befall



### ■ Einfluss des Dämmstandards



Quelle: Fraunhofer Institut für Bauphysik (IBP)

Seite 13

## Parameter für einen Befall



### ■ Tauwasserweildauer auf Bauteiloberflächen



Quelle: Fraunhofer Institut für Bauphysik (IBP)

Die Tauwasserweildauer ist von verschiedenen Einflusskriterien abhängig, z. B.

- von der Art des Wandaufbaus
- von der Himmelsrichtung
- vom Beschichtungssystem
- von der Farbgebung
- den Umgebungsbedingungen

Seite 15

## Parameter für einen Befall



Bild: M. Brox

Seite 16

## Parameter für einen Befall



### ■ Einflüsse aus der Bauteilkonstruktion



Bilder: H. Rüdiger

Seite 18



## Parameter für einen Befall



### ■ Einflüsse aus der Bauteilkonstruktion



Bilder: H. Rüdiger

Seite 19

## Parameter für einen Befall



### Voraussetzungen für Algen- und/oder Pilzwachstum

- |                              |  |
|------------------------------|--|
| ■ <b>Feuchtigkeit:</b>       | - „im Jahresmittel“  |
| ■ <b>Nährstoffe:</b>         | - Schmutz<br>- Blütenpollen<br>- Bestandteile des Beschichtungsstoffes |
| ■ <b>Gebäudeausrichtung:</b> | - West-/Südwest-/Nordwest-Seite<br>„Wetterseite“                       |
| ■ <b>Umgebung:</b>           | - Pflanzenbewuchs<br>- Wald  |

Seite 20

## Wissenschaftlicher Untersuchungsstand



### Ergebnisse auszugsweise:

- Die bekannten bauphysikalischen Eigenschaften unterliegen unter Exposition einer Veränderung.
- Die Tauwasserbildung und -verweildauer variiert in Abhängigkeit des Systemaufbaus.
- Die Wasseraufnahme von Bauteiloberflächen konnte als ein bedeutendes Einflusskriterium identifiziert werden.
- Die Vorteile ultrahydrophober Oberflächen wirken im Lastfall „Tauwasseranfall“ nachteilig.
- Die Definition weiterer bauphysikalischer Kennwerte erscheint sinnvoll und notwendig.

Seite 21

## Lösungsansätze gegen einen Befall



### ■ Vermeidungsstrategien



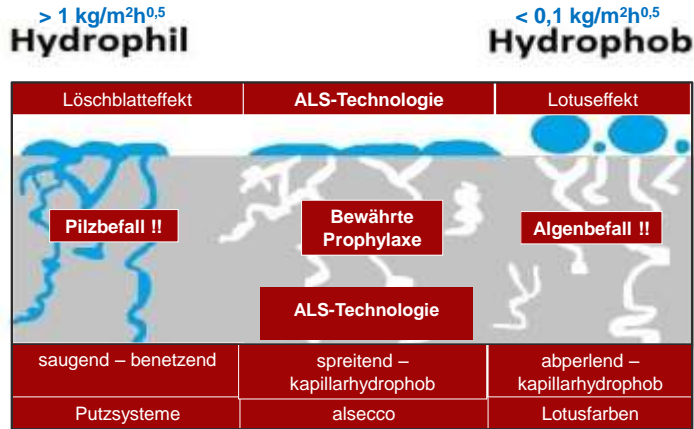
Seite 22

# Lösungsansätze gegen einen Befall



## ■ Wasserspreitung auf Untergründen

Definition über  
w-Wert



Seite 23

# Lösungsansätze gegen einen Befall



## ■ Tauwasserbildung auf ultrahydrophoben Farben



Schöberg Institut f. Diagnostik u. Instandsetzung hist. Bausubstanz e.V.

Seite 24

## Lösungsansätze gegen einen Befall



### ■ Wasserspreitung auf kapillarhydrophobem Untergrund



Bild: M. Brox

Seite 25

## Lösungsansätze gegen einen Befall



### ■ Einfluss der Wasseraufnahme zum Bewuchs

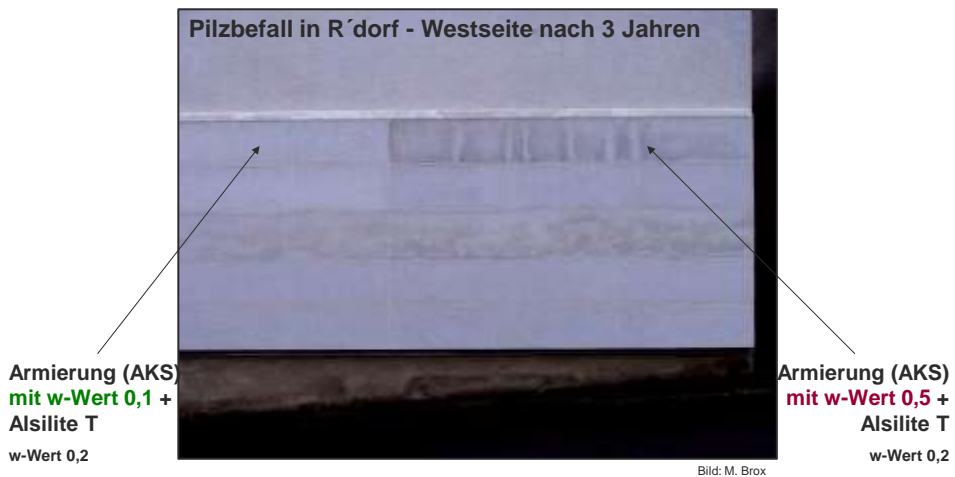


Bild: M. Brox

Seite 26

## Lösungsansätze gegen einen Befall



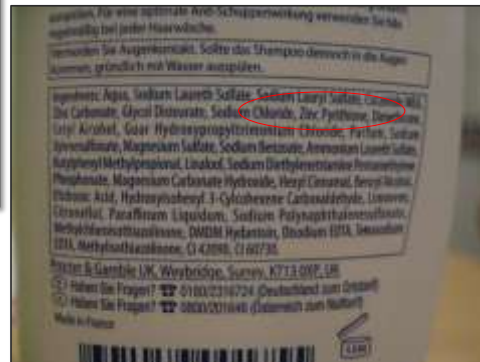
	Mineralischer Putz	SC-Putz
Flüssigwasser REGEN	-- Befall	+
Flüssigwasser Tau	++	- Befall
Feuchtedepot / -speicher	-- Befall	+
Feuchtehaushalt Mikroklima	-- Befall	+

Seite 27

## Lösungsansätze gegen einen Befall



### ■ Standardwirkstoffe in Shampoos und Cremes



Bilder: M. Brox

Seite 28

## Lösungsansätze gegen einen Befall



### ■ Modernste Filmkonservierung bei alsecco - Wismar

Bilder: M. Brox



Erstes Testobjekt mit  
verkapseltem  
Zinkpyrithion (Sept. 2004 – Jan. 2012)

Seite 29

## Was bringt die Zukunft?



### Biozidfreie Fassadenbeschichtungen???



Bild: <http://www.cartv.gouv.qc.ca/logo-bio-quebec-telechargements>

## Was bringt die Zukunft?



### ■ Entwicklung „biozidfreier“ Systemaufbauten

- Filmkonservierung mit Hilfe anorganischer Salze > !!!!!
- Hydrophile/Hydrophobe Systeme > Schwamm- vs. Lotuseffekt
- Photokatalytische Beschichtungen > Funktioniert nicht wg. Kreidung und Farbstabilität  
Verstärkter Algen- und Pilzbefall
- IR-reflektierende Putze/Farben > Geht nicht wg. Farbton grau, Effekt zu gering
- Putze/Farben mit Hohlraumkügelchen > Geht nicht – kein Effekt messbar
- Putze/Farben mit Phase Change Materials (PCM) > Geht nicht wg. Brand und Verschmutzung

Seite 31

## Was bringt die Zukunft?



### ■ Praxisbeweis - Freibewitterungsergebnisse

Bild: M. Brox  
Seite 32

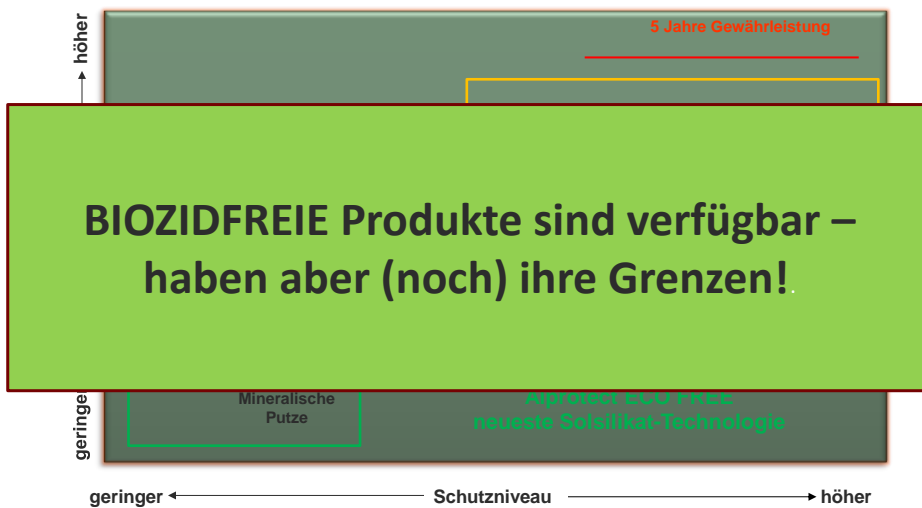
## Zusammenfassung



- Tauwasserbildung auf Außenbauteilen ist unvermeidbar.
- Nährstoffressourcen auf Fassaden sind unvermeidbar.
- Zellverbände u. Sporen in der Luft sind unvermeidbar.
- Mikroorganismen können Toleranzen entwickeln.
- Durch langjährige Belastung entstandene Biofilme schaffen zusätzlichen Schutz für Mikroorganismen.
- Die Reinigung von Außenbauteilen verlängert notwendige Renovierungszyklen.
- Die Auswahl geeigneter Produktkomponenten verlängert die Standzeit.

Seite 33

## Zusammenfassung



Seite 34





---

**Vielen Dank!**

Weitere Informationen auf  
[www.alsecco.de](http://www.alsecco.de)