

## Neue wissenschaftliche Erkenntnisse zur Steigerung der Dauerhaftigkeit von WDVS- Systemen

Dr. Thomas Brenner

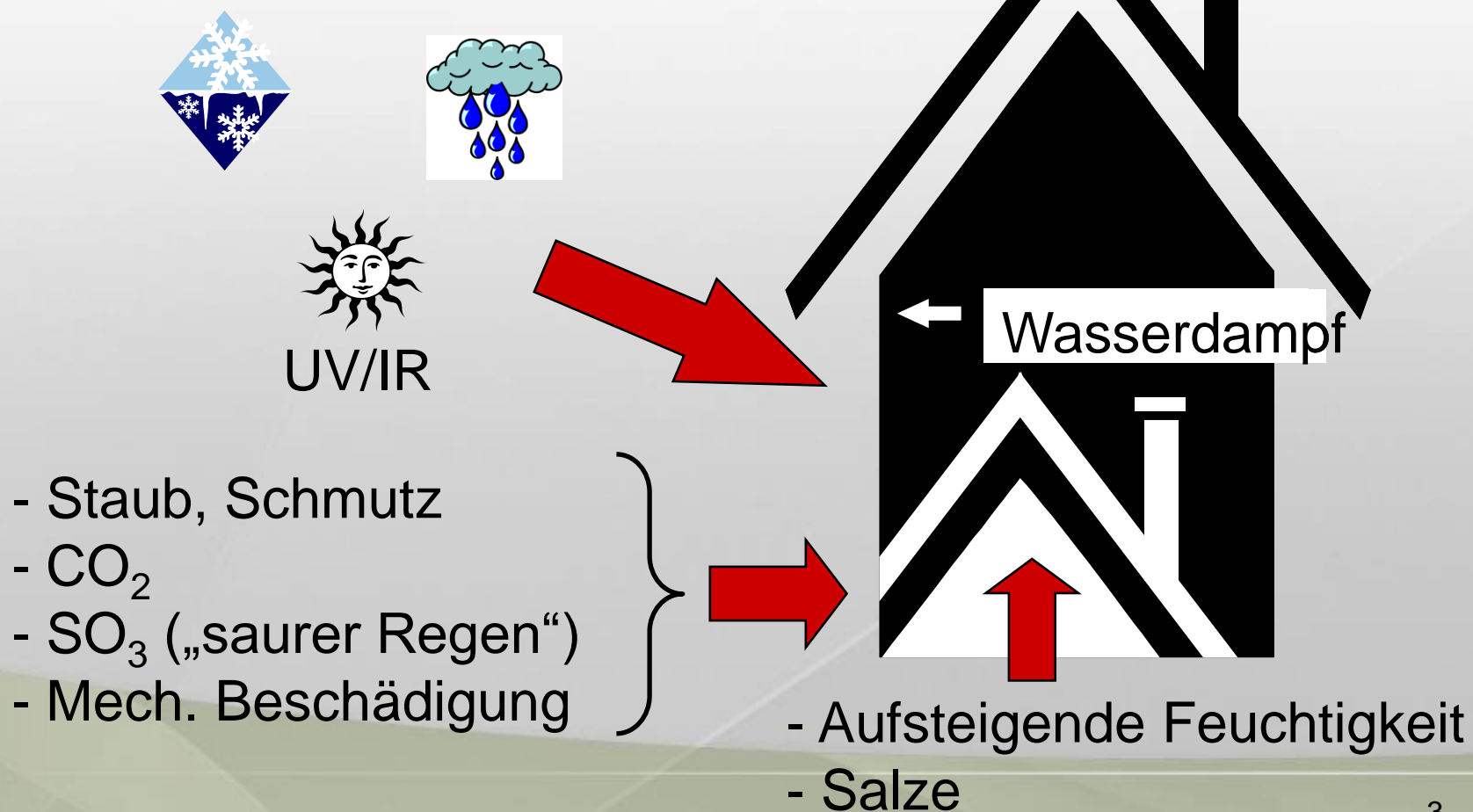
15.10.2015



- **Langanhaltende weiße Fassade, d.h. keine Vergrauung bzw. Verschmutzung**
- **Farbtonstabilität**
- **Vermeidung von biogenem Befall durch Pilze und Algen**
- **Nachhaltigkeit bei Fassadenbeschichtungen**

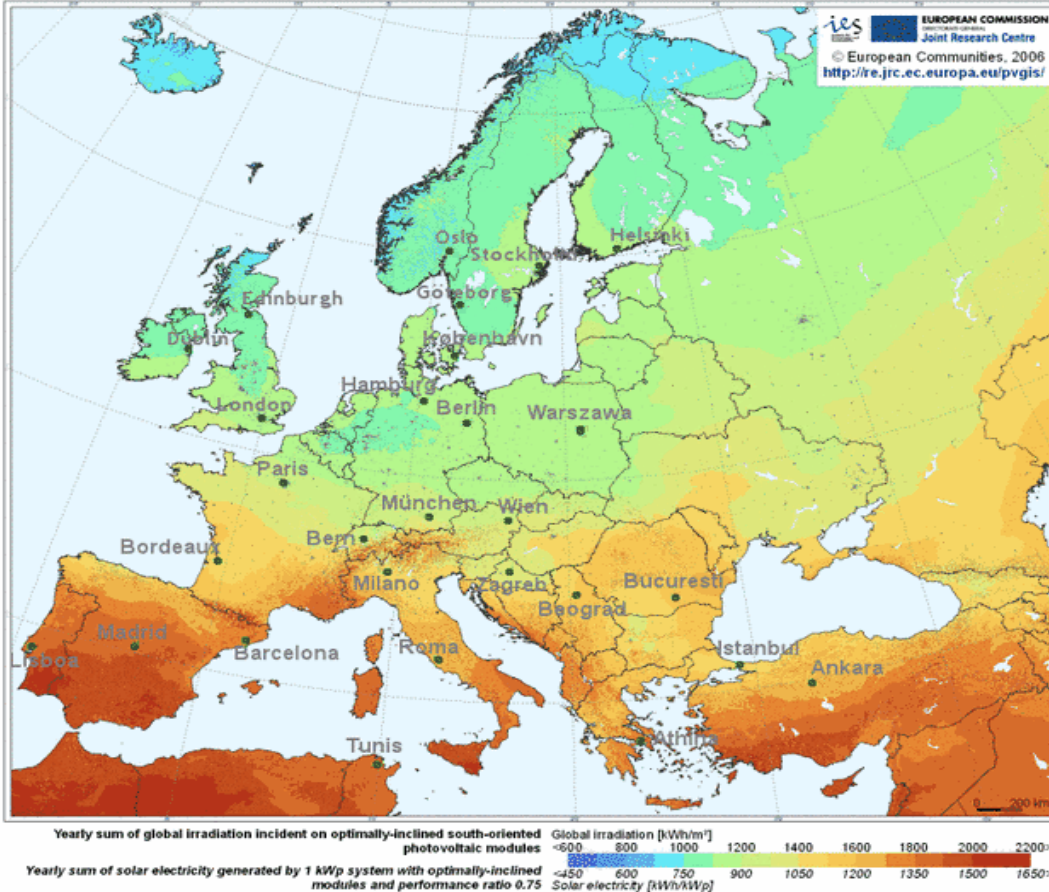
## ■ Einflussfaktoren

Wärme/Kälte, Temperaturen ca. + 60 ° C bis - 20 ° C,  
Rel. Luftfeuchtigkeit 40 - 90 %



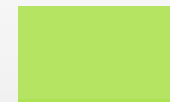
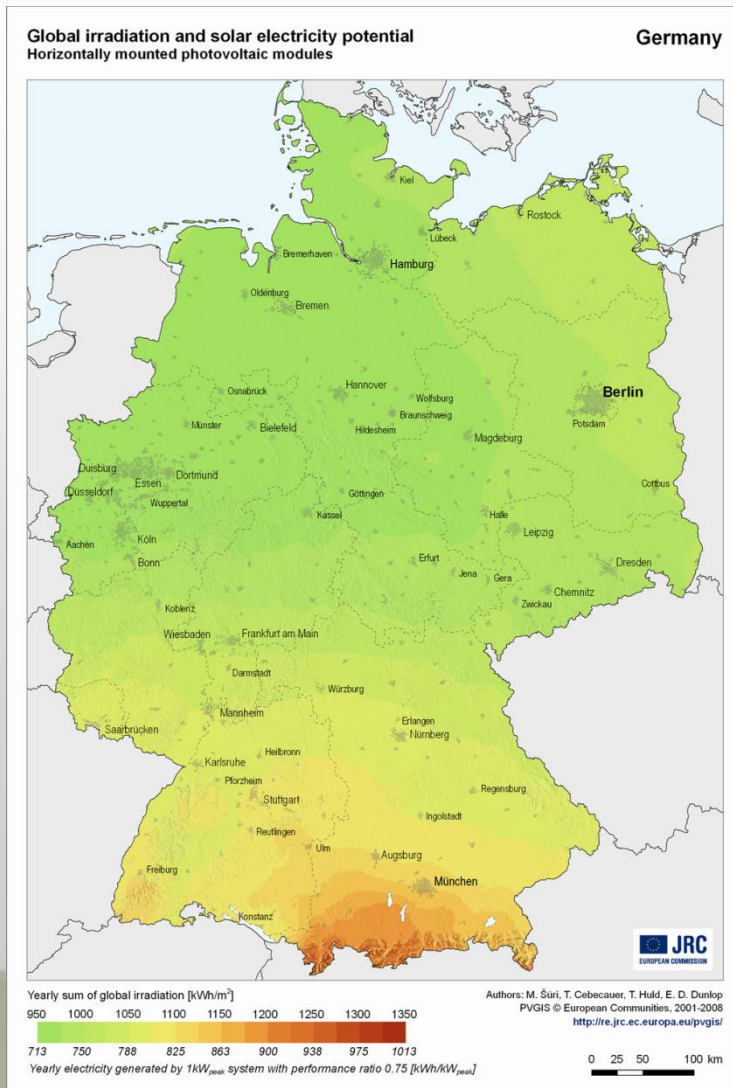
# ■ Licht – Globalstrahlung / Europa

Photovoltaic Solar Electricity Potential in European Countries



➤ In Südeuropa herrschen höhere Strahlenbelastungen vor

# ■ Licht – Globalstrahlung / Deutschland



1000 kWh/m<sup>2</sup>a



1150 kWh/m<sup>2</sup>a



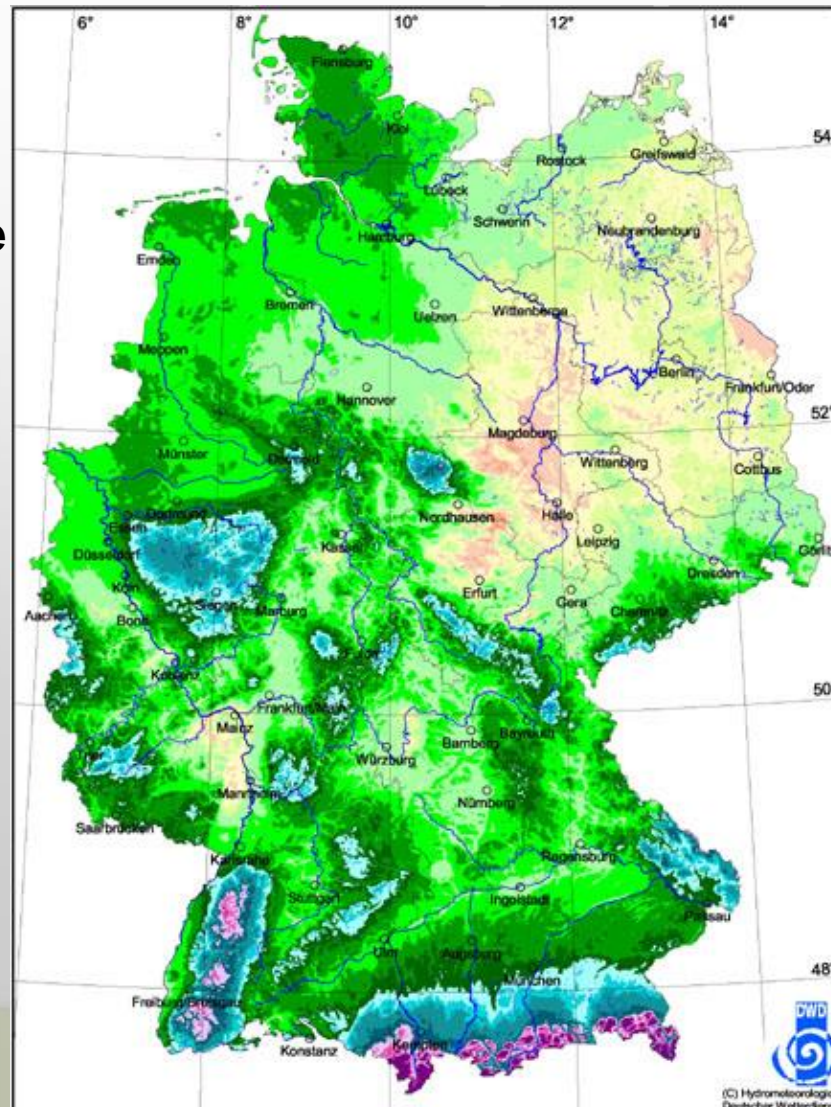
1300 kWh/m<sup>2</sup>a

➤ In Süd- und Ostdeutschland  
höhere Strahlenbelastungen



## ■ Niederschlag und Luftfeuchtigkeit

Mittlere jährliche  
Niederschlags-  
höhe für den  
Zeitraum 1971-  
2000 in mm  
pro Jahr



450 – 500 mm

800 – 900 mm

1400 – 1600 mm

Ø 770 mm pro Jahr



(C) Hydrometeorologie  
Deutscher Wetterdienst

Thermoplastizität !



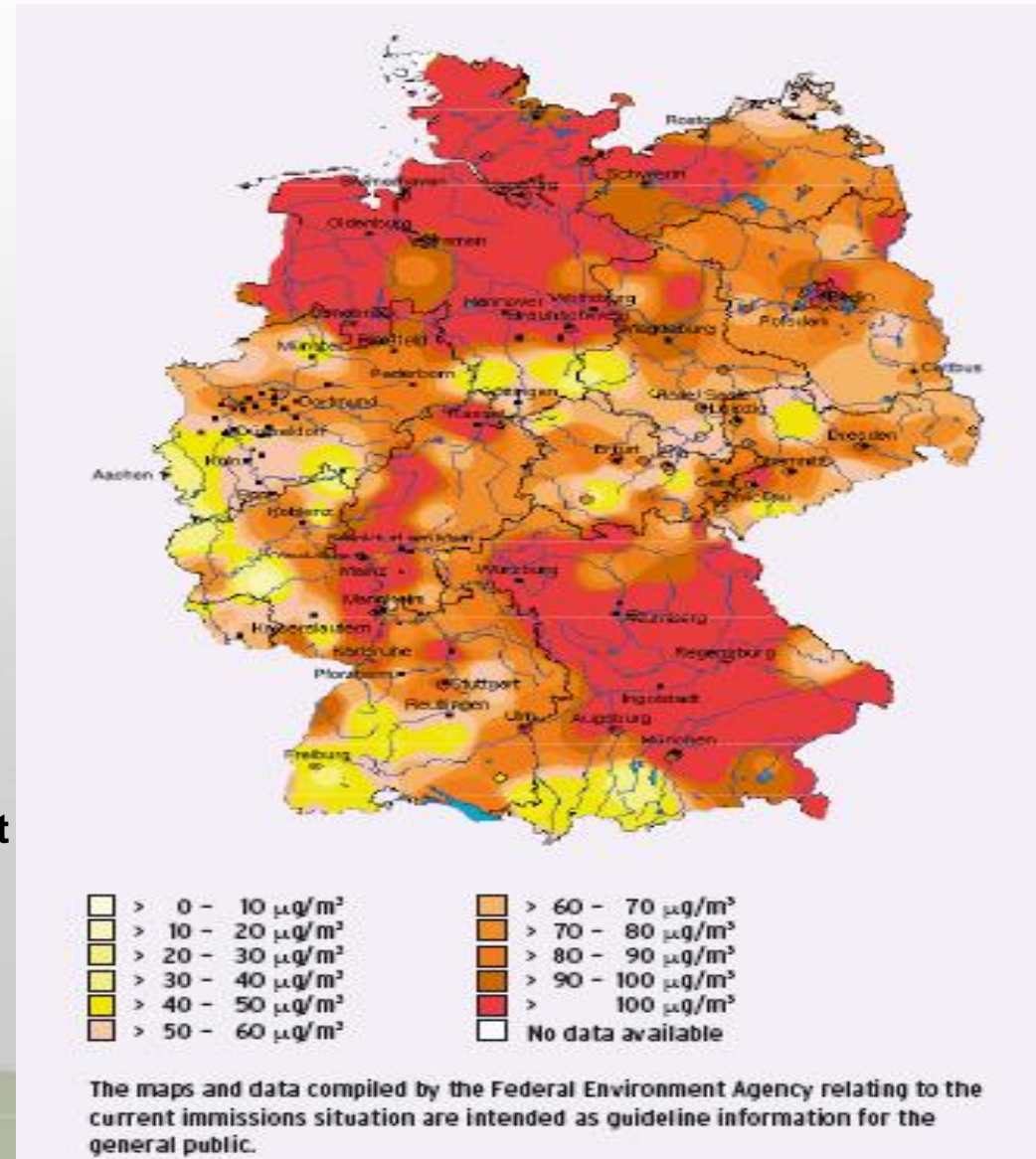


## ■ Zur Verschmutzung von Fassadenfarben

### ■ Troposphärenchemie

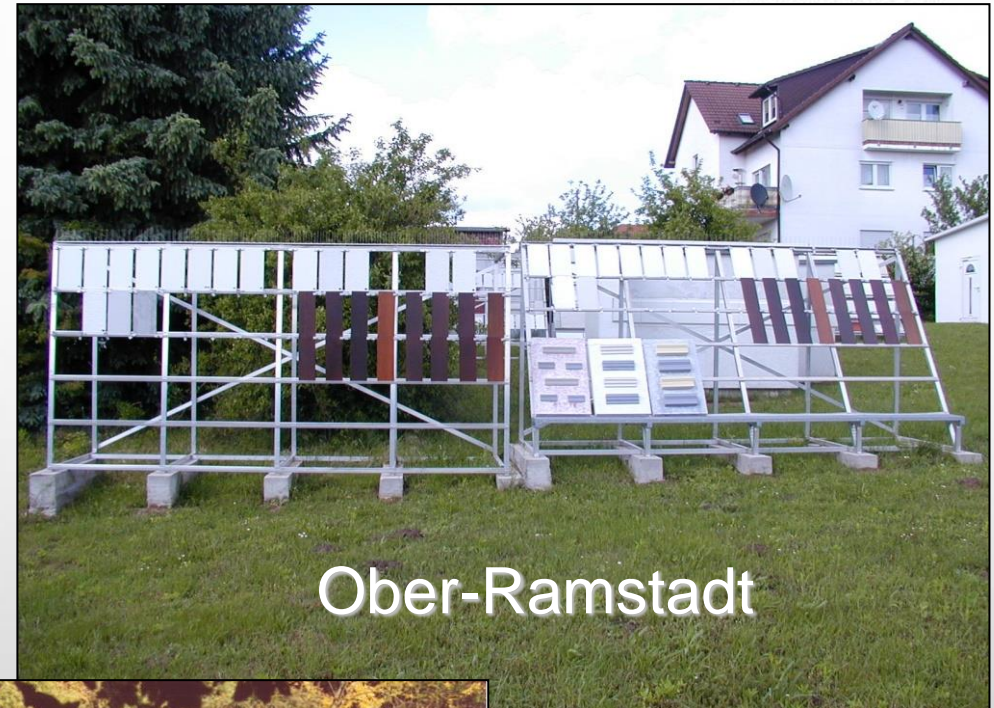
- Grobe Partikel  $> 10 \mu\text{m}$
- Grobstaub  $1 \mu\text{m} - 10 \mu\text{m}$
- Feinstaub  $< 1 \mu\text{m}$
- Ultrafeine Partikel

- Vergrauung der Fassaden geschieht durch organischen Feinstaub  $< 1 \mu\text{m}$ , der zu 1/3 aus kohlenstoffhaltigem Material besteht und sich irreversibel mit der organischen Oberfläche verbindet





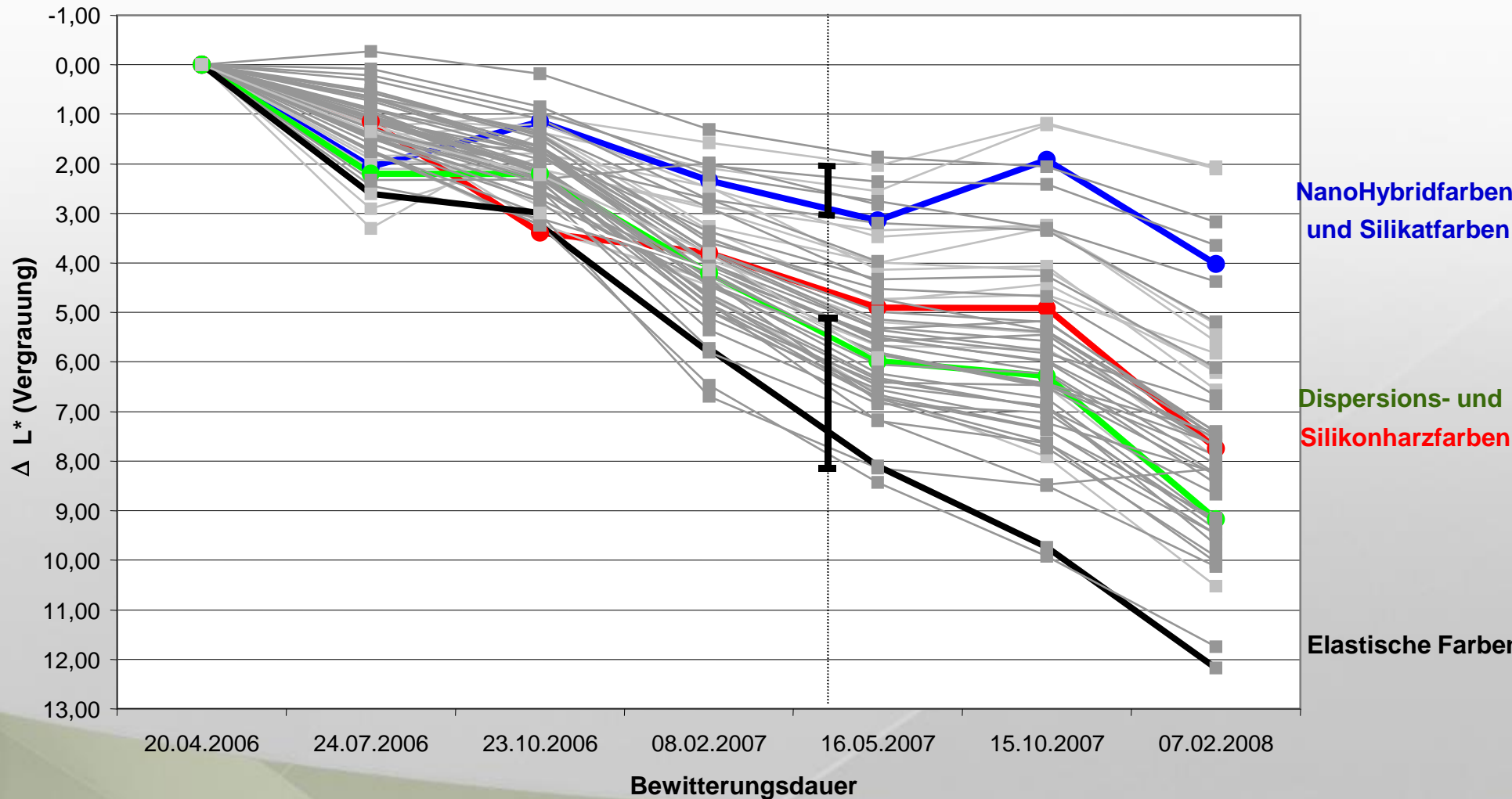
## Caparol Freibewitterungsflächen



# Produkthighlights aus dem Bereich Farben und Putze



## ■ 2 Jahre Freibewitterung in Istanbul bei 90°

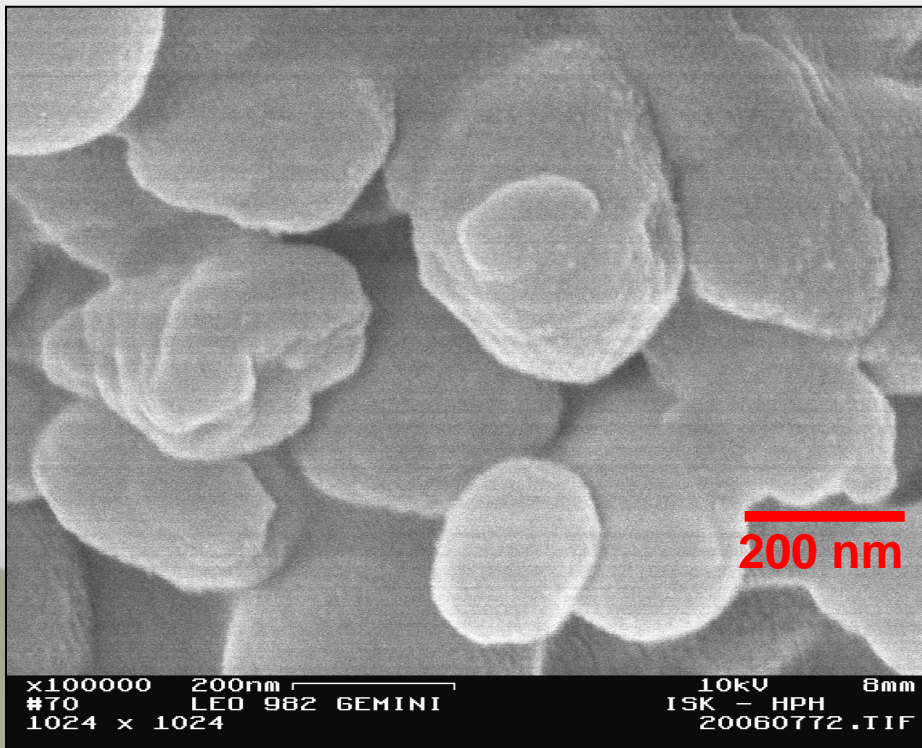




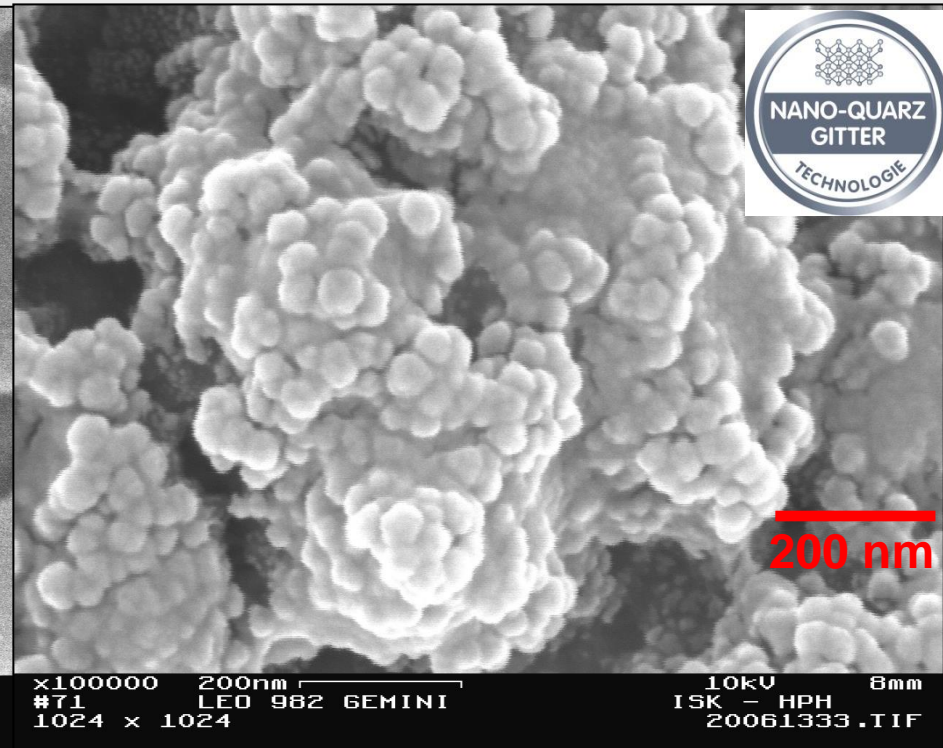
Verschmutzung von Farboberflächen wird nachhaltig reduziert, wenn

- Die Oberfläche von organisch auf anorganisch „umgepolt“ wird – NQG!!

Silikonharzfarbe



Silikonharzfarbe mit Nano-Quarz-Gitter Technologie



- Bei Farben überlegene Weißhaltung – Vergleich Silikonharzfarben



3 Jahre Istanbul – 90°

ThermoSan NQG

$\Delta E = 3$

Hochwertige  
Silikonharzfarbe

$\Delta E = 8$



- Bei Putzen überlegene Weißhaltung – Vergleich Silikonharzputze



3 Jahre Istanbul –  
90°

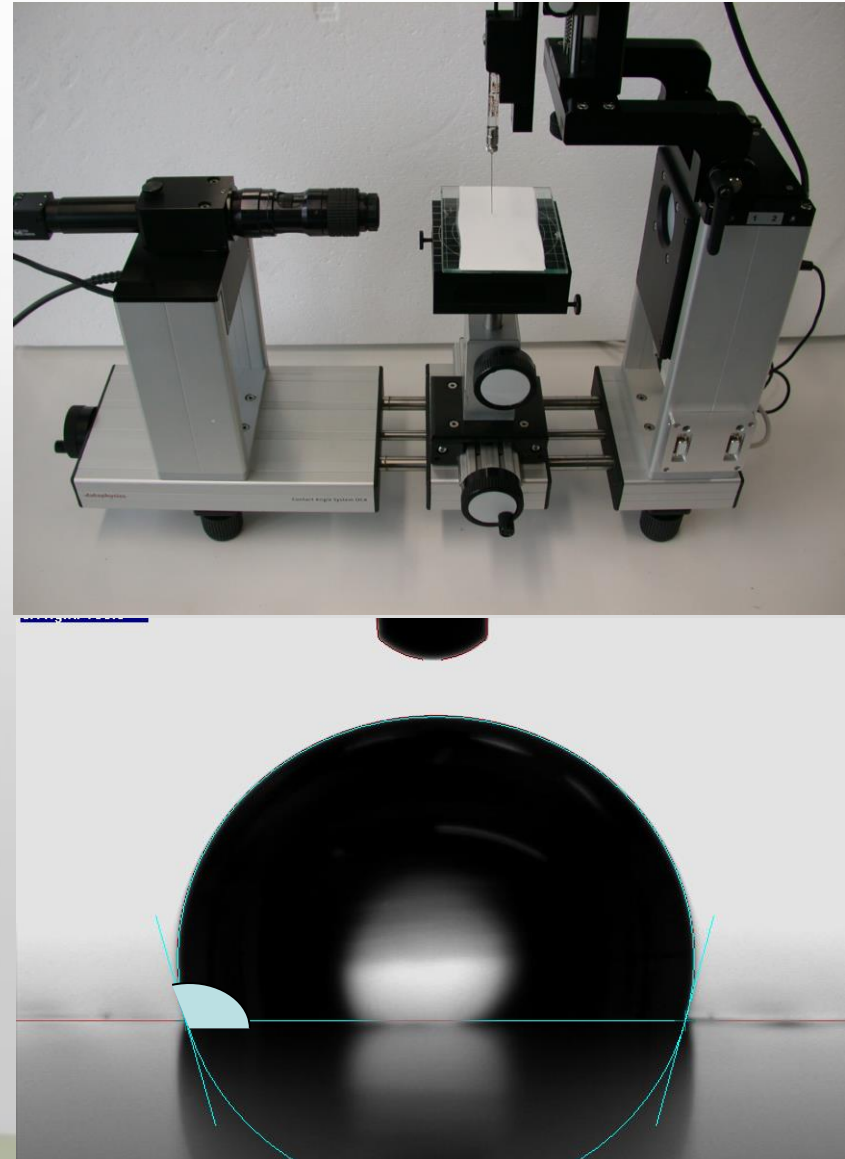
$\Delta E = 9$

ThermoSan NQG  
Fassadenputz K 30

$\Delta E = 12.5$

Hochwertiger  
Silikonharzputz K 30

- Hydrophob/Hydrophil
- Definition über den Randwinkel
- Randwinkel  $> 130^\circ$  Superhydrophobie
- Randwinkel  $> 90^\circ$  -  $< 120^\circ$  Hydrophobie
- Randwinkel  $< 90^\circ$  Hydrophilie



# NQG - Technologie

## ➤ Hydrophob/Hydrophil – Begriffsdefinition!

Definition über  
Randwinkel

< 90°  
**Hydrophilie**



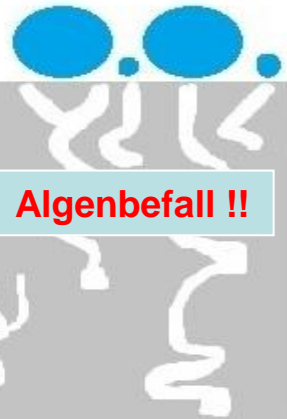
> 90° - < 120°  
**Hydrophobie**

> 130°  
**Superhydrophobie**

Definition über  
w-Wert

> 1 kg/m<sup>2</sup>h<sup>0,5</sup>

< 0,1 kg/m<sup>2</sup>h<sup>0,5</sup>

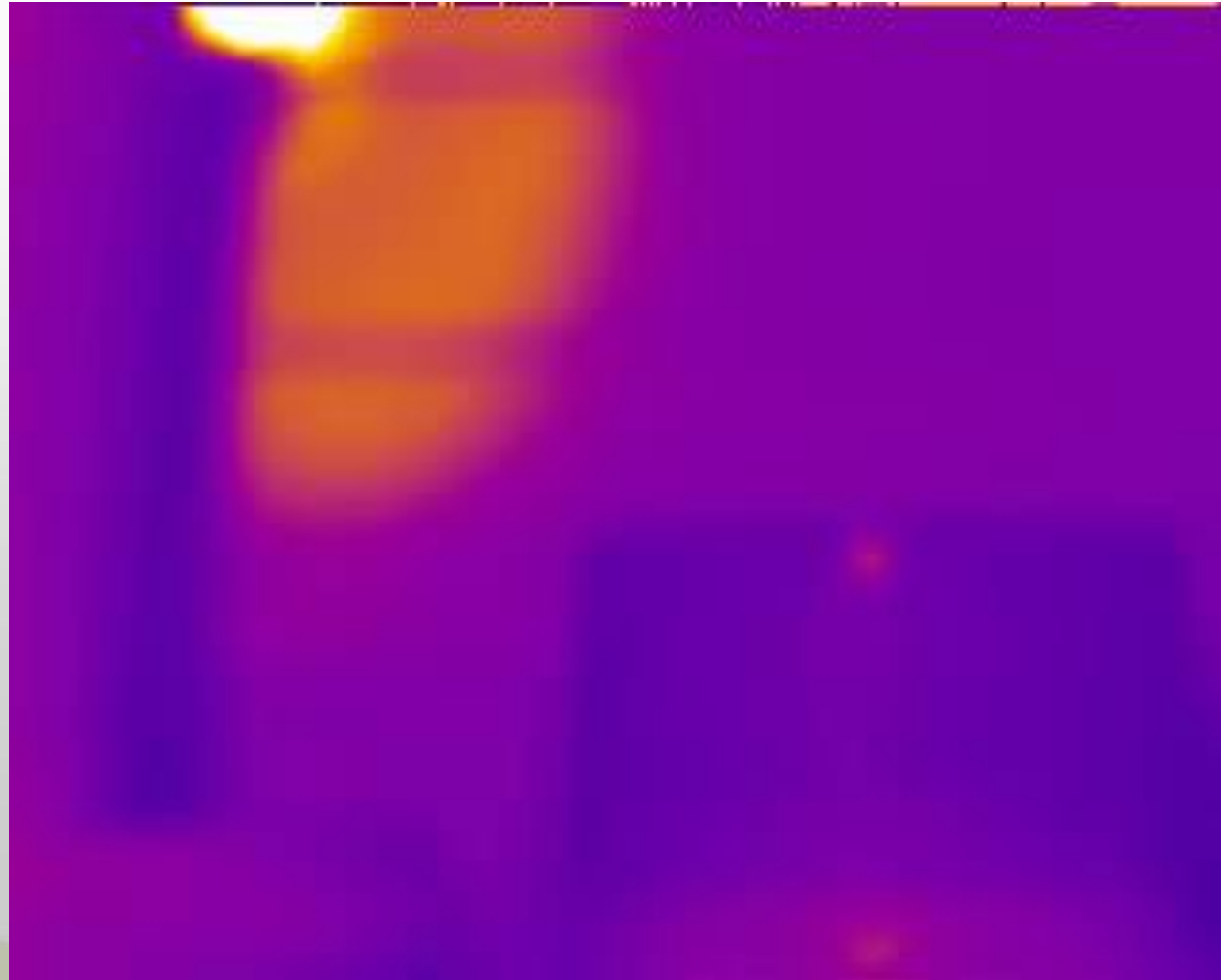
Hydrophil		Hydrophob
Löschblatteffekt	NQG-Technologie	Lotuseffekt
		
➤ <b>Unser Weg!</b>		
saugend – benetzend	Spreitend – kapillarhydrophob	abperlend – kapillarhydrophob
Mineraliker	Caparol	Wettbewerb



## NQG – Technologie



- Schnellere Abtrocknung einer NQG-Fassadenfarbe



Thermosan NQG

Wettbewerb



## Intensive Farbigkeit an der Fassade



### ➤ Farbtonstabilität



# Intensive Farbigkeit an der Fassade



## Einteilung nach BFS Merkblatt 26

PVK	Kreidung
< 30 %	kaum sichtbar
30 - 85 %	sichtbar
> 85 %	deutlich sichtbar

Tabelle 1: Klassifizierung (Fb\*-Code) der alterungsbedingten Farbveränderung

			Farbpigment nach Lichtbeständigkeit			
			Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	
			sehr gut lichtbeständige anorganische Pigmente	gut lichtbeständige organische und/oder anorganische Pigmente	eingeschränkt lichtbeständige organische und/oder anorganische Pigmente	
Beschichtungsstoff nach Bindemittelbasis	Klasse A	Fassadenfarbe	Acryl-Lack PUR-Lack	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>
		Silikatfarbe Dispersionsfarbe mit hohem Bindemittelanteil				
	Klasse B	Dispersionsfarbe, matt	Alkydharzlack	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>
		Siliconharzfarbe Dispersions- Silikatfarbe				
Klasse C	Dispersions- füllfarbe	Mischpoly- merisatharz- Lackfarbe Epoxidharzlack	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	
	Kalkfarbe, farbig					

Zunahme der alterungsbedingten Farbveränderung: Gruppe 1 ⇒ 2 ⇒ 3 und Klasse A ⇒ B ⇒ C)

\* Fb = Farbbeständigkeit

- Zwei Hauptfaktoren beeinflussen die Farbtonstabilität

### Basisfarbe

- $\text{TiO}_2$
- Füllstoffe
- Bindemittel
- Additive

### Pigmentierung

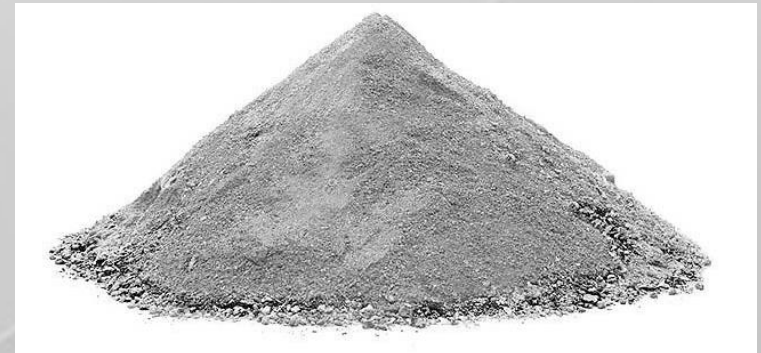
- organische ~
- anorganische ~



# Intensive Farbigkeit an der Fassade



## ■ Energetische Stabilität des Pigmentes - oxidative Verbrennung



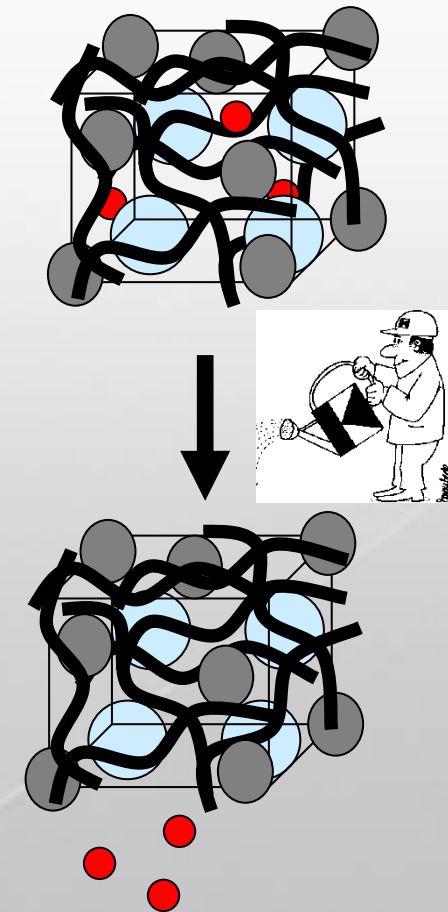
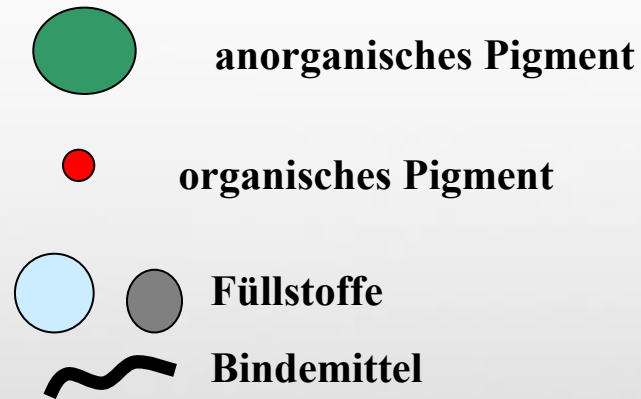
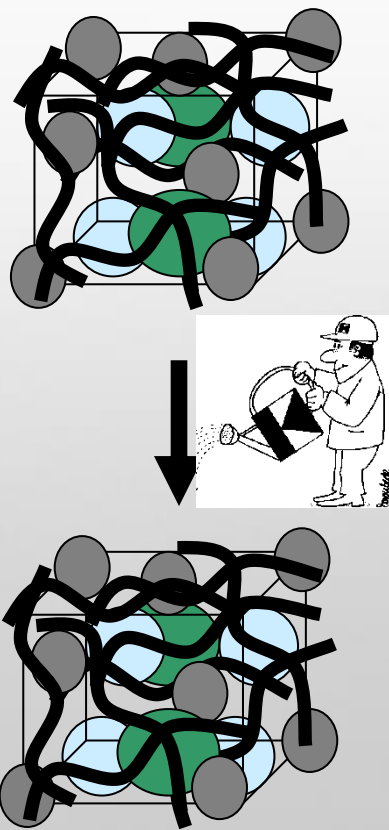
## ■ Anorganik vs. Organik !



# Intensive Farbigkeit an der Fassade



## ■ Partikelgröße – Beispiel Pigmenteinbindung



➤ **Bessere Einbindung  
anorganischer Pigmente  
aufgrund der Partikelgröße**

# Intensive Farbigkeit an der Fassade



- **Stabile anorganische Pigmente**  
**Früher: Natürliche Pigmente**





## Intensive Farbigkeit an der Fassade

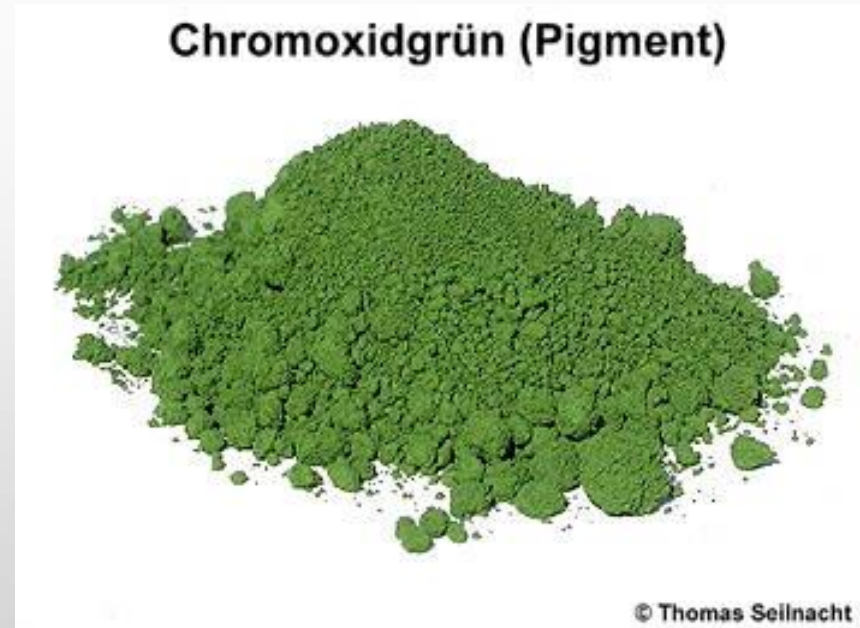
### ■ Stabile anorganische Pigmente

Heute: Herstellung mittels industrieller Prozesse

Eisenoxidpigmente



Chromoxidgrün (Pigment)



Kobaltblau

©Thomas Seilmacht

Bismutvanadat



Quelle: Wikipedia

Chromtitanat



Quelle: Wikipedia

- **Herausragende Farbtonstabilität**

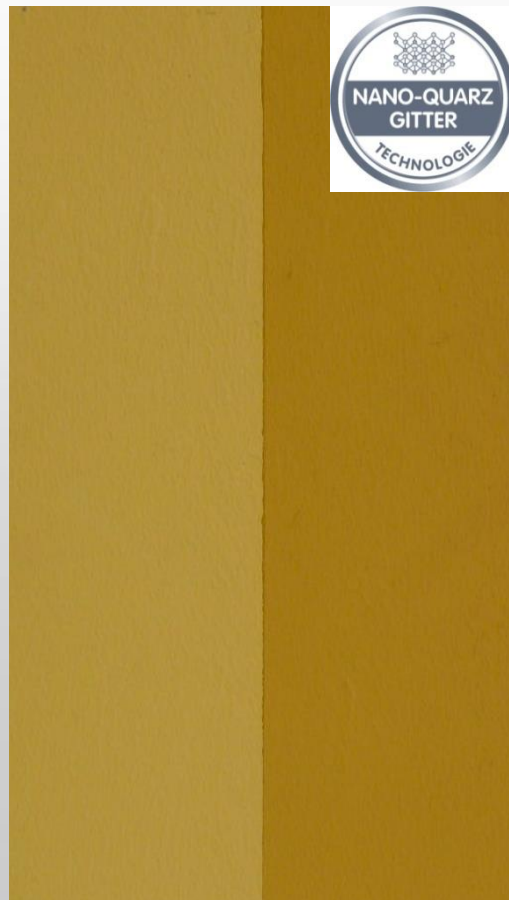




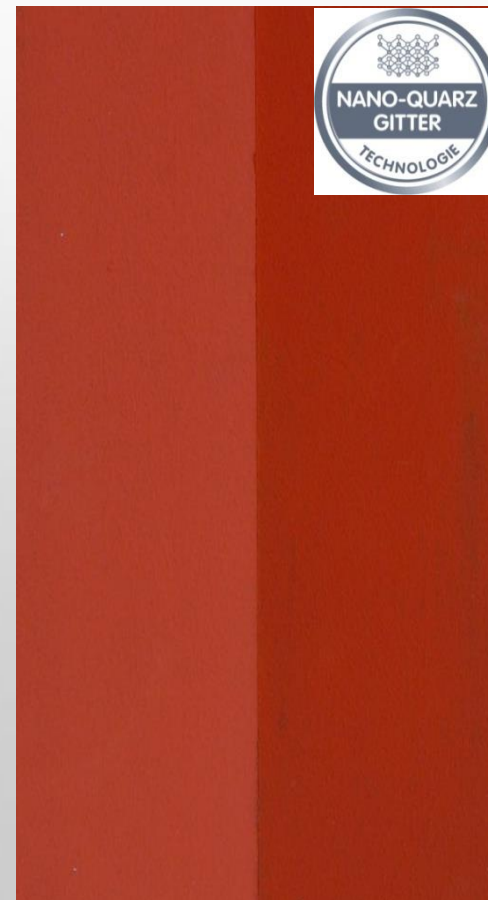
- **Herausragende Farbtonstabilität**



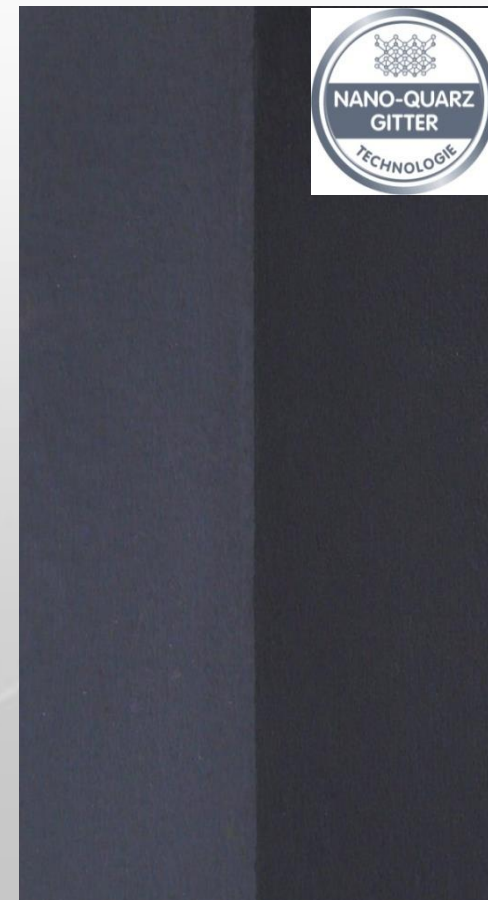
**Chromoxidgrün**



**Eisenoxidgelb**



**Eisenoxidrot**

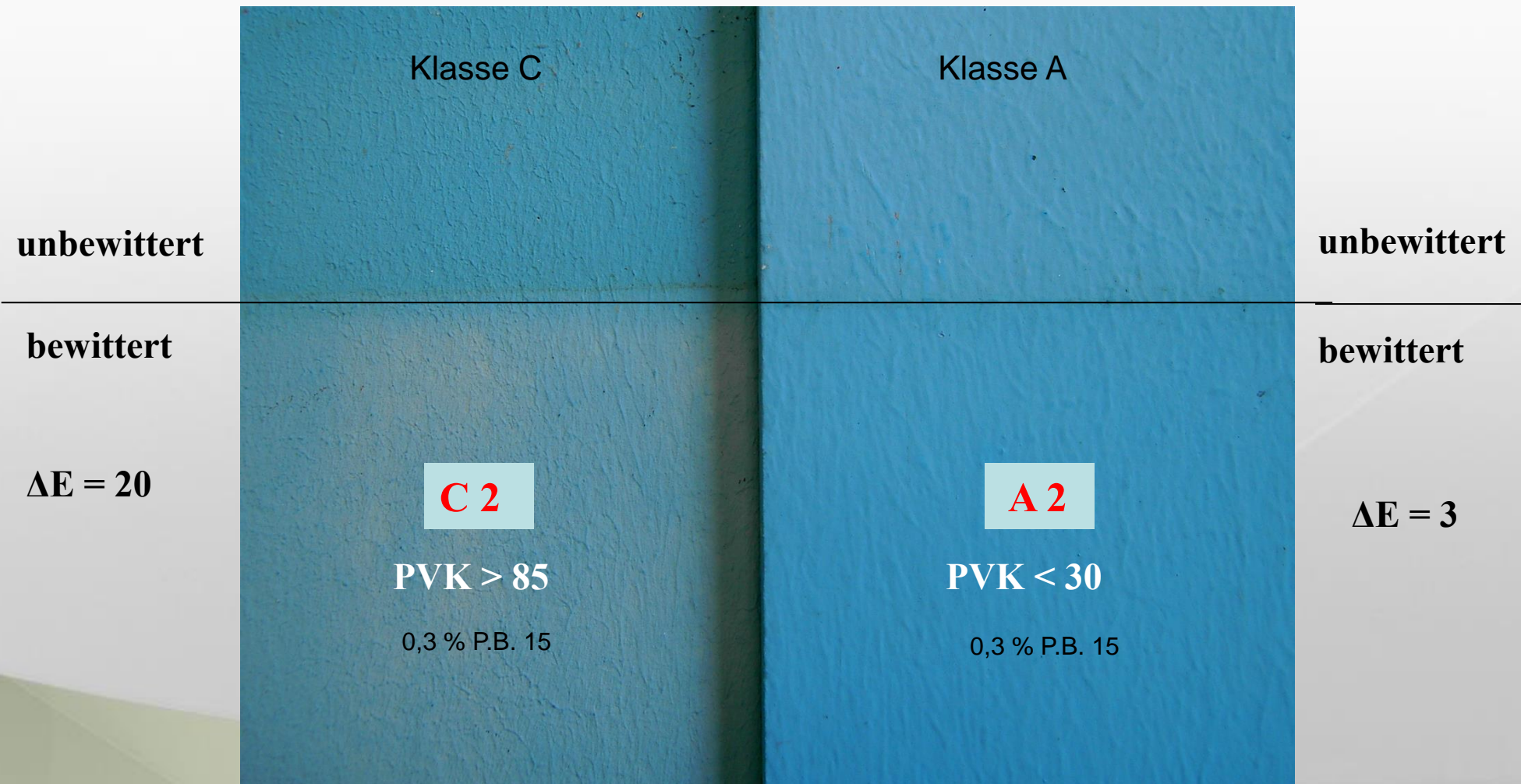


**Eisenoxidschwarz**

# Intensive Farbigkeit an der Fassade



## Freibewitterung - 1 Jahr Florida



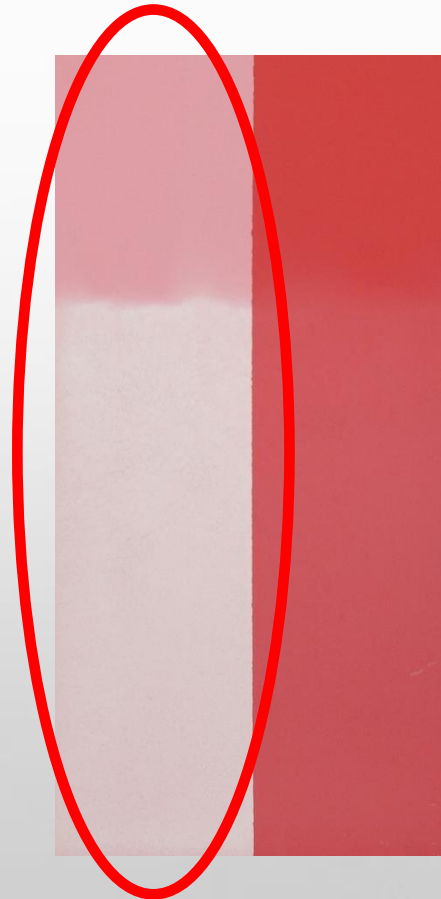
## Intensive Farbigkeit an der Fassade



### ➤ Bindemittelart Reinacrylatfarbe vs. Silikonharzfarbe Klasse B



Dispersionsfarbe PVK 55



Silikonharzfarbe PVK 75

Organisches Rotpigment

1 Jahr Freibewitterung  
in Ober-Ramstadt

### ➤ Organische Pigmente versagen in Silikonharzfarben



# Intensive Farbigkeit an der Fassade



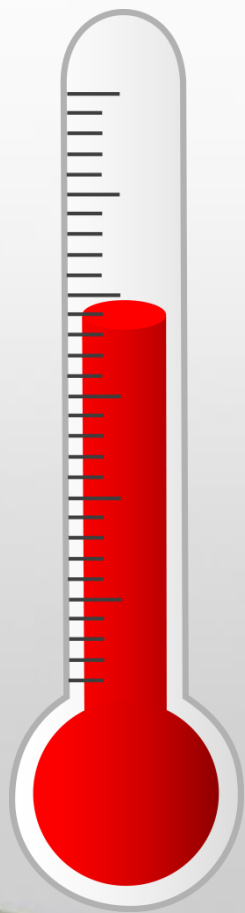
➤ **Höchste Farbtonstabilität**

**Fassade A1 + NQG - Produkte**



## Intensive Farbigkeit an der Fassade

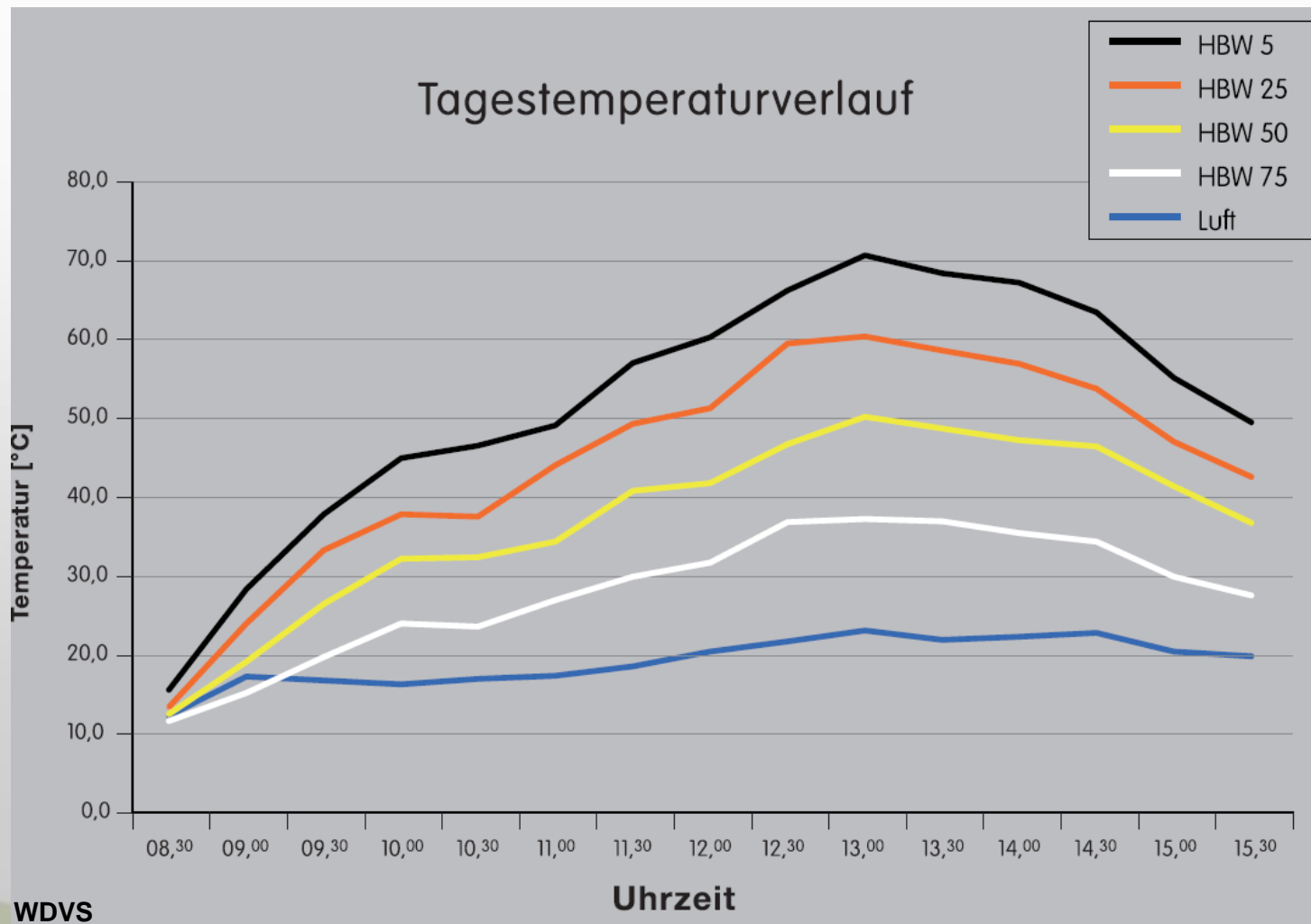
### Temperaturmanagement an der Fassade



„Cool coating“

## Intensive Farbigkeit an der Fassade

- Temperaturmanagement an der Fassade



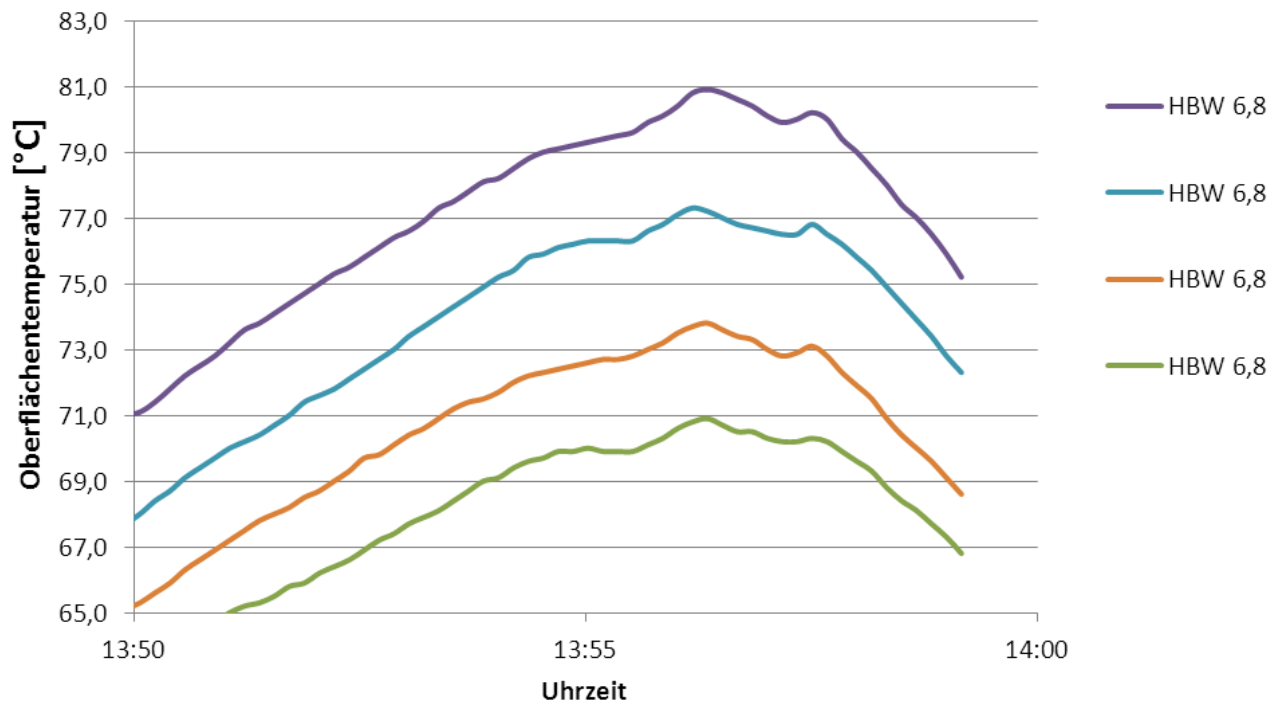
➤ **Farben mit niedrigem HBW führen zu stärkerer Aufheizung**



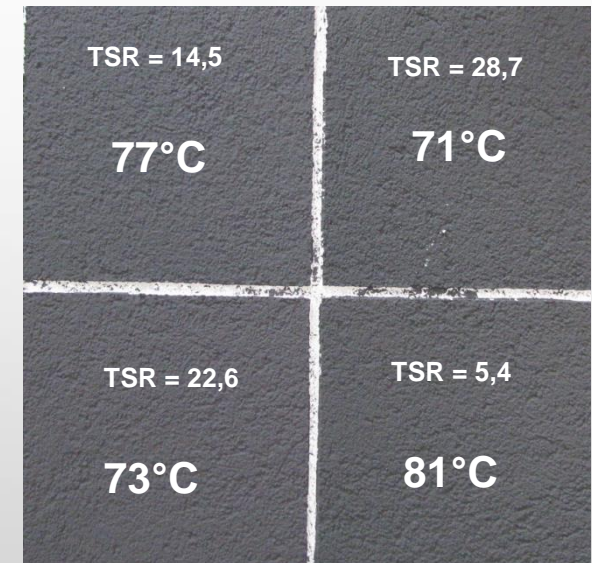
# Intensive Farbigkeit an der Fassade

## Grenzen des HBW

Oberflächentemperaturen am 18.08.2011  
(bei ca. 90° Sonneneinfallswinkel)

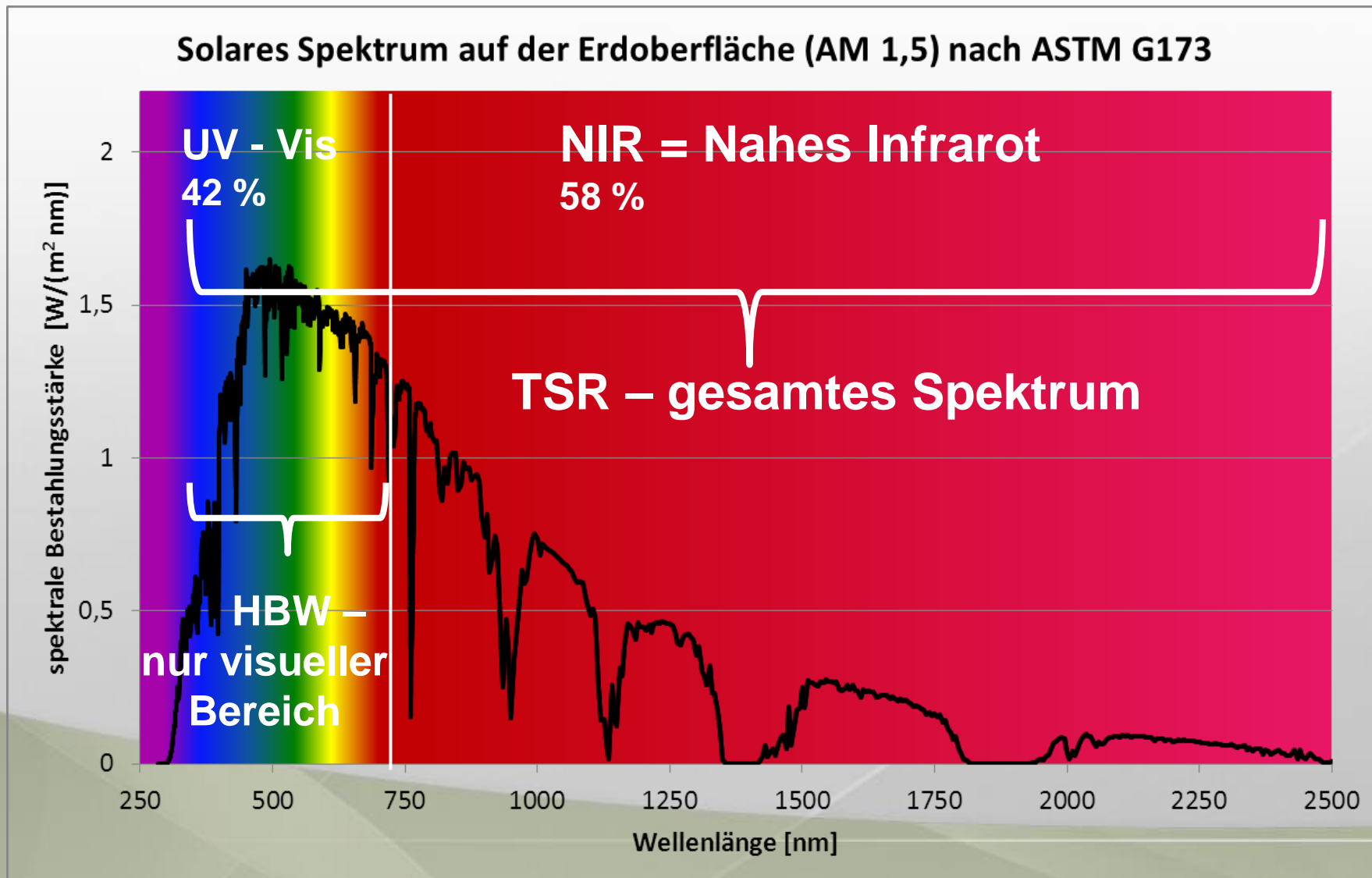


EPS-Dämmplatte 10 cm, 1 x Spachtelmasse & Gewebe, 1x Putz K20 weiß, 2 Farbanstriche



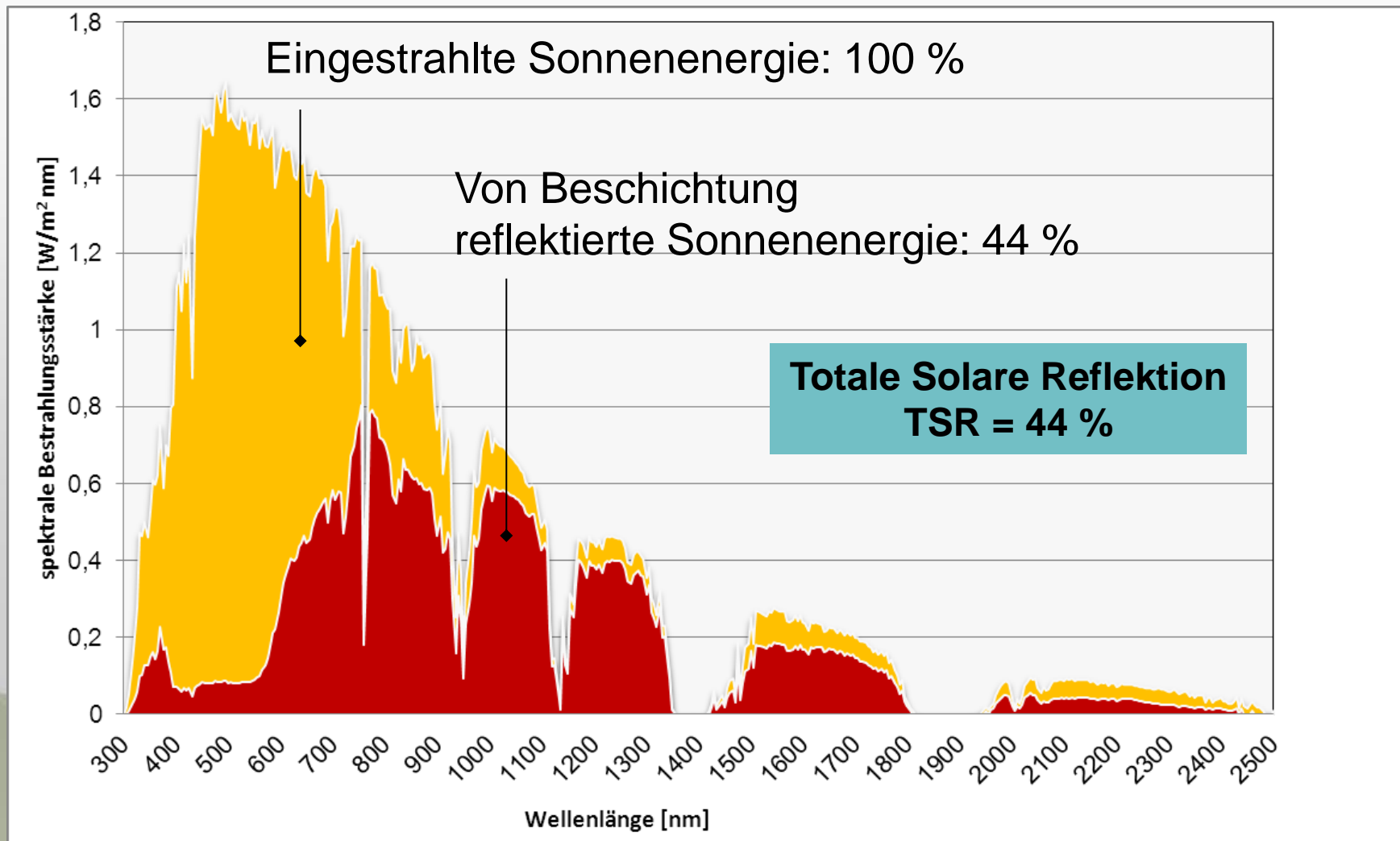
➤ Farben mit gleichem HBW können sich unterschiedlich stark aufheizen

## Energetische Betrachtung - Sonnenspektrum



## Intensive Farbigkeit an der Fassade

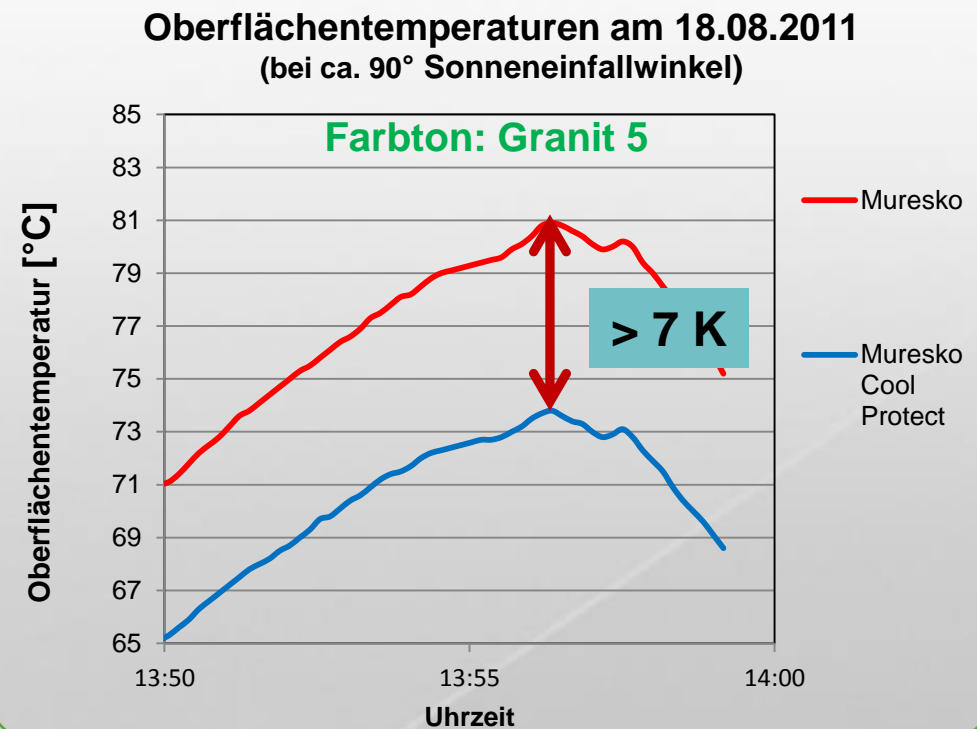
### TSR-Wert einer Beschichtung pigmentiert mit Eisenoxidrot Solares Spektrum nach ASTM G 173





### Mit Muresko Cool Protect sind auch dunkle Farbtöne auf WDVS realisierbar

- Abtönungen bis HBW 6 sind möglich (TSR  $\geq 25\%$ ).
- Muresko CoolProtect ist als Werks-abtönung erhältlich.
- Ein infrarot-reflektierendes Schwarz-pigment erlaubt dunkle Farbtöne bei geringer Erwärmung.
- Oberfläche und Farbton sind mit dem Auge nicht vom bewährtem Muresko unterscheidbar.



## Intensive Farbigkeit an der Fassade



- Neben dem Hellbezugswert einer Fassadenbeschichtung muss auch deren TSR-Wert berücksichtigt werden
- Mit geeigneter Pigmentierung kann ein TSR-Wert  $\geq 25$  sicher eingehalten werden



# Algen und Pilze



- **Herausragender Schutz vor Algen- und Pilzbefall**

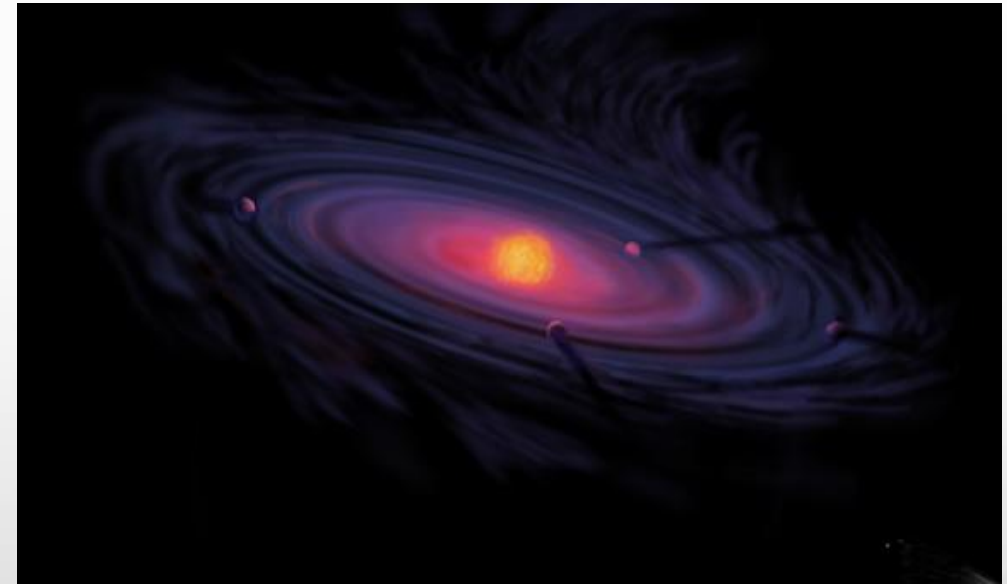




# Algen und Pilze



- Urknall vor 13,7 Mrd. Jahren
- Vor ca. 4,7 Mrd. Jahren entsteht unser Sonnensystem



Quelle:www.wikipedia.de



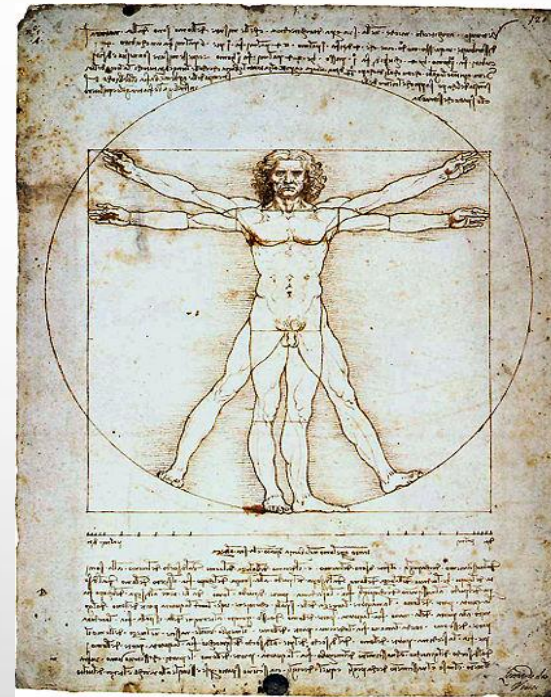
Quelle:www.wikipedia.de

- Vor 3,5 - 2,8 Mrd. Jahren setzt die biologische Evolution ein
- Die ersten Bakterien und Algen besiedeln die Erde
- Cyanobakterien - Photosynthese

## Algen und Pilze



- Stromatolithen in der Shark Bay in Australien

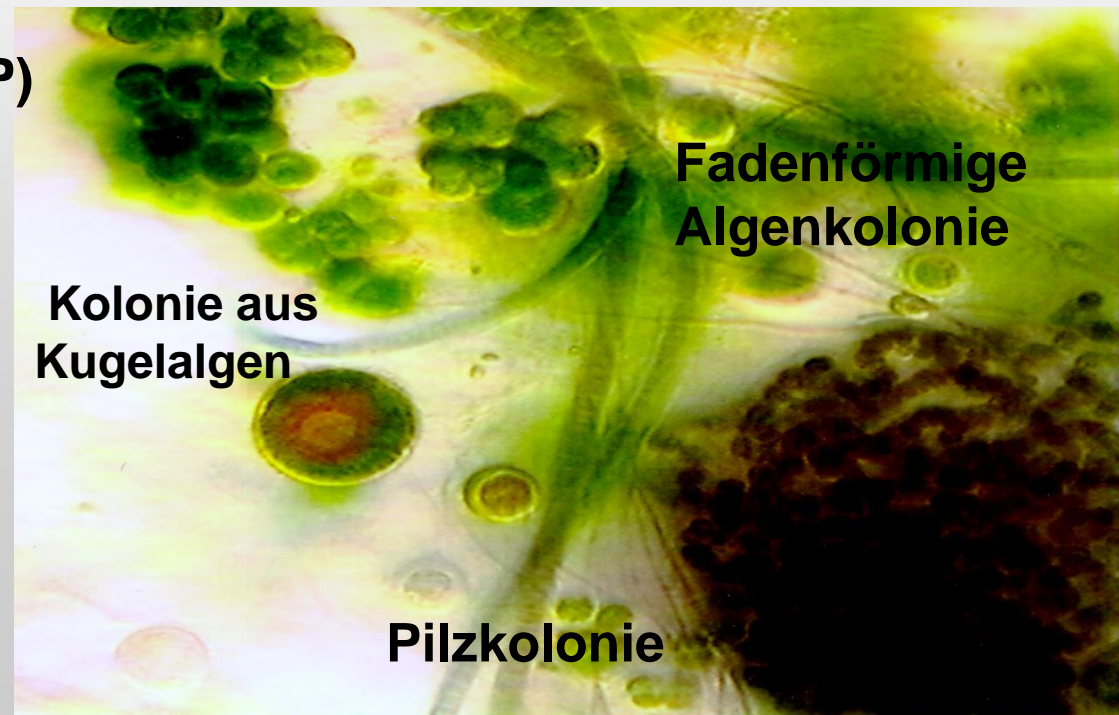


- Seit 200.000 Jahren gibt es den modernen Menschen
- Ein Mensch besteht aus  $10^{13}$  Zellen  
Mit uns leben ca.  $10^{14}$  Bakterien



## ■ Lebensbedingungen von Algen und Pilzen

- Wasseraktivität  $a_w$ -Wert ca. 0,75 - 0,8 (bis 0,6)
- Breiter Temperaturbereich von 0 - 50 ° C möglich; optimal 20 ° C
- pH-Wert 3,5 - 9 (A), 1,5 - 11 (P)
- Nährstoffe:
  - Org. C-Verbindungen (P)
  - Kohlendioxid (A)
  - Salze und Spurenelemente
- Licht (A)





## ■ Über die Ursachen für den Algen- und Pilzbefall von Fassadenflächen

- Feuchte der Oberfläche
- Oberflächenbeschaffenheit
- Infektionsdruck
- Vom Untergrund aufgenommene Stoffe
- Aus der Umgebung abgelagerte Stoffe
- Von der Himmelsrichtung
- Lichtverhältnisse

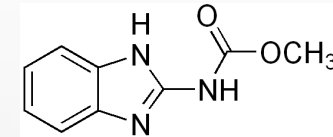




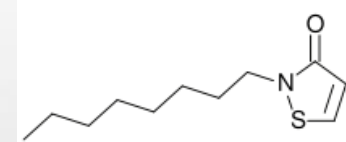
- **Was sind geeignete Biozide?**
  - **Anforderungsprofil an moderne Filmkonservierungsmittel**
  
- **Breite Wirksamkeit gegen Algen und Pilze**
  
- **Verträglichkeit mit dem Beschichtungsstoff**
  
- **Ausgewogene Wasserlöslichkeit, niedriger Dampfdruck**
  
- **pH-Wert-, Temperatur- und UV-Stabilität**
  
- **Geringe Ökotoxizität, keine Persistenz**

## ■ Moderne Fungizide und Algizide

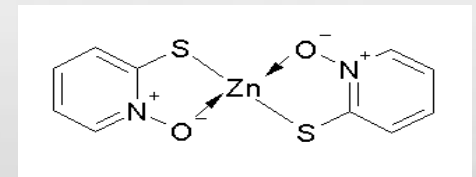
- 2-Methoxycarbonylamino-benzimidazol (Carbendazim) 8 mg/l



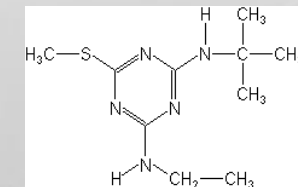
- 2-n-Octylisothiazolinon (OIT) 480 mg/l



- Zink-bis-(2-pyridinthiol-1-oxid) (Zinkpyrithion) 8 mg/l



- 2-Methylthio-4-tert.butylamino-6-ethylamino-1,3,5-triazin (Terbutryn) 25 mg/l



- Es werden zumeist Mischungen aus einem Algizid und zwei Fungiziden eingesetzt

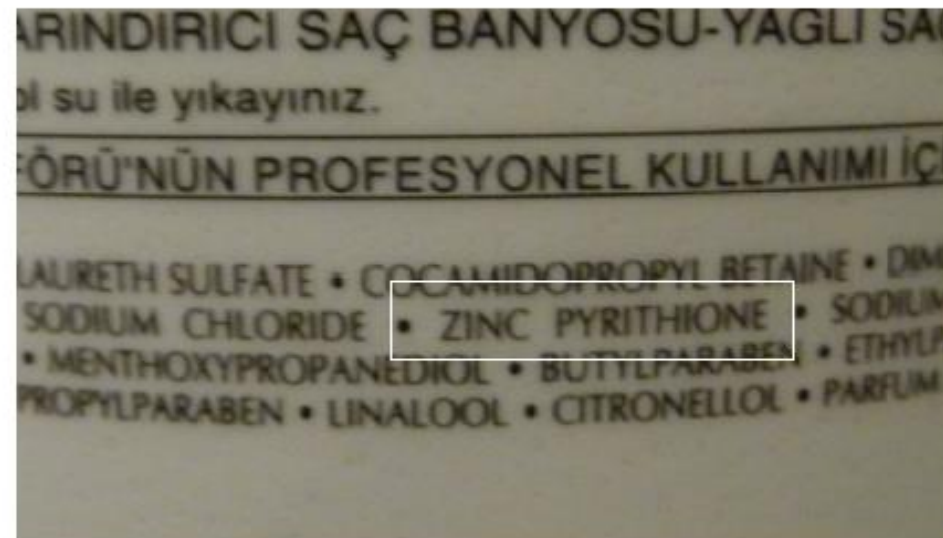


### ■ Keine Angst vor modernen Bioziden

➔ Sie benutzen diese jeden Tag !!



Zinkpyrithion in Anti-Schuppen-Shampoo



- Freibewitterung ist unerlässlich
- Erntehofen, feuchte Bachaue, Wald, Wiese, Westausrichtung



**Praxisgerechte Aufbauten**



## Algen und Pilze



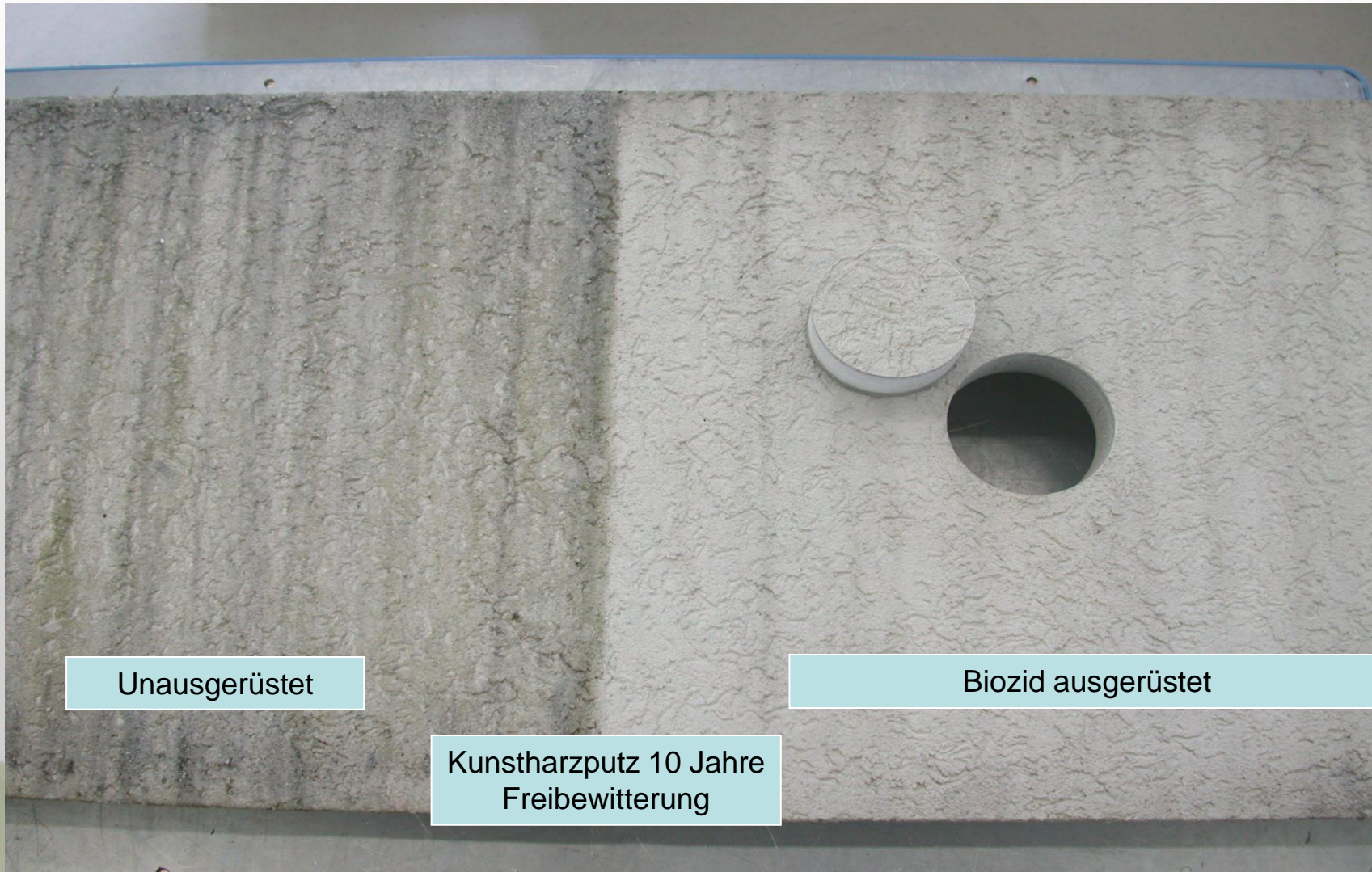
- Unterschied zwischen ausgerüstetem und unausgerüstetem Putz



Unausgerüsteter  
Kunstharzputz

Biozid ausgerüsteter Kunstharzputz





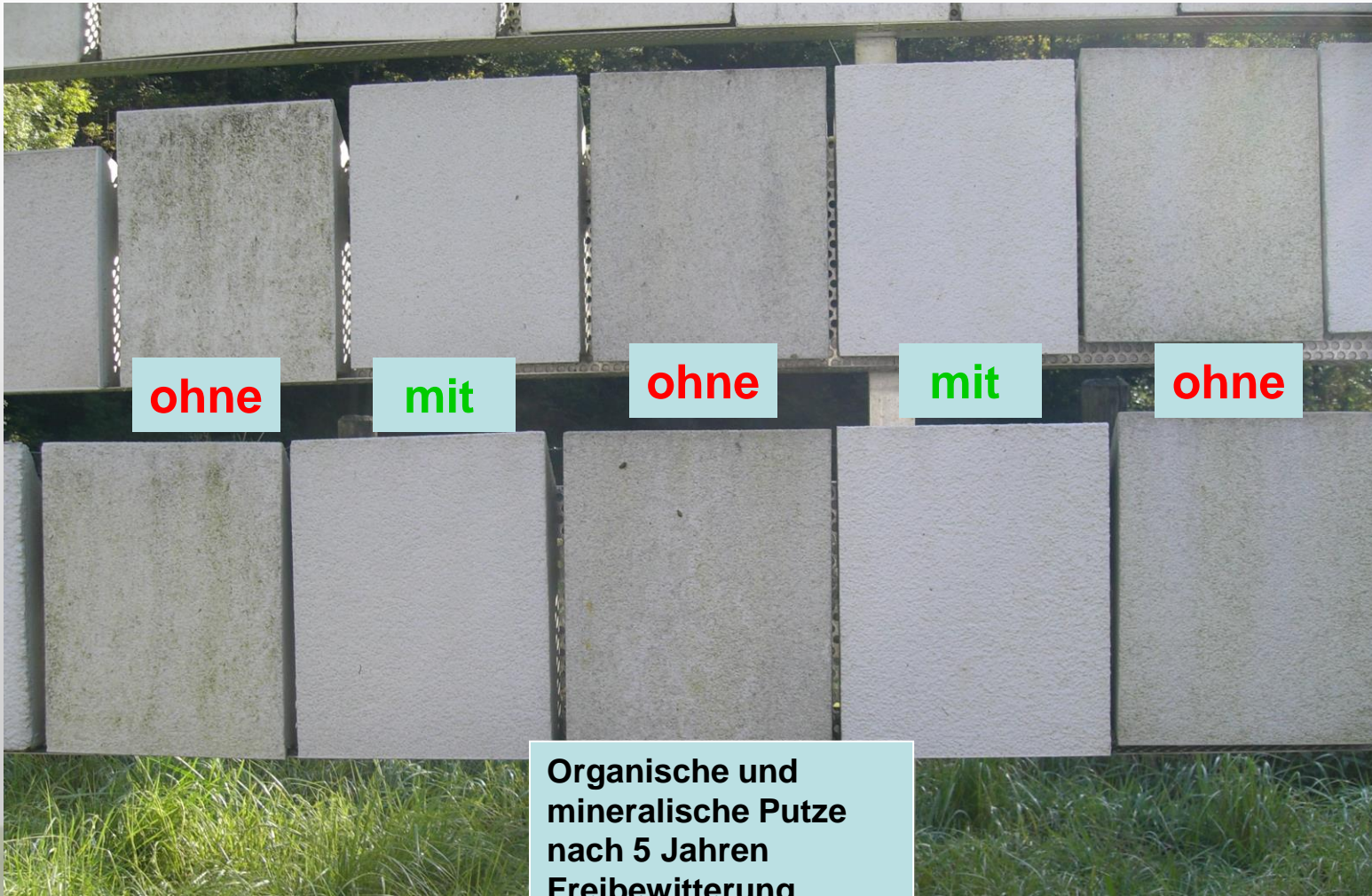
Unausgerüstet

Biozid ausgerüstet

Kunstharzputz 10 Jahre  
Freibewitterung

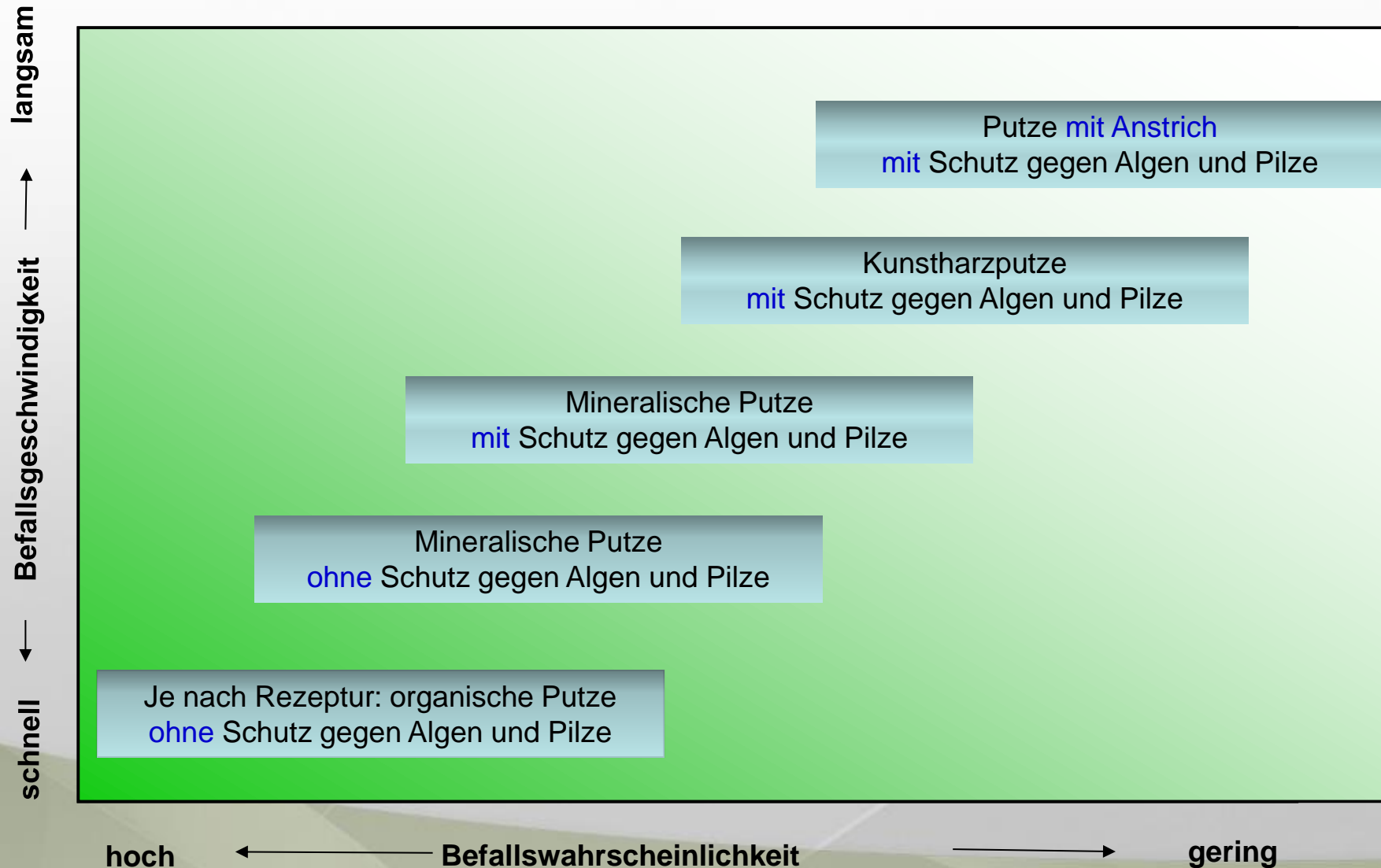


# Algen und Pilze



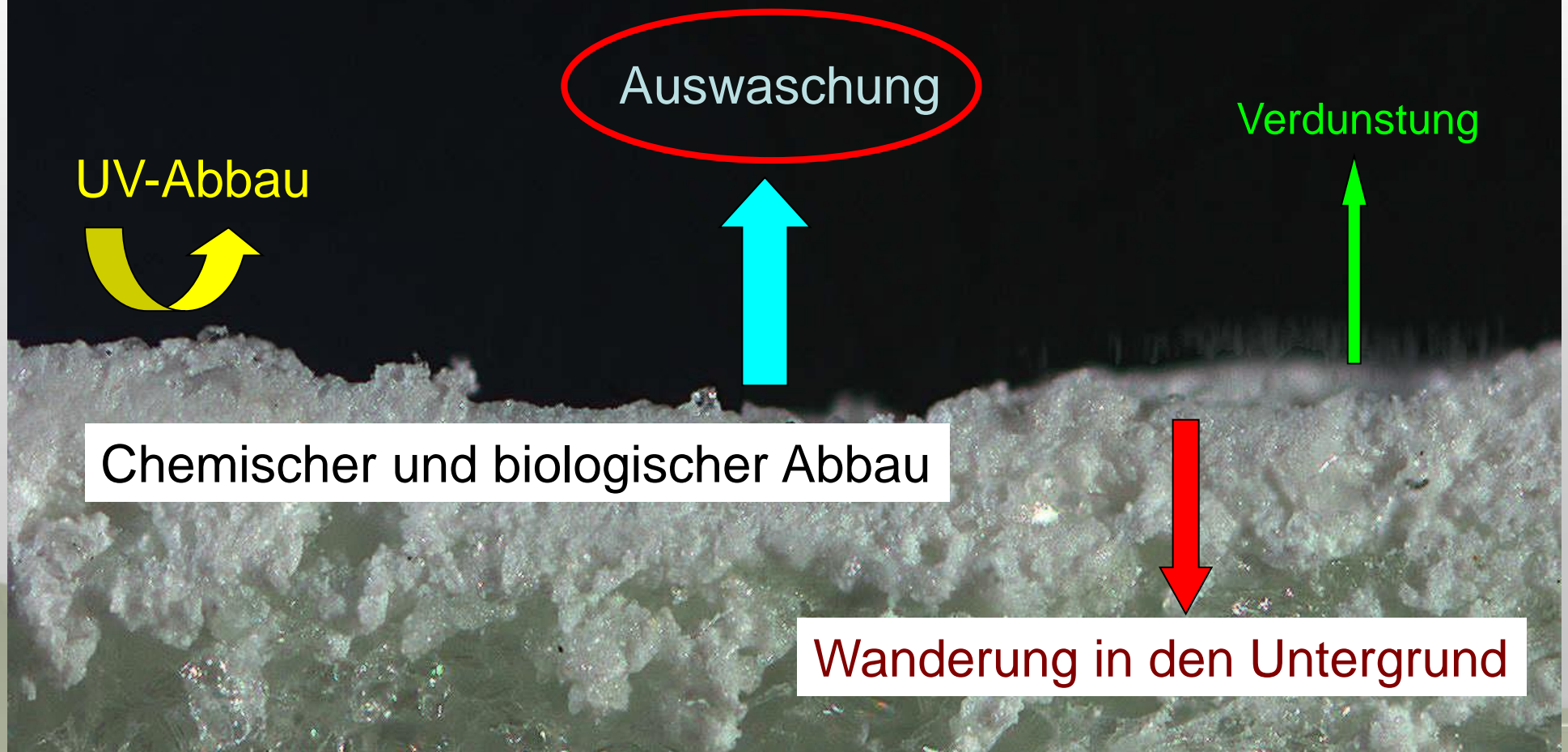
Organische und mineralische Putze nach 5 Jahren Freibewitterung

## ■ Befallsgeschwindigkeit vs. Befallswahrscheinlichkeit

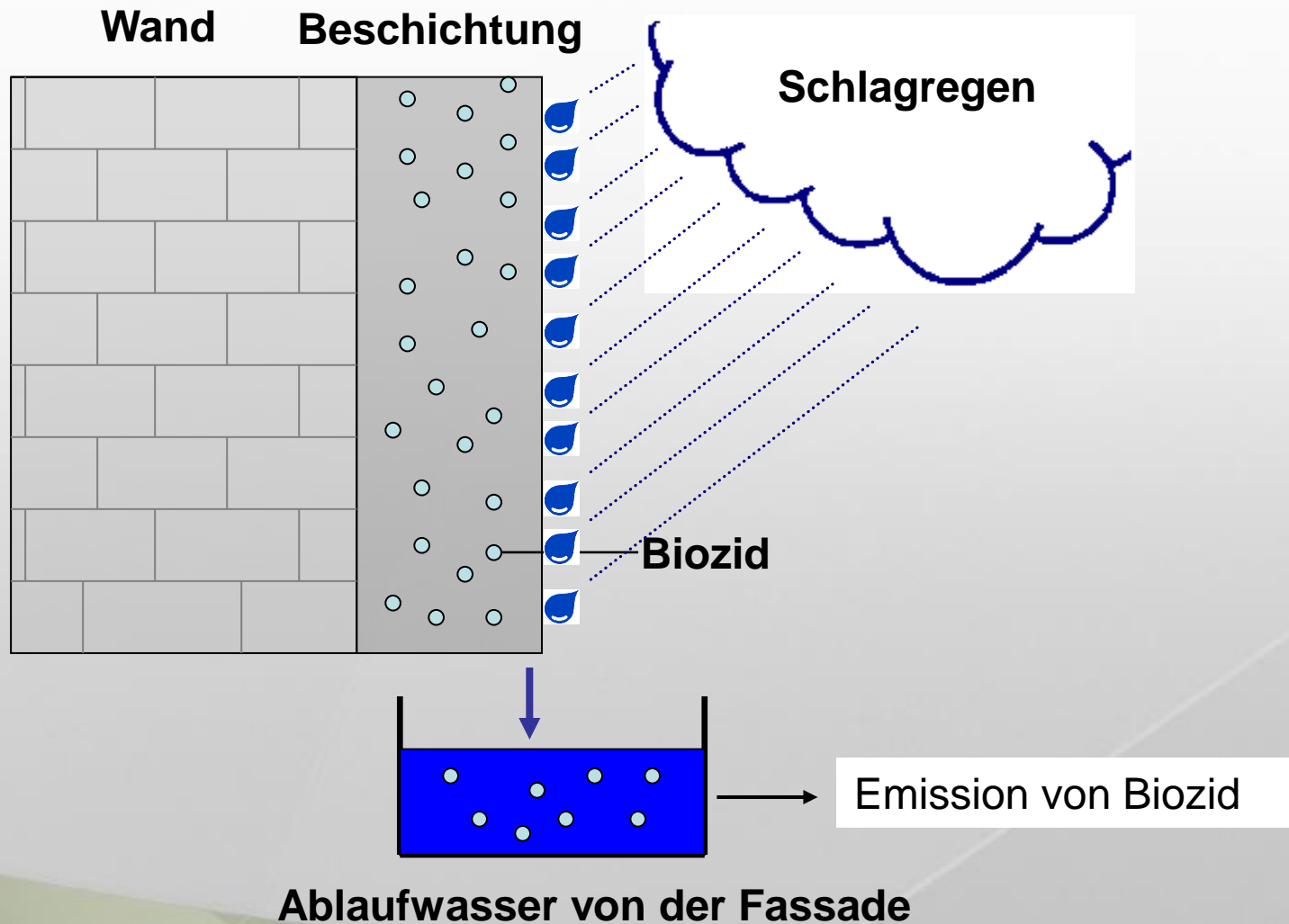




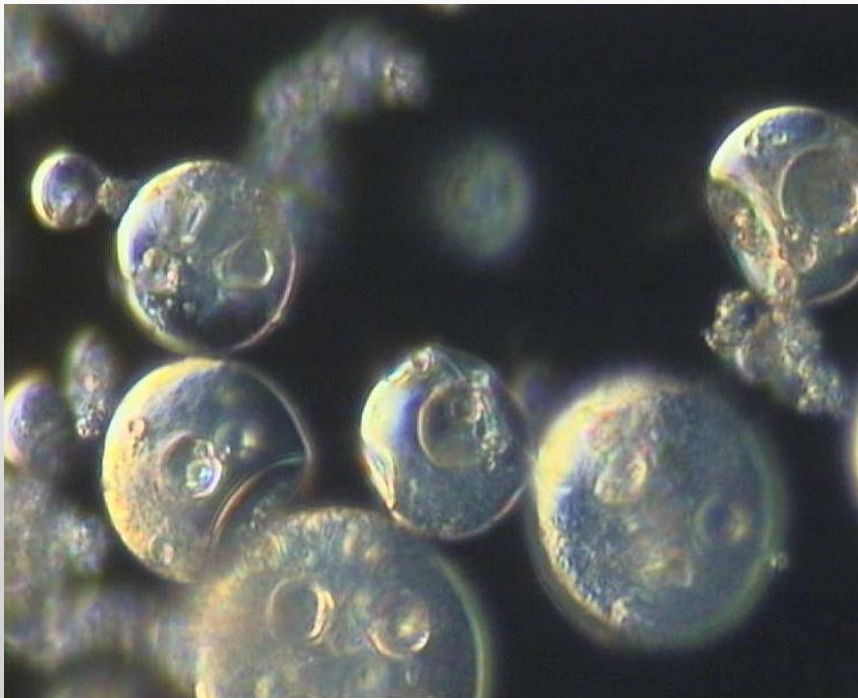
## Austragungsmechanismen von Wirkstoffen



## ■ Auswaschung von Bioziden - Leaching



## ■ Trends bei modernen Konservierungsmitteln – Verkapselungstechnologie

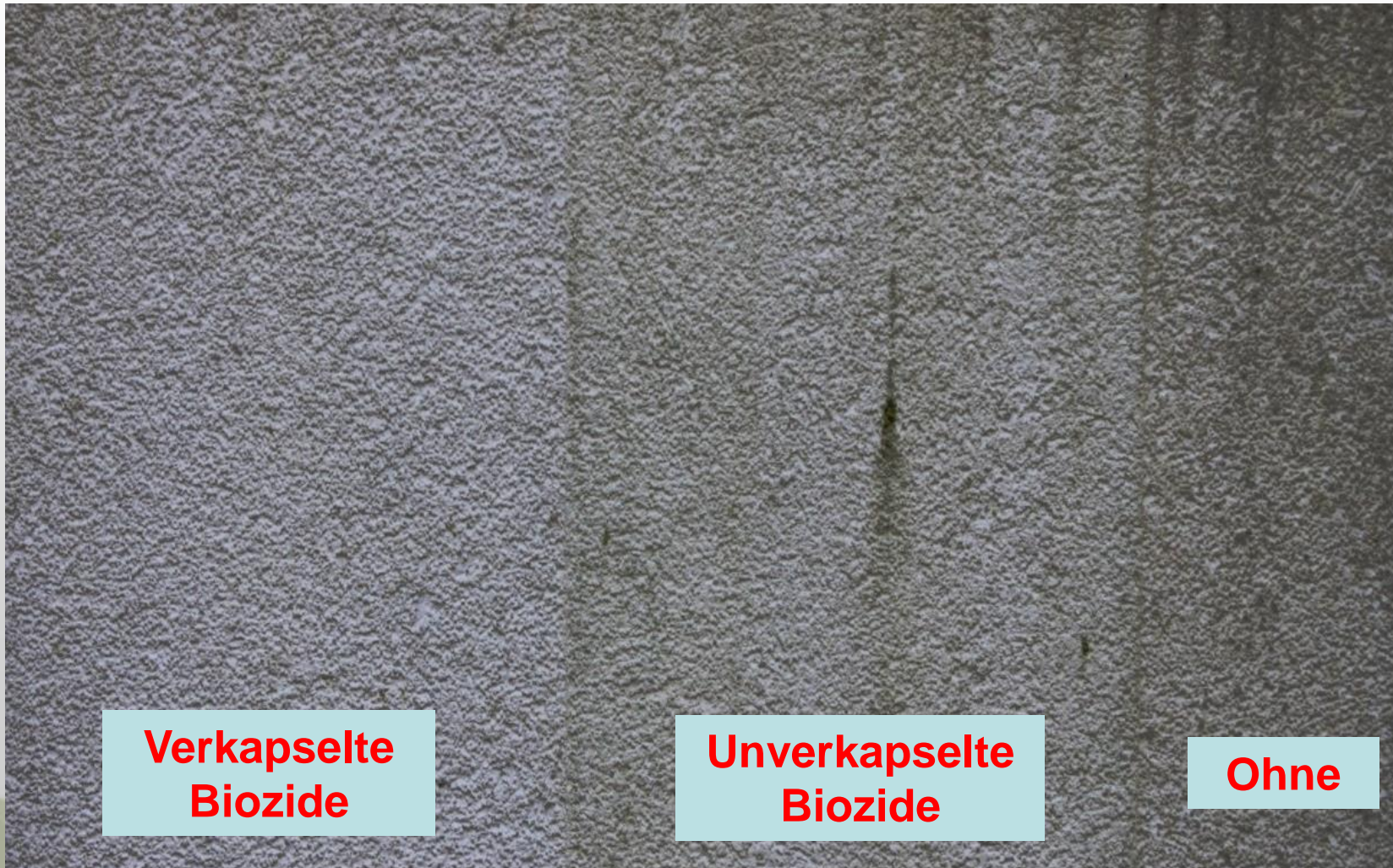


- Effektiverer Schutz vor Auswaschung, alkalischer Hydrolyse, UV-induziertem Abbau und Komplexierungsreaktionen
- Bessere Langzeitbeständigkeit und –  
Langzeitwirksamkeit

- Caparol hat bereits vor 6 Jahren auf diese Technologie umgestellt !



■ Silikonharzputz nach 6 Jahren Freibewitterung





## Algen und Pilze



- Silikonharzfarbe nach 6 Jahren Freibewitterung



## ■ Was zeichnet nachhaltige Fassadenfarben aus ?

- **Verminderte Thermoplastizität durch modernste NQG-Bindemitteltechnologie und dadurch verringerte Verschmutzung**
- **Anorganische, langlebige Farbgebung**
- **Filmkonserviert geschützt gegen Algen- und Pilzbefall**
- **Verlängerte Lebensdauer und optimierte Wirtschaftlichkeit**





**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit**