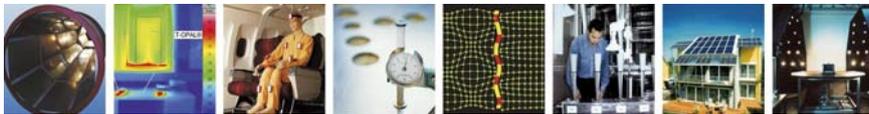


# SCHIMMEL UND ALGEN AN GEDÄMMTEN FASSADEN

Physikalische Ursachen, Gegenmaßnahmen und deren Dauerhaftigkeit

Auf Wissen bauen



© Fraunhofer

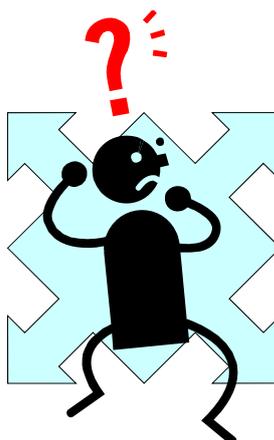
C. R. Scherer  
21.03.2013 - München

## Die großen „Thesen“ der letzten Jahre

**Algen fressen Fassaden ???**

**WDVS machen Häuser zu Sondermüll ???**

**Erst Bakterien, dann Algen und Pilze ???**



**Algen im Norden – Pilze im Süden ???**

**WDVS mit Polystyrol sind „brandgefährlich“ ???**

**Rotalgen an Fassaden ???**

© Fraunhofer

C. R. Scherer  
21.03.2013 - München

 **Fraunhofer**  
IBP

## Algen und Pilze auf Baustoffoberflächen



**Rotlauf**

© Fraunhofer

C. R. Scherer  
21.03.2013 - München

 **Fraunhofer**  
IBP

## Algen und Pilze auf Baustoffoberflächen



**Schwarze Pest**

© Fraunhofer

C. R. Scherer  
21.03.2013 - München

 **Fraunhofer**  
IBP

### Aufwuchsbilder



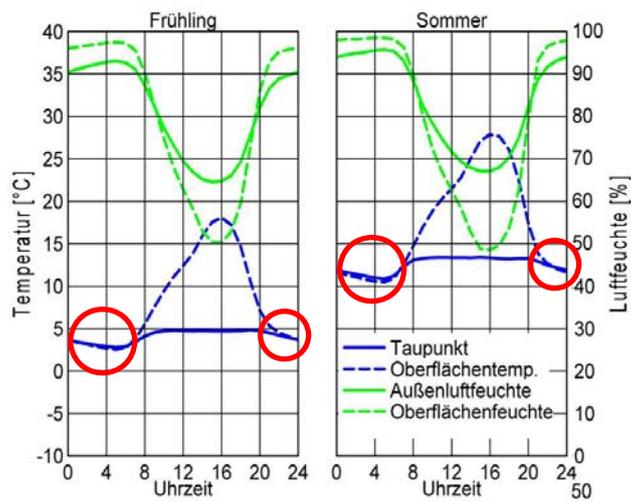
Photo: C. Scherer

© Fraunhofer

C. R. Scherer  
21.03.2013 - München



### Aufwuchs - Ursache Taupunktunterschreitung

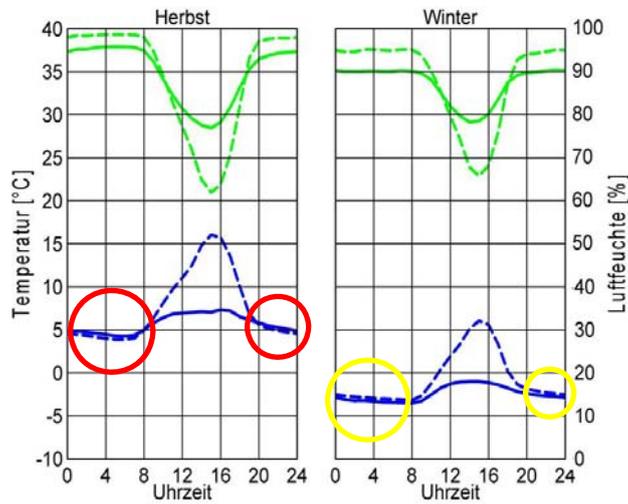


© Fraunhofer

C. R. Scherer  
21.03.2013 - München



### Aufwuchs - Ursache Taupunktunterschreitung

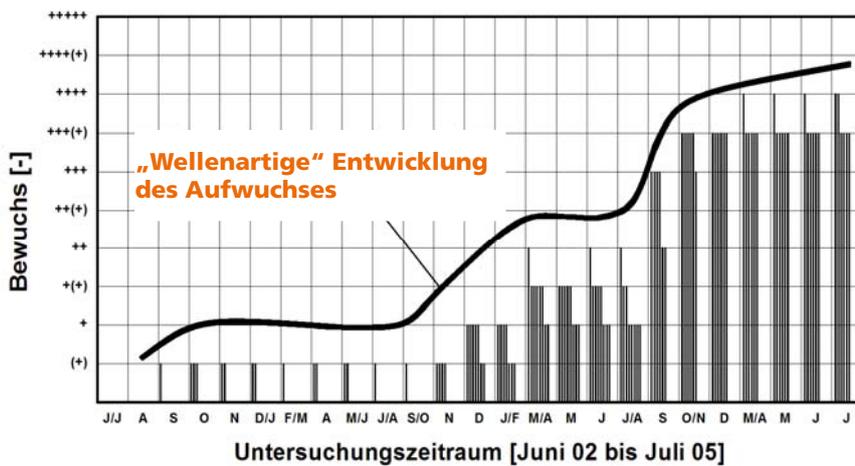


© Fraunhofer

C. R. Scherer  
21.03.2013 - München



### Zyklische Wachstumsvorgänge



© Fraunhofer

C. R. Scherer  
21.03.2013 - München

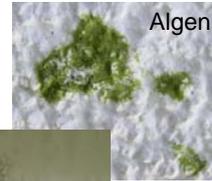


## Was wächst auf Fassaden? Primäraufwuchs

■ Bisher bekannte Arten in der Primärbesiedelung:

- Blaualgen: 20 Arten
- Grünalgen: 75 Arten
- andere Algen: 10 Arten
- Flechten: 20 Arten
- Moose: 10 Arten
- Jochpilze: 10 Arten
- Schlauchpilze: 10 Arten
- imperfekte Pilze: 70 Arten

■ **Insgesamt: > 220 Arten von Organismen**



Algen



Pilze

© Fraunhofer IBP



Flechten

© Fraunhofer

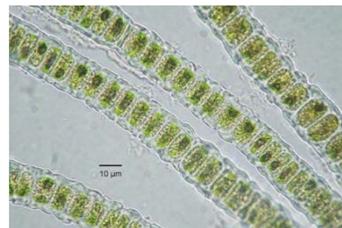
C. R. Scherer  
21.03.2013 - München

Fraunhofer  
IBP

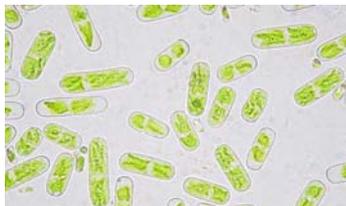
## Fassaden als Biotop



*Xylaria hypoxylon*



*Klebsormidium crenulatum*



*Cylindrocystis brebissonii*



*Xanthoria parietina*

© Fraunhofer

C. R. Scherer  
21.03.2013 - München

Fraunhofer  
IBP

## Rechtliche Aspekte

- **... Ein Außenputz, der nur Spuren normalen Verschleißes, der normalen Verwitterung und Verschmutzung durch die Umwelt zeigt, ist nicht mangelhaft. ...**

OLG München – Urteil vom 27.01.1999  
(AZ: 27 U 415/89):

- **... Eine Perpetuierung eines ehemals weißen Grundzustandes für alle Zeiten ist zweifellos nicht möglich. ...**

OLG Darmstadt – Urteil vom 07.08.2007  
(AZ: 14 O 615/05):



## Rechtliche Aspekte

- **... Weist der Außenputz im Bereich der gesamten Fassade aufgrund von Algenbefalls wenige Jahre nach der Abnahme grau-blaue Verfärbungen auf, so handelt es sich um einen Baumangel. ...**

OLG München, Urteil vom 27.01.1999  
(AZ: 27 U 415/98)

- **... es ist nicht üblich, dass bereits nach 2-3 Jahren eine großflächige Reinigung der Fassade erforderlich wird (...) Dies beruht darauf, dass das streitige Objekt eine wärmedämmte Fassade hat. ...**

OLG Frankfurt a. Main, Beschluss vom 07.07.2010 (AZ: 7 U 76/09)



## Risikofaktoren

- Standort
- Mikroklima
- Umgebende Vegetation (Infektionsdruck)
- Nährstoffangebot
- Konstruktion
- Bauausführung
- ...

© Fraunhofer

C. R. Scherer  
21.03.2013 - München

**Fraunhofer**  
IBP

## Bauphysikalische Maßnahmen

- Konstruktive Maßnahmen  
(Dachüberstände, Sträucher weg,...)

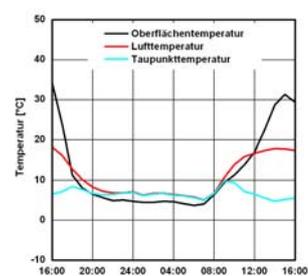


- Erhöhung der Wärmespeicherkapazität

Dämmstoff höherer Wärmekapazität

Dickputz

Latentwärmespeicher (PCM)



© Fraunhofer

C. R. Scherer  
21.03.2013 - München

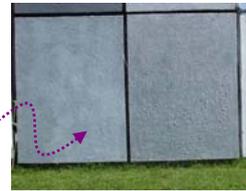
**Fraunhofer**  
IBP

## Bauphysikalische Maßnahmen

### ■ Änderung der strahlungstechnischen Oberflächeneigenschaften

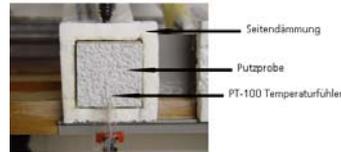
Erhöhung der kurzwelligen Absorption  
(dunkle Farbe)

Verringerung der langwelligen Emission  
(IR-Effekt)



### ■ Optimierung der feuchtetechnischen Materialeigenschaften

Sorptionsisotherme (Ausgleichsfeuchte)



**Bauphysikalische Maßnahmen reichen nicht immer aus, um mikrobiellen Aufwuchs auf Fassaden zu verhindern.**

## Deutsches Patent

- Neuer Ansatz:
- Deutsches Patent unter DE102009035656A1 03.02.2011
- Außenfassade beheizen, um die Dauer der Taupunkt-Unterschreitung zu verkürzen

### Einsatz von bioziden Wirkstoffen

**Organismen**



**Biozide**



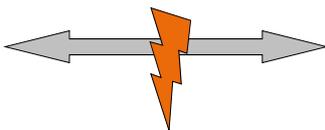
© Fraunhofer

C. R. Scherer  
21.03.2013 - München



### Chemische Maßnahmen

**Wirksamkeit**



**Dauerhaftigkeit**

**Grundprinzip:  
Wasserlöslichkeit  
der Wirkstoffe**

**Aufnahme durch  
Mikroorganismen**



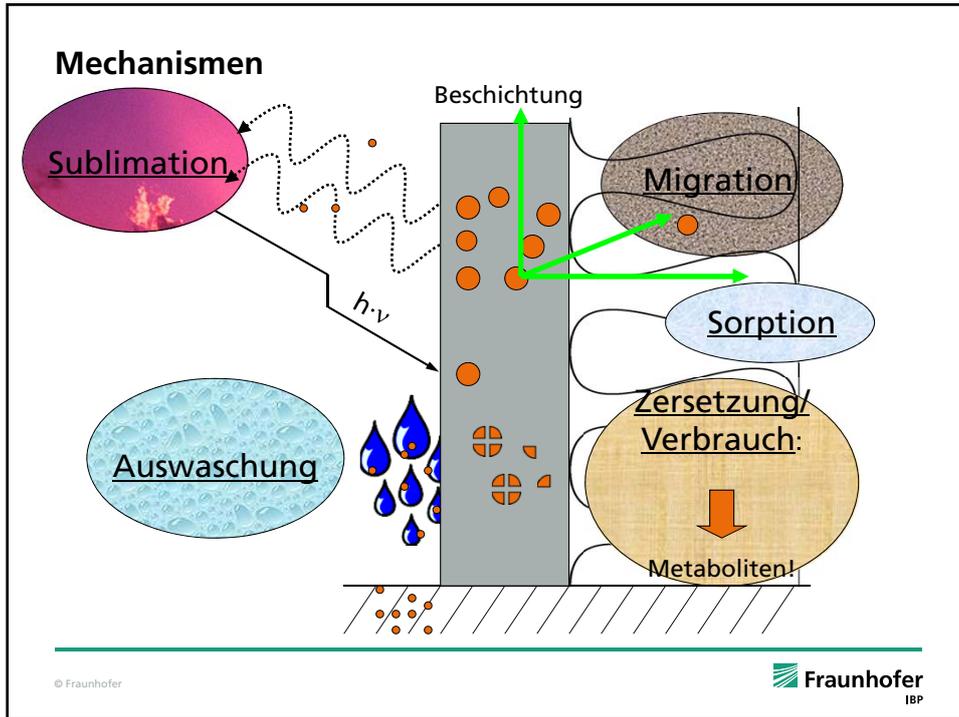
**Auswaschung**



© Fraunhofer

C. R. Scherer  
21.03.2013 - München





**Biozide Wirkstoffe**

Wirkstoff	Chemische Stoffklasse	Wirkungsweise	Stichwort
Terbutryn	Triazin	algizid	Landwirtschaft
Diuron (DCMU)	Phenylharnstoff-Derivat	algizid	Unkrautvernichtungsmittel
OIT	Isothiazolinon	fungizid	Hohe Wasserlöslichkeit Topf-Konservierer
DCOIT	Isothiazolinon	fungizid	Geringe Wasserlöslichkeit instabil bei hohen pH-Werten
Carbendazim	Benzimidazol	fungizid	Landwirtschaft Wirkungslücke gegen <i>Alternaria</i> - und <i>Ulocladium</i> -Species
IPBC	Carbamat	fungizid	Gelbfärbung möglich Kosmetika (Feuchttücher)
Zink-Pyrrhion	Pyridin-N-oxid-Derivat	mikrobizid	Geringe Wasserlöslichkeit Geringe Halbwertszeit in Wasser Kosmetika (Anti-Schuppen-Shampoo)

© Fraunhofer 

## „Biozidprojekt“

- Freilanduntersuchung (2005 - 2010)
- zur Wahrscheinlichkeit und Geschwindigkeit des Befalls
- von organischen Putzen nach DIN EN 15824
- und mineralischen Putzen nach DIN EN 998-1,
- mit und ohne Anstrich,
- mit 4 verschiedenen Wirkstoffkombinationen
- auf Prüfkörpern (WDVS-basiert).

© Fraunhofer

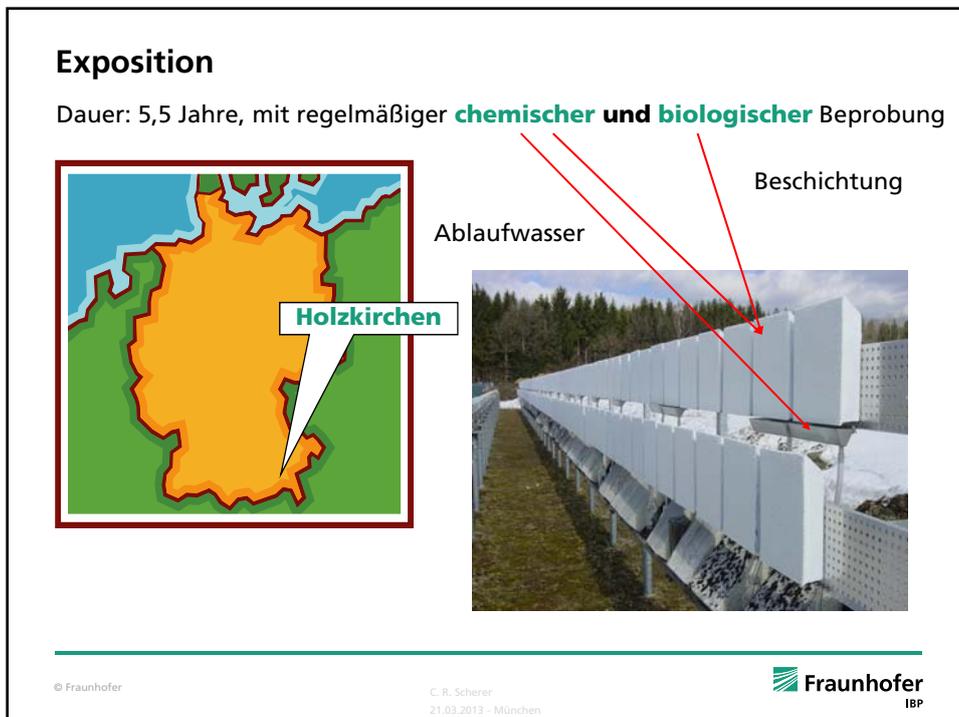
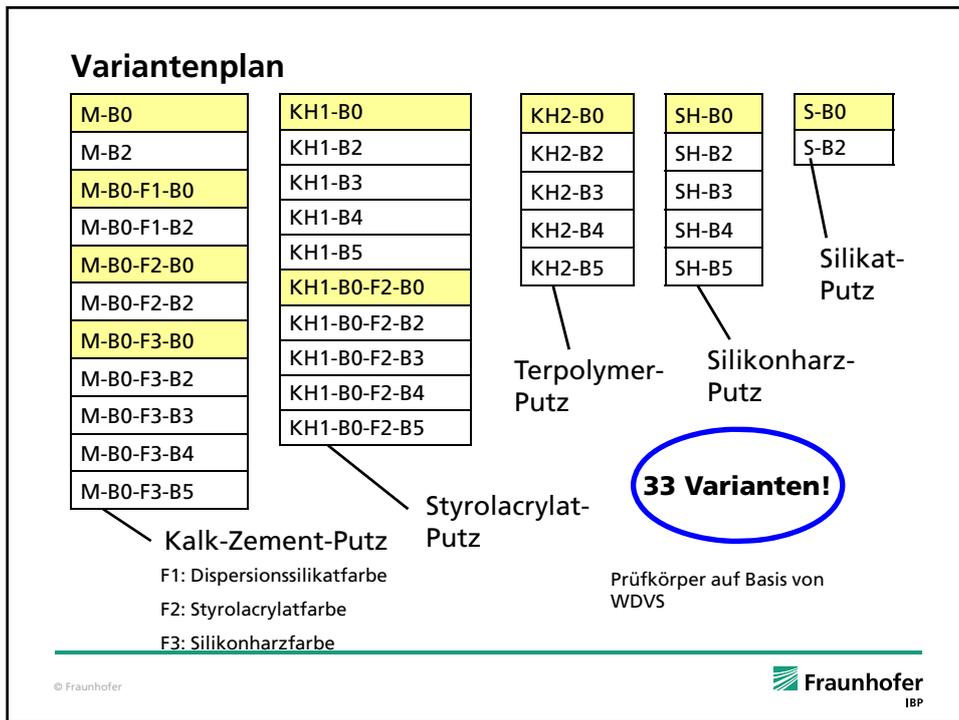
C. R. Scherer  
21.03.2013 - München


## Eingesetzte Biozidformulierungen

	Konzentration [m %, w/w]					
	Terbutryn	OIT	Carbendazim	DCOIT	IPBC	Zink-Pyrithion
<b>In Anstrich</b>						
Kombination 2	0,1	0,05	0,1			
Kombination 3	0,1	0,05		0,15		
Kombination 4	0,1	0,05			0,15	
Kombination 5	0,1	0,05				0,1
<b>in Putz</b>						
Kombination 2	0,05	0,025	0,05			
Kombination 3	0,05	0,025		0,075		
Kombination 4	0,05	0,025			0,075	
Kombination 5	0,05	0,025				0,05

© Fraunhofer



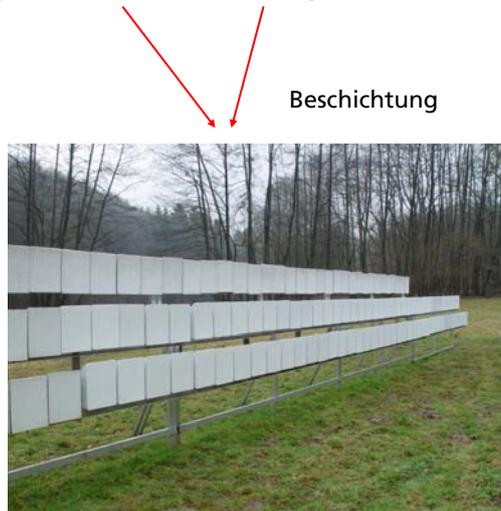


### Exposition

Dauer: 5,5 Jahre, mit regelmäßiger **chemischer und biologischer** Beprobung



Ernsthofen



Beschichtung

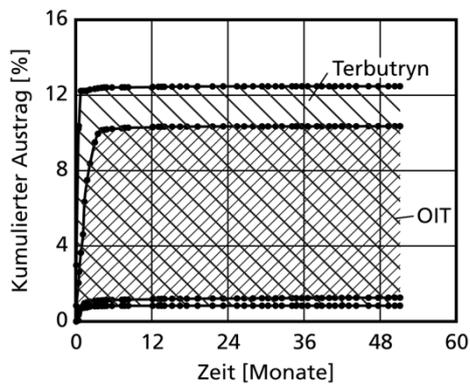
© Fraunhofer

C. R. Scherer  
21.03.2013 - München



### Auswaschung

Minima und Maxima über alle Varianten



**z. B. Terbutryn und OIT:**  
Nachweisbar v. a. innerhalb der ersten drei Monate

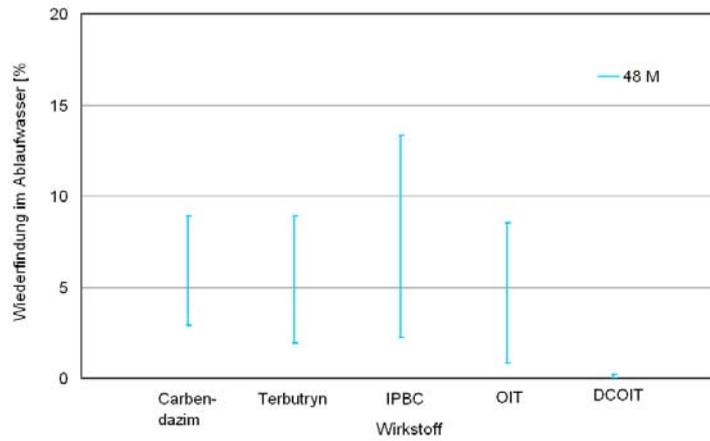
© Fraunhofer

C. R. Scherer  
21.03.2013 - München



## Auswaschung - Zusammenfassung

Minima und Maxima über alle Varianten nach vier Jahren



„Anfangsauswaschung“ ist ausschlaggebend!

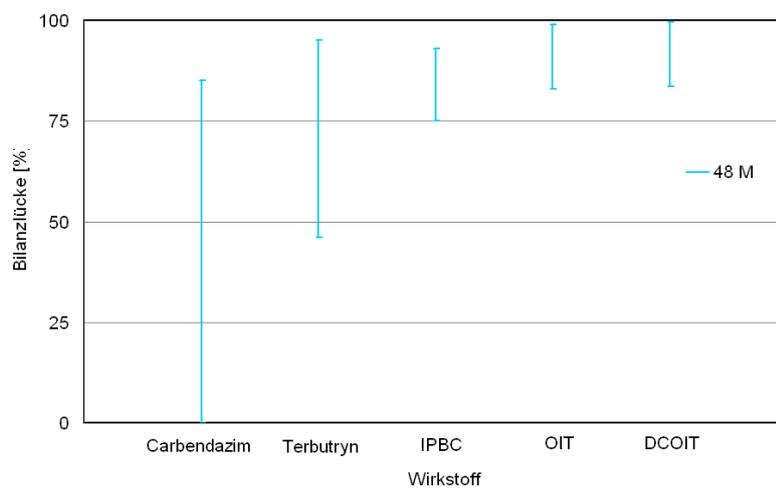
© Fraunhofer

C. R. Scherer  
21.03.2013 - München

Fraunhofer  
IBP

## Bilanzlücke

Minima und Maxima über alle Varianten nach vier Jahren



© Fraunhofer

C. R. Scherer  
21.03.2013 - München

Fraunhofer  
IBP

## Kombination von „Chemie“ und „Biologie“



Was „bringen“ die Biozide?

© Fraunhofer

C. R. Scherer  
21.03.2013 - München

 Fraunhofer  
IBP

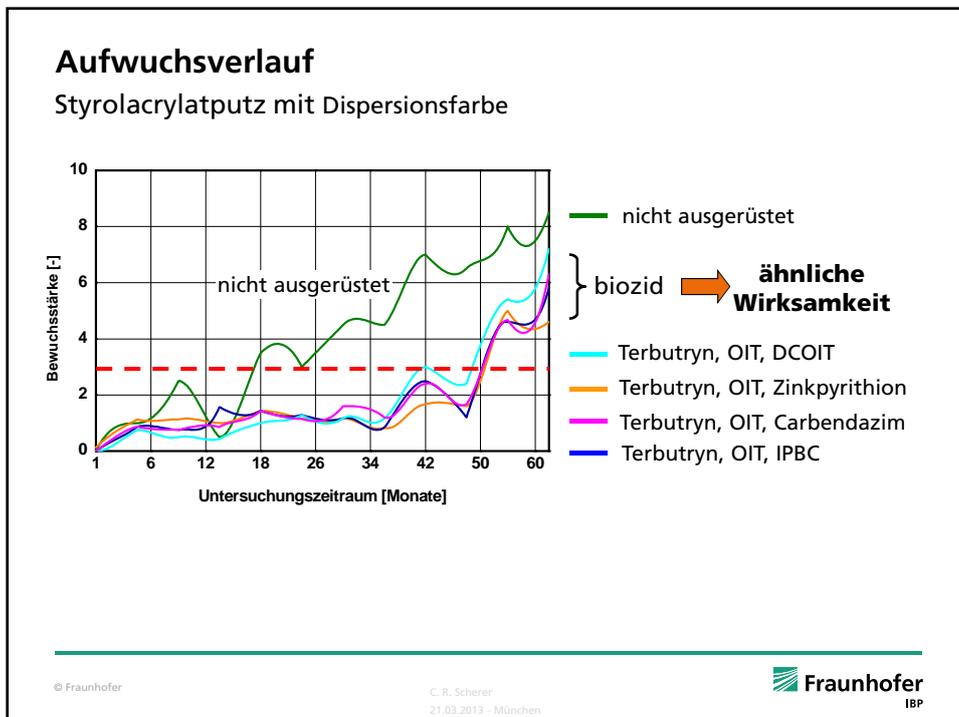
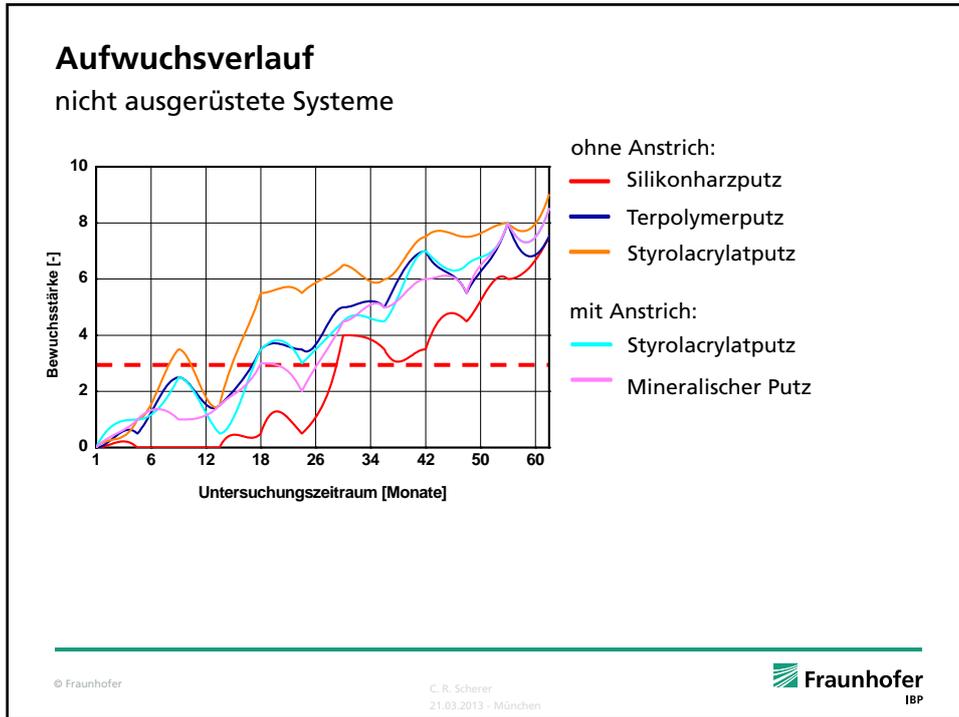
## Aufwuchs: Visuelle Aufnahmeskala

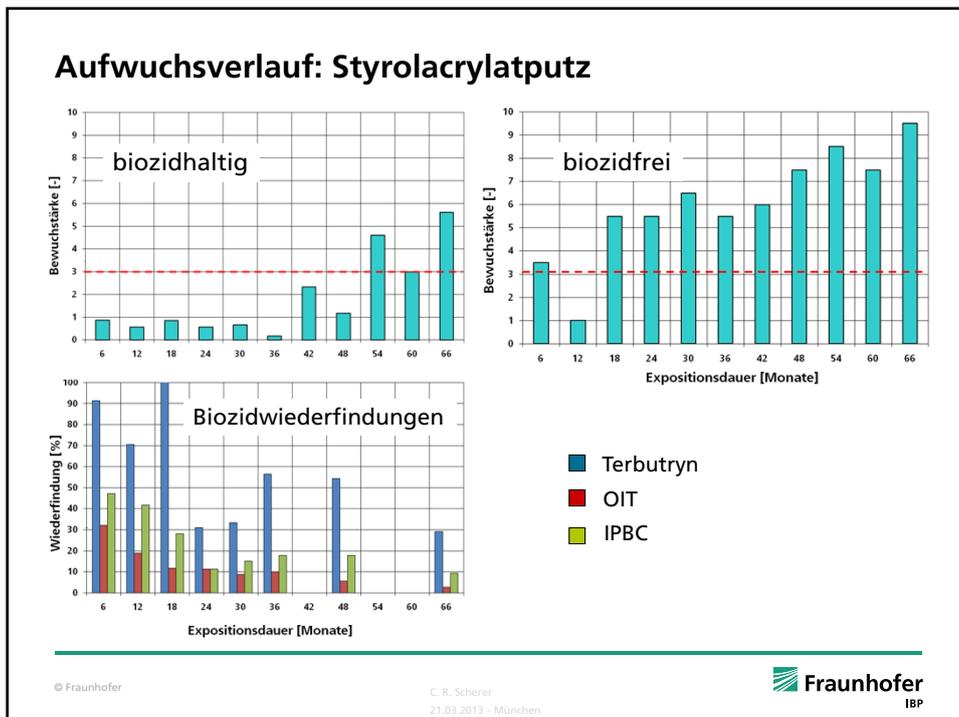
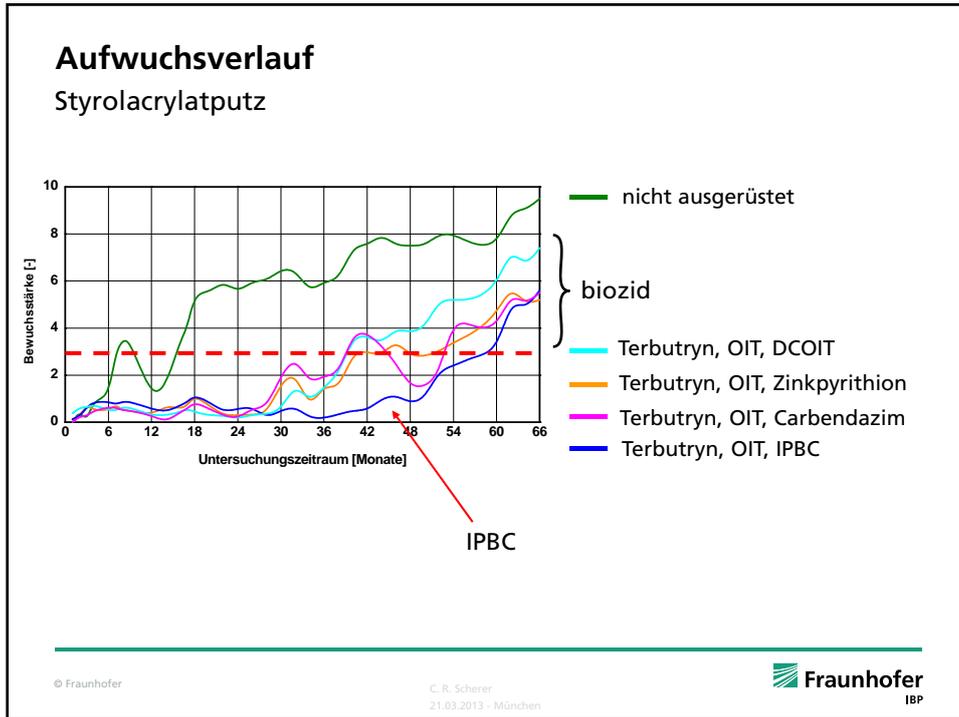
Ziffer	Bedeutung
10	Sehr stark, Fläche fast durchgehend bewachsen, ca. 87,5 bis die gesamte Fläche sind von deutlichem Aufwuchs bzw. Verschmutzung bedeckt.
9	Stark bis sehr stark, ca. 75% bis 87% der Fläche zeigen Aufwuchs bzw. Verschmutzung
8	Starke(r) Aufwuchs/Verschmutzung, ca. 62,5% bis 75% der untersuchten Oberfläche sind bewachsen bzw. verschmutzt
7	Deutlich bis stark, ca. 50% bis 62,5% der Aufnahmefläche sind von Aufwuchs und/oder Verschmutzung betroffen
6	Aufwuchs/Verschmutzung deutlich, ca. 37,5% bis 50% der Oberfläche sind bewachsen oder verschmutzt
5	Aufwuchs/Verschmutzung mäßig bis deutlich, ca. 25% bis 37,5% sind insgesamt verschmutzt oder bewachsen
4	Zahlreiche Punkte bzw. schütterer Flecken, gesamt ca. 5% bis 25% von Aufwuchs und Verschmutzung betroffen
3	Einige Punkte bzw. schütterer Flecken, Gesamtausdehnung unter ca. 5 %
2	2 bis wenige deutliche Punkte und / oder blasse – schütterer Flecken bzw. Ablaufspuren (gesamte Ausdehnung unter 5 %)
1	Nur 1 bis 3 kleine Punkte
0	Visuell kein Befall zu erkennen

© Fraunhofer

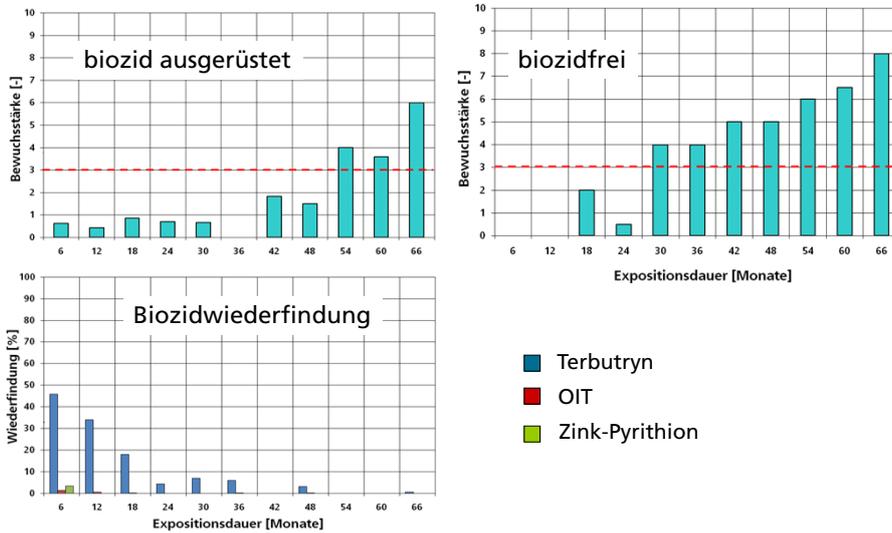
C. R. Scherer  
21.03.2013 - München

 Fraunhofer  
IBP





### Aufwuchsverlauf: Silikonharzputz

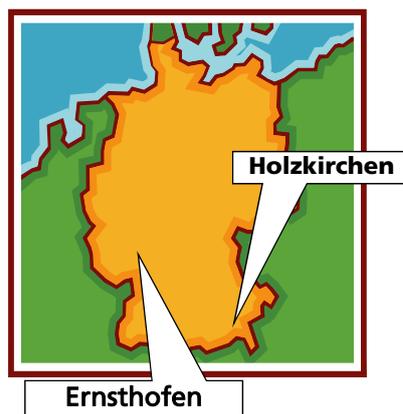


© Fraunhofer

C. R. Scherer  
21.03.2013 - München



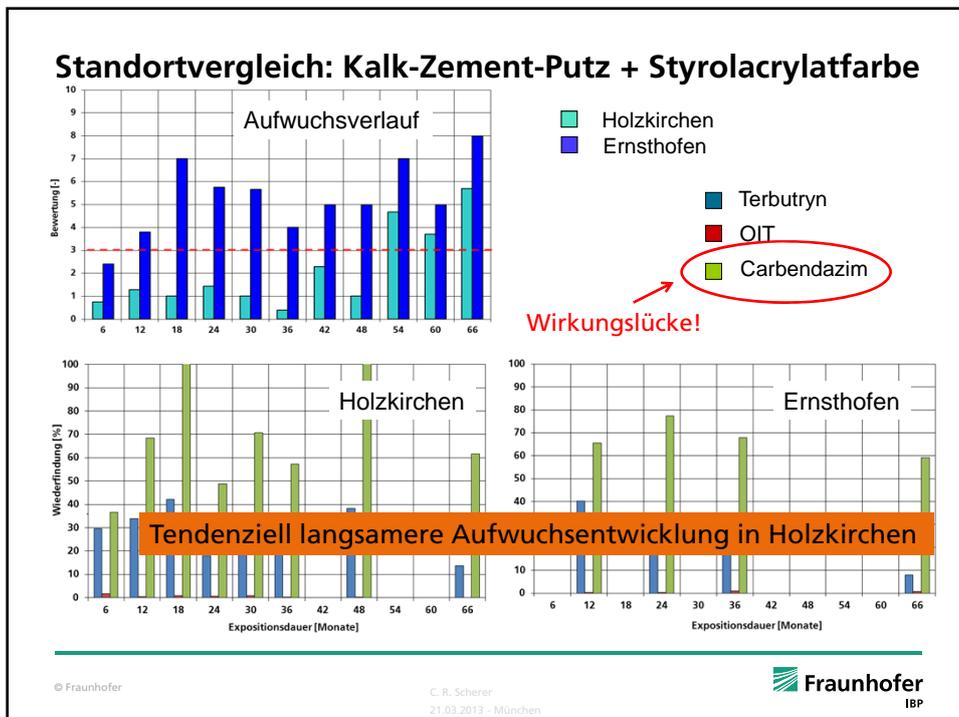
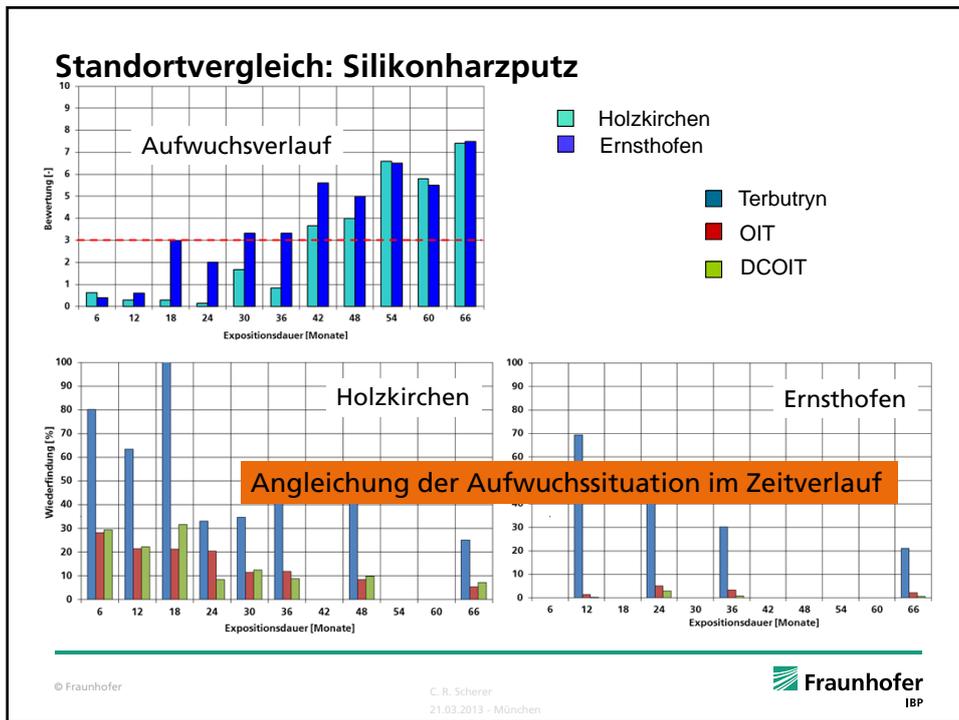
### Standortvergleich



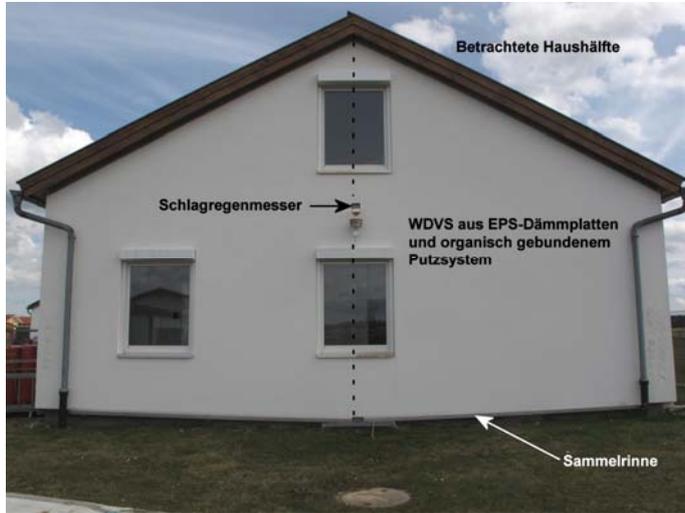
© Fraunhofer

C. R. Scherer  
21.03.2013 - München





## Verkapselte vs. unverkapselte Biozide

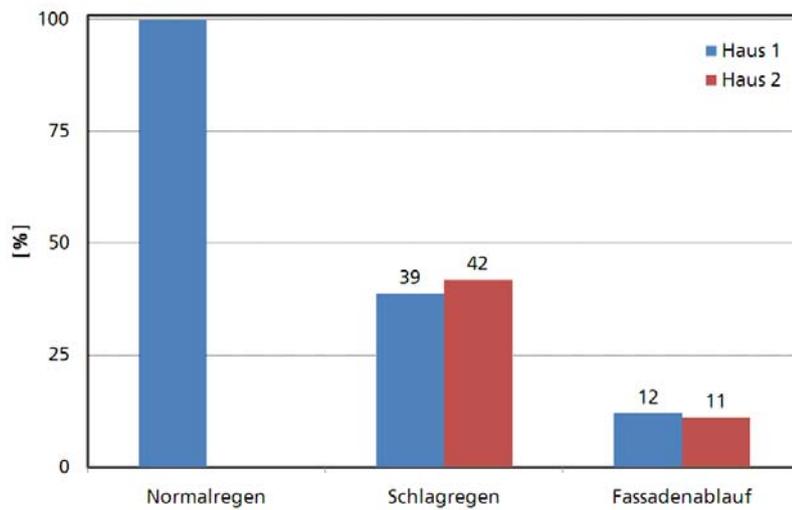


© Fraunhofer

C. R. Scherer  
21.03.2013 - München

Fraunhofer  
IBP

## Schlagregen vs. Ablaufwasser

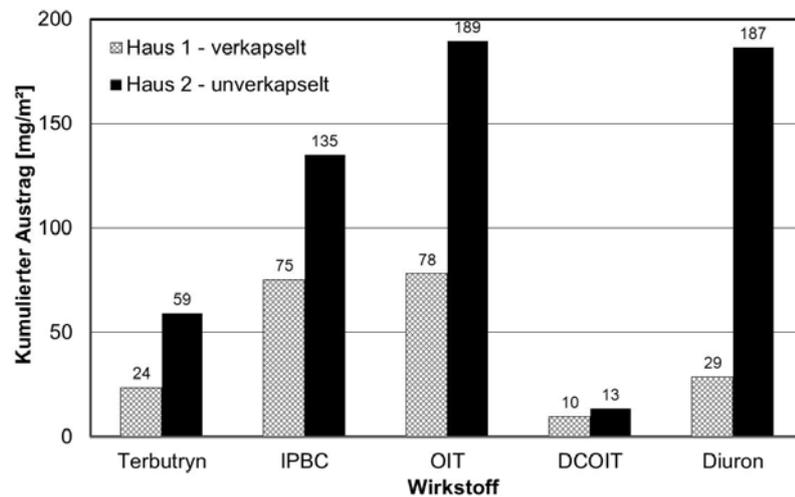


© Fraunhofer

C. R. Scherer  
21.03.2013 - München

Fraunhofer  
IBP

## Verkapselte vs. unverkapselte Biozide



© Fraunhofer

C. R. Scherer  
21.03.2013 - München

## Zusammenfassung

- Mit Bioziden ist der Aufwuchsverlauf meist deutlich verzögert und verringert.
- Auch mit Bioziden kann Aufwuchs auftreten.
- Das Mikroklima ist entscheidend für Aufwuchs.
- Standorteinfluss: „Infektionsdruck“
  
- Generell zeigten Systeme mit ausgerüstetem Farbanstrich bessere Ergebnisse als Systeme ohne Farbanstrich.
  
- Der Wirkstoffgehalt alleine lässt keinen Rückschluss auf die Aufwuchsanfälligkeit zu.

© Fraunhofer

C. R. Scherer  
21.03.2013 - München

## Förderung

Gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages über den  
Projektträger Jülich im Rahmen des Projekts

### „Energieoptimiertes Bauen: Entwicklung innovativer Produkte zur Vermeidung von Algenbewuchs auf Bauteiloberflächen“

unter der Fördernummer 0329663G.

© Fraunhofer

C. R. Scherer  
21.03.2013 - München

 **Fraunhofer**  
IBP

# www.fassadenforschung.de

## Verbesserung der Umwelteigenschaften von Wärmedämmverbundsystemen (WDVS)

In Deutschland werden über 60 % der Energie in Gebäuden verbraucht. Entsprechend hoch sind dort auch die Emissionswerte. Wärmedämmverbundsysteme können die Heizkosten und damit den Ausstoß klimaschädlicher Gase deutlich senken. Aber auch die Umwelteigenschaften dieser Systeme und ihr Einfluss auf das Aussehen der Gebäude sind wichtige Kriterien. Das Umweltbundesamt fördert ein Forschungsvorhaben mit dem Titel „Verbesserung der Umwelteigenschaften von Wärmedämmverbundsystemen (WDVS) - Evaluierung der Einsatzmöglichkeiten biozidfreier Komponenten und Beschichtungen“. Das Fraunhofer Institut für Bauphysik IBP führt dieses Forschungsprojekt durch. Nähere Informationen zum Forschungsvorhaben finden Sie in der beigefügten Projektbeschreibung.

### Beispiele



**Kleiner Aufwand – großer Nutzen!**  
Ihre Angaben werden helfen, diejenigen Einflussfaktoren zu ermitteln, die das Aussehen der Fassade beeinflussen. Dazu benötigen wir neben technischen Einzelheiten der Fassadenbeschichtungen und WDVS-Systeme auch Angaben zur Art des Gebäudes, seiner geografischen Lage und Ausrichtung, etc. Wir möchten sowohl optisch einwandfreie Gebäude (bei von Algen) als auch Objekte, die Besuchs- oder Verfallungen zeigen, betrachten.

**Dauert nur wenige Minuten!**  
Bitte füllen Sie den [Fragebogen](#) sorgfältig aus. Für nähere Erläuterungen haben wir Freitext-Felder vorgesehen. Die uns übermittelten Daten werden vertraulich behandelt und ausschließlich in anonymisierter Form ausgewertet und dargestellt. Wir würden uns freuen, wenn Sie eine Begutachtung Ihrer Fassade durch Experten des IBP zustimmen würden. Es entstehen Ihnen damit keine Kosten.  
[> zum Fragebogen](#)

 **Fraunhofer**  
IBP

Das Projekt wird durchgeführt im  
Auftrag des Umweltbundesamtes

**Umwelt  
Bundes  
Amt**  
Für Mensch und Umwelt

[> Fragebogen](#)

[> Projektbeschreibung](#)

Sollten Sie Fragen haben,  
wenden Sie sich bitte jederzeit an  
uns über die u.g. angegebene  
Adresse.

Fraunhofer-Institut für  
Bauphysik IBP  
Stichwort Fassadenforschung  
Fraunhoferstraße 10  
83209 Valley  
Tel.: 05204-643-399  
Fax: 05204-643-399  
info@fassadenforschung.de

© Fraunhofer

C. R. Scherer  
21.03.2013 - München

 **Fraunhofer**  
IBP