

BAUWESEN

DIN

FORUM

ALTBAUSANIERUNG 1



Helmuth Venzmer (Hrsg.)

Feuchteschutz

18. Hanseatische Sanierungstage
vom 8. bis 10. November 2007
im Ostseebad Heringsdorf/Usedom

Fraunhofer IRB  Verlag

BuFAS

Beuth

Die Sanierung der korrodierten Anker in der Westturmanlage des Doms zu Meißen (<i>G. Donath</i>)	161
Regenschutz außen ist gleich Kollateralschaden innen? Vom Nutzen und Schaden der Gesimsabdeckungen an historischen Monumenten (<i>M. Pfanner, J. Pfanner</i>)	175
Kann die neue Vermauerungstechnik zu mikrobiellem Bewuchs der Fassade führen? (<i>M. Krus, W. Hofbauer, K. Lengsfeld</i>)	187
Innendämmung von Kellerwänden - was macht die Feuchte? (<i>H. M. Künze, D. Zirkelbachl</i>)	197
Feuchtefilme - Biofilme (<i>H. Venzmer, N. Lesnych, J. von Werder, L. Koss</i>)	207
Schadensursache: Hinternässung der Fassade (<i>M. Hladik</i>)	223
Wärmedämmverbundsysteme: Beurteilung eines aktuellen Schadensfalls mit undichten Fensterzargen - Anschlüssen (<i>W. Schlöpfer</i>)	239
Feuchtehaushalt von WDVS-Fassaden: Voraussetzungen und Verhinderung von Mikroorganismenbefall (<i>U. Erfurth</i>)	249
Die hydrophile Alternative einer Algen- und Pilzvorbeugung ohne Biozide (<i>I. Rademacher</i>)	261
Wirksamkeit von Lotuseffekt-Farben (<i>J. Müller-Rochholz, Ch. Recker</i>)	271
Erklärung zum Artikel: „Baufeuchtigkeit – Von der Messung bis zur Visualisierung von Feuchtigkeitsverteilungen erschienen im Tagungsband der 17. Hanseatischen Sanierungstage im November 2006 (<i>H. Venzmer, K. Leuthold, L. Koss, N. Lesnych</i>)	279
Referentenliste	281

Die hydrophile Alternative einer Algen- und Pilzvorbeugung ohne Biozide

I. Rademacher
Diedorf

Zusammenfassung

Langjährige Praxiserfahrungen und wissenschaftliche Untersuchungen belegen den Erfolg einer Algen- und Pilzvorbeugung mit mineralisch gebundenen, biozidfreien und hydrophilen Farben und Putzen. Diese Produktkonzeption ist dabei auch auf Wärmedämmverbundsystemen einsetzbar.

Heute werden von nahezu allen WDV-Systemherstellern Farbe und Putz mit Bioziden und hochhydrophoben Additiven ausgerüstet, um zumindest die Gewährleistungsphase optisch bewuchsfrei zu überstehen.

Im Folgenden wird gezeigt, dass eine biozidfreie und hydrophile bzw. hydroaktive Systemtechnologie die nachhaltigere Alternative ist. Sie ist insbesondere durch mineralische Baustoffe, mit einer auf die Feuchtelast der gedämmten Fassade abgestimmten Bauphysik und Bauchemie, charakterisiert. Durch den Einsatz von dickeren Putzschichten mit zusätzlicher Wärmespeicherung und hohem Feuchtespeicher- und Rücktrochnungsvermögen wird ein verbessertes Feuchtemanagement gegenüber den hydrophoben und gifthaltigen Systemen erreicht. Die Verwendung mineralischer Bindemittel und Rohstoffe reduziert parallel die Schmutzanfälligkeit von Fassaden und bietet damit einen zusätzlichen Schutz vor biogenen Bewuchs.

Die Initiative AQUA PURAVision® trägt diesem Gedanken Rechnung.

1. Einleitung

Spätestens seit den frühen neunziger Jahren des letzten Jahrhunderts ist der biogene Bewuchs von Fassaden in den Fokus der Bauschaffenden gerückt.

In den letzten Jahren gab es als Reaktion auf den teilweise stark zunehmenden Algen- und Pilzbefall verschiedene Lösungsansätze [1]. Dabei wurde von vielen Baustoffherstellern vor allem ein Weg verfolgt: maximale hydrophobe und biozide Ausrüstung.

Dabei ist bekannt, dass mit mineralischen Baustoffen, die die Oberflächenfeuchte niedrig halten, an monolithischen aber inzwischen auch an WDVS – Fassaden überwiegend positive Erfahrungen gemacht werden.

Wie mit einem abgestimmten WDVS–Aufbau das Feuchtemanagement der Fassade verbessert und das Risiko des Befalles deutlich reduziert werden kann, soll hier gezeigt werden. So ein Aufbau hat auch den Vorteil, dass bei konsequenter Umsetzung die mittlerweile nachweisbaren Einträge von Bioziden aus Baustoffen in unsere Gewässer [2] weitgehend vermieden werden. Solche „hydroaktiven“ und biozidfreien Systeme stellen damit eine ökologisch sinnvolle und nachhaltige Alternative zu herkömmlichen biozidhaltigen Systemen dar.

2. Geschichte der Fassadenbeschichtungstechnologie

Traditionell wurden unsere Fassaden mit hydrophilen und nicht biozid eingestellten Dickschichtputzen und mineralischen Farben geschützt bzw. gestaltet. Putzdicken von 20 mm und mehr wurden meist als mehrlagiger baustellengemischter Aufbau appliziert. In den letzten 50 Jahren schritt die Entwicklung von den aufwendigen und teuren dicken Putzaufbauten hin zu Dünnschichtputzen. Bald stellte man fest, dass diese zu viel Wasser aufnehmen. So kamen moderne Mittel zur Wasserabweisung zum Einsatz. In den 70'iger Jahren rückte dann das Thema der Fassadendämmung stärker in den Fokus. In der Folge wurden die hydrophoben Dünnschichtputze auch auf der Dämmung eingesetzt. Die parallele Entwicklung einer veränderten Architektur und sich ändernde Umweltbedingungen förderten den Biobefall an Fassaden. Heute wird meist mit hydrophoben, ultrahydrophoben und biozid ausgerüsteten Putzen und Anstrichen versucht, den Bewuchs zu unterdrücken.

Fakt ist heute:

- a.) WDVS hat in Neubau und Bauwerkserhaltung wachsende Bedeutung.

- b.) WDVS hat sich zur Reduzierung von Energieverlusten bewährt.
- c.) Die Hauptursache für den Bewuchs von Fassaden ist Oberflächenfeuchte in Form von flüssigem Wasser in Verbindung mit Schmutzablagerungen [3].
- d.) Es gibt viele Objekte mit Biozidausrüstung die mit Algen- und Pilzen befallen sind. Bekannte Gründe hierfür sind: Biozide sind wasserlöslich und waschen sich mit Feuchte aus, zeigen Wirkungslücken und nur eine beschränkte Anzahl von Wirkstoffen sind einsetzbar (Biozid-Richtlinie) [4].
- e.) Es gibt eine Vielzahl von Objekten ohne Biozidausrüstung, die nicht mit Algen- und Pilzen befallen sind [5].

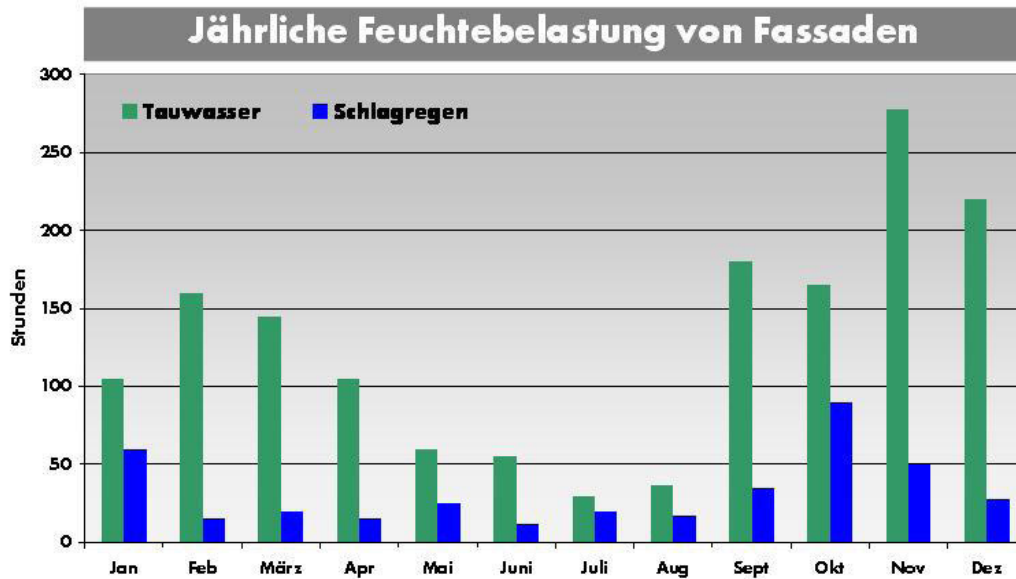
3. Grundlagen für hohe Bewuchsriskien

Die wissenschaftlichen und praxisbezogenen Arbeiten der letzten Zeit [6] ergaben acht Ursachen für einen Fassadenbewuchs: Die Ursachen „Standort“, „Klimaänderung“, „Licht“ und „Luftverunreinigungen“ sind unveränderbar. Die Ursachen „Bauausführung“ und „konstruktive Baumaßnahmen“ können über entsprechende Bauplanung beeinflusst werden. Materialtechnisch steuerbar bleiben die beiden letzten Ursachen „Produkt“ und „Feuchtehaushalt“.

Die Formulierung von Beschichtungsstoffen zeigt sich in Produkteigenschaften wie Klebrigkeit, Quellung und Benetzbarkeit von Oberflächen. Auch die Schmutzanfälligkeit von Oberflächen ist für einen möglichen Bewuchs von Bedeutung. Je stärker Oberflächen verschmutzen, desto eher wird dem biogenen Befall eine Lebensgrundlage geboten. Wiederholt zeigten silikatisch gebundene Anstriche bei verschiedenen Tests der letzten Jahre überdurchschnittlich gute Ergebnisse. Organisch gebundene Anstrichsysteme, wie viele Silikonharzfarben oder Dispersionsfarben, verschmutzten hingegen deutlich stärker [7,8].

Das Thema „Feuchtehaushalt“ wird von Herrn Dr. Erfurth in diesem Buch ausführlich behandelt. Die entscheidenden Pluspunkte von silikatischen Anstrichen sind ihre extrem niedrige Oberflächenfeuchte sowie ihre schnelle Rücktrocknung von Feuchtigkeit nach Regen- und Tauwasserbelastung.

Eine Untersuchung vom Fraunhofer Institut für Bauphysik zu den jährlichen Feuchtebelastungen von Fassaden zeigt, dass Tauwasserbelastungen (linke Säulen) der Oberflächen um ein vielfaches länger andauern als die Regenwasserbelastungen (Grafik 1). Daher muss eine funktionstüchtige Algen- und Pilzvorbeugung zuerst den Tauwasseranfall auf Fassadenoberflächen minimieren.



Grafik 1: Untersuchung von WDVS-Fassaden, Fraunhofer-IBP, 2004.

Die von der Siliconharzindustrie propagierte Aussage „Siliconharzfarben halten die Fassade trocken ...“ [8,9] muss mittlerweile sehr differenziert gesehen werden. So zeigen gerade ultrahydrophobe Oberflächen neben einer oft starken Verschmutzungsneigung [7] auch eine verstärkte Ausbildung von Wassertropfen an der Oberfläche bei Tau. [10]. In der Folge bleiben gerade stark hydrophobe Fassadenflächen länger oberflächlich nass. Eine Prophylaxe gegen Biobewuchs bedingt aber zwingend trockene Oberflächen. Denn nur „Was trocken bleibt - bleibt algenfrei“ [5].

Allgemein anerkannt ist die Erfahrung, dass der biogene Befall mit dem Wandaufbau zusammenhängt. Die monolithischen Wände besitzen für alle Himmelsrichtungen eine deutlich geringere Anfälligkeit als ein WDVS oder eine vorgehängte Fassade.

Allgemein anerkannt ist auch die Befürchtung, dass durch die zunehmende Dämmdicken mit einer Verschärfung der Befallssituation zu rechnen ist.

4. Materialtechnische Ansätze aus dieser Situation

Die Materialwissenschaftler haben zuletzt überwiegend darauf gesetzt, über die Ursache „Produkt“ die Situation zu verbessern. Es wurden hoch hydrophobe und biozid ausgerüstete Baustoffe entwickelt. Mit immer neuen anglikanischen Begriffen wie z.B. Protect, Clean - Concept oder Guard – System wurden quasi

ähnliche Konzepte verfolgt. Neuere Entwicklungen wie z.B. Nanotechnologie oder Photokatalyse sind für dieses Anwendungsgebiet noch kaum erprobt.

Alternativ bieten sich die Erfahrungen mit hydrophilen Oberflächen an. Seit Jahrzehnten zeigt uns die Praxis, dass dickschichtige, sorptionsfähige mineralische Putze mit reiner Silikatfarbe hervorragende Ergebnisse erzielen.



Bild 1: Kath. Kirche Birmenstorf – 16 Jahre Silikatfarbe auf Dickschichtputz



Bild 2: Kath. Kirche Birmenstorf – feuchte Nordwestecke

Eines von vielen Beispielen ist die Kirche Birmenstorf / Schweiz (Bild 1). Über 16 Jahre nach der Renovierung sind selbst an der feuchtebelasteten Nordwestseite keine Algen- und Pilzspuren erkennbar (Bild 2). Diese Erfahrungen aus dem traditionellen Massivbau decken sich auch mit Erfahrungen bei WDV-Systemen. Wenn die üblichen wasserabweisenden, bioziden Oberflächen mit einem stabilen, mineralischen und wasserregulierenden Putz- und Anstrichaufbau („hydroaktiv“) ersetzt werden, sind oft bessere Ergebnisse erzielbar [11].

5. Technik der hydrophilen Algen- und Pilzprophylaxe

Wichtigster Ansatzpunkt zur Verbesserung der Resistenz von WDVS – Oberflächen ist die deutliche Reduzierung der Zeiten feuchter Oberflächen. Wie Grafik 1 zeigt, ist vor allem der Tau ursächlich verantwortlich für Oberflächenfeuchtigkeit an Fassaden. Das primäre Ziel muss es daher sein, während der Betauungszeiten die Ausbildung von flüssigem Wasser in Form von Tropfen an der Oberfläche zu minimieren. Bauphysikalisch und bauchemisch bedeutet dies, die Adsorption von Feuchte zu optimieren, so dass kein Oberflächenwasser entsteht. Quellungsprozesse organischer Beschichtungen, führen dazu, dass Feuchtigkeit unnötig lange in der Beschichtung gehalten wird. Das sollte ebenfalls vermieden werden. Zuletzt muss die Rücktrocknung physikalisch und chemisch gebundener Feuchten schnell erfolgen. In der Praxis erreicht man dies durch bewusste und gezielte Produktrezeptionierung unter dem Aspekt eines optimalen Feuchtemanagements, der Auswahl geeigneter Rohstoffe sowie durch eine entsprechende Abstimmung der Fertigprodukte, hier Armierungsmasse, Putz und Anstrich im Systemaufbau .

Ein weiterer Ansatzpunkt ist, Produkte so einzustellen, dass deren Oberflächen sauber bleiben. Bauphysikalisch und bauchemisch sind diese daher mit idealem strukturellen Aufbau, mit elektrostatisch neutralen Werkstoffen und ohne Klebrigkeit zu formulieren. Kritische Rohstoffe wie Wachse, Siliconöle aber auch thermoplastische Dispersionen sollten vermieden werden.

Oberflächen mit hoher Selbstreinigungskraft lassen sich über kleine Kontaktwinkel des Wassers auf dem Anstrich erreichen. Der Tropfen breitet sich aus und kann schwach gebundene Schmutzteile unterwandern [12]. Im Ergebnis wird ein Schmutzpartikel durch die Gravitation von der Fassade gewaschen.

Die Lösung bietet ein hydroaktives System mit einer genau gesteuerten Wasseraufnahme im Systemaufbau. Die Taufeuchte wird von der hydrophilen Oberfläche eines Silikatanstrichs aufgenommen. Die Oberfläche bleibt nahezu tropfenfrei. Die aufgenommene Feuchtigkeit von (Regen- und) Tauwasser wird im Anstrich und Putz zwischengespeichert (Pufferzone). Ein kapillaraktiver Feuchtetransport der Putzschicht und die hohe Diffusionsfähigkeit des Anstrichs sorgen für eine schnelle Rücktrocknung. Gleichzeitig verringert ein dickschichtiger WDVS -Aufbau mit erhöhtem Wärmespeichervermögen die Dauer der Taupunktunterschreitung (Bild 3). Durch mineralisch gebundene Oberflächen wird die Schmutzanfälligkeit deutlich reduziert. Der weitgehende Verzicht auf organische Bestandteile in dem Wandaufbau minimiert das Maß der Quellung und parallel auch die Verfügbarkeit von organischen Nährstoffen. Die eingesetzten mineralischen Rohstoffe sind bevorzugt bewuchswidrig zu wählen.



Bild 3 : Einsatz hydrophiler WDVS in Zug / Schweiz

6. Die Grundlagen der Algen- und Pilzprophylaxe im Bild

Die folgenden Bilder zeigen anschaulich die unterschiedlichen Befeuchtungseigenschaften hydrophiler und hydrophober Oberflächen.

An hoch hydrophoben Oberflächen bilden sich bei Tau kleinste Wassertropfen (Bild 4). Diese sind im Gegensatz zu Regentropfen deutlich feiner und besitzen ein geringeres Eigengewicht. Die schwache Gravitation kann die Adhäsion nicht überwinden. Die Tröpfchen rollen dann die Fassade nicht hinunter



Bild 4: Hochhydrophobe Oberfläche bei Tau

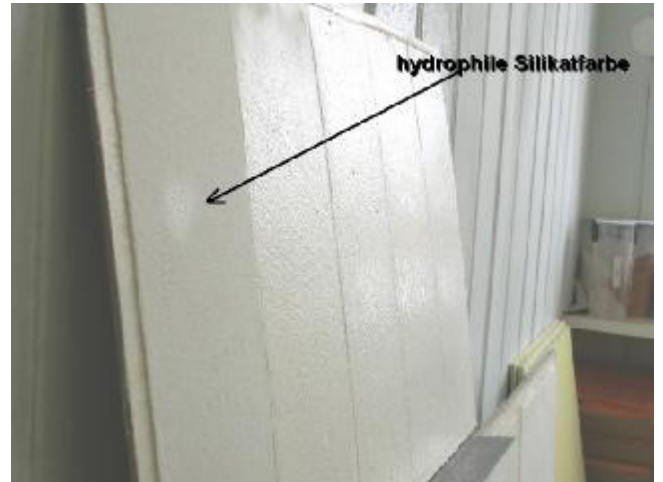
Deutlich werden diese Unterschiede im direkten Vergleich von verschiedenen Anstrichen. Werden deren Oberflächen mit feinsten Tröpfchen eingenebelt, so erscheinen sowohl hydrophile als auch hydrophobe Oberflächen im Streiflicht zuerst feucht. Eine hydrophile Oberfläche (linke Fläche in Bild 5) erkennt man durch ihre

charakteristische mineralische Verdunkelung bei Befeuchtung und die trockenere Oberfläche nach dem Ende des Nebels.



Bild 6: Oberflächenfeuchte nach Nebel

Bild 5: Nebel auf fünf Anstrichen

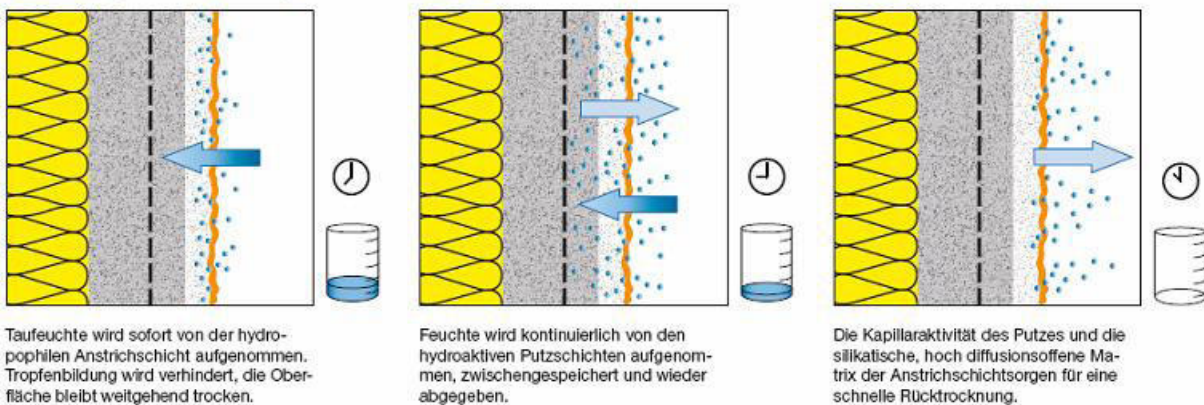


7. Die Initiative AQUA PURAVision ®

Diese Zusammenhänge waren der Auslöser einer von der Wissenschaft unterstützten Initiative zu einem verantwortungsbewussten, biozidfreien, hydroaktiven WDV-Systemaufbau. Diese Initiative „AQUA PURAVision® macht sich dabei die beschriebenen Erkenntnisse der Bauphysik und Bauchemie zu Nutze um Nachhaltigkeit und Sensibilität gegenüber der Ökologie jetzt und in Zukunft stärker zu verwirklichen – auch am Bau..

Das Funktionsprinzip der Hydroaktivität stellt sich wie folgt dar:

Neue WDV-Technologie **AQUA PURAVision®** Dickschichtig – mineralisch – hydroaktiv – biozidfrei



Grafik 2: WDV – Technologie einer hydroaktiven Fassade

- Die genau gesteuerte Wasseraufnahme des Systems verhindert die Tropfenbildung von Taufeuchte an der Fassadenoberfläche.
- Die Feuchtigkeit wird direkt von der hydrophilen Oberfläche des Silikatanstrichs aufgenommen. Die Oberfläche bleibt nahezu tropfenfrei.
- Die Feuchtigkeit von Regen- und Tauwasser wird im Anstrich und Putz zwischengespeichert (Pufferzone).
- Der kapillaraktive Feuchtetransport der Putzschicht und die hohe Diffusionsfähigkeit des Anstrichs sorgen für eine schnelle Rücktrocknung.
- Der dickschichtige Aufbau schafft über Masse ein erhöhtes Wärmespeichervermögen und so eine Zeitverzögerung zum Erreichen der Taupunkttemperatur.
- Der silikatische Anstrich reduziert zudem die Verschmutzungsneigung der Fassaden.

Die Stärken dieses hydroaktiven und biozidfreien Systemaufbaus sind insbesondere:

- Biozidfreie Algen/-Pilzprävention
- Nachhaltige und langlebige Fassadenbeschichtung
- Erhöhte Schlagfestigkeit
- Besserer Schallschutz
- Bessere Wärmespeicherkapazität

Danksagung :

Meinen Kollegen bei Greutol AG, KEIMFARBEN AG und Keimfarben GmbH & Co. KG danke ich für die Zusammenarbeit bei der Erstellung dieses Beitrages und für viele wertvolle Informationen.

Literatur

- [1] L. Koss, N. Lesnych, J. Von Werder und H. Venzmer, *Fassadenbiofilme*, Internationale Baufachtagung Innsbruck 2007
- [2] M. Burkhardt, T. Kupper, L. Rossi, N. Chevre, H. Singer, A. Alder, M. Boller, Coviss, Coviss Verlag Luzern 11 / 2005, S. 6
- [3] Bundesausschuß für Farbe und Sachwertschutz, Beschichtungen auf Außerputz, Merkblatt Nummer 9; BFS e.V. 1997, S. 8
- [4] U. Erfurth, *Mit Gift in die Sackgasse*, Applica, Applica Verlag Wallisellen 19/2002, S. 8
- [5] M. Hladik, *Was trocken bleibt – bleibt algenfrei*, in Algen – Pilz – Fassaden; Herausgeber P.Dolt, Maurer Verlag, Geislingen 2004, S. 95
- [6] K. Halmburger, *Letzter Ausweg Chemie*, Die Mappe, Callvey Verlag Lindau 11/2002 S. 36
- [7] E. Bagda, A. Ülgen, *Was hat der Kunde vom Abperleffekt*, Farbe und Lack, Vincentz Verlag Hannover 3/2006, S. 36
- [8] A. Born, J. Ermuth, *Hydrophobie schützt*, Farbe und Lack, Vincentz Verlag Hannover 7/2001, S. 87
- [9] Wacker Silicones, *Siliconharzfarben für Fassaden*, Broschüre der Initiative „Wir helfen den Fassaden“, 2007, S. 4
- [10] H.M. Künzel, C. Fitz, *Bauphysikalische Eigenschaften und Beanspruchung von Putzoberflächen und Anstrichstoffen*, WTA – Schriftenreihe, Heft 28, WTA – Publications München 2006, S. 49
- [11] W.Haase, *Konsequent mineralisch*, Die Mappe, Callvey Verlag Lindau 11/2002, S. 18
- [12] F. Groß, S. Sepeur, *Wasserfilm statt Wasserperlen*, Farbe und Lack, Vincentz Verlag Hannover 12/2006, S. 20

Dr. Ingo Rademacher
(Leiter Forschung & Baudenkmalpflege)

Keimfarben GmbH & Co. KG

Keimstraße 16

86420 Diedorf

www.ingo.rademacher@keimfarben.de

www.keimfarben.de

www.aquapuravision.de