

Hydrophobierungen

ÜBER DIE KUNST, WASSER VON MINERALISCHEN BAUSTOFFEN FERNZUHALTEN

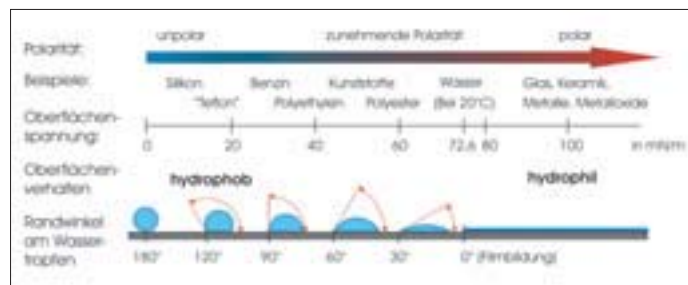
Wasser, eine lebensnotwendige Ressource, kann auch große Schäden anrichten. Dringt beispielsweise Feuchtigkeit in Hausmauern, Ziegel oder Putz, führt dies zu Problemen. Hydrophobierungen können Baustoffe imprägnieren, doch führen fehlerhafte oder nachlässige Anwendungen oft nicht zum gewünschten Erfolg. Am Institut für Arbeitstechnik und Didaktik im Bau- und Gestaltungswesen wird diesem Problem nachgegangen.

Die Schlüsselfunktion einer Hydrophobierung ist die Verhinderung des kapillaren Wassertransports. Mineralische Baustoffe wie Naturstein, Ziegel, Putze und Beton nehmen bekanntermaßen Wasser auf. Dieses Wasser bringt eine Reihe von Problemen mit sich. Das eingedrungene Wasser kann zu Frostschäden führen. Außerdem bringt das Wasser

Das Prinzip der Hydrophobierung besteht darin, die Oberflächenenergie der mineralischen Baustoffe herabzusetzen. Wasser ist eine Flüssigkeit mit vergleichsweise hoher Oberflächenspannung, die von Oberflächen mit hoher Energie angezogen, von solchen mit niedriger Energie aber abgestoßen wird. Bild 1 verdeutlicht diese Zusammenhänge.

Die hydrophile Seite des Moleküls stellt die Verbindung zur mineralischen Baustoffoberfläche her. Außerdem verbinden sich die Moleküle untereinander und bilden so ein Silikon. Dadurch entsteht eine neue, hydrophobe Oberfläche. Da Silane Flüssigkeiten mit sehr kleinen Molekülen sind, werden sie vom Porensystem des Baustoffs aufgesaugt. Dadurch wird der Baustoff bis in einige Millimeter Tiefe imprägniert.

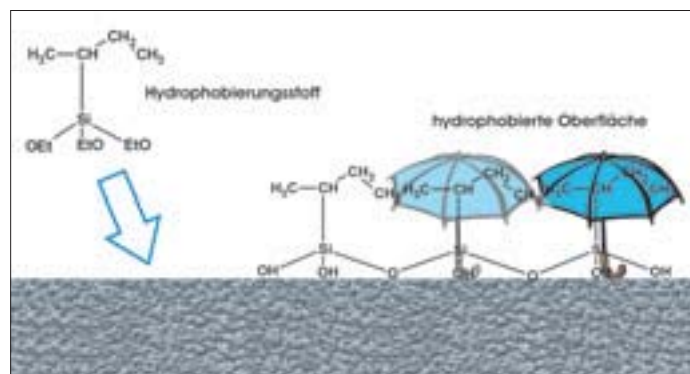
Obwohl die Hydrophobierung an sich unsichtbar ist, wird ein so behandelter Baustoff derart wasserabweisend, dass beispielsweise Regenwasser selbst in kleinere Risse nicht mehr eindringen kann.



Salze oder Schadgase in den Baustoff ein. Durch die Anwesenheit von Wasser wird biologischer Bewuchs, zum Beispiel durch Algen, Flechten und Pilze gefördert. Nicht zuletzt verschlechtert das Wasser die Wärmedämmung von Außenwänden.

Aus diesen Gründen hat der Mensch schon lange versucht, das Wasser fernzuhalten. Anstriche sind eine Methode, aber auch Imprägnierungen haben schon eine lange Geschichte. So tränkten bereits die Römer Ziegel mit Ölen, um sie trocken zu halten [1].

Heutige Hydrophobierungen beruhen auf demselben Prinzip, allerdings mit modernen Materialien.



Moderne Hydrophobierungsmittel sind beispielsweise Silane [2]. Diese sind so genannte Zwittermoleküle, die einen hydrophoben, also wasserabstoßenden, und einen hydrophilen, also wasseranziehenden Teil besitzen.

Bild 2 Ein Silanmolekül und seine Funktion auf der Baustoffoberfläche

Bild 1 Wasser perlt von Materialien mit niedriger Oberflächenenergie ab, es bildet sich ein hoher Randwinkel. Solche Stoffe sind beispielsweise Teflon oder Silikon.

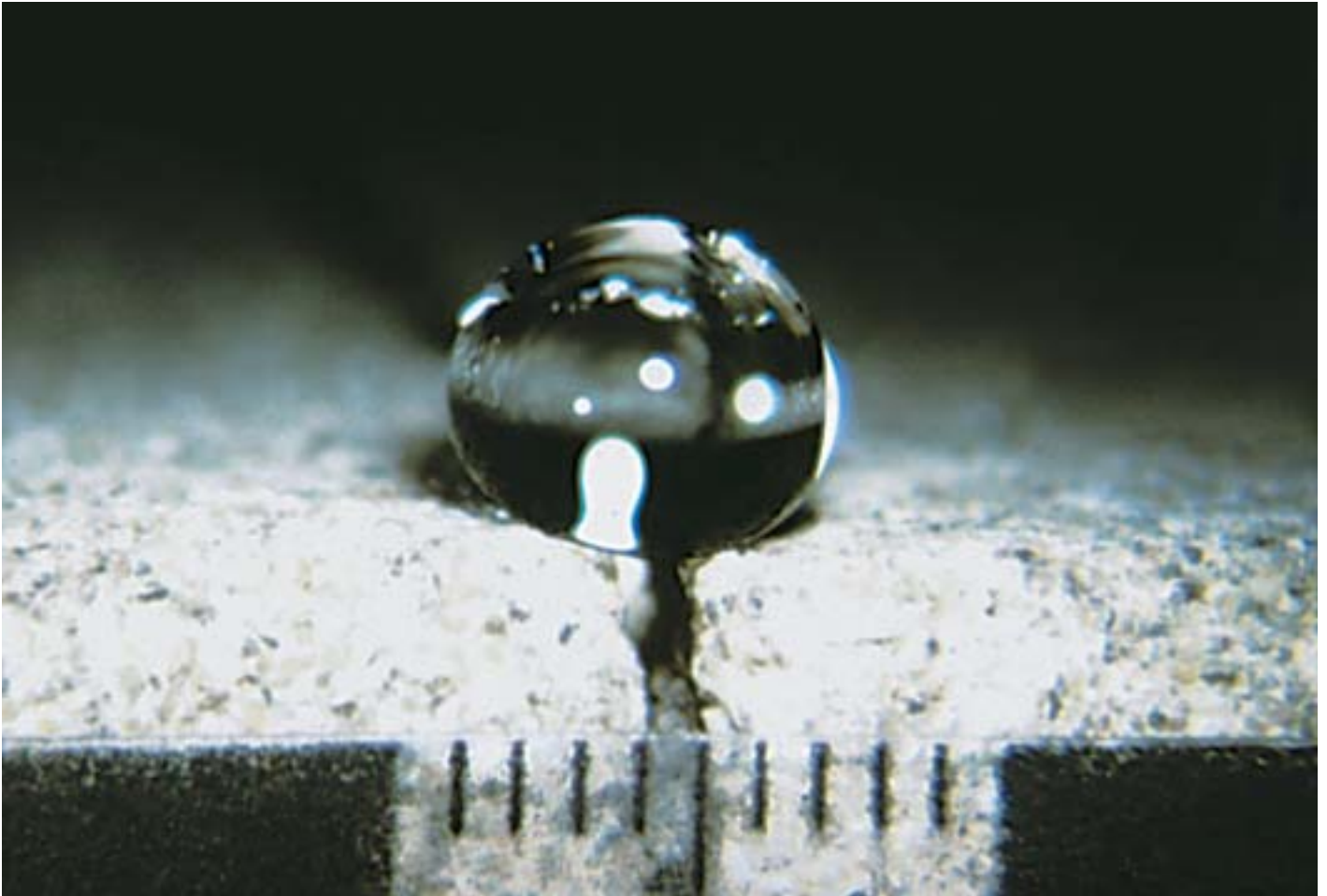


Bild 3
Wassertropfen auf einem hydrophobierten Naturstein. Das Wasser vermag nicht in den Riss einzudringen.

Trotz dieser guten Eigenschaften genießen Hydrophobierungen in der Praxis einen zumindest zweifelhaften Ruf. Dafür sind mehrere Ursachen verantwortlich:

Falsche Applikationen und der damit ausbleibende Erfolg von Hydrophobierungen haben in den vergangenen Jahren zu Fehleinschätzungen der Wirksamkeit geführt. Fertiggestellte Hydrophobierungen sind unsichtbar. Der Erfolg einer solchen Maßnahme ist daher nicht einfach durch eine Sichtkontrolle zu beurteilen.

Schwierige Randbedingungen werden oft unterschätzt. So führt beispielsweise ein durch schlechte Witterung weitgehend wassergesättigter Baustoff dazu, dass die Hydrophobierung nicht eindringen kann. Bild 4 zeigt einen daraus resultierenden Schaden.



Bild 4
Diese Ziegelfläche wurde hydrophobiert, als die Poren mit Wasser gefüllt waren. Das Resultat ist ein auf der Oberfläche liegender, sich weiß absetzender Wirkstoff.

Nicht zuletzt sind Hydrophobierungen keine Allheilmittel. Konstruktiv bedingte Mängel der Wasserführung müssen beseitigt werden, bevor eine Hydrophobierung sinnvoll eingesetzt werden kann.

Außerdem gibt es keine Universalhydrophobierung für alle Untergründe [3]. So benötigen unterschiedliche Untergründe angepasste Systeme. Hydrophobierungen für Putze oder Beton müssen bei-

Sehr unterschiedlich sind mitunter auch die Verfahren, mittels derer die Hydrophobierung auf die Fassade kommt. Stand der Technik der Applikation sind Sprühverfahren.

Dabei wird im einfachsten Fall mit einer Gartenspritze die Oberfläche des Baustoffs so lange angesprüht, bis sie mattfeucht glänzt. Danach zieht das Material in die Poren ein und reagiert wie oben beschrieben.

Aber auch andere Methoden wie Kasten- und Flutverfahren [6] sowie herkömmliche Pinsel und Quaste werden eingesetzt. An dieser Stelle beginnen anwendungstechnische Probleme, mit denen sich das Institut für Arbeitstechnik und Didaktik im Bau- und Gestaltungswesen (IAD) in seiner Forschung beschäftigt.

Die Menge des aufgetragenen Hydrophobierungsstoffs wird meistens gar nicht und oft sehr ungenau bestimmt. Zu viel Wirkstoff führt zu Glanz oder weißen Flecken auf der Baustoffoberfläche, zu wenig Material ist nicht dauerhaft wirksam.

Einer noch zu entwickelnden, effektiven Mengenkontrolle kommt also zentrale Bedeutung zu.

Obgleich bereits eine Vielzahl an Objektstudien und Laboruntersuchungen mit Hydrophobierungsstoffen durchgeführt wurde, konnten diese die bestehenden Unsicherheiten nicht ausräumen. Systematische Untersuchungen zur Dauerhaftigkeit fehlen bislang. Insbesondere das Nachlassen der hydrophobierenden Wirkung verschiedener Materialien unter dem Einfluss von Bewitterung auf unterschiedlichen Untergründen ist bislang kaum oder nicht berücksichtigt worden.

In geplanten Forschungsarbeiten sollen standardisierte Probekörper unter Beachtung der Eindringtiefe kontrolliert appliziert und verschiedenen Belastungen ausgesetzt werden. Die Ergebnisse sollen dazu beitragen, Hydrophobierungen gezielt einzusetzen und Fehlanwendungen zu vermeiden.

Ein weiteres Problem besteht darin, das Baustellenpersonal dahingehend zu schulen, dass eine später schwer kontrollierbare Maßnahme dennoch korrekt auszuführen ist. Zudem existieren momentan keine gültigen Lehrpläne und Materialien zum Thema Hydropho-



Bild 5
Applikation einer Hydrophobierung mit der Gartenspritze.

spielsweise alkalistabil sein. Weiterhin sind viele unterschiedliche Produkte auf dem Markt. Es werden unter anderem lösemittelhaltige Systeme und wässrige Dispersionen angeboten, die sich auch im Wirkstoffgehalt stark unterscheiden können [4]. Neuere Entwicklungen sind Hydrophobierungscremes und -gele, die derzeit nur für Beton angeboten werden [5].

Spezialisierte Betriebe setzen Airless-Spritzgeräte ein, die zwar ökonomischer sind, deren Funktionsweise sich aber nicht grundsätzlich von der Gartenspritze unterscheidet. Mit diesen Geräten muss eine Flüssigkeitsmenge aufgetragen werden, die groß genug ist, um Eindringtiefen von mindestens mehreren Millimetern zu gewährleisten.



Prof. Dr. rer. nat. Klaus Littmann

Jahrgang 1960, ist geschäftsführender Leiter des Instituts für Arbeitstechnik und Didaktik im Bau- und Gestaltungswesen (IAD).



Dipl.-Berufspäd. Uta Mengel

Jahrgang 1959, ist wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Arbeitstechnik und Didaktik im Bau- und Gestaltungswesen (IAD).



Dipl.-Berufspäd. Uwe Herrmann

Jahrgang 1969, ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Arbeitstechnik und Didaktik im Bau- und Gestaltungswesen (IAD).

bierung, um den Berufsschullehren und -lehrerinnen als Leitfaden zur Unterrichtsgestaltung zu dienen.

Das IAD hat sich daher zur Aufgabe gemacht, das Thema didaktisch aufzuarbeiten. So sollte die Hydrophobierung von mineralischen Baustoffen als eine handlungssystematische Lernsituation, also als komplexe berufliche Tätigkeit formuliert werden. Für diese Handlung muss das Wissen um die Fakten und Zusammenhänge von Wirkungsweisen und Applikationstechniken didaktisch reduziert und für Lernende verständlich in ein Unterrichtslernfeld eingepasst werden.

Literatur

- 1 Verhoef, L.G.W.: Water – A paradox, the prerequisite of life but the cause of decay. In: Littmann, K., Charola, A.E. (ed.): Hydrophobe III – Third international conference on surface technology with water repellent agents, Aedificatio 2001
- 2 Gerdes, A.: Hydrophobieren – Grundlagen und Anwendung. WTA-Schriftenreihe, Heft 10, Aedificatio 2000
- 3 Charola, E.A.: Water repellents and other »protective« treatments: A critical review. In: Littmann, K., Charola, A.E. (ed.): Hydrophobe III – Third international conference on surface technology with water repellent agents, Aedificatio 2001
- 4 Horn, V.; Littmann, K.; Schwaborn, B.: Bestimmung des Wirkstoffgehaltes von Hydrophobierungen. In: ConChem 4, Nr. 3, S. 89–92, 1996
- 5 Hankvist, K.; Karlsson, F.: Gel impregnation of concrete – Theoretical results and practical experiences. In: Littmann, K., Charola, A.E. (ed.): Hydrophobe III – Third international conference on surface technology with water repellent agents, Aedificatio 2001
- 6 Meier, S.: Grundlagen und Möglichkeiten einer Hydrophobierung von Betonbauteilen. Dissertation, ETH Zürich, 2002