

# Biozide Behandlung der Estrichdämmung – Methode und fachliche Grundlagen

*Die biozide Behandlung von Estrichdämmungen wird in der Fachwelt nach wie vor kontrovers diskutiert. Andererseits wurden in den letzten Jahren tausende Objekte – darunter auch große Gebäude wie Krankenhäuser, Altersheime, Kindergärten, Stadien etc. – erfolgreich biozid behandelt. Eine umfassende Planung und fachgerechte Durchführung bilden die notwendige Basis für erfolgreiche Sanierungen und erschließen damit – verglichen mit einem Rückbau – erhebliche Einsparpotenziale. Der nachfolgende Artikel gibt einige grundlegende methodische und fachliche Erläuterungen zur erfolgreichen bioziden Behandlung von Estrichdämmungen.*

Bei der bioziden Behandlung einer Estrich-Dämmschicht wird das Mittel entweder als Spülung oder als Schaum, je nach

Baugegebenheiten (Bodenaufbau) über Randfugen, offene Bauteile und/oder Kernbohrungen in den Fußbodenaufbau eingebracht. Doch welche Maßnahme ist wann die richtige? Dazu bedarf es im Vorfeld einer ausführlichen Begehung, auch um zu ermitteln, ob das Objekt grundsätzlich für eine Desinfektion geeignet ist.

## 1 Sorgfältige Begehung als Sanierungsgrundlage

Als systematischer Leitfaden für eine Begehung kann eine praxisbewährte und vom Biozidprodukte-Hersteller bereitgestellte Checkliste dienen. Anhand der darin enthaltenen Prüfaspekte kann fachgerecht beurteilt werden, ob für das zu sanierende Objekt eine biozide Spülung oder alternativ eine Schaumbehandlung in Frage kommt, eine Behandlung der

Randfugen ausreichend ist, oder ob teilweiser oder gar vollständiger Rückbau in Betracht gezogen werden sollte. Abgefragt werden Punkte wie z. B. Schadensart, Bodenaufbau, verbaute Technik im Boden, Hebeanlagen, Schächte, etc. Dies ermöglicht auch die Berechnung der ungefähren Verbrauchsmenge, um die Kosten für das zu verwendende Produkt zu ermitteln. Aus der Checkliste gehen außerdem die notwendigen vorbereitenden Arbeiten hervor, die dann zwischen Auftraggeber, Planer, Gutachter und Sanierungsfachunternehmen abgestimmt werden können.

### 1.1 Spülung oder Schaum?

Anhand welcher Kriterien ist nun zu entscheiden, ob flüssige Spülung oder Schaum eingesetzt werden soll? Verschiedene bauliche Gegebenheiten können



**Abb. 1:** Schaumbehandlung einer Sporthalle mit 450 m<sup>2</sup> Fläche und einem 9 cm hohen Hohlraum nach einem Wasserschaden



**Abb. 2:** Auch Großobjekte können nach umfassender Planung und fachgerechter Ausführung erfolgreich ohne umfangreichen Rückbau saniert werden. Im Bild eine Sporthalle mit 2.200 m<sup>2</sup> Grundfläche.



**Abb. 3:** Das Einbringen der bioziden Spülung (69.000 Liter) erfolgte im Fall der Sporthalle mit zwei Tankwagen mit je 20.000 Liter Fassungsvermögen innerhalb von vier Stunden.

gegen den Einsatz einer flüssigen Spülung zum Abtöten und Ausspülen vorhandener Schimmelpilze und Bakterien sprechen, z. B. Geschossdecken oder unterkellerte Gebäudeteile. Grundsätzlich sind flüssige, biozid wirkende Mittel nur dort einzusetzen, wo sichergestellt ist, dass die Spülung nicht in die darunterliegenden Gebäudeteile oder in Bereiche, die nicht behandelt werden sollen, abfließt. Auf nicht unterkellerten Bodenplatten dagegen ist eine Spülung erste Wahl. Wobei es auch hier Ausnahmen geben kann, z. B. begrenzte Wasser- oder Fäkalschäden. Auch wenn nur Teilbereiche behandelt werden sollen, z. B. ein Raum auf einer Bodenplatte, an den mehrere Räume angrenzen, muss dies berücksichtigt werden. Für diese Teilbereiche, sowie unterkellerte Bereiche und Geschossdecken, bietet sich alternativ die Verwendung eines bioziden Schaums an. Dieser kann gezielt in die Dämmung unter dem Estrich eingebracht werden. Das Problem des Abfließens in angrenzende Bereiche und darunterliegende Stockwerke entfällt.

Sollen nur die Randfugen behandelt werden, kann dies ebenfalls mit biozidem Schaum durchgeführt werden – eine Alternative, wenn weder eine Dämmschichtspülung noch eine Behandlung des gesamten Bodens mit biozidem Schaum durchgeführt werden sollen. In den Bereichen der Randfugen finden sich zumeist große Belastungen durch Schmutz, Staub und Flusen. Auch regelmäßiges Einsickern von Putzwasser in eine verschmutzte Randfuge fördert die Bildung von Schimmel und Bakterien. Zusätzlich sind derart belastete Randfugen stark von Milben besiedelt, was wiederum für ein Säubern der Randfugen spricht. Bei einer Randfugen-Behandlung sollten im Vorfeld der Randdämmstreifen entfernt und die vorhandenen Verschmutzungen beseitigt werden, damit der biozid wirkende Schaum möglichst alle Bereiche

der Randfuge sicher erreicht. Nach der Anwendung löst sich der Schaum rückstandsfrei auf, und es verbleiben keine bedenklichen Ausdünstungen. Gleichzeitig werden Gerüche beseitigt.

## 2 Fachgerechte Durchführung entscheidet

Der Erfolg einer bioziden Behandlung der Dämmschicht unterhalb des Estrichs hängt stark von der fachgerechten Durchführung ab. Zur Vereinfachung der Abläufe orientiert man sich sinnvollerweise an den Herstellervorgaben des zu verarbeitenden Produktes. Ein optimales Ergebnis wird dann erzielt, wenn die baulichen Gegebenheiten eine Behandlung zulassen, Spülung oder Schaum entsprechend der Vorgaben angemischt, über Randfugen, offene Bauteile und Kernbohrungen flächendeckend mit ausreichender Füllhöhe eingebracht wird und außerdem die Einwirkzeit Berücksichtigung findet.

### 2.1 Abpumpen, Abtöten, Trocknen: Die richtige Reihenfolge führt zum Erfolg

In der Praxis wird nicht selten zunächst eine technische Trocknung vorgenommen, bevor im Anschluss die Estrichdämmspülung durchgeführt wird. Den Wasserschaden vorher wochenlang zu trocknen, um danach wieder eine nasse biozide Behandlung durchzuführen, ist jedoch nicht sinnvoll, sondern verdoppelt lediglich den Zeitaufwand und produziert unnötige Kosten. Daher sollten sowohl Spülung als auch Schaum direkt nach dem Abpumpen von eingedrungenem Wasser oder Fäkalien und noch vor der Trocknung angewandt werden. Der zeitliche Mehraufwand für diese Maßnahme beträgt, abhängig von der Größe der betroffenen Flächen, wenige Stunden bis

maximal einen Tag plus vorbereitende Arbeiten. Ein minimaler Aufwand im Vergleich zu dem deutlich aufwändigeren und kostspieligen Rückbau.

### 2.2 Materialverträglichkeiten

Wie verhält es sich nun mit der Materialverträglichkeit im Boden verbauter Metalle und Kunststoffe? Werden evtl. wasserführende Leitungen, Ständerwerke oder Fußbodenheizungen durch Korrosion geschädigt? Hier kommt es auf die verwendeten Mittel an. 30%iges Wasserstoffperoxid ( $H_2O_2$ ) wirkt stark korrosiv. Selbst 8%ig ist  $H_2O_2$  noch als korrosiv einzustufen und deshalb nicht zu empfehlen [1]. Bei Produkten auf Basis von Peressigsäure (PES) besteht diese Korrosionsgefahr nicht, da hier das verwendete Konzentrat vor der Anwendung soweit verdünnt wird, dass die fertige Spüllösung nicht mehr als korrosiv eingestuft wird. Selbst Metalle wie Messing oder Kupfer werden innerhalb des Zeitraums, in dem sie mit dem Wirkstoff in Kontakt sind, nicht geschädigt. Eine Schädigung von unter dem Estrich verbauten Folien und Rohren aus Kunststoff, z. B. Polypropylen (PP) oder Polyethylen (PE), ist ebenfalls ausgeschlossen. Den besten Beweis hierfür liefern die Kanister, in denen die Wirkstoff-Konzentrate gelagert werden: Sie bestehen ebenfalls aus diesen Kunststoffen. Hieraus ergibt sich die logische Schlussfolgerung, dass eine verdünnte Spüllösung auch für Kunststoffe in der Dämmung des Estrichs kein Problem darstellt.

## 3 Erfolgskontrolle durch Vorher-Nachher-Probenahme

Zum Abschluss jeder bioziden Maßnahme empfiehlt sich eine Kontrollmessung. Hierbei wird überprüft, ob die keimabtötende Maßnahme erfolgreich war und das vorab vereinbarte Sanierungsziel er-



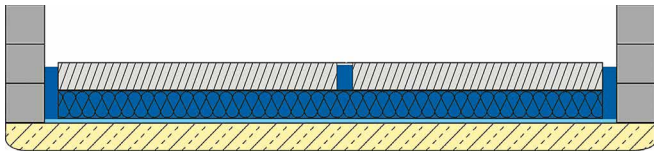
**Abb. 4:** Eine Begehung des zu sanierenden Objekts ist im Vorfeld unerlässlich. Hier im Bild ein Revisionsschacht, der vor der bioziden Spülung am oberen Rand abgedichtet wurde.



**Abb. 5:** Bei nicht unterkellerten Bodenplatten ist eine biozide Spülung unter hygienischen und wirtschaftlichen Aspekten die erste Wahl.



**Abb. 6:** Alternativ können belastete Randfugen mit biozidem Schaum und einer Randfugenschaumleiste behandelt werden.



**Abb. 7:** Bei der Spülung einer Estrichdämmung wird die Wirkstofflösung flächendeckend über Kernbohrungen und sonstige offene Bauteile in ausreichender Füllhöhe eingebracht.

reicht wurde (z. B. Minimierung der keimfähigen Mikroorganismen bis zu einer üblichen Hintergrundkonzentration). Um einen konkreten Vorher-Nachher-Vergleich durchführen zu können, sollten sich die Probenahmestellen bei einer Materialprüfung vor und nach der Behandlung im gleichen Bereich befinden. Die Nachher-Probenahme empfiehlt sich spätestens einige Stunden nach Abschluss der Spülung und vor Beginn der Trocknung. Ebenfalls sinnvoll und ein Beleg nicht nur für die momentane Wirkung, sondern auch für die Nachhaltigkeit der bioziden Maßnahme, ist eine Probenahme nach Abschluss der Trocknungsmaßnahme. Dazu sollte jedoch unbedingt gewährleistet sein, dass keine größeren Mengen an Schimmelpilzsporen durch unsachgemäße technische Trocknung in die Fußbodenkonstruktion gelangen können. Dies kann z. B. durch schimmelpilzbefallene Sockelbereiche, keimbelastete Estrichrandfugen, verschmutzte Geräte, etc. möglich sein. Durch diesen Eintrag von Schimmelpilzsporen könnte ggf. eine erneute Belastung der Dämmschicht eintreten, die unmittelbar nach der bioziden Maßnahme nicht mehr vorhanden war und die so das Ergebnis der Probenahme nach der Trocknung verfälscht. Es ist daher dringend notwendig, Belastungen dieser Art vor der technischen Trocknung zu entfernen, was bei einer Sanierung von Schimmelschäden ohnehin selbstverständlich sein sollte.

#### 4 Erfolgreiche Behandlung auch bei hoher Keimbelastung

Oftmals kommt die Frage auf, bis zu welcher Keimbelastung eine biozide Behandlung sinnvoll ist und ab welcher Schimmelpilz- und Bakterienbelastung der Fußbodenaufbau nach einem Wasser- oder Fäkalschaden stattdessen rückgebaut werden sollte. Diese Frage ist irreführend, da die Höhe der Keimbelastung bei einer Sanierung für die Auswahl der Behandlungsmethode nicht von Bedeutung ist. Entscheidend sind hier die baulichen Gegebenheiten. Lassen diese eine biozide Behandlung zu, werden unabhängig von der Höhe der Keimbelastung bei der Wahl des richtigen bioziden Wirkstoffs Schimmel und Bakterien zuverlässig abgetötet.

Probe	Nähragar/ Temperatur	VOR DESINFEKTION		NACH DESINFEKTION	
		Pilze / Bakterien KBE / ca. 24 cm <sup>2</sup>	Summe	Pilze / Bakterien KBE / ca. 24 cm <sup>2</sup>	Summe
Wohnung 4 Wohnzimmer, Fenstercke hinten rechts, vor rückwärtiger Außenwand, Oberseite	Maltz/24°C	>200 Aspergillus versicolor >50 Acromonium sp. 8 Cladosporium spp. 1 Penicillium spp. 1 Mortierella sp.	>265	-	0
	DG 18/24°C	>250 Aspergillus versicolor 12 sterile Kolonien 8 Cladosporium spp.	>270	1 Eurotium sp. (Aspergillus glaucus-Gruppe)	1
	CASO/24°C	>300 nicht identifizierte Bakterien (keine Actinomyceten)	>300	-	0
Unterseite	Maltz/24°C	>50 Aspergillus versicolor >25 sterile Kolonien >20 Gliocladium sp. 15 Acromonium sp. 2 Mortierella sp.	>112	-	0
	DG 18/24°C	>200 Aspergillus versicolor >50 Penicillium spp. 5 sterile Kolonien 3 Cladosporium spp.	>258	-	0
	CASO/24°C	>300 nicht identifizierte Bakterien (keine Actinomyceten) 2 Bacillus cereus var. mycoides	>302	-	0

**Abb. 8:** Vorher-Nachher-Vergleich einer fachgerecht durchgeführten bioziden Spülung einer Bodenplatte.



**Abb. 9:** Durch richtig gewählte biozide Wirkstoffe werden im Boden verbaute Metalle und Kunststoffe nicht geschädigt.

Eine weitere Frage ist, ab welcher Belastung überhaupt Handlungsbedarf besteht. In diesem Zusammenhang wird häufig der Wert  $1 \times 10^5$  KBE/g genannt, allerdings ohne einen fundierten Nachweis zu erbringen. Eine Studie des LGA Baden-Württemberg [2] ergab, dass bereits fabrikneues Polystyrol in einer Größenordnung von bis zu  $2,3 \times 10^3$  KBE/g mit Schimmelpilzen belastet war. In Neubauten, in denen keine Wasserschäden bekannt waren, wurden Schimmelpilzbelastungen von bis zu  $4,1 \times 10^4$  KBE/g ermittelt. In nur 10 Jahre alten Gebäuden betrug dieser Wert sogar bis zu  $3,2 \times 10^5$  KBE/g – obwohl in diesen Gebäuden kein Wasserschaden nachgewiesen wurde. Eine Größenordnung, in der oftmals über Rückbau gesprochen wird. Das zeigt, dass es selbst in relativ neuen Gebäuden ohne Wasserschaden bereits feststellbare Belastungen gibt, die den oftmals angenommenen »Grenzwert«  $1 \times 10^5$  KBE/g überschreiten. Zugleich verdeutlicht es, dass der Rückbau vieler Estriche eine übertriebene und unnötig kostenintensive Maßnahme ist, zumal der richtig gewählte und fachgerecht angewandte biozide Wirkstoff verlässlich Schimmel und Bakterien, unabhängig von der Höhe der Keimbelastung, abtötet.

Hier bieten sich zum Vergleich auch die Richt- und Grenzwerte bei Lebensmitteln an, die von der Deutschen Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie (DGHM) [3] festgelegt wurden. Sie tolerieren teilweise Keimbelastungen als unbedenklich für den Verzehr, die deutlich höher liegen als Belastungen in Estrichdämmungen, bei denen mancher Sachverständiger bereits empfiehlt, den Estrich samt Dämmschicht rückzubauen, um potenzielle Gesundheitsschäden der Bewohner zu vermeiden.

Altersstadium	Polystyrol	KMF	Kalk- und Gipsputze	OSB- und Spanplatten
fabrikneu	$< 2,3 \times 10^3$	$< 1,4 \times 10^3$	$< 3,4 \times 10^2$	$< 2,2 \times 10^3$
Baustelle	$< 6,0 \times 10^2$	$< 4,0 \times 10^3$	$< 1,0 \times 10^3$	$< 3,0 \times 10^2$
Neubau	$< 4,1 \times 10^4$	$< 5,0 \times 10^3$	$< \text{NG} (5 \times 10^1)$	$< 2,3 \times 10^4$
Altbau	$< 3,2 \times 10^5$	$< 4,1 \times 10^4$	$< 8,3 \times 10^4$	$< 6,2 \times 10^4$

**Abb. 10:** Ermittelte Hintergrundkonzentrationen von Schimmelpilzen in Dämmstoffen und anderen Materialien. [2]



**Abb. 11:** Auch für Hohlräume wie z. B. Schächte ist die Anwendung von biozidem Schaum geeignet.



**Abb. 12:** Biozider Schaum kann auch von unten über Bohrraster durch die Betondecke in die Estrichdämmung eingebracht werden.



**Abb. 13:** Biozide Spülungen können gerade bei Fußbodenheizungen immense Rückbaukosten ersparen.

Interessant ist in diesem Zusammenhang auch die Bachelor-Thesis von Herrn Anselm Baur mit dem Titel »Führt Einbaufeuchte in schwimmenden Estrichkonstruktionen im Neubau zu Feuchteschäden?« [4]. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen belegen, dass die Dämmschicht im schwimmenden Estrich aufweicht und darin eine relative Luftfeuchtigkeit von 100 % auftritt – und dies über einen, wie Herr Baur schreibt, »unzutraglich langen Zeitraum«. Das bedeutet nichts anderes, als dass Schimmelpilzwachstum schon in der Neubauphase auftreten kann. Was also ist der Sinn eines Rückbaus?

## 5 Auf aktuelle Zulassungen der Biozidprodukte achten

Die Verordnung über Biozidprodukte (BPR, Verordnung (EU) Nr. 528/2012) [5] regelt das Inverkehrbringen und die Verwendung von Biozidprodukten, die aufgrund der Aktivität der in ihnen enthaltenen Wirkstoffe zum Schutz von Mensch, Tier, Materialien oder Erzeugnissen vor Schadorganismen, wie Schädlingen oder Bakterien, eingesetzt werden. Ziel dieser Verordnung ist es, das Funktionieren des Binnenmarktes durch die Harmonisierung der Vorschriften für die Bereitstellung auf dem Markt und die Verwendung von Bio-

zidprodukten bei gleichzeitiger Gewährleistung eines hohen Schutzniveaus für die Gesundheit von Mensch und Tier und für die Umwelt zu verbessern. [5, 6]

Im Rahmen dieser Verordnung haben sich in den letzten Jahren bezüglich der zulässigen Wirkstoffe für Biozidanwendungen eine Vielzahl von Veränderungen ergeben, die auch den Anwender maßgeblich betreffen. Daher sollte sich jeder Anwender vor der Entscheidung für ein Produkt und dessen Wirkstoffe umfassend informieren.

Der Anwender muss künftig darauf achten, dass nur zugelassene Biozidprodukte oder sich in der Zulassungsphase

## Wirtschaftliche und effiziente Prozessreihenfolge bei der Sanierung der Estrichdämmung: Abpumpen, Abtöten im nassen Zustand, Trocknen

### In sechs Schritten zur erfolgreichen Biozid-Behandlung

1. Im Schadensfall Vorher-Kontrollmessung (Probenahme) zur Feststellung des Belastungsgrades
2. Objektbegehung anhand einer detaillierten Checkliste zur Feststellung von Art und Umfang der Belastung
3. Begutachtung des unmittelbaren baulichen Umfeldes (Bodenaufbau, Geschosse, bodenintegrierte Bauteile und Systeme etc.) und Entscheidung auf Basis der individuellen Schadenssituation sowie der baulichen/räumlichen Gegebenheiten
4. Klärung der Behandlungsdetails: Spülung oder Schaumbehandlung? Ist eine Randfugenbehandlung ausreichend? Sanierung oder ist Rückbau erforderlich?
5. Auswahl eines bioziden Produktes (mit N-Nummer-Kennzeichnung) und fachgerechte Durchführung der Biozid-Behandlung gemäß Vorgaben des Produktherstellers
6. Nachher-Kontrollmessung (Probenahme) zur Erfolgskontrolle und anschließende technische Trocknung. Alternativ zusätzliche Erfolgskontrolle nach der technischen Trocknung.

befindliche Biozidprodukte zur Verwendung kommen dürfen. Voraussetzung für eine Produktzulassung ist jedoch, dass alle Wirkstoffe eines Produktes bereits überprüft sind. Da eine Vielzahl von Wirkstoffen noch nicht überprüft ist, sind auch Biozidprodukte mit bestimmten Altwirkstoffen bis auf Weiteres ohne Zulassung verkehrsfähig. Für diese Übergangszeit ist jedoch unter anderem eine Meldung des Produktes gemäß Biozid-Meldeverordnung erforderlich. Der Anmelder erhält von der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) für das Produkt eine sogenannte N-Nummer (z. B. N-12345), die Bestandteil des Etiketts sein muss.

### 5.1 Pflicht zur Substitutionsprüfung

An dieser Stelle sei erwähnt, dass nach § 7 der Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen der Arbeitgeber auf der Grundlage des Ergebnisses der Substitutionsprüfung vorrangig eine Substitution durchzuführen hat. Er hat Gefahrstoffe oder Verfahren durch Stoffe, Gemische oder Erzeugnisse oder Verfahren zu ersetzen, die unter den jeweiligen Verwendungsbedingungen für die Gesundheit und Sicherheit der Beschäftigten nicht oder weniger gefährlich sind. [7]

### 6 Biozide Spülungen als effiziente Alternative

In den letzten Jahren haben sich richtig geplante und fachgerecht durchgeführte

biozide Spülungen und auch Schaumbehandlungen mit geeigneten Mitteln als wirtschaftliche und effektive Alternativen zum Rückbau erwiesen. Sie reduzieren Zeit und Kosten in erheblichem Umfang. Aufgrund der Komplexität bedarf jeder Schimmelpilz- und Fäkalschaden einer objekt- und fallspezifischen Betrachtung. Es wird immer Situationen geben, in denen Rückbaumaßnahmen unerlässlich sind. Ebenso sollte der Einsatz von Spülungen oder Schaum nie grundsätzlich ausgeschlossen werden, denn bei einer Vielzahl von Wasser- und Fäkalschäden sind diese mittlerweile tausendfach bewährten Sanierungsverfahren erste Wahl. Bezüglich des Arbeitsschutzes bei fäkalhaltigen Abwässern sieht es die BG Bau sogar als sinnvoll an, eine Biozidbehandlung durchzuführen, um Beschäftigte vor Infektionen durch Fäkalkeime zu schützen. Dies empfiehlt sich auch, wenn der Estrich rückgebaut werden soll. [8]

### Literatur

- [1] Gefahrstoffinformationssystem Chemikalien der BG RCI und der BGHM, <http://www.gischem.de>, Datenblätter »Wasserstoffperoxid« und »Wasserstoffperoxid ab 5 % bis unter 8 %«, abgerufen am 25.10.2017
- [2] Fischer, G.: Bestimmung von Hintergrundkonzentrationen von Schimmelpilzen in Dämmstoffen und anderen Materialien im Innenraum im Hinblick auf Sanierungsempfehlungen: Abschlussbericht.

Reportnr.: UBA-FB-002220. Stuttgart 2015

- [3] Deutsche Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie e.V. (DGHM): Mikrobiologische Richt- und Warnwerte zur Beurteilung von Lebensmitteln (Stand: Februar 2017). <https://www.dghm-richt-warnwerte.de>, abgerufen am 25.10.2017
- [4] Baur, Anselm: Führt Einbaufeuchte in schwimmenden Estrichkonstruktionen im Neubau zu Feuchteschäden? Bachelorarbeit Bauphysik, Hochschule für Technik Stuttgart, 2015
- [5] Verordnung (EU) Nr. 528/2012 des Europäischen Parlaments und des Rates über die Bereitstellung auf dem Markt und die Verwendung von Biozidprodukten (Biozid-Verordnung)
- [6] Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Dortmund. <https://www.baua.de/DE/Themen/Anwendungssichere-Chemikalien-und-Produkte/Chemikalienrecht/Biozide/Biozide.html>, abgerufen am 25.10.2017
- [7] Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA). Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV) vom 26. November 2010. Stand April 2017
- [8] BG BAU. DGUV Information 201-028, Handlungsanleitung Gesundheitsgefährdungen durch biologische Arbeitsstoffe bei der Gebäudesanierung. Stand April 2017

### Der Autor



**Burkhard Tielke**

Geschäftsführer JatiProducts  
Kreuzberg 4  
59969 Hallenberg  
Tel. 02984/9 34 93-0  
Fax 02984/9 34 93-29  
[btielke@jatiproducs.de](mailto:btielke@jatiproducs.de)  
[www.jatiproducs.de](http://www.jatiproducs.de)