

Mikrobielle Verschmutzungen an Gebäudeaußenwänden

Tatsuaki Tanaka und Mikiko Hayashi

Präventive Maßnahmen gegen mikrobielle Verschmutzungen von Gebäudeoberflächen können optisch nicht nur das Lebens- und Arbeitsumfeld verbessern, sondern auch Allergien auslösende Schimmel und Algen in die Schranken weisen. Ebenso könnte dadurch die Lebensdauer der Gebäude verlängert werden. Es gibt jedoch noch wenig Forschungsarbeit zur Verschmutzungsbildung an Außenwänden von Gebäuden. In dieser Arbeit wurde der Gebäudeoberflächen anhaftende mikrobielle Film untersucht und es wurden analytische Methoden zu dessen Bestimmung entwickelt. Die Ergebnisse zeigen, wie Schimmel und Algen, die größtenteils zur Verschmutzungsbildung beitragen, in Wechselwirkung stehen, und sie helfen, die Entstehung dieser Verschmutzungen zu erklären.

1. Grundlegende Untersuchung der Verschmutzung

1.1 Eine Definition von Verschmutzung

Die Wahrnehmung von Verschmutzung ist abhängig vom Empfinden des Betrachters, für ihre Bewertung ist daneben auch das Gebäudeumfeld einzubeziehen. Insbesondere können langjährige Verschmutzungen historischer Gebäude eine Atmosphäre schaffen, die Geschichte spüren lässt.

Aus praktischen Gründen wird in dieser Arbeit Verschmutzung als ungewollte, unpassende Verfärbung der Gebäudeoberfläche oder eines Teils davon definiert [1].

1.2 Nicht mikrobielle Verschmutzung

Diverse winzige Partikel, wie Staub, treiben in der Luft, kleben an Außenwänden oder sammeln sich an Fensterablauffugen, von wo aus sie mit dem Regen weg- und an die Wand gespült werden (*Bild 1*). Auch Rostpartikel aus Eisenwaren, wie Dachrinnenhalter, oder andere Verwitterungsprodukte metallischer oder nichtmetallischer Art gehören dazu. Partikelgröße, Oberflächeneigenschaften von Partikel und Wand, Windgeschwindigkeit und Luftfeuchtigkeit haben einen Einfluss darauf, wie die Partikel an der Wand haften (*Bild 2*).

Bild 1. Inokulierungsverfahren.

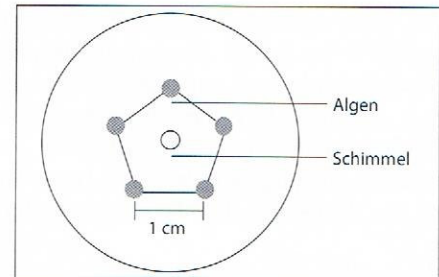


Bild 2. Verschmutzung um Fenster (Bibliothek der Ochanomizu Universität). Dicht wachsende Mikroorganismen vermischen sich mit Roststaub unter dem Fensterrahmen.



1.3 Mikrobielle Verschmutzung

Die Anhaftung von Mikroorganismen, insbesondere Schimmel und Algen, bildet einen beträchtlichen Teil der Verschmutzung von Gebäudeaußenwänden. Feuchtigkeit der Wand oder der Verschmutzung selbst erleichtern die Anhaftung der Mikroorganismen, ihr Wachstum kann dabei einen Abbau der Gebäudeoberfläche verursachen.

2. Methoden

2.1 Artenbestimmung

Zur Auswertung mit einem optischen Mikroskop (40–200x) wurde Verschmutzung mit Klebeband von Wänden abgenommen.

Zur Bestimmung der Mikroben wurde Verschmutzung mit einem sauberen und scharfen Messer abgeschabt und kultiviert. Schimmelproben wurden auf Kartoffeldextroseagar inokuliert (PDA) und 7 Tage lang bei 25°C kultiviert. Algenproben wurden in ein selektives Algenmedium inokuliert (auf der Basis von anorganischen Salzen) und ein Monat lang bei 26°C und 1000 lx (16 h hell, 8 h dunkel) kultiviert.

An 12 Stellen wurden Proben entnommen: 6 an der Ochanomizu-Universität in Tokyo (*Bilder 3, 4, 6*) und 6

Professor emeritus Dr. Tatsuaki Tanaka und Master Mikiko Hayashi, Ochanomizu Universität, 2-1-1, Ohtsuka, Bunkyo-ku, Tokio, 112-8610, Japan.

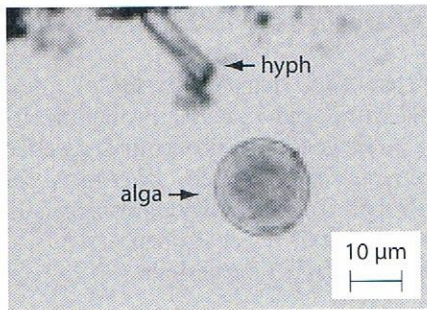


Bild 3. Direkte Beobachtung (O4).

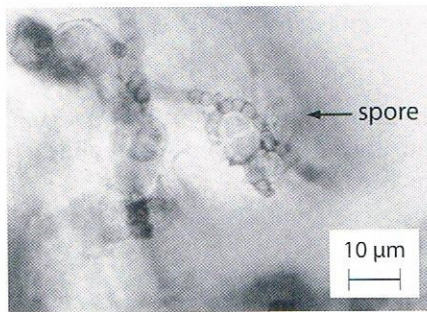


Bild 4. Direkte Beobachtung (O4).



Bild 5. Direkte Beobachtung (K5).

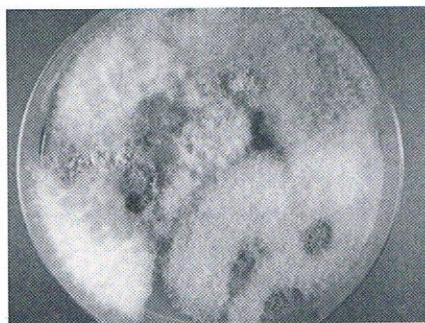


Bild 6. Isolierung von Schimmel: PDA (O5).

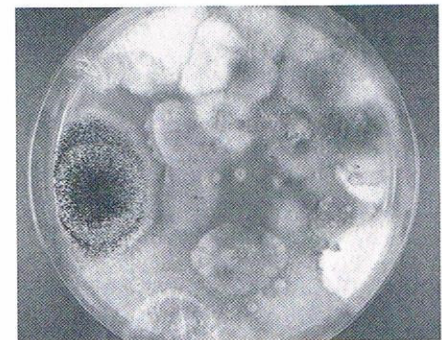


Bild 7. Isolierung von Schimmel: PDA (K3).

Tabelle 2. Testschimmel und Testalgen.

Testschimmel	Testalgen
<i>Alternaria</i> sp.	<i>Nostoc</i> sp.
<i>Aspergillus niger</i>	<i>Oscillatoria</i> sp.
<i>Cladosporium</i> sp.	
<i>Penicillium</i> sp.	

an der Kinki-Universität in Osaka (Bilder 5, 7 bis 11). Das Umfeld der Entnahmestellen ist in *Tabelle 1* aufgelistet.

2.2 Wechselwirkung von Schimmel und Algen

Rein kultivierte Schimmel und Algen (*Tabelle 2*) wurden gemeinsam auf selektiven Algenagar inokuliert und kultiviert, um ihre Wechselwirkung aufzudecken (*Bild 1*). Die Testschimmel wurden uns vom Forschungszentrum für Hygiene und Mikrobiologie in Tokyo zur Verfügung gestellt, die Testalgen vom Institut für Angewandte Mikrobiologie und der Sammlung von Kulturen der Tokyo-Universität.

3. Ergebnisse

3.1 Bestimmung der Mikroben

Bei der Betrachtung durch das optische Mikroskop waren Schimmel mit Hyphen und Sporen zu sehen, außerdem

Tabelle 1. Verschmutzungsgrad und Umfeld der Entnahmestellen.

Stelle	Verschmutzungsgrad	Direktes Sonnenlicht	Umfeld der Entnahmestelle
O1	dünn braungrün	ca. 1 h/d	8-stöckiges Gebäude, versiegelter Boden
O2	gering	ca. 2 h/d	Baumbestand vor der Verschmutzung
O3	dünn schwarz	sehr wenig	niedriger Baumbestand
O4	dünn schwarz	ca. 5 h/d	Baumbestand vor der Verschmutzung
O5	dünn schwarz	ca. 5 h/d	Von der davor liegenden Klimaanlage tropft Wasser, der darunter liegende Betonestrich ist immer feucht
O6	dünn schwarz	ca. 5 h/d	Betonestrich, Grasbewuchs vor der Verschmutzung
K1	schwarz	ca. 2 h/d	Innenhof
K2	schwarz	ca. 5 h/d	sonniger Innenhof
K3	schwarz	ca. 2 h/d	Innenhof, kleiner Hang
K4	dünn schwarz	ca. 2 h/d	windiger Innenhof
K5	dünn braungrün	ca. 5 h/d	Betonestrich, ca. 1m hoher Grasbewuchs
K6	dünn schwarz	sehr wenig	Ein versiegelter Hang in ca. 5 m Entfernung vom Gebäude

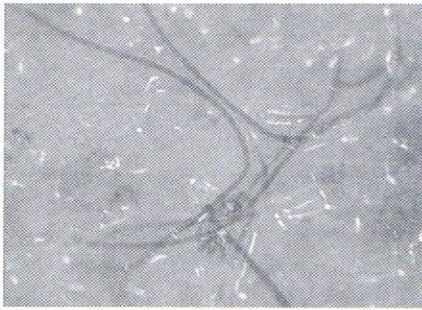


Bild 8. Isolierung von Algen (Stereomikroskop (K1)).



Bild 9. Isolierung von Algen (Stereomikroskop (K5)).

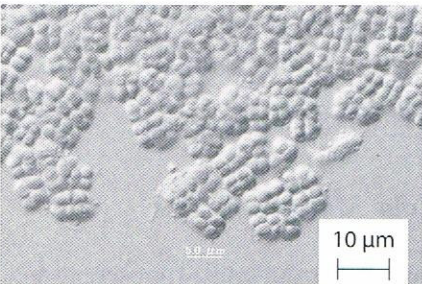


Bild 10. *Chroococcus* sp.

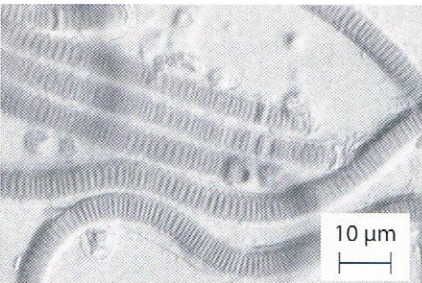


Bild 11. *Oscillatoria* sp.



Bild 12. Testschimmel *Alternaria* sp. und Testalge *Nostoc* sp. nach 7 Tagen.

grüne, braune und sphärische oder faserige Algen (Bilder 3 bis 11).

Zwölf Schimmelarten und vier Algenarten wurden identifiziert. Schimmel wurden in 92% der Proben nachgewiesen, Algen in 75%. Es gab keine Probe, in der weder Schimmel noch Algen zu finden waren. *Alternaria* sp. wurde aus 67% der Proben isoliert, *Aspergillus niger* aus 58% und *Chroococcus* sp. aus 67% der Proben.

Die Ergebnisse sind in *Tabelle 3* dargestellt.

3.2 Wechselwirkung zwischen Schimmel und Algen

Die Auswertung mit dem optischen Mikroskop ergab, dass in der Verschmutzung Schimmel und Algen ohne gegenseitige Störung wachsen.

Tabelle 3. Isolierte Arten.

	Schim	Algen
O1	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Chroococcus</i> sp.
	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Nostoc</i> sp.
O2	<i>Alternaria</i> sp.	
	<i>Aspergillus niger</i>	
	<i>Phoma</i> sp.	
O3	<i>Aspergillus niger</i>	<i>Chroococcus</i> sp.
	<i>Trichoderma</i> sp.	
O4	<i>Aspergillus niger</i>	<i>Chroococcus</i> sp.
	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Oscillatoria</i> sp.
	<i>Trichoderma</i> sp.	
O5	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Chroococcus</i> sp.
	<i>Fusarium</i> sp.	
	<i>Phoma</i> sp.	
O6	<i>Acremonium</i> sp.	<i>Chroococcus</i> sp.
	<i>Alternaria</i> sp.	
	<i>Epicoccum</i> sp.	
K1	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Chroococcus</i> sp.
	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Oscillatoria</i> sp.
	<i>Curvularia</i> sp.	<i>Ulothrix</i> sp.
	<i>Epicoccum</i> sp.	
K2	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Chroococcus</i> sp.
	<i>Aspergillus niger</i>	<i>Nostoc</i> sp.
	<i>Cladosporium</i> sp.	
K3	<i>Alternaria</i> sp.	
	<i>Aspergillus niger</i>	
	<i>Cladosporium</i> sp.	
	<i>Phoma</i> sp.	
K4	<i>Aspergillus niger</i>	<i>Oscillatoria</i> sp.
	<i>Trichoderma</i> sp.	
K5		<i>Chroococcus</i> sp.
		<i>Oscillatoria</i> sp.
K6	<i>Aspergillus niger</i>	
	<i>Alternaria</i> sp.	
	<i>Humicola</i> sp.	
	<i>Nigrospora</i> sp.	

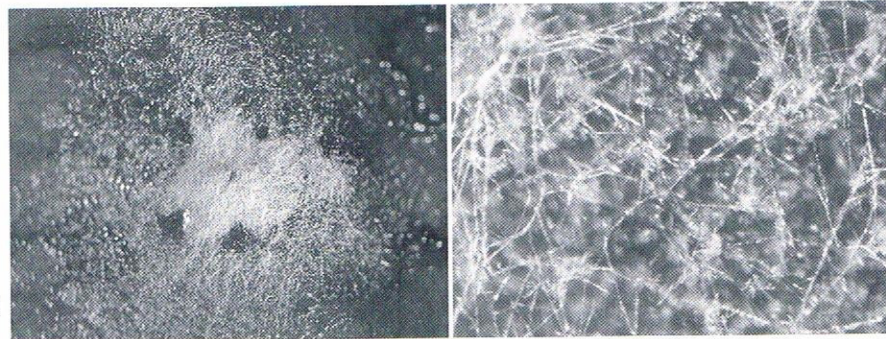


Bild 13. Testschimmel *Penicillium* sp. und Testalge *Nostoc* sp. nach einem Monat.

Die gemeinsame Kultivierung der Testschimmel und Testalgen ergab ebenfalls, dass sie konfliktfrei wachsen (Bilder 12 und 13).

3.3 Verteilung der Schimmel und Algen

Bei unseren Untersuchungen wurden mehr Schimmel als Algen gefunden. Dafür gibt es drei mögliche Gründe:

- Die Luft enthält mehr Schimmelsporen als Algen
- Die Kultivierung der Algen erfordert mehr Zeit
- Algen sind schwieriger zu kultivieren

4. Zusammenfassung

Zur Untersuchung der Verschmutzung an Außenwänden von Gebäuden wurde eine brauchbare analytische Methode entwickelt.

Die mikrobielle Verschmutzung der Oberfläche von Außenwänden trägt wesentlich zur Entwicklung sichtbarer Verschmutzung bei. Schimmel und Algen können in

diesen Verschmutzungen konfliktfrei koexistieren, dabei durchdringen sie sich ungestört.

Zur Festigung der Erkenntnisse sind jedoch ergänzende Forschungen zu weiteren Mikrobenarten und deren Beziehungen erforderlich.

Danksagung

Herrn Dr. Lee, dem Leiter des Hygiene and Microbiological Research Center, sprechen wir für seine Unterstützung unsere tiefe Dankbarkeit aus, ebenso Herrn Akira Ohshima vom Japan Testing Center for Construction Materials.

Literatur

- [1] The Dirt of Buildings, Architectural Institute of Japan design plan pamphlet series, 1966.
- [2] Kazuto Ogasawara: Science of Mold, 1981.
- [3] Kosuke Takatori: Mold Inspection Manual Color Picture Book, 2002.
- [4] Richard Jenisch: Tauwasserschäden, Schadenfreies Bauen Band 16, IRB Verlag.
- [5] Helmut Künzel: Aussenputz, Fraunhofer IRB Verlag.
- [6] Helmut Künzel: Schäden an Fassadenputzen schadenfreies Bauen, Band 9, IRB Verlag.

Patentschau

Rohrverbindung

DE-PS 10321301, Veröffentlichungstag der Patenterteilung: 30.09.2004, Patentinhaber: Mapress GmbH & Co. KG, 40764 Langenfeld

Die Erfindung betrifft eine Rohrverbindung, bestehend aus einem Fitting, der im Einschubbereich mit einem Dichtelement versehen ist und in den ein Leitungsrohr einschiebbar und ohne Verpresswerkzeug abdichtbar und axial sicherbar ist. Dabei ist das einschubseitige Ende des Fittings, ausgehend von einem das Leitungsrohr aufnehmenden zylindrischen Abschnitt, aufgeweitet und das im aufgeweiteten Abschnitt angeordnete Dichtelement wird durch eine einen radial nach innen sich erstreckenden Kragen aufweisende und die Innenseite des Dichtelementes abdeckende Mitnahmhülse radial unter Kompression gehalten und beim Einschieben des Leitungsrohres kommt der Kragen der Mitnahmhülse an der Stirnseite des Leitungsrohres zur Anlage und der Einschub in den zylindri-

schen Abschnitt erfolgt soweit, bis die Mitnahmhülse das Dichtelement freigibt und durch die radiale Ausdehnung das Dichtelement abdichtend auf die Mantelfläche des Leitungsrohres drückt.

Verfahren und Anordnung zum Zünden eines Gasstromes

DE-PS 10305929, Veröffentlichungstag der Patenterteilung: 30.09.2004, Patentinhaber: Mertik Maxitrol GmbH & Co. KG, 06502 Thale

Es sollen ein Verfahren und eine Anordnung zum Zünden eines Gasstromes geschaffen werden, die eine Zündung mittels einer Fernbedienung ermöglichen. Des Weiteren soll der notwendige Stromverbrauch so gering gehalten werden, dass eine integrierbare Spannungsquelle zum Einsatz kommen kann. Mittels Betätigung einer von einer Spannungsquelle gespeisten elektronischen Steuereinheit wird ein thermoelektrisches Zündsicherungsventil geöffnet und das ausströmende Gas gezündet. Das thermoelektrische Zündsicherungsventil wird durch einen Zündsicherungsmagneten mittels eines von der Spannungsquelle kommenden Haltestromes solange gehalten, bis ein Ther-