

Zeitschrift: Berichte der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft
Herausgeber: St. Gallische Naturwissenschaftliche Gesellschaft
Band: 91 (2008)

Artikel: Algen und Pilze im Bauwesen
Autor: Raschle, Paul
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-832614>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 07.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Algen und Pilze im Bauwesen

Paul Raschle

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	307
1. Einleitung	308
2. Voraussetzungen für Wachstum	308
2.1 Wasser als Wachstumsursache	309
3. Einfluss auf das Bauwerk	312
3.1 Fassade	312
3.2 Innenraum	314
4. Einfluss auf den Menschen	315
5. Mikroorganismen im Bauwesen	315
Literaturverzeichnis	316

Zusammenfassung

Jedes Lebewesen stellt spezifische Ansprüche an seine Umwelt. In diesem Beitrag wird auf Algen und Pilze im Bauwesen eingegangen, auf ihre Ansprüche, ihr Vorkommen und ihre Auswirkungen. Zwei aktuelle Themen der Mikrobiologie im Bauwesen werden speziell behandelt: (1) Algen- und Pilzwachstum an Fassaden sowie (2) Schimmelpilzwachstum in Wohnungen und Gebäuden. Beide Themen stehen auch in einem direkten Zusammenhang mit Energiesparmassnahmen.

Wärmedämmung der Fassade und Reduktion des Wärmeverlusts durch neue Fenster sind heute Gegebenheiten. Die möglicherweise resultierenden Auswirkungen machen aber bei Mietern und Vermietern oft Probleme bei der «Schuldfrage». Die Mikrobiologie kann Bewuchs erkennen und seine Bedeutung beurteilen. Eine begleitende bauphysikalische Analyse der Situation und Bausubstanz dient dazu, mögliche Schwachstellen oder Fehler am Bau zu finden und so die Basis zu geben, weiteres Wachstum oder weiteren Schaden zu verhindern, denn die wesentliche Ursache für jedes mikrobielle Wachstum an der Fassade oder im Innenraum ist immer eine örtlich zu hohe Feuchtigkeit.

Schimmelpilze im Wohnbereich werden heute aus gesundheitlichen Gründen nicht mehr akzeptiert. Algen und Pilze an der neuen Fassade sind zwar kaum ein gesundheitliches Problem, jedoch ein zunehmendes Ärgernis und Grund für Diskussionen und oft auch für Garantieleistungen.

1. Einleitung

Algen und Pilze sind Lebewesen, die unsere Umwelt belebten, lange bevor der Mensch Hütten und Häuser baute. Jedes Lebewesen stellt ganz bestimmte Ansprüche an seine Umwelt, um wachsen und sich vermehren zu können. An uns liegt es, diese Ansprüche zu kennen, wenn wir Häuser bauen und diese nicht mit Algen und Pilzen teilen wollen.

In diesem Beitrag wird auf die verschiedenen Ansprüche zum Wachstum von «Mikroorganismen» eingegangen, wodurch aus mikroskopisch kleinen «Keimen» sichtbare, störende oder auch zerstörende Pilz- und Algenkolonien heranwachsen.

Im Laufe der Zeit hat sich das Bauwesen stark gewandelt. Neue Materialien und Bauweisen haben Einzug gehalten. Diese Neuerungen sind nicht abgeschlossen, sondern haben in letzter Zeit stark zugenommen. Die letzte Generation wohnte oft in Wohnungen mit im Winter sehr trockener Luft. Luftbefeuchter aller Art waren verbreitet, um die Raumluft angenehmer und gesundheitlich verträglicher zu machen. Die Fenster waren einfach oder doppelt verglast, und im Winter entwich Wärme durch undichte Fenster und Wärmebrücken der Fassadenkonstruktion, was dann mit mehr Heizen korrigiert werden musste. Heute besteht aus ökologischen und ökonomischen Gründen die Notwendigkeit, Häuser gegen schleichenden Energieverlust zu schützen und so Energie zu sparen. In dieser Situation ist die Kenntnis um die Lebensvoraussetzung möglicher «Schädlinge» wichtig.

Wir reden von Klimaerwärmung, aber auch den Gegenmitteln wie Minergie- und

Passivhaus-Standard, von Baubiologie und Wohngesundheit. Auch die heute gegenüber früher veränderten Lebensgewohnheiten stellen neue Ansprüche an die Gebäude als dritte Haut des Menschen. Viele Wohnungen werden am frühen Morgen verlassen und erst am Abend wieder «gebraucht».

Die Bauphysik befasst sich mit dem Wärme- und Feuchtigkeitshaushalt von Gebäuden und Baustoffen, mit der Aufnahme, der Speicherung und der Abgabe von Wärme und Feuchtigkeit. Neben der Biologie hilft so die Bauphysik, Vorkommen und Wachstum von Algen und Pilzen am und im Bau zu erklären und dadurch künftig zu verhindern.

Es sind vor allem zwei biogene Phänomene, die wegen diesen Veränderungen im Bauwesen vermehrt wahrgenommen werden: Wachstum an der wärmegeprägten Fassade und Schimmelpilze im Wohn- und Arbeitsbereich.

2. Voraussetzungen für Wachstum

Bei den Mikroorganismen am Bau unterscheiden sich «Produzenten» von «Destruenten». Produzenten bilden organische Substanz aus dem Kohlendioxid der Luft mit Hilfe der Fotosynthese. Destruenten atmen wie wir Menschen und verbrauchen organische Stoffe – sie betreiben den «biologischen Abbau» dieser gewachsenen organischen Materie. Produzenten und Destruenten spielen darum zusammen eine wichtige Rolle im Kohlenstoffkreislauf der Natur. Grüne Algen gehören zu den Produzenten, Pilze zu den Destruenten. Entsprechend verschieden ist ihr Nahrungsanspruch. Was aber für Algen und Pilze gemeinsam ist, ist ihr Anspruch an hohe Feuchtigkeit.

Algenzellen und Pilzsporen kommen immer in unserer Umgebungsluft vor und können sich so an Bauten und Wänden festsetzen. Wenn ihnen dort Nahrung und ein günstiges Wachstumsklima geboten wird, wachsen sie zu sichtbaren Kolonien, sichtbaren grünen oder dunklen «Flecken» heran.

Nur wenn Wachstumsklima, mikrobielle Keime und entsprechende Nahrung gleichzeitig und am gleichen Ort vorkommen, wachsen Pilz- und Algenkolonien (Abbildung 1).

Die Angaben in Tabelle 1 bedeuten, dass Algen an fast allen Oberflächen wachsen können, auf Strassenschildern, auf Glas von Strassenbeleuchtungen, an Mauerwerk, auf Kunststoffabdeckungen, Holz, usw., sobald ihnen dort genügend Feuchtigkeit geboten wird. Dann brauchen sie ausser dem Kohlendioxid der Luft nur noch gewisse Mineralien, die ihnen auch der Umgebungsstaub in ausreichendem Masse gibt.

Im Gegensatz dazu benötigen Pilze immer abbaubare organische Substanz. Im Bauwesen können dies aus einem Anstrich herausdiffundierende Weichmacher, andere Zusatzstoffe moderner Baustoffe, polymere Werkstoffe, aber auch abbaubare Reiniger oder Bauhilfsmittel wie Schalöle, Trennmittel usw. sein.

Je nach Nahrungseignung eines Materials stellt sich unterschiedlicher Bewuchs ein. Auf mineralischen Untergründen (Kalk, Gips) ist diese Nahrung für Pilzwachstum nicht vorhanden, auf organischen Leimen, Tapeten und Anstrichen jedoch schon. Im Laborexperiment kann in der feuchten Kammer bei sehr hoher Feuchte untersucht werden, welche Materialien für Schimmelpilze anfällig oder resistent sind (Abbildung 2).

2.1 Wasser als Wachstumsursache

Innenraum

Die zentrale Frage bei der Beurteilung von Bewuchsproblemen im Bauwesen ist darum jene nach der Herkunft der Feuchtigkeit. Im Innenraum sind dies entweder Wohnfeuch-

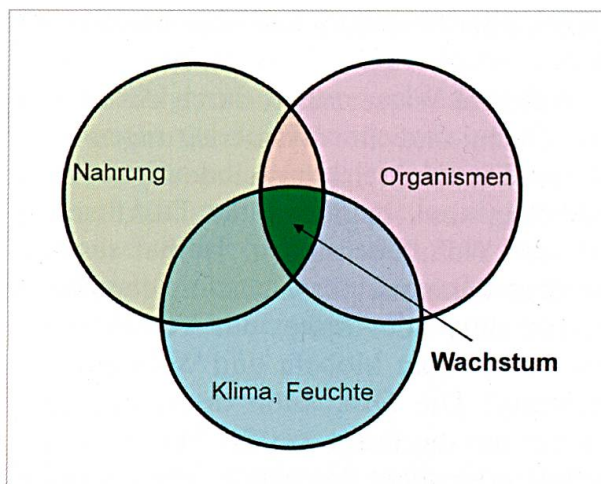


Abbildung 1:
Voraussetzung für das Wachstum von Algen- und Pilzkolonien;
aus BÜCHLI & RASCHLE (2004).

Abbildung 2:
Pilz-Wachstumsversuch in der Feuchtkammer:
Auf Gips (Streifen links) sind die angeimpften Pilze nicht gewachsen; auf dem 2. Streifen von links wachsen sie auf der Rauhfasertapete, auf dem 3. Streifen wächst eine ganz anders aussehende Pilzpopulation auf einer Innendispersionsfarbe (Anstrich auf der Tapete). Auf dem 4. Streifen rechts verhindert ein pilzwidriger Zusatz in der «Schimmelfest-Dispersion» das Pilzwachstum.



	Energiequelle	Kohlenstoffquelle	Licht	Wasserbedarf
Algen	Sonnenlicht	Kohlendioxid	nötig	Wasserfilm oder sehr hohe Materialfeuchte
Pilze	Atmung, abbaubare Stoffe	Organisch gebundener Kohlenstoff	nicht nötig	Hohe Material- oder Luftfeuchte; in der Praxis: aw (Wasseraktivität) mind. etwa 0.75–0.8

Tabelle 1:
Nahrungs- und Klimaansprüche für Algen- und Pilzwachstum.

tigkeit oder Undichtheiten oder Wasserschäden.

Während Wasserzutritt durch ein undichtes Dach, undichte Wasserleitungen oder durch Fassadenschäden eindeutige Fehler bauseitig sind, beginnen die Diskussionen bei der Wohnfeuchtigkeit. Ist bei resultierendem Schimmelpilzwachstum der Mieter haftpflichtig oder haftet der Vermieter für die Schäden an Möbeln und Wohnungseinrichtung? Die Diskussion dreht sich dann immer um die Frage, ob der Mieter «richtig lüftet» oder nicht. Verbände, Verwaltungen, Umweltämter verbreiten solche Merkblätter zum richtigen Lüften. Aber die Gründe bleiben den Mietern und oft auch den Vermietern unklar. Ein Merkblatt des DEUTSCHEN MIETERBUNDES (2007) im Internet nennt 20 Merksätze zum richtigen Lüften und Heizen mit den zugehörigen Erklärungen.

Das folgende Beispiel zeigt die Bedeutung des Lüftens auf.

Beim Duschen, Atmen, Kochen usw. entsteht Feuchtigkeit. Wenn diese in der Wohnung bleibt, erhöht sich die anfängliche rel. Luftfeuchtigkeit in der Wohnung. Dies ist auch der Grund, der das Trocknen von Wäsche in der Wohnung verbietet. Wenn nun in der Wohnung bei 20°C eine rel. Luftfeuchtigkeit (rLF) von 60% entsteht, enthält diese Luft pro m³ etwa 10,3 g Wasser. Weil kältere Luft weniger Wasser aufnehmen kann, entsprechen diese 10,3 g bei 15°C schon 80% rLF oder 100% bei etwa 11°C. An einer Fensterscheibe mit im Winter nur 11°C fällt dann Kondensation an – das Fenster «schwitzt» (Abbildung 11). Und die genannten 80% rLF bei 15°C bedeuten, dass an einer Wand mit dieser Temperatur Pilzwachstum möglich wird. Es ist darum falsch, wenn z.B. ein Schlafzimmer nicht geheizt wird und nur durch die offene Türe aus der wärmeren Stube temperiert wird. Das kann bedeuten, dass feuchtwarme Luft aus der Stube im kälteren Schlafzimmer zu Pilzwachstum führt.

Im Winter ist bei kalten Aussentemperaturen und nicht modernster Wärmedämmung

der Fassade die Aussenwand nordseitig oft kälter als die Raumluft. Das bedeutet mögliches Schimmelpilzwachstum. Da aber im Winter die kalte Aussenluft absolut immer trockener ist als die Raumluft, kann und muss durch wiederholte kurze Querlüftung die feuchte Luft durch trockene Aussenluft ersetzt werden. Wichtig ist die möglichst rasche Wegführung von entstehender Feuchtigkeit, z.B. nach dem Duschen, Kochen, Bügeln, usw.

Die oft im Mietvertrag integrierten Lüftungsvorschriften haben allesamt zum Ziel, Feuchtigkeit nicht in der Wohnung zu halten, sondern wegzuführen.

In Wohnungen entstehen Probleme wegen Schimmelpilzen oft dann, wenn neue dichte Fenster montiert werden, ohne dass die Fassade zusätzlich isoliert wird. Manchmal ist es zwar theoretisch möglich, aber in der Praxis nicht durchführbar, durch Lüften die Feuchte genügend tief zu halten, um nicht Pilzkulturen an den kälteren Wänden oder über nicht isolierten Tiefgaragen oder unter einem Flachdach wachsen zu lassen. Vor allem müssen Mieter bei einem Umbau informiert werden, welche Konsequenzen durch neue Fenster und in der Folge meist auch tiefere Heiztemperaturen entstehen können. Denn jede bauliche Massnahme hat Auswirkungen auf den Wärme- und Feuchtigkeitshaushalt eines Gebäudes.

Weitere Probleme in Wohnungen entstehen auch durch das Platzieren grossflächiger Möbel an einer nordseitigen Aussenwand. Diese Möbel behindern den Wärmeübergang von der Raumluft an die Wand. So kann Pilzwachstumsklima hinter (zu) nahe an der Zimmerwand stehenden Schränken entstehen.

Fassade

Die Fassade ist die Aussenhaut des Gebäudes und darum dem Regen und der Witterung ausgesetzt. Doch nicht nur der Regen bringt Wasser an die Fassade. Das gleiche Phänomen wie im Innenraum geschieht auch an der Fassade: Kondensation von relativer

Luftfeuchtigkeit zu tropfbarem Wasser. Die Abbildungen 3 und 4 zeigen das Resultat solcher Kondensationsereignisse.

Die wärmegeämmte Fassade kühlt nachts auf Umgebungstemperatur ab. Je nach Exposition verliert sie weitere Wärme durch Abstrahlung. Dies geschieht dort, wo in klaren Nächten der Nachthimmel mit einer Temperatur um minus 30°C mit der Fassade in Sichtkontakt steht. Bei den für Mauerwerk üblichen Material-Abstrahlungswerten (ϵ -Wert) von etwa 0,95 führt die Abstrahlung zu einer Unterkühlung der Wand um etwa 2–3°C. Diese Unterkühlung ist auch verantwortlich, dass an einem im Freien parkierten Auto die Frontscheibe (Sichtkontakt zum Nachthimmel) unterkühlt wird, die Feuchte daran kondensiert und sich im Winter und Frühling auch bei Aussentemperaturen über dem Gefrierpunkt an der Scheibe Eis bilden kann. Die zum Haus hin gerichtete Seite mit veränderter Abstrahlungsmöglichkeit bleibt dagegen kondensat- und eisfrei.

Diese nächtliche Unterkühlung durch Wärmeabstrahlung ist eine Hauptursache für das grossflächige Algen- und Pilzwachstum an wärmegeämmten Fassaden (Abbildung 4). Die dünne Aussenhaut kann die Wärme des Tages nicht speichern und unterkühlt sich an entsprechend exponierten Partien. Nachts bei hoher relativer Luftfeuchte im Freien reichen kleine Temperaturunterschiede zwischen Fassade und Umgebungsluft für Kondensation des Wasserdampfes an der Fassade. Der entstehende Wasserfilm, aber auch die daraus resultierende Materialfeuchte bei hydrophilen («wasserliebenden», Wasser aufnehmenden) Materialien sind dann die Lebensvoraussetzung für das Wachstum von Algen und Pilzen (BÜCHLI & RASCHLE 2004).

Während bis vor Kurzem die Meinung vorherrschte, dass hydrophobisierte oder hydrophobe (wasserabstossende) Flächen weniger attraktiv für Algenwachstum sind, bestehen heute auch gegenteilige Strategien (GREUTOL AG 2007, KEIM AG 2007): Wenn die als Kondensat anfallende Feuchte vom

Fassadenmaterial aufgenommen wird, kann kein Wasserfilm an der Oberfläche entstehen, was Algenwachstum verhindern kann.

Bewuchs an der Fassade geschieht dann, wenn die Fassade Wasser aufnimmt oder ansammelt und zu langsam wieder abgibt, weil diese nach Nord (von Nordost über Nord bis Nordwest) gerichtet ist und darum keine rechtzeitige Austrocknung durch die Sonne erfährt.

Abbildung 3:

Aus dem Innenraum gelangt infolge schräg gestellter Kippfenster warme feuchte Luft an die kalte Aussenhaut einer verputzten Aussenwärmedämmung. An der kalten Putzoberfläche kondensiert die ausgetretene Wohnungsfeuchte und ergibt die Lebensgrundlage für das Wachstum von Schwärzepilzen.

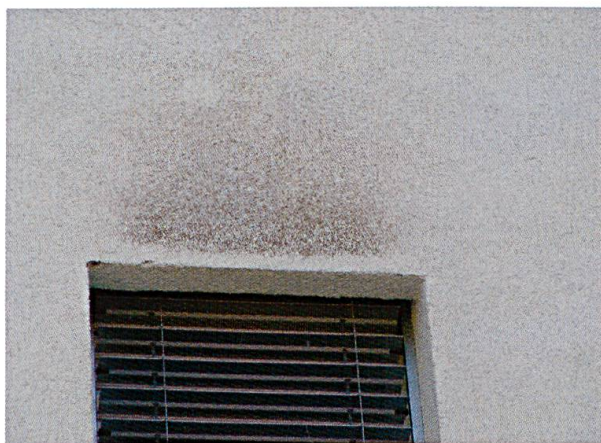


Abbildung 4:

An der hinterlüfteten Fassade aus Faserzement-Schindeln steigt nachts kalte Aussenluft vor und hinter der vorgehängten Fassade hoch und kühlt die Fassade auf Umgebungstemperatur.

Weitere eher lokalen Bewuchs auslösende Feuchtequellen an der Fassade sind Stellen mit Rückprallwasser bei Regen (z.B. am Mauersockel) aber auch bauliche Veränderungen durch nachträgliche Isolierung der Fassade. Nur selten wird auch das Dach angepasst, wenn die Fassade isoliert wird und dadurch die Aussenhaut des Gebäudes neu 10–15 cm weiter aussen im Regen steht.

Die Bedeutung von auch nur wenig vorragenden Bauteilen als Schutz gegen Pilzwachstum an der Fassade zeigt Abbildung 5.

Durch die Umweltgesetzgebung werden immer mehr Schutzmittel (vgl. Text zu Abbildung 2) verboten. Während Schutzmittel gegen Pilz- und Algenwachstum an der Fassade heute noch als Problemlöser dienen und gelten, werden auch verschiedene Alternativen mitdiskutiert. (ATHECO AG, GREUTOL AG). Viele dieser Möglichkeiten sind aber heute noch in der Erprobungsphase (BÜCHLI & RASCHLE 2004).

3. Einfluss auf das Bauwerk

3.1 Fassade

Wachstum an Bauten ist kein neues Phänomen (RASCHLE 2005). Die bisherigen Angaben zu Fassadenwachstum sind im Kapitel 2 nur darum mit neuen Konstruktionsweisen in Verbindung gebracht worden, weil dieses Phänomen der wärmegeämmten «grünen»

Fassade (z.B. Abbildungen 4 und 8) einerseits stark zunimmt und andererseits doch unerwartet und oft schon während Gewährleistungsfristen auftritt.

Dabei stellt sich immer die Frage nach der Bedeutung des Bewuchses: Handelt es sich um eine ästhetische Beeinträchtigung, oder ist es der Beginn eines zunehmenden Schadens? Diese wichtige Frage wurde schon vielfach und immer wieder verschieden beantwortet. Bewuchs und Zustand der Fassade müssen in jedem Fall einzeln analysiert werden. Dennoch gilt, dass eine vertraglich weiss vereinbarte Fassade einige Jahre weiss bleiben muss.

Aus den Angaben über die unterschiedlichen Lebensansprüche der Algen und Pilze wird klar, dass sich Algen nicht vom Fassadenmaterial ernähren, wogegen dies bei den Pilzen der Fall sein kann. Organische Stoffe sind Nahrung für Pilze. Organische Zusätze kommen in den meisten Putzen und Anstrichen vor.

Während bei «modernen» Fassaden (Abbildung 8) der störende Aspekt dominiert, wird bei historischen und künstlerisch hochstehenden Bauten (Abbildung 9) die Frage nach der biogenen Materialzerstörung wichtig.

Eine Zusammenstellung des Einflusses verschiedener Mikroorganismen auf Naturstein (Abbildung 6) findet sich bei BLASCHKE (1988). Er beschreibt die Bedeutung von Biofilmen an Naturstein, wo



Abbildung 5:
Der kleine Gesimsvorsprung der Fenster verhindert «schwarzes» Pilz- und Algenwachstum auf dem Mauersockel.

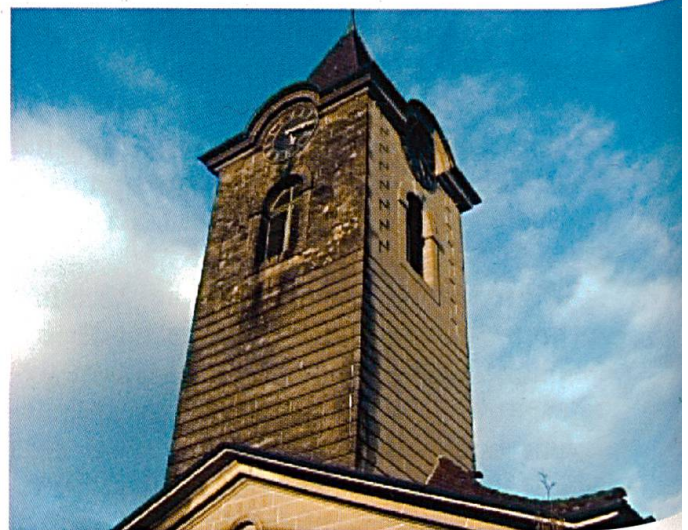


Abbildung 6:
Dem Wetter ausgesetzte Westfassade eines Kirchturms aus Naturstein.

eine etwa 2 mm tiefe Entmineralisierungszone unter dem Biofilm resultiert: Heterotrophe Mikroorganismen (Pilze, die meisten Bakterien) bauen durch Säureproduktion das mineralische Bindemittel ab und führen zu einer zerstörten Gesteinsschicht unterhalb des Bewuchses. Auch wenn Pilze im mineralischen Baustoff selbst keine Nahrung finden, können sie bei Wachstum an der Oberfläche den Werkstoff durch Säuren zerstören. Bei der Reinigung von bewachsenen Flächen wird dann zusammen mit dem Oberflächenbewuchs auch Steinmaterial abgenommen und entfernt. Das heisst, dass eine derartige <Steinreinigung> oder Bewuchsentfernung ohne Planung des künftigen Unterhalts, der Neubewuchs verhindert, als zerstörend betrachtet werden muss.

Auch der ökologische Aspekt von Bewuchs an der Fassade ist zu beachten. Bewuchs (Abbildung 8) verändert die bauphysikalischen Merkmale der Fassade und führt zu einer Feuchtigkeitsspeicherung an der Oberfläche und so zu einer reduzierten Feuchteabgabe zurück an die Umwelt. Diese Veränderungen verringern die berechnete Energieeinsparung durch Aussenwärmedämmung.

Ein Spezialfall der Fassadenprobleme durch Pilze ist durch die Kombination von Wärmedämmung und gestrichenem Fassadentäfer entstanden. Die gestrichene Holzverkleidung einer wärmegeämmten Kon-

struktion hat die gleiche Aufgabe, wie ein Schindelschirm (Abbildung 4). Auch hier kann eine Unterkühlung der Fassade stattfinden und sich Kondenswasser auf dem Anstrich und im Holz ansammeln. Der mögliche resultierende Pilzbewuchs zeigt sich anfangs

Abbildung 8:
Fassadenbewuchs einer verputzten Aussenwärmedämmung. Bild M. Nay.



Abbildung 7:
Reinigungsprobe vor/nach
Bewuchsentfernung an der Fassade
von Abbildung 6.



Abbildung 9:
Dem Wetter ausgesetztes
Betonelement mit Bewuchs.
Bild M. Nay.

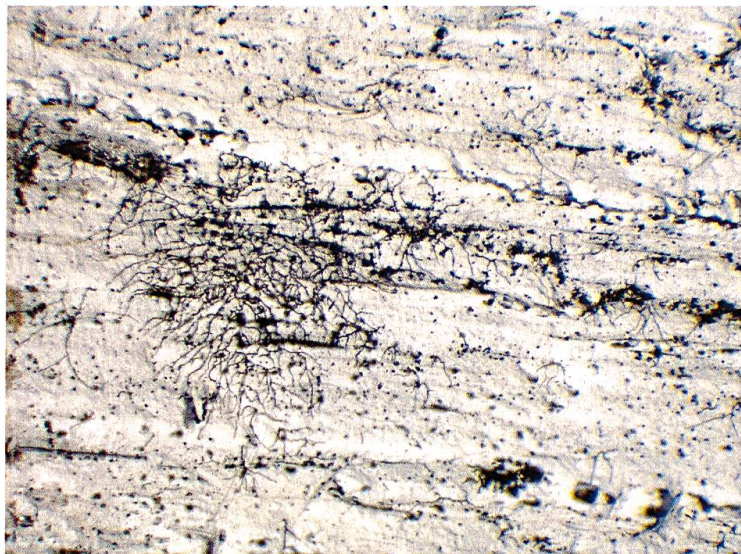


Abbildung 10:
Holz-Anstrich mit Mikrorissen und
beginnenden Abplatzungen des Anstrichs.

als abwischbare Vergrauung der Fassade. Da Anstrich wie das darunterliegende Holz organische Materie sind, muss darauf geachtet werden, dass der Oberflächenbewuchs nicht durch Risse im beweterten Anstrich ans Holz gelangt. Je nach Unterhalt dieser gestrichenen Holzverkleidung ist dann mit kürzeren Renovationsintervallen des Anstrichs zu rechnen (Abbildung 10).

Während ein hinterlüftetes Fassadentäfer von max. 2 cm Dicke ohne Anstrich die natürliche Verblauung durch holzverfärbende Bläuepilze bekommt, ist bei gestrichenem Holz der Anstrich selbst eine mögliche Nahrungsquelle. Das verändert die Dauerhaftigkeit des Anstrichs. Bei korrekter Hinterlüftung und Konstruktion des Täfers ist aber nicht mit einer Holzzerstörung durch Pilze zu rechnen.

3.2 Innenraum

In Wohnungen und bewohnten Gebäuden wachsen kaum Algen, weil deren Feuchteansprüche sehr hoch sind. Dagegen sind Pilze in Wohnungen nicht selten (TRAUTMANN 2001). Pilze leben von organischer Substanz. Das bedeutet, dass sie bei Wachstum diese

Stoffe auch verwerten. Die Folge sind z.B. abgelöste Tapeten und verfärbte Wände. Auch zerstörte Teppiche sind Folge von Feuchteschäden und resultierendem Pilzwachstum. Die meisten Pilzflecken in Wohnungen stammen von der Eigenfarbe der gewachsenen Kolonien und können darum durch desinfizierende Reinigung wieder entfernt werden. Andere Flecken entstehen durch Pigmentausscheidungen der Pilze. Diese bleiben auch nach der Reinigung meistens erhalten.

Die Beeinflussung der Bausubstanz erfolgt phasenweise. Feuchteschäden durch z.B. mangelhaftes Lüften oder Fehlnutzung einer Wohnung führen zuerst zu Schimmelpilzwachstum. Bei länger andauernder Nässe, z.B. nach einem nicht rechtzeitig entdeckten Wasserschaden oder unter falsch platzierten Dampfsperren, wird dann auch Materialzerstörung eintreten. Da im Innenausbau organisches Material häufig ist, steht den Pilzen genügend Nahrung zur Verfügung. Während im Freien das Klima und das dadurch resultierende Wachstum nicht beeinflussbar sind, muss in Wohnungen die Feuchtequelle gefunden und beseitigt werden. Wenn die Ursache bei der Benutzung liegt, dann sind «schwitzende» Fenster oft das erste Zeichen, dass umgehendes Lüften nötig ist, um Schimmelpilze in der Wohnung und dadurch verursachte Zerstörungen am Fenster zu verhindern (Abbildung 11).



Abbildung 11:
«Schwitzende» Fenster zeigen eine
zu hohe Wohnungsfeuchte und Gefahr
der Holzzerstörung am Fenster an.

4. Einfluss auf den Menschen

Schimmelpilze im Wohn- und Arbeitsbereich werden heute als Gesundheitsrisiko angesehen und sind Grund zu Sanierungen. Im Internet hat das DEUTSCHE UMWELT-BUNDESAMT verschiedene Schriften veröffentlicht (vgl. Literatur): *«In unseren Innenräumen machen sich Schimmelpilze immer mehr breit. Unzureichendes Lüften oder Feuchteschäden begünstigen ihr Wachstum. Ihre Sporen können allergische und reizende Reaktionen – wie Asthma, Haut- und Schleimhautreizungen oder grippeartige Symptome – auslösen»*.

Neben diesen allergieartigen Krankheiten werden auch toxische Erkrankungen durch Schimmelpilze ausgelöst. Nur wenige Pilzarten werden in diese Gefährdungsklasse gestellt: *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus flavus*, *Stachybotrys chartarum* und *Memnoniella echinata* gehören nach heutigem Stand zu diesen Produzenten von Mykotoxinen (Pilzgifte), die einerseits in Gebäuden vorkommen und uns andererseits über die Atemwege erreichen und «vergiften» können.

Diese werden auch im mikrobiologischen Labor als Keime der Gefährdungsklasse 2 betrachtet, die besondere Ausbildung und Massnahmen verlangen, um mit diesen zu arbeiten. Für anstehende Schimmelpilzsanierungen ist es darum wichtig, um die mögliche Präsenz dieser Toxinbildner zu wissen oder sie auszuschliessen. Für den Arbeitnehmerschutz müssen in diesen Fällen unbedingt Filtermasken gegen biologische Stoffe (Mikroorganismen) verwendet werden. Auch der mikrobiologische Berater muss diesen Schutz beim Augenschein verlangen, sobald er diese Toxinbildner nicht ausschliessen kann. Diese Toxine von *Stachybotrys* sind besonders bei Kleinkindern und für immungeschwächte Patienten eine ernste Gefahr.

Algen im Bauwesen und Pilze an der Fassade sind dagegen keine Gefahr für den gesunden Menschen. Es handelt sich dabei zwar immer um potentiell allergene Pilze. In der Natur kommen sie genauso wie in verschim-

melnden Wohnungen vor. Da sie aber in der Natur mit vielen andern Keimen in Konkurrenz stehen, werden sie erst dann zur Gefahr, wenn man Pilzkulturen in der eigenen Wohnung «züchtet» und sich die zahlreich gewachsenen Pilzsporen eines bestimmten Schimmelpilzes mit der Luft verteilen und die Raumluft belasten.

Die Zunahme von Schimmelpilzen als Folge von Innenraumproblemen hat auch die Anstrengungen zur fachmännischen Gebäudesanierung weiter gebracht, sodass zunehmend Pilztagungen der Baubiologen (VERBAND DEUTSCHER BAUBIOLOGEN 2005) stattfinden.

5. Mikroorganismen im Bauwesen

Algen und Pilze sind im Bauwesen nicht primär Schädlinge, sondern Zeiger auf Schwachstellen eines Bauwerks. Bauphysikalische Probleme, Bauschäden, falsche Benutzung oder unüberlegte Umnutzungen führen zu Bewuchs, weil der frühere Feuchtigkeitshaushalt nicht genügend reflektiert wurde und unüberlegte Renovationen und Veränderungen zu vermehrter Feuchte führten. Feuchtigkeitsschäden sind für ein Bauwerk immer gravierend.

Mikrobiologische Expertise verlangt darum neben der Analyse der Schädlinge und Schäden immer auch die Suche nach der Feuchtigkeitsquelle. Nur wenn diese beseitigt wird, gelingt die nachhaltige Schadensbehebung.

Im Vergleich zu früheren Zeiten ist die Vielfalt der Materialien viel grösser. Und dabei handelt es sich fast ausschliesslich um organische Materialien. Während eine gekalkte Küche oder eine klassische Gipsdecke keine Nahrung für Schimmelpilze bieten, sind Dispersionsfarbanstriche meist sehr gute Pilznahrung (siehe Abbildung 2).

Eine in der Schadensfallpraxis neue Beobachtung ist durch zunehmenden Einsatz von Gipskartonplatten entstanden. Diese Trockenbauweise mit oft zusammengesetzten

Platten bewirkte schon wiederholt, dass im Anschluss an Wasserschäden *Stachybotrys*-Wachstum zunimmt. Als strikt zelluloseabbauender Schimmelpilz ist er früher im Bau kaum aufgetreten. Heute ist er bereits als ‹Gipskartonbegleiter› bekannt. (ENIUS AG). Bei der Sanierung solcher Schäden ist die Kenntnis um mögliche Gesundheitsprobleme beim Einatmen mikrobieller Sporen (‹Feinstäube›) wichtig. Persönlicher Schutz ist Vorschrift.

Literaturverzeichnis

- ATHECO AG (2007): <http://www.atheco.ch/index.asp?id=bb>. Aus dem Internet am 20.5.07.
- BLASCHKE, R. (1988): Typische Verwitterungsprofile von Gesteinsproben im mikroskopischen Bild. Zeitschrift für Bauinstandhaltung und Denkmalpflege. – Sonderheft Bautenschutz und Bausanierung zum 2. Statusseminar des BMFT, S. 26–31.
- BÜCHLI, R. & RASCHLE, P. (2004): Algen und Pilze an Fassaden. – Fraunhofer IRB Verlag Stuttgart, S. 109
- DEUTSCHER MIETERBUND DMB (2007): Mietrecht aktuell; richtig heizen, richtig lüften. www.mieterbund.de/recht/mietrecht_aktuell/mietrecht_a-z/heizen-lueften.htm.ver3.html. – Aus dem Internet am 20.5.07.
- DEUTSCHES UMWELTBUNDESAMT (2007): <http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/index.html> verbreitet verschiedene Schriften zum Thema Schimmelpilze und Gesundheit. – Aus dem Internet am 20.5.07.
- ENIUS AG (2007): www.enius.de/schadstoffe/stachybotrys.html. – Aus dem Internet am 20.5.07.
- GREUTOL AG & KEIM AG (2007): www.aquapurvision.ch. – Aus dem Internet am 20.5.07.
- RASCHLE, P. (2005): Biofouling und mikrobielle Einwirkung (MIC) an Fassaden. Beitrag an der 3-Länder-Korrosionstagung April 2005. – Naturhistorisches Museum Wien, S. 39–46.
- TRAUTMANN C. (2001): Schimmelpilzbefall in Wohnräumen. vbn-Sonderheft Schimmelpilz. – Fraunhofer IRB Verlag Stuttgart, S. 7–22.
- VERBAND DEUTSCHER BAUBIOLOGEN (2005): 9. Pilztagung des VDB. Schimmel sicher erkennen, bewerten und sanieren. 9.–10. Juni 2005 in Hamburg, 150 Seiten.