

Merkblatt

Mikrobiologischer Bewuchs auf Fassaden – Algen und Pilze

**BUNDESVERBAND
AUSBAU UND FASSADE**

im Zentralverband des Deutschen Baugewerbes



**Bundesverband
Farbe Gestaltung
Bautenschutz**



**BUNDESAUSSCHUSS
FARBE UND
SACHWERTSCHUTZ**



**Verband der deutschen Lack-
und Druckfarbenindustrie e.V.**



VDPM

Verband für Dämmsysteme,
Putz und Mörtel e.V.

HERAUSGEBER:



Verband für Dämmsysteme, Putz und Mörtel e. V.
Reinhardtstraße 14 ■ 10117 Berlin
www.vdpm.info



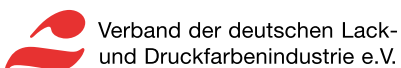
Bundesverband Ausbau und Fassade
Kronenstraße 55-58 ■ 10117 Berlin
www.stuckateur.de



Bundesverband Farbe Gestaltung Bautenschutz
Gräpfstraße 79 ■ 60486 Frankfurt a. M.
www.farbe.de



Bundesausschuss Farbe und Sachwertschutz e. V.
Gräpfstraße 79 ■ 60486 Frankfurt a. M.
www.farbe-bfs.de



Verband der deutschen Lack- und Druckfarbenindustrie (VdL)
Mainzer Landstraße 55 ■ 60329 Frankfurt a. M.
www.wirsindfarbe.de

Inhaltsverzeichnis	Seite
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	4
2 Grundlagen der Mikroorganismen	5
2.1 Pilze	5
2.2 Algen	6
2.3 Flechten und Moose.....	7
2.3.1 Flechten.....	7
2.3.2 Moose	8
3 Ursachen für das Wachstum von Mikroorganismen	9
3.1 Allgemeines	9
3.2 Bautechnische Einflüsse	10
3.3 Umwelt- und klimatische Einflüsse.....	10
3.4 Materialspezifische Einflüsse.....	11
4 Vorbeugende, planerische Maßnahmen	12
4.1 Allgemeines	12
4.2 Konstruktive Planung beim Bauen und Modernisieren	12
4.3 Planung von Putz- und Beschichtungssystemen	13
5 Wartung und Pflege der Fassade	16
6 Maßnahmen bei befallenen Objekten	17
6.1 Bestandsaufnahme und Beurteilung	17
6.2 Behandlung befallener Flächen	17
7 Mikrobiologischer Bewuchs auf Fassaden – juristische Einordnung	18
8 Zusammenfassung	21
9 Literatur und Veröffentlichungen	22

Vorwort

An Gebäudefassaden können sich Algen und Pilze ansiedeln, die als farbiger, meist grau-grünlicher bis schwarzer Bewuchs sichtbar werden. Betroffen sind alle Materialien wie Putze, Beschichtungen, Holz, Metall, Glas, Klinker, Stein, Kunststoff oder Sichtbeton. Diese „lebenden“ Verschmutzungen beeinträchtigen jedoch keineswegs die bauphysikalische Funktionalität. Die Konstruktion einer Fassade, die Materialwahl und standortbedingte Faktoren beeinflussen die Wahrscheinlichkeit des Bewuchses.

Die Frage, wie auch die Fassade zu einem Lebensraum von Algen und Pilzen wird und wie dies verhindert werden kann, wird schon seit vielen Jahren diskutiert. Zur Vermeidung von mikrobiologischem Bewuchs gibt es neben konstruktiven Maßnahmen auch materialspezifische Lösungsansätze mit und ohne biozide Wirkstoffe.

1 Anwendungsbereich

Dieses Merkblatt informiert über den oberflächlichen Bewuchs von Mikroorganismen auf gedämmten und ungedämmten Fassaden sowie über vorbeugende Maßnahmen, Pflege und Wartung zur Vermeidung unerwünschten Befalls. Es gilt für Putze und Beschichtungen.

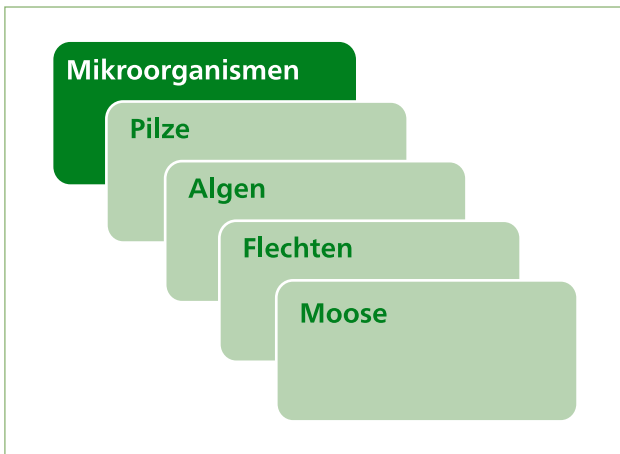
Die allgemeinen technischen Aussagen können grundsätzlich auf alle anderen Baustoffe übertragen werden; diese sind aber nicht Gegenstand des Merkblattes. *Das Merkblatt gilt nicht für Bläuepilze und holzerstörende Pilze an Holzfassaden und Holzbau teilen.*

2 Grundlagen der Mikroorganismen

Algen, Pilze, Bakterien, Flechten und Moose werden zu den Mikroorganismen gezählt. Sie sind kleine bis sehr kleine Lebewesen, die als Individuen mit bloßem Auge oft nicht erkennbar sind und keine einheitliche biologische Gruppe darstellen.

Sie sind die Grundlage allen Lebens auf der Erde und wichtig für die Aufrechterhaltung der Stoffkreisläufe. Mikroorganismen sind in allen Lebensräumen zu finden und flexibel in den Ansprüchen, die sie an ihre Umwelt stellen.

Abb. 1: Mikroorganismen auf der Fassade



2.1 Pilze

Bei Pilzen handelt es sich um vielzellige Lebewesen. Sie wachsen in Form von Zellfäden in oder auf einem Substrat (z. B. Fassadenoberfläche). Dabei bildet die Gesamtheit der Zellfäden ein fadenförmiges Geflecht, das Myzel genannt wird. Wächst das Myzel auf einer Oberfläche, ergibt sich das häufig zu beobachtende, wattebauschartige Aussehen eines Schimmelpilzbefalls.

Die wichtigsten Wachstumsvoraussetzungen sind, wie bei allen Organismen, Wasser und Nährstoffe. Da Pilze keine Fotosynthese betreiben, müssen sie den für Aufbau und Stoffwechsel notwendigen Kohlenstoff aus vorhandenen organischen Quellen gewinnen. Dies wird über enzymatischen Abbau solcher Quellen erreicht. Dabei werden neben dem

Kohlenstoff auch andere Spurenelemente gewonnen. Die Quellen können Verschmutzungen (atmosphärische Ablagerungen) an der Oberfläche oder das Substrat selbst sein.

Temperaturen um die 20° C bis 30° C sowie ein leicht alkalischer pH-Wert sind für die meisten Pilze optimal, aber auch hier gibt es Arten, die extremere Bedingungen aushalten oder bevorzugen.

Pilze sind an der Fassade oftmals schon mit bloßem Auge durch eine meist schwarze Verfärbung erkennbar. Aufgrund der Fähigkeit zum enzymatischen Abbau organischer Substanzen ist eine Schädigung der Beschichtung theoretisch nicht völlig auszuschließen, in der Praxis an der Fassade aber nicht bekannt.

Je nach klimatischen und örtlichen Randbedingungen besiedeln verschiedene Pilze Fassaden. Vor allem schwarz gefärbte Pilze, z. B. aus den Gattungen *Alternaria*, *Cladosporium*, *Epicoccum purpurascens* und *Ulocladium*, werden sehr oft angetroffen. In Einzelfällen können jedoch auch völlig andere Arten das Bild bestimmen.



Bild 1: Conidien der Gattung *Alternaria* sp., isoliert von einer Fassade.



Bild 2: Gebäude mit Aufwuchs, dominiert von Pilzen in typischen Ablaufspuren („Tiger-Effekt“). [© Fraunhofer-Institut für Bauphysik Holzkirchen]

2.2 Algen

Biologisch gesehen handelt es sich bei Algen um ein- bis vielzellige pflanzliche Organismen. Die meisten Algen benötigen für ihr Wachstum keine organische Kohlenstoffquelle. Sie leben autotroph, das heißt, sie erzeugen die zu Wachstum und Stoffwechsel nötigen Kohlenstoffverbindungen selbst. Bei dieser Fotosynthese werden aus dem Kohlendioxid der Luft oder des Wassers mit Hilfe des Sonnenlichts energiereiche Kohlenstoffverbindungen erzeugt, welche dann für Aufbau und Stoffwechsel verwendet werden können. Aus diesem Grund benötigen Algen vor allem Licht und ausreichend Feuchtigkeit sowie weitere Spurenelemente (z. B. Phosphor, Stickstoff), die sie aus der Umgebung aufnehmen.

Meistens bevorzugen Algen gemäßigte Standorte mit moderaten Temperaturen (ca. 15° C bis 30° C) und neutralem pH-Wert. Allerdings gibt es auch Arten, die extremere Bedingungen aushalten bzw. diese sogar bevorzugen. So vertragen auf Fassaden wachsende Algen starke Schwankungen in Temperatur und Feuchtigkeit sowie hohe UV-Bestrahlung besser als andere, nicht an solche Standorte angepasste Arten.

An Gebäuden sind Algen oftmals schon mit bloßem Auge als farbige, meist grüne Bereiche auf der Oberfläche erkennbar. Die auf Fassaden am häufigsten vorkommende Gruppe sind die Grünalgen (Chlorophyceae); je nach Algenart treten dann Abstufungen von grünen bis hin zu orange-rötlichen Färbungen auf.

Eine Schädigung der Fassadenoberfläche durch reinen Algenbewuchs ist nach derzeitigem Kenntnisstand nicht bekannt, da organischer Kohlenstoff über die Fotosynthese erzeugt werden kann und nicht aus dem Substrat bezogen werden muss.

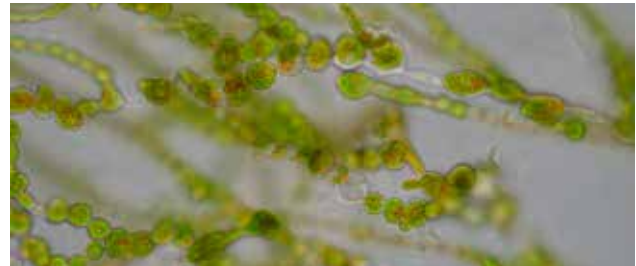


Bild 3: Orangerote Luftalge (*Trentepohlia aurea*), isoliert von einer Mauer. Diese verzweigte Grünalge ist weltweit an Gebäuden zu finden. Bemerkenswert ist die Speicherung von Karotinoiden in der Zelle (orange Körnchen), ein Schutz vor zu starker Einstrahlung. [© Fraunhofer-Institut für Bauphysik Holzkirchen]

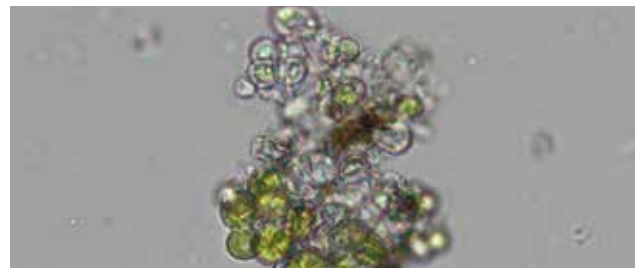


Bild 4: Grünalgen, isoliert von einem Sendemast im Alpenraum

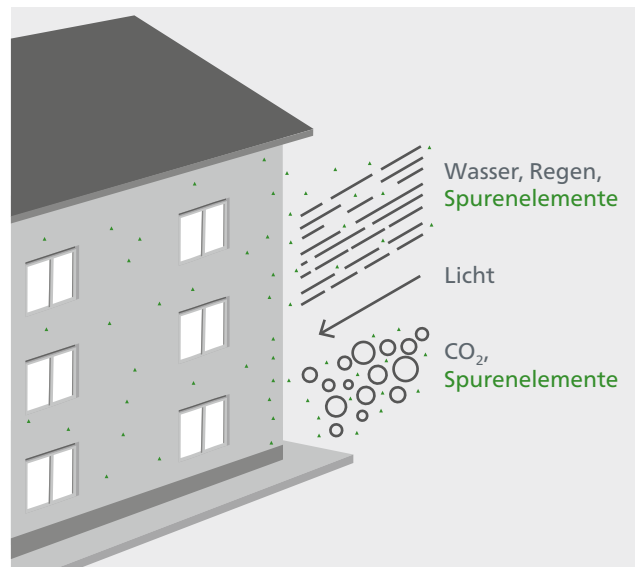


Abb. 2: Schematische Darstellung der äußeren Randbedingungen für einen Algenbefall

Abb. 3: Lebensraumbedingungen für Pilze und Algen

Lebensraumbedingungen	Pilze	Algen
Temperatur	Temperaturbereich von ca. 0° C bis 50° C, Optimum bei ca. 20° C bis 30° C je nach Art verschieden	Temperaturbereich von ca. 7° C bis 70° C, Optimum bei ca. 15° C bis 30° C je nach Art verschieden
Feuchtigkeit/Wassergehalt des Substrates^{a)}	Wasseraktivitäten (a_w -Werte) von ca. 0,7 bis 1,0 Optimum bei 0,80 bis 0,98 je nach Art verschieden	Wasseraktivitäten (a_w -Werte) von ca. 0,7 bis 1,0 Optimum bei 0,80 bis 1,00 je nach Art verschieden
pH-Wert	1,5 bis 11 Optimum bei 7 bis 8 je nach Art verschieden	≤ 1 bis etwa 11,5 Optimum bei 6 bis 7 je nach Art verschieden
Nährstoffe	Organische Kohlenstoffquellen, Stickstoffquellen (org. und anorg.), Salze und Spurenelemente	CO ₂ als Kohlenstoffquelle, Salze und Spurenelemente
Licht	nicht erforderlich	zur Fotosynthese erforderlich

a) Die Wasseraktivität a_w ist ein Maß für die Verfügbarkeit von Feuchte für biologisches Wachstum; bei feuchten Materialien ist der a_w -Wert gleichbedeutend mit der an der Oberfläche vorhandenen relativen Luftfeuchte.

2.3 Flechten und Moose

Diese beiden Gruppen sind auf Fassaden seltener anzutreffen. Im Gegensatz zu Algen und Pilzen benötigen sie in den meisten Fällen etwas länger, um auf solchen Standorten sichtbar zu werden.

2.3.1 Flechten

Flechten sind symbiotische Lebensgemeinschaften, die aus einem Zusammenschluss von einem Pilz (Mykobiont) mit einem bis mehreren Algenpartner(n) (Phykobiont) bestehen. Neben Grünalgen können hier auch andere Algen oder auch Blaualgen als Phytobiont auftreten. Im typischen Fall bildet der Pilz ein Myzelgeflecht aus, in dem sich die Algen (auch mehrere Arten sind möglich) aufhalten.

Die Wuchsformen sind krustig, flächig, blatt- oder strauchartig, oft sind die Farben kräftig orange, rot,

gelb, aber auch dunkel bis hin zu schwarz ist möglich. Vorteile dieser Gemeinschaft sind für den Pilz die Versorgung mit energiereichen Kohlenstoffverbindungen, für die Algen Schutz vor zu schnellem Wasserverlust und starker UV-Strahlung.

Flechten können kein aktives Wassermanagement betreiben. Sie trocknen relativ schnell aus, können aber bei Benetzung auch schnell wieder Wasser aufnehmen. Während der trockenen Phase fallen sie in einen Ruhezustand, in dem sie extreme Temperatur- und Strahlungsschwankungen überleben. Dies ermöglicht ihnen, auf exponierten Steinen, im Hochgebirge oder in arktischen Gebieten zu wachsen.

Auf den Fassadenflächen finden sich Flechten im Vergleich zu Algen und Pilzen wesentlich seltener. Kann das Wachstum der Flechten über längere Zeit erfolgen, bilden sich die typischen Strukturen. Es können dabei im Einzelfall auch Schäden an Beschichtung und Putz entstehen.



Bild 5: Gelbflechte (*Xanthoria* sp.) auf Fassade (Nahaufnahme)



Bild 6: Gelbflechte (*Xanthoria* sp.) auf Fassade



Bild 7: Massiver Moosbewuchs an einem WDVS-Prüfkörper. An den unterschiedlichen Farbschattierungen lässt sich bereits erkennen, dass es sich um verschiedene Arten handelt; grau: Mauer-Drehzahnmoos (*Tortula muralis*), schwarz: verschiedene Arten der Spalthütchen-Moose (*Schistidium* spp.). [© Fraunhofer-Institut für Bauphysik Holzkirchen]

2.3.2 Moose

Bei Moosen handelt es sich um Pflanzen, die grob in zwei Gruppen, Laub- und Lebermoose, mit unterschiedlichen Wuchsformen unterschieden werden. Da sie über ihre dünne Oberfläche (Cuticula) sehr schnell Wasser verlieren, sind die meisten empfindlich gegenüber Austrocknung und deshalb an kühlen, feuchten Standorten anzutreffen. An Fassadenoberflächen sind Moose vor allem im spritzwasserbelasteten Bereich anzutreffen, jedoch deutlich seltener als Algen und Pilze. Ein wichtiger Aspekt gegenüber anderen Pflanzen ist die Fähigkeit, mit geringen Lichtmengen auszukommen (0,1 % des vollen Tageslichts), was ihnen hilft, in und an schattigen Standorten wie dichten Wäldern oder Höhlen zu dominieren. Beschädigungen durch die zur Anheftung ausgebildeten feinen Zellfäden (Rhizoide) sind nicht auszuschließen (insbesondere dann, wenn bereits größere Moospolster entstanden sind).



Bild 8: Moosbewuchs (ein Kurzbüchsenmoos, *Brachythecium* sp.) an einer Wand, die von Wildem Wein (*Parthenocissus tricuspidata*) berankt wird. [© Fraunhofer-Institut für Bauphysik Holzkirchen]

3 Ursachen für das Wachstum von Mikroorganismen

3.1 Allgemeines

Grundlegende Voraussetzung für das Wachstum von Mikroorganismen ist das Vorhandensein von Feuchtigkeit. Dennoch ist es nicht möglich, den Bewuchs von Mikroorganismen oder die Wahrscheinlichkeit eines Bewuchses an Fassaden auf eine einzige Ursache zurückzuführen. Alle Fassaden unterliegen einer Vielzahl unterschiedlicher Einflussfaktoren. Einflüsse auf das Wachstum von Pilzen, Algen, Flechten und Moosen auf Fassaden sind in Abb. 4 dargestellt:

Abb. 4: Einflüsse auf das Wachstum von Pilzen, Algen, Flechten und Moosen auf Fassaden

Bautechnische Einflüsse		Umwelteinflüsse	
Gebäudeart	<ul style="list-style-type: none"> - Architektur, Gestaltung - Hochhaus, Bungalow - gegliederte oder kubische Fassade - Vorsprünge 	Standort	<ul style="list-style-type: none"> - Stadt/Land - Industriegebiet - Wohngebiet - Wald - Gewässer
Detailausbildung	<ul style="list-style-type: none"> - Wasserführung - Dachüberstand - Horizontalabdeckungen - Spritzwasserzone - Tropfkanten 	Staub-/Schmutzbelastung	<ul style="list-style-type: none"> - Wohngebiet - Durchgangsstraße - Kraftwerk - Schornsteine - Landwirtschaft
Oberfläche	<ul style="list-style-type: none"> - Art des Werkstoffes - Struktur 	Schadstoffe	<ul style="list-style-type: none"> - Abgase - Luftqualität
Himmelsrichtung	<ul style="list-style-type: none"> - Wetterseite (Südseite; sonnenabgewandte Seite) - geschützte Flächen - exponiert oder Innenhof 	Klima	<ul style="list-style-type: none"> - Temperatur - Luftfeuchtigkeit - Niederschläge - Sonneneinstrahlung/Exposition
Wartung	<ul style="list-style-type: none"> - kurzfristige Beseitigung von Mängeln, z. B. an Dachrinnen 	Flora	<ul style="list-style-type: none"> - hausnaher Pflanzenbewuchs - Sporenbelastung
Klimatische Einflüsse		Materialspezifische Einflüsse	
Standort	<ul style="list-style-type: none"> - Seeklima - Gebirge - Gewässer - regenreiche oder trockene Landstriche 	Art der Oberfläche	<ul style="list-style-type: none"> - Putz, Beschichtung, - Metall, Glas, Stein, Kunststoff usw. - Oberflächenstruktur, z. B. glatt, strukturiert
Witterung	<ul style="list-style-type: none"> - trockene, feuchte, warme oder kalte Jahre - Witterungsverlauf 	Eigenschaften des Werkstoffes	<ul style="list-style-type: none"> - pH-Wert - Wärmespeicherkapazität - biozide Ausrüstung
Wind	<ul style="list-style-type: none"> - Sporenverteilung 	Oberflächentemperatur	<ul style="list-style-type: none"> - U-Wert/Dämmstoffdicke - Farbton - Himmelsrichtung - Beschattung
Temperatur	<ul style="list-style-type: none"> - Jahresdurchschnittstemperatur (min./max.) - Temperaturverlauf 	Feuchtehaushalt	<ul style="list-style-type: none"> - Aufnahme/Abgabe von Feuchtigkeit - w-Wert, S_d-Wert - Materialart - Himmelsrichtung - Beschattung
Licht	<ul style="list-style-type: none"> - UV-Einwirkung/Gesamteinstrahlung 		

Zum Thema Algen und Pilze auf Fassaden gibt es neue Forschungsergebnisse, die auf der wissenschaftlichen Untersuchung einzelner Ursachen beruhen. Berichte aus den Forschungsprojekten und weitere Informationen finden Sie in den Literaturangaben [1] bis [15].

3.2 Bautechnische Einflüsse

Verantwortungsvolles Bauen bedeutet heute, ökonomische und ökologische Aspekte durch energiesparende Maßnahmen sinnvoll miteinander zu verbinden. Dem Wärmeschutz der Gebäudehülle kommt in diesem Zusammenhang eine erhebliche Bedeutung zu. Fassadendämmungen und hochwärmedämmendes Mauerwerk sorgen dafür, dass möglichst wenig Wärmeenergie durch die Wand nach außen transportiert wird. Die Fassade trocknet somit langsamer ab. Dem so erzielten Umweltschutz und der damit verbundenen Ressourcenschonung muss aus baulicher Sicht durch bestimmte Detailausbildungen am Gebäude entsprochen werden.

Die werkstoffgerechte Planung der Details liegt im Verantwortungsbereich des Planers. Genauso wichtig ist die Gebäudewartung. Wasserabläufe an der Fassade, z. B. in Folge undichter Dachrinnen oder Abdeckungen, müssen beseitigt werden. Dadurch können Durchfeuchtungen, Verschmutzungen und langanhaltende Feuchtigkeit vermieden werden.

3.3 Umwelt- und klimatische Einflüsse

Als Umwelt- und klimatische Einflüsse gelten u. a. Feuchtigkeit, Temperatur, Wind und Reinheit der Luft. Diese können von Planern, Materialherstellern und Fachhandwerkern nicht beeinflusst werden. Dennoch sollte es das gemeinsame Bestreben sein, Maßnahmen zur Verringerung von mikrobiologischem Bewuchs zu schaffen.

Feuchtigkeit

Feuchtigkeit ist eine wesentliche Voraussetzung für die Ansiedlung von Mikroorganismen. Damit spielen neben einer hohen Luftfeuchtigkeit, z. B. nahe Flussläufen oder in Nebelstaulagen, die absolute Tauwassermenge, die absolute Niederschlagsmenge und vor allem die Häufigkeit von aufeinanderfolgenden Regentagen eine entscheidende Rolle. Trifft Regen in exponierten Lagen aufgrund der Windverhältnisse als Schlagregen auf die Fassade, erhöht dies den Feuchteintrag deutlich. Insoweit sind auch die Windverhältnisse von Bedeutung.

Feuchtwarme Winter haben zur Folge, dass das Wachstum von Mikroorganismen zunimmt. In niederschlagsarmen Jahren wurde an bereits befahrenen Fassaden eine Rückbildung des Bewuchses festgestellt. Gebiete mit überdurchschnittlich hohen Niederschlagsmengen bieten besonders günstige Wachstumsvoraussetzungen.

Temperatur

Die Oberflächentemperatur einer Fassade hängt von vielen Bedingungen ab. Auch durch die Temperatur wird der Feuchtehaushalt einer Fassade beeinflusst. In Abhängigkeit von der Differenz zwischen der Oberflächentemperatur der Fassade und der Temperatur der Außenluft kann sich auf Fassadenoberflächen Kondenswasser bilden. Ursache dafür ist, dass sich die Fassadenoberfläche nachts auf Temperaturen unterhalb der Lufttemperatur abkühlen kann. Wird dabei die sogenannte Taupunkttemperatur unterschritten, schlägt sich Feuchte auf der abgekühlten Oberfläche in Form von Kondenswasser nieder. Die auftretende Feuchtigkeitsmenge begünstigt das Algen- und Pilzwachstum. In Innenstädten ist das Kleinklima meist trockener und wärmer als im ländlichen Bereich, weshalb dort weniger Algen- und Pilzwachstum zu beobachten ist.

Wind

Windbelastung, verbunden mit einem dadurch bedingten erhöhten Luftaustausch, fördert maßgeblich die schnelle Abtrocknung der Fassadenoberfläche und wirkt so dem Bewuchs entgegen. Auf der anderen Seite führt Wind bei Regen zur Bildung von Schlagregen, welcher die Feuchtebelastung der Fassade erhöht.

Unabhängig davon werden durch Windströme vermehrt Algen- oder Pilzsporen an die Fassade befördert. Gerade in landwirtschaftlichen Gegenden gibt es temporär während der Pflug- und Erntezeiten einen erhöhten Sporeneintrag. Auch zu anderen Zeiten, z. B. im Herbst, kann die Sporenbelastung groß sein.

Reinheit der Luft

Je reiner die Luft, umso größer ist die Chance für mikrobiologisches Wachstum. Damit ist das zunehmende Wachstum der letzten Jahre eine Folge der verbesserten Luftqualität. Der saure Regen hatte lange Zeit die Lebensbedingungen von Algen in Europa sehr eingeschränkt, da Schwefeldioxid bzw. Schwefelsäure diese abtöten. Durch die Rauchgasentschwefelung, die Stilllegung der Kohlefeuerung und andere Maßnahmen haben sich die Lebensbedingungen der Algen und Pilze jedoch deutlich verbessert, wodurch sie vermehrt auf Fassaden wachsen.

3.4 Materialspezifische Einflüsse

Materialspezifische Eigenschaften werden von den Herstellern von Putzen und Beschichtungsstoffen definiert. Produkte, die den Feuchtehaushalt günstig beeinflussen (beschleunigtes Abtrocknen der Fassade) und/oder eine biozide Ausrüstung, bieten für einen Algen- oder Pilzbewuchs grundsätzlich weniger günstige Lebensvoraussetzungen.

Der Feuchtehaushalt wird geprägt vom Verhältnis zwischen Wasseraufnahme (Befeuchtung) und Wasserabgabe (Trocknung). Vorteilhaft sind Oberflächen, die lange trocken bleiben bzw. schnell wieder trocknen.

Je stärker und schneller eine Oberfläche abkühlt, desto länger ist der Zeitraum, in dem sich Kondenswasser bildet. Dicke Putzschichten weisen eine höhere Wärmespeicherkapazität auf und kühlen infolge dessen nicht so schnell aus. Andererseits benötigen sie im Verlaufe des Tages auch entsprechend länger, um sich wieder zu erwärmen und zu trocknen. Dünne Putzschichten kühlen schneller ab und erwärmen sich schneller. Auf Wärmedämm-Verbundsystemen ist die Dauer der Feuchtebelastung infolge Kondenswasserbildung bei dicken Putzschichten dennoch kürzer als bei dünnenschichtigen Putzen.

4 Vorbeugende, planerische Maßnahmen

4.1 Allgemeines

Die verschiedenen Parameter der baulichen Gegebenheiten und der Umgebungsbedingungen können die Ursache dafür sein, dass Algen- und Pilzbewuchs möglich ist.

Vereinfacht ausgedrückt gilt für die Planung:
„Was trocken bleibt, bleibt algen- und pilzfrei.“

Planer in diesem Sinne ist z. B. ein Architekt oder ein Fachhandwerker, der eigenständig die Ausführung plant und durchführt. Beim Fachhandwerker beginnt bereits mit der Erstellung des Leistungsverzeichnisses/Angebotes die Planungsleistung.

Unter folgendem Link stehen Mustertexte zur Aufklärung und Beratung zum Download bereit:
<https://bvf.odd.de/algen-und-pilzbefall-an-fassaden.html>

Neubau

Bei Neubauten und bei Änderungen an der Fassade sollte das Bewuchsrisiko bereits bei der Planung berücksichtigt werden. Der beste Schutz vor Oberflächenbewuchs an Fassaden beginnt mit der Berücksichtigung von konstruktiven Maßnahmen [15]. Dazu zählen das Fernhalten von Feuchtigkeit durch bauplanerische und baukonstruktive Maßnahmen, z. B. ausreichende Dachüberstände, Tropfkanten, gezielte Wasserableitung von Oberflächen, Pflanzabstände und planmäßige Inspektionen sowie ggf. Instandhaltungsmaßnahmen (Reinigung) [16].

Sind konstruktive Maßnahmen nicht gewünscht oder nicht möglich, kommt den materialspezifischen Eigenschaften eine besondere Bedeutung zu, siehe auch Abschnitt 4.3. Der Planer sollte den Bauherrn auf die Vor- und Nachteile der verschiedenen Maßnahmen hinweisen.

Bestand

Sind Fassadenflächen bereits befallen oder ist ein ausreichender konstruktiver Schutz nicht gegeben, sollte der Planer den Bauherrn über Vor- und Nachteile filmgeschützter oder alternativer Produkte informieren, siehe Abschnitt 4.3.

Im Gebäudebestand sollten die technischen Möglichkeiten zur Verringerung des Bewuchsriskos ausgeschöpft werden, wie z. B. undichte Regenrinnen reparieren, angrenzende Bäume und Sträucher zurückschneiden.

Hierzu finden sich Tipps und Pflegehinweise im Instandhaltungsleitfaden [16]. Eine regelmäßige Wartung und ein Wartungsvertrag sind empfehlenswert.

4.2 Konstruktive Planung beim Bauen und Modernisieren

Beim Bauen und Modernisieren sollten Maßnahmen zur Verringerung eines mikrobiologischen Bewuchses konstruktiv geplant werden. Gefordert sind in diesem Zusammenhang vor allem die Architekten und Planer. Bei der Planung ist Folgendes zu berücksichtigen:

- konsequente wasserabführende Maßnahmen von der Fassade weg (Es muss vermieden werden, dass Wasser über die Fassade abgeleitet wird.)
- ausreichend dimensionierte Dachüberstände
- funktionstüchtige Horizontalabdeckungen
- ausreichend ausladende Tropfkanten, siehe Tabelle 1
- möglichst keine Vorsprünge und horizontale/ geneigte Fassadenflächen
- Reduzierung von Spritzwassersituationen
- Reparatur aller Defekte an Anschlüssen, Abdeckungen, Tropfkanten etc.

- Spritzschutz rund um das Gebäude
- Ausbildung ausreichender, wasserableitender Gefälle bei Anpflasterungen, Terrassen u. ä.
- Schattenwirkung durch Büsche und Bäume am Gebäude möglichst vermeiden

Planung von Tropfkantenabständen bei Metallabdeckungen

Für die konstruktive Ausbildung der Bedachung am Ortgang werden die unten aufgeführten Abstände und Maße für die Aufkantung und Überdeckung empfohlen. Die Abstandsmaße sind auch für sonstige Abdeckungen und Fensterbänke als maßgeblich anzusehen [17,18].

Tabelle 1: Abstände und Höhen von Abdeckungen am Ortgang

Gebäudehöhe [m]	Maße Ortgang - Dachrandabschluss		Abstand der Tropfkante zum fertigen Oberputz / beschichteten Putz	Informativ: Abstand der Tropfkante von sonstigen zu schützenden Bauwerksteilen (z. B. Metall-, Glas-, Beton-, Klinkerfassade)
	Aufkantung	Abkantung		
	h_1 ¹⁾²⁾ [mm]	h_2 ³⁾ [mm]	a [mm]	a [mm]
< 8	≥ 25	≥ 50	≥ 40 ⁴⁾⁵⁾	
8 - 20		≥ 80		≥ 20 ⁴⁾
> 20		≥ 100		

- 1) Höhe Ortgangaufkantung ab Oberfläche Dachbelag/wasserführende Ebene
- 2) Beim Ortgang Flachdachabdichtung mit Metallabschluss:
Dachneigung ≤ 5°: $h_1 = 100$ mm über Oberfläche Dachbelag/wasserführende Ebene
Dachneigung > 5°: $h_1 = 50$ mm über Oberfläche Dachbelag/wasserführende Ebene
- 3) Höhe Abkantung von Unterkante Tropfnase bis Oberkante Putz oder Bekleidung
- 4) Bei Kupfer Mindestabstand 50 mm
- 5) Nach VOB Teil C DIN 18339 Abschn. 3.5.3 sowie den Fachregeln des Klempnerhandwerks gilt ein Abstand von ≥ 20 mm. Allerdings wird in Abschnitt 6.16 Schutz durch architektonische Gestaltungselemente der DIN EN 13914-1 - Außenputze gefordert, dass der Überstand der Tropfkanten vom Putz mindestens 40 mm betragen muss. Dies gilt sowohl für Putz- und Stuckarbeiten (ATV DIN 18350 Abschnitt 3.2.1), als auch für Wärmedämm-Verbundsysteme/verputzte Außenwärmedämmung (ATV DIN 18345 Abschnitt 3.2.7.1).

4.3 Planung von Putz- und Beschichtungssystemen

Der mikrobiologische Bewuchs auf einer Fassadenfläche kann reduziert, verzögert oder weitestgehend verhindert werden, wenn das Vorhandensein von Wasser, eine der wichtigsten Lebensgrundlagen für die Organismen, minimiert oder gar ausgeschlossen werden kann. Maßgeblich für den Bewuchs ist Wasser als Feuchte, Tau, Regen oder Eis und Schnee

unmittelbar auf der Fassadenoberfläche und im gesamten Querschnitt des Schichtenaufbaus. Der gesamte Schichtenaufbau von Putz- und Beschichtungssystemen spielt bei der Erfüllung der Anforderungen zur Wasserabweisung (w-Wert) in Normen, Zulassungen oder Bauartgenehmigungen hinsichtlich Feuchteschutz oder Dauerhaftigkeit eine wichtige Rolle.

Die verschiedenen materialspezifischen Wirkprinzipien für Putze und Beschichtungen reichen von

→ stark hydrophober Oberfläche – hier kann das Wasser abperlen bzw. ablaufen, bevor es in die Beschichtung gelangt

bis hin zu

→ hydrophiler Oberfläche – hier wird das Wasser bewusst in den oberen Bereich des Systems kurzfristig „eingelagert“, um dann durch eine schnelle Rücktrocknung wieder aus der Beschichtung zu entweichen.

Bei allen Systemen mit möglichst trockener Oberfläche hat das Wasser eine kurze Verweilzeit auf dem bzw. im Beschichtungssystem, weil eine schnelle Trocknung ermöglicht wird. Diese Trocknung ist jedoch maßgeblich von den vorherrschenden Witterungsbedingungen abhängig. Sonne und vor allem Wind können die oberflächliche Abtrocknung beschleunigen.

Neben dem Wassermanagement werden Effekte durch Fotokatalyse oder auch Edelkreidung bewusst eingesetzt, um die Bewuchsneigung auf einer Fassadenoberfläche zu minimieren. Als prinzipieller Effekt wird die höhere Wärmespeicherkapazität dickschichtiger Putzsysteme angesehen, die dem Tauwasseranfall auf der Oberfläche entgegenwirken kann.

Ein häufig in der Praxis genutztes Wirkprinzip stellt den Gebrauch von Systemen mit hoher Alkalität dar. Beispiele hierfür sind Oberflächensysteme auf der Basis von Kalk/Zement und Wasserglas. Beim Einsatz dieser Systeme muss beachtet werden, dass die in der Beschichtung vorhandene Alkalität durch chemische Reaktion mit der Kohlensäure der Luft abgebaut wird und als Schutzmechanismus dann nur noch eingeschränkt zur Verfügung steht.

Gerade bei den bekannten kritischen Faktoren, wie ungünstige „Architektur“ mit z. B. fehlenden Dachüberständen oder hohem „biologischen“ Besiedlungsdruck aus der Umgebung, können wirksame

Putz- und Beschichtungssysteme an Grenzen geraten.

Hersteller bieten verschiedene Systeme/Lösungsansätze für komplette Putz- und Beschichtungssysteme bzw. für Anstrichsysteme z. B. bei Sanierungen an, um individuell auf die jeweiligen Anforderungen reagieren zu können.

Einen dauerhaften Schutz gegen mikrobiologischen Bewuchs gibt es nicht!



Biozide Filmschutzmittel

Neben den beschriebenen Strategien gegen einen Bewuchs mit Algen und Pilzen gibt es die Möglichkeit, Fassadenbeschichtungen mit einem bioziden Filmschutz auszurüsten (mineralische Putze enthalten in der Regel keine Biozide). Biozide Filmschutzmittel bestehen aus Wirkstoffen, die verschiedene Arten von Mikroorganismen bekämpfen. Biozide müssen wasserlöslich sein, damit eine Aufnahme durch die Algen und Pilze erfolgen kann. Obwohl besonders die für den Filmschutz vorgesehenen Biozide nur sehr schwer wasserlöslich sind, können sie dennoch als Folge dieser geringen Wasserlöslichkeit im Laufe der Zeit aus der Fassade ausgewaschen werden und in die Umwelt gelangen.

Bevor ein biozides Filmschutzmittel für eine Verwendung genehmigt wird, erfolgt eine Risikobeurteilung. Dabei wird geprüft, ob das Filmschutzmittel und die enthaltenen Wirkstoffe ein Risiko für die Umwelt darstellen. Aus vielen Gründen liegt es nahe, die Biozidmenge so gering wie möglich zu halten. Deshalb haben die Biozidhersteller mikroverkapselte Filmschutzmittel entwickelt, die ihren Wirkstoff nur sehr langsam und zeitlich verzögert freisetzen. So gelangen weniger Biozide in die Umwelt und die Wirkungsdauer wird verlängert. Das Umweltbundesamt empfiehlt die Verwendung umweltfreundlicher Beschichtungsstoffe oder, wenn Biozide unvermeidbar sind, den Einsatz verkapselter Wirkstoffe.

Grundsätzlich bieten alle Hersteller von Putzen und Farben sowohl Systeme mit als auch ohne bioziden Filmschutz an. Letztlich liegt die Entscheidung für oder gegen biozideingestellte Fassadensysteme beim Bauherrn.

Biozidhaltige Produkte müssen entsprechend gekennzeichnet sein, wenn der Hersteller auf die Wirkung Bezug nimmt. In jedem Fall ist der Hersteller verpflichtet, auf Nachfrage Auskunft über biozide Inhaltsstoffe zu geben.

Hinweis: Fachleute unterscheiden zwischen „Topfkonservierung“ und „Filmkonservierung“. Topfkonservierung bedeutet, dass einem Putz oder einer Farbe ein Biozid in geringen Mengen zugegeben wird, um das Material während der Zeit der Lagerung, also vor der Verarbeitung, im Eimer entsprechend haltbar zu machen. Filmkonservierung heißt hingegen, dass die zugegebenen Biozide der fertigen Beschichtung auf der Bauwerksoberfläche Schutz gegen den Befall mit Mikroorganismen geben.

5 Wartung und Pflege der Fassade

Regelmäßige Reinigungen

Bewuchs kann weitestgehend verhindert werden, wenn regelmäßig gereinigt und somit den Organismen die Lebensgrundlage auf der Oberfläche entzogen wird. Glatte Flächen (wie z. B. Metalle, Glas, Terrassenböden) lassen sich meist mit geringerem Aufwand säubern. Eine Fensterscheibe im Wohnbereich wird kaum Bewuchs erkennen lassen, da diese in der Regel von Zeit zu Zeit gereinigt wird.

Große Fassadenflächen werden in der Pflege eher vernachlässigt. Der dort auftretende Bewuchs wirkt früher oder später störend. Wenn bereits kleinere Flächen im Anfangsstadium von Oberflächenbewuchs/-befall nicht sorgfältig gereinigt werden, ist der spätere Einsatz chemischer Mittel meist unabdingbar. Nachfolgend sind einige Maßnahmen zur Verhinderung/Verminderung von sichtbarem Bewuchs auf Bauteiloberflächen aufgelistet:

- regelmäßiges Reinigen bei Staubablagerungen und ersten Anzeichen von Algen- und Pilzbewuchs (nasses Abwaschen/schonendes Abbürsten)
- regelmäßiges Entfernen bzw. Zurückschneiden von Büschen und Bäumen in der Nähe betroffener Oberflächen
- regelmäßiges Reinigen von Dachrinnen, Fensterbänken, Mauerabdeckungen, Einleitungsschächten und Bodenabläufen
- zeitnahe Schneeräumung
- regelmäßige Überprüfung von Bauwerksanschlüssen (z. B. Sockelbereiche, Terrassen, Balkone, Verblechungen, Gesimse und Attiken) und Fugen in der Fassadenfläche
- Kontrolle ausreichender, wasserableitender Gefälle bei Anpflasterungen, Terrassen u. ä.

Tipps und Pflegehinweise zur Verminderung von Oberflächenbewuchs [16]

→ Reinigung exponierter Bauteile

Schmutzablagerungen auf waagerechten Flächen wie Fensterbänken, Brüstungskronen und vorstehenden Bauteilen (z. B. Leuchten) führen zu Schmutzläufern und sind je nach Schmutzaufkommen häufiger feucht zu reinigen.

→ Bepflanzungen an der Fassade

Blumenbeete, Sträucher, Bäume und deren Erdreich sollten nicht direkt an die Fassade geführt werden. Auch Äste und Blätter dürfen nicht in Kontakt mit der Fassade kommen und sind deshalb regelmäßig zurückzuschneiden.

→ Regenwasserabfluss

Der Regenwasserabfluss an Gebäuden muss gewährleistet sein. So sollten Dachrinnen und Schmutzfänger an Ablaufrohren regelmäßig gesäubert bzw. von Laub freigehalten werden.

→ Außenseitige Kellerabgänge, spritzwasserbelastete Sockelflächen etc.

Regelmäßige Reinigung vermindert den Befall von Algen- und Pilzbewuchs. Partiiell aufgetretener Bewuchs kann mit Wasser und weicher Bürste entfernt werden.

→ Winterlicher Räumdienst

Bei Schneeräumungen ist darauf zu achten, dass der Schnee nicht an der Fassade aufgehäuft wird. Streusalze können die Oberfläche von Putzen/Beschichtungen schädigen.

Für die Bestimmung der Unterhalts-Pflegeintervalle sind vor allem die Exposition der einzelnen Bauteile und der konstruktive Witterungsschutz maßgebend. In der Regel genügt die ein- bis zweijährige Pflege/Kontrolle. Für exponierte oder nicht geschützte Bauteile ist ein kürzeres Pflegeintervall zu empfehlen. Durch fachgerechte Pflege können die Optik und die schützende Wirkung der Beschichtung/des Putzes kontinuierlich erhalten und ihre Lebensdauer verlängert werden.

6 Maßnahmen bei befallenen Objekten

6.1 Bestandsaufnahme und Beurteilung

Die befallenen Flächen sind einer systematischen Bestandsaufnahme zu unterziehen. Sind für den Algen- und Pilzbefall auch bauliche oder konstruktionsbedingte Mängel ursächlich, so müssen diese, soweit baulich überhaupt möglich, vor Beginn der Behandlung der befallenen Flächen behoben werden.

Darüber hinaus gilt es, die umweltrelevanten Aspekte bei der Behandlung befallener Flächen zu berücksichtigen. Vor allem muss neben den Schutz- und Behandlungsmaßnahmen auf die zu treffenden Schutzmaßnahmen beim Auffangen und Entsorgen des Reinigungswassers geachtet werden, damit umweltgefährdende Stoffe nicht in das Erdreich gelangen und dieses verunreinigen. Wichtig ist ebenso die Einhaltung geltender regionaler Bestimmungen.

6.2 Behandlung befallener Flächen

In der Regel wird bei der Behandlung befallener Oberflächen in folgender Reihenfolge vorgegangen:

- Reinigung der befallenen Flächen (z. B. Hochdruckreinigung, nasses Abbürsten)
- Einhaltung der anschließend nötigen Trocknungszeit von ca. 24 Std.
- Auftrag der Reinigungslösung nach Herstellerangaben (z. B. auf Basis von geeigneten algiziden und fungiziden Wirkstoffen)
- Berücksichtigung der nötigen Einwirkungs- und Trocknungszeit
- mind. zweifache Beschichtung mit Fassadenfarbe/System nach Herstellerangaben

Bei der Überarbeitung befallener Flächen sind hinsichtlich der materialspezifischen Besonderheiten der verwendeten Produkte die Herstellerangaben zu beachten, da die erforderlichen Arbeitsschritte unterschiedlich sein können.

7 Mikrobiologischer Bewuchs auf Fassaden – juristische Einordnung

Ausgangslage und Vergleich zu anderen Branchen

Die juristische Bewertung des mikrobiologischen Bewuchses von Fassaden wird seit Jahren kontrovers diskutiert. Die Situation ist jedoch juristisch recht einfach einzuordnen, wie ein vergleichender Blick auf ein Praxisbeispiel aus anderen Bereichen zeigt.

Algen auf dem Pflaster der Hauseinfahrt

Ein frisch verlegtes Gehwegpflaster in der Hauseinfahrt kann nach zwei Jahren rechts und links von der Fahrspur deutlich mit Moosen und Algen beaufschlagt sein. Dieser Fall weist keine Mangelhaftigkeit auf.

Weitere Beispiele hierzu wären: Gartenzäune, Dachsteine, Fensterrahmen, Glasscheiben, Verkehrsschilder usw.

Alles, was im Freien den Umwelt- und Klimabedingungen ausgesetzt ist, kann von mikrobiologischem Bewuchs befallen werden. Dies gilt auch für verputzte und/oder beschichtete Fassaden.

Es ist ein Ärgernis für den Bauherrn, wenn das gestrichene Haus nach wenigen Jahren Verfärbungen durch mikrobiologischen Bewuchs aufweist. Warum das so sein kann und manchmal unvermeidlich ist, wurde in den vorangegangenen technischen Erläuterungen ausführlich dargestellt.

Entgegen anderslautender Aussagen der Vergangenheit gilt: *Der Algen- und/oder Pilzbefall ist juristisch kein Mangel.*

Der Mangelbegriff im deutschen Recht

Der Mangelbegriff ist im § 633 BGB/§ 13 VOB/B definiert. Mangel eines Bauwerks bedeutet danach:

→ Es muss entweder eine Abweichung von der vertraglich vereinbarten Beschaffenheit vorliegen (das wäre der Fall, wenn Algen- oder Pilzfreiheit vertraglich ausdrücklich vereinbart würde)

→ oder es muss eine Ungeeignetheit für die nach dem Vertrag vorausgesetzte oder in Ermangelung dessen für die gewöhnliche Verwendung vorliegen oder keine übliche Beschaffenheit aufweisen; das wäre der Fall, wenn ein technischer Fehler bzw. eine Abweichung von den allgemein anerkannten Regeln der Technik vorliegt.

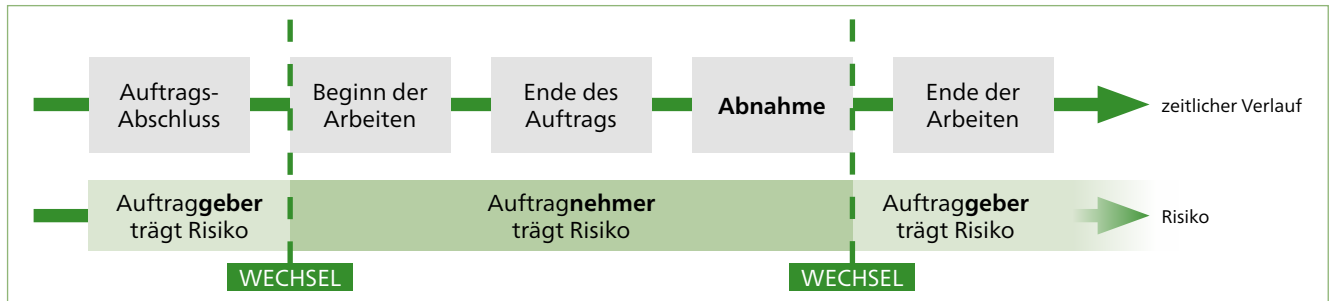
→ Beide Alternativen setzen voraus, dass das Gewerk auch funktionsfähig ist.

Der „anfängliche“ Mangel

Entscheidend für das Werkvertragsrecht ist, dass dieser so beschriebene „Mangel“ *von Anfang an* (bei Fertigstellung bzw. Abnahme) vorhanden ist, in das Gewerk, hier die Fassade, eingebaut worden sein muss und sich gerade aufgrund dieses Fehlers kausal dann in der Folge ein Mangelbild bzw. ein Schadensbild einstellt. Dann wäre es tatsächlich ein juristischer Mangel.

So liegen die Fälle bei mikrobiologischem Bewuchs an Fassaden gerade nicht. *Hier liegt der Themenkomplex „natürliche Alterung, Verschmutzung, Verschleiß, Abnutzung und Haltbarkeit (Abweichung des Ist-Zustandes erst nach Fertigstellung/Abnahme)“ vor. Dies ist etwas anderes als ein Mangel.*

Abb. 5: Risiko des zufälligen Untergangs oder der Verschlechterung des Gewerks im zeitlichen Verlauf



Beim mikrobiologischen Bewuchs geht es um die natürliche Verschmutzung, die natürliche „Abnutzung“ eines ursprünglich mangelfrei hergestellten Bauteils. Diesem Prozess unterliegen alle Bauteile. Dieser „Verschlechterungsprozess“ ist im deutschen Recht aber nicht als „Mangel“ normiert. Die Ausnahme (Garantie) wird vom Gesetzgeber von § 443 (2) BGB erfasst und ist gesondert zu vereinbaren.

Die Mangelhaftigkeit einer Sache kann grundsätzlich nicht an die dauerhafte *Haltbarkeit der Sache* geknüpft werden. Auch die Normierung, dass eine Sache dann per Gesetz mangelhaft ist, wenn sie nicht eine bestimmte Zeitspanne lang hält, optimalerweise quasi im Neuzustand verbleibt, erfolgt nicht durch den Gesetzgeber. Hierfür ist eine gesonderte vertragliche Vereinbarung (§ 443 (2) BGB) vorgesehen.

Das deutsche Mangelrecht beruft sich seit über hundert Jahren unverändert auf die Fehlerfreiheit, die Mangelfreiheit im *Anfangsstadium* der Bauwerkserstellung. Am Bau bedeutet das die Mangelfreiheit zum Zeitpunkt der Abnahme. Wie sich dann eine Sache unter alltagsüblichen „Gebrauchsbedingungen“ weiterentwickelt, lässt das deutsche Recht bewusst ungeregelt. Allein entscheidend ist die anfängliche Mangelfreiheit.

Der Denkansatz hinter diesem dogmatischen Grundsatz des BGB ist folgender: Wenn eine Sache am Anfang fehlerfrei produziert wurde, dann wird sie ausreichend lange halten. Damit das auch tatsächlich der Fall ist, gibt es „strenge“ technische Vorgaben durch die technischen Regelsetzer.

Man schließt von der Konformität des Anfangsstadiums mit technischen Regelwerken auf eine wahrscheinliche, normale Haltbarkeitszeit. Das ist die prägende Gewährleistungssystematik des deutschen Mangelrechts.

Vergleich zu einer anderen Branche

Besonders deutlich zeigt sich dieser dogmatische Ansatz des Gesetzgebers zum Beispiel beim Autoreifen. Selbstverständlich kann ein Reifen bei moderater Fahrt 50.000 km und sieben Jahre halten oder aber in einem kürzeren Zeitraum verschlissen sein. Der Reifen wurde gleichermaßen produziert, ist und war nie mangelhaft, sondern wurde nur in unterschiedlichen Zeiträumen abgenutzt.

Dieses Beispiel sollte die Problematik der Mangeldefinition an Fassaden verdeutlichen.

Mikrobiologischer Bewuchs kann dann einen Mangel/eine zu beseitigende Mangelfolge darstellen, wenn er auf bauliche Fehler zurückzuführen ist. Das wäre beim Wachstum von Mikroorganismen in fehlerhafterweise entstandenen Wasserläufen an Fassaden oder bei fehlerhafter Planung bzw. Ausführung der Entwässerung der Fall. Dies ist kein „klassischer“ Bewuchs, der ohne bauliche Mängel entsteht.

Die Rechtsprechung folgt zum Teil der Auffassung, mikrobiologischer Bewuchs, der innerhalb der Gewährleistungszeit auftritt, stelle eine Mangelhaftigkeit des Werkes dar. Vereinfacht dargestellt orientieren sich die Gerichte am „funktionalen Mangelbegriff“ und sind der Auffassung, der Auftraggeber/Bauherr habe eine bewuchsfreie Fassade

bestellt. Jedenfalls liege ein optischer Mangel vor; so etwa OLG Frankfurt, BauGB 2010, 1639; OLG München IBR 2008, 1278; andere Auffassung LG Darmstadt IBR 2008, 436.

Die Haltbarkeit einer Fassadenbeschichtung unter dem Gesichtspunkt der Bewuchsfreiheit ist technisch nicht nachvollziehbar und deshalb nicht verbindlich geregelt. Alle technischen Merkblätter der Verbände und der Herstellerindustrie führen aus, dass ein Haltbarkeitszeitraum eben nicht vorhersehbar und damit nicht bestimmbar ist.

Handlungsempfehlung

Grundsätzlich sollten dem Auftraggeber verschiedene Ausführungen aufgezeigt werden, z. B. mit oder ohne Filmschutz. Gleichzeitig sollten die Vor- und Nachteile der jeweiligen Alternativen beschrieben werden. Somit wird es dem Auftraggeber ermöglicht, eine fundierte Entscheidung zu treffen.

Erläutert der Planer/Fachunternehmer dem Bauherrn den Umstand, dass mikrobiologischer Bewuchs nicht sicher vermieden werden und ein solcher ggf. zu einem höheren Wartungsaufwand führen kann, so erfüllt der Planer/Fachunternehmer mit diesem Hinweis eine vertragliche (Neben-)Pflicht. Der Bauherr, der normalerweise ein größeres Fachwissen als der (private) Bauherr hat, hat alles zu unternehmen, um Schäden von seinem Vertragspartner abzuwenden.

Klärt er ihn deshalb auf und gibt ihm damit die Möglichkeit, gleichberechtigt zu entscheiden, so verhält er sich in rechtlicher Hinsicht korrekt. Anderenfalls droht selbst dann ein Anspruch des Bauherrn, wenn das Gericht der Auffassung folgen würde, der Bewuchs als solches stelle zwar keinen Mangel dar, der Bauherr hätte aber auf eine solche Möglichkeit hingewiesen werden müssen. Nur dann wäre er in der Lage, eine andere Art der Ausführung, etwa der Fassade, zu wählen.

Zudem kann eine Aufklärung je nach Zeitpunkt zu einer vertraglichen Beschaffensvereinbarung führen. Der Bauherr bestellt dann eine Fassade, die möglicherweise Bewuchs während der Gewährleistungszeit aufweisen kann. Auch in diesen Fällen dürfte ein Gericht keinen Mangel annehmen, weil der Bauherr/Auftraggeber im Wege der Beschaffensvereinbarung eben die Möglichkeit des Bewuchses geregelt hat. Er war damit einverstanden.

8 Zusammenfassung

Algen und Pilze sind, ebenso wie Bakterien, Moose und Flechten, biologische Kleinstlebewesen, die in der Natur weit verbreitet vorkommen.

Die Ursachen für das Wachstum von Algen und Pilzen sind vielfältig, wobei zwischen bautechnischen, umweltbedingten, klimatischen und materialspezifischen Einflüssen zu unterscheiden ist.

Feuchtigkeit ist die wesentliche Voraussetzung für die Ansiedlung von Algen und Pilzen. Vereinfacht ausgedrückt: „*Was trocken ist, bleibt algen- und pilzfrei.*“

Der Planer ist verantwortlich für eine werkstoffgerechte Detailplanung, abgestimmt auf die bautechnischen, klimatischen und umweltbedingten Einflüsse. Bei der Planung sind z. B. wasserabführende Maßnahmen, ausreichende Dachüberstände, funktionstüchtige Horizontalabdeckungen sowie entsprechende Tropfkanten zu berücksichtigen.

Zur Erhöhung des Schutzes gegen mikrobiologischen Bewuchs gibt es unterschiedliche Lösungsansätze bei Fassadenputzen und -beschichtungen mit und ohne Filmschutzmittel. Es muss berücksichtigt werden, dass das Schutzprinzip (z. B. das Wirkungsspektrum der Filmschutzmittel, das alkalische Schutzprinzip) eingeschränkt und die Beständigkeit zeitlich begrenzt ist. Eine Ausrüstung mit biozidem Filmschutzmittel ist nicht in allen Fällen erforderlich. Der Planer und Fachhandwerker ist für die objektspezifische Beratung bei der Auswahl der Produkte verantwortlich.

Bereits befallene Flächen sind vor der Überarbeitung einer systematischen Bestandsaufnahme zu unterziehen. Dabei sind die Ursachen für den Befall möglichst vor Beginn der Behandlung der befallenen Flächen zu beheben.

Ein Algen- oder Pilzbefall ist juristisch kein Mangel, sondern wird als *natürliche Alterung, Verschmutzung, Verschleiß, Abnutzung und dergleichen* eingestuft.

Der Planer und/oder Ausführende sollte dem Auftraggeber die Vor- und Nachteile der jeweiligen Ausführung aufzeigen, damit dieser eine fundierte Entscheidung treffen kann.

9 Literatur und Veröffentlichungen

- [1] Eicke-Hennig, Werner
„Algen im Siedlungsraum, Ausbau + Fassade“; 09/2018
- [2] Sauer, Frank
„Microbicides in Coatings“, Vincentz Network; 07/2017
- [3] Krueger, N., Schwerd, R., Hofbauer, W.
„Verbesserung der Umwelteigenschaften von Wärmedämm-Verbundsystemen (WDVS) – Evaluierung der Einsatzmöglichkeiten biozidfreier Komponenten und Beschichtungen“. Schlussbericht. Berichtnummer UBA-FB 00. Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. Forschungskennzahl (FKZ): 3711 95 306. Im Auftrag des Umweltbundesamtes; 02/2016
- [4] Hofbauer, W., Forrest, L. L., Hollingswort, M. L.; Rennebarth, T., Breuer, K.
„Unerwartete Vielfalt bei Moosen an modernen Gebäuden“. IBP-Mitteilung 41; 2014
- [5] Breuer, K., Hofbauer, W., Krueger, N., Mayer, F., Scherer, C., Schwerd, R., Sedlbauer, K.
„Wirksamkeit und Dauerhaftigkeit von Bioziden in Bautenbeschichtungen“. Bauphysik 34 (4): 170-182; 2012
- [6] Breuer, K., Hofbauer, W., Krus, M., Scherer, C., Schwerd, R., Krueger, N., Mayer, F., Sedlbauer, K.
„Bedeutung des bioziden Wirkstoffeinsatzes bezüglich der Dauerhaftigkeit von Fassadenbeschichtungen“. In: Venzmer, H. (Hrsg.): „Fassadensanierung: Praxisbeispiele, Produkteigenschaften, Schutzfunktionen“. Deutsches Institut für Normung e. V., Rudolf Müller Verlagsgesellschaft, 2011, Köln: 53-77
- [7] Fitz, C., Krus, M., Sedlbauer, K., Hofbauer, W., Breuer, K.
„Mikrobieller Bewuchs auf Fassaden – Veralgungen lassen sich erklären und vermeiden“. Deutsche BauZeitschrift: 84-88; 09/2007
- [8] Büchli, R., Raschle, P.
„Algen und Pilze an Fassaden – Ursachen und Vermeidung“. Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart; 2004.
- [9] Krus, M., Sedlbauer, K., Lenz, K.
„Berechnung des Tauwasseranfalls an Außenflächen unter Berücksichtigung des Wärmespeichervermögens des Außenputzes sowie verschiedener Beschichtungen“. Beitrag zum 4. Dahlberg Kolloquium „Algen an Fassadenbaustoffen II“, Wismar; 2003
- [10] Hofbauer, W., Breuer, K., Sedlbauer, K.
„Algen, Flechten, Moose und Farne auf Fassaden“. Bauphysik Ernst & Sohn, Berlin, 383-396/25/6; 2003
- [11] Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (EMPA) Dübendorf
„Merkblatt für das Vorgehen bei der Sanierung von Fassaden mit Algen und Pilzbefall“; 05/2003
- [12] Nay, M., Raschle, P.
„Wie lassen sich Algen und Pilze an Fassaden verhindern?“ Tagungsband 12. Schweizerisches Statusseminar 2002 „Energie und Umweltforschung im Bauwesen“ ETH Zürich, S. 131-138; 2020
- [13] Künzel, H. M., Krus, M., Sedlbauer, K.
„Algen auf Außenwänden. Bauphysik als Ursache? Bauphysik als Lösung!“ Beitrag zum 3. Dahlberg Kolloquium „Mikroorganismen und Bauwerkinstandsetzung“, Wismar; 2001
- [14] Bagda, E., Warscheid, Th., Wunder, Th., Schied, G., Lindner, W., Brenner, T., Diehl, K. H.
„Biozide in Bautenbeschichtungen.“ Expert Verlag, Renningen, S. 19; 2000

- [15] Umweltbundesamt
„Merkblatt 1-5: Entscheidungshilfen zur Verringerung des Biozideinsatzes an Fassaden“, Dessau-Roßlau; 10/2019
- [16] Bundesverband Farbe Gestaltung Bautenschutz (BV-Farbe), Bundesverband Ausbau und Fassade im ZDB (BAF)
„Instandhaltungsleitfaden – Beschichtungen und Putze auf Fassaden und Wärmedämm-Verbundsystemen“, Frankfurt am Main, Berlin; 04/2012
- [17] Bundesverband Farbe Gestaltung Bautenschutz (BV-Farbe), Bundesausschuss Farbe und Sachwertschutz (BFS)
„Merkblatt Nr. 9 – Beschichtungen auf mineralischen und pastösen Putzen“, Frankfurt am Main; 11/2019
- [18] Fachverband der Stuckateure für Ausbau und Fassade Baden-Württemberg (SAF)
„Richtlinie Metallanschlüsse an Putz und Wärmedämm-Verbundsysteme“, Stuttgart; 02/2018
- [19] Verband für Dämmsysteme, Putz und Mörtel e. V. (VDPM)
„Der Ratgeber rund um die Außenwand – für Modernisierer und Bauherren“, Berlin; 11/2018
- [20] Verband der deutschen Lack- und Druckfarbenindustrie e. V. (VdL)
„Fachlexikon Putze und Beschichtungen“, Frankfurt am Main; 05/2019

