



# Bremer Umweltinstitut<sup>⊕</sup>

Gesellschaft für Schadstoffanalysen  
und Begutachtung mbH



Bremer Umweltinstitut GmbH · Fahrenheitstr. 1 · D-28359 Bremen

Strohplattenwerk Müritz GmbH  
z. Hd. Herrn Losehand  
Mühlenstraße 11

17192 Waren (Müritz)

Fahrenheitstr. 1  
D-28359 Bremen  
Fon +49(0)421 / 7 66 65  
Fax +49(0)421 / 7 14 04  
mail@bremer-umweltinstitut.de  
www.bremer-umweltinstitut.de

AZ: K 8892 FM

08.05.2019

Sehr geehrter Herr Losehand,

anbei erhalten Sie den Bericht über die Untersuchung von vier Dämmplatten (Hanf-, Miscanthus-, Stroh- und Sandwichplatte) auf mikrobielle Belastungen.

Der UNTERSUCHUNGSBERICHT besteht aus der BEFUNDUNG und dem ANALYSENBERICHT und ist wie folgt gegliedert:

#### TEIL 1: BEFUNDUNG:

1. ALLGEMEINE ANGABEN ZUM AUFTRAG
2. ERGEBNISDARSTELLUNG
3. INFORMATIONEN ZU DEN ANALYSIERTEN PARAMETERN
4. BEWERTUNGSGRUNDLAGEN
5. FAZIT UND EMPFEHLUNGEN

#### TEIL 2: ANALYSENBERICHT:

1. AUFTRAGSBESCHREIBUNG
2. PRÜFVERFAHREN
3. ERGEBNISSE

Das größtmögliche Verständnis gewinnen Sie, wenn Sie den gesamten Untersuchungsbericht durchlesen. Einen Überblick über die Ergebnisse und die daraus folgenden Empfehlungen geben die Kapitel 2 ERGEBNISDARSTELLUNG und Kapitel 5 FAZIT UND EMPFEHLUNGEN.

Sollten Sie Fragen zum Bericht haben, stehen wir Ihnen gerne telefonisch beratend zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen  
Bremer Umweltinstitut

Dr. Heidrun Hofmann,  
Chemikerin

Anlagen: UNTERSUCHUNGSBERICHT (BEFUNDUNG und ANALYSENBERICHT)



Deutsche  
Akkreditierungsstelle  
D-PL-18812-01-00

Die Bremer Umweltinstitut GmbH ist ein nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 durch die DAKKS akkreditiertes Prüflaboratorium. Bei der Akkreditierung handelt es sich um eine externe Qualitätsüberwachung nach internationalen Standards. Diese gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren, siehe auch [www.bremer-umweltinstitut.de](http://www.bremer-umweltinstitut.de)

Geschäftsführung:  
Dr. Norbert Weis, Ulrike Siemers  
Amtsgericht Bremen HRB 14617  
Steueridentnummer DE 154288998  
Es gelten unsere Geschäftsbedingungen,  
die wir Ihnen auf Wunsch zuschicken.  
Erfüllungsort und Gerichtsstand ist Bremen.

Bankverbindung:  
Sparkasse Bremen  
IBAN: DE55 29050101 0001 117167  
BIC: SBREDE 22  
Konto 1 117 167  
BLZ 290 501 01

## UNTERSUCHUNGSBERICHT

### TEIL 1: BEFUNDUNG

#### 1 Allgemeine Angaben zum Auftrag

<b>Auftraggeber:</b>	Strohplattenwerk Müritz GmbH Herr Losehand Mühlenstraße 11 17192 Waren (Müritz)
<b>Auftragsdatum:</b>	25.03.2019
<b>Auftragnehmer:</b>	Bremer Umweltinstitut Gesellschaft für Schadstoffanalysen und Begutachtung mbH Fahrenheitstraße 1 28359 Bremen
<b>Prüfberichtsnummer:</b>	K 8892 FM
<b>Erstellungsdatum:</b>	08.05.2019
<b>Untersuchungsobjekt:</b>	Hanf-, Miscanthus-, Stroh- und Sandwichplatte
<b>Veranlassung / Ziel:</b>	<p>Herr Losehand beauftragte das Bremer Umweltinstitut mit der Untersuchung von vier Plattenwerkstoffen (Hanf-, Miscanthus-, Stroh- und Sandwichplatte), die u.a. für Innendämmungen eingesetzt werden, auf mikrobielle Belastungen.</p> <p>Untersucht wurden die Rückstellproben der Materialmuster, die im Bremer Umweltinstitut vorrätig waren.</p> <p>Die Untersuchungen zielten darauf ab, Art und Umfang mikrobieller Belastungen (Schimmelpilze, Hefen, Bakterien inkl. Aktinomyzeten) mittels mikroskopischer Untersuchung und Anzucht zu überprüfen.</p>

#### 2 Ergebnisdarstellung

##### 2.1 **Ergebnisse der Untersuchung auf keimfähige Schimmelpilzsporen, Hefen und Bakterien sowie ergänzende mikroskopische Untersuchung**

Die Materialprobe der **Hanfplatte K 8892 FM-1** wies mittels Anzucht keine keimfähigen Schimmelpilze und Hefen auf. Myzelbildende Aktinobakterien wurden ebenfalls nicht nachgewiesen.

Die Konzentration nicht identifizierter, bakterieller Keime lag bei 180 KBE/g.

Bei den mikroskopischen Untersuchungen der Oberflächenkontaktproben von ausgewählten Stellen konnten keine Schimmelpilzstrukturen ermittelt werden.

Die Untersuchung einer Materialprobe der **Miscanthusplatte K 8892 FM-2** ergab mittels Anzucht den Nachweis von *Cladosporium* sp. mit 90 KBE/g. Hefen und myzelbildende Aktinobakterien wurden nicht nachgewiesen.

Nicht identifizierte, bakterielle Keime waren in dieser Probe mit 180 KBE/g vorhanden.

Auch hier wurden mittels Oberflächenkontaktproben von ausgewählten Stellen keine Schimmelpilzstrukturen nachgewiesen.

In der Materialprobe der **Strohplatte K 8892 FM-3** wurde mittels Anzucht *Aspergillus glaucus* Gruppe mit 180 KBE/g identifiziert. Hefen wurden nicht nachgewiesen.

Nicht identifizierte, bakterielle Keime waren in dieser Probe mit 42.000 KBE/g vorhanden. Myzelbildende Aktinobakterien lagen bei 91 KBE/g.

Bei den mikroskopischen Untersuchungen der Oberflächenkontaktproben von ausgewählten Stellen konnten keine Schimmelpilzstrukturen ermittelt werden.

Die Materialprobe der **Sandwichplatte K 8892 FM-4** wies mittels Anzucht keine keimfähigen Schimmelpilze und Hefen auf. Myzelbildende Aktinobakterien wurden ebenfalls nicht nachgewiesen.

Die Konzentration nicht identifizierter, bakterieller Keime lag bei 1.400 KBE/g.

Es wurden mittels Oberflächenkontaktproben von ausgewählten Stellen ebenfalls keine Schimmelpilzstrukturen nachgewiesen.

### **3 Informationen zu den analysierten Parametern**

#### **3.1 Allgemeine Informationen zu Schimmelpilzen und zu Hefen**

Pilze sind Organismen, die einen einfachen, nicht in Spross und Wurzel gegliederten Aufbau besitzen und nicht zur Photosynthese befähigt sind. Sie besitzen einen echten Zellkern. Sie stellen ein eigenes Reich dar, d.h. insbesondere, dass sie heute nicht mehr zu den Pflanzen gerechnet werden.

Eine besondere Gruppe der Pilze sind die Schimmelpilze. Diese Gruppe ist jedoch biologisch gesehen nicht eindeutig definiert, die Zusammenfassung von Pilzen zu dieser Gruppe resultiert eher aus der mikrobiologischen Praxis. Gemeinsam ist den Arten unter anderem, dass der „eigentliche Pilzkörper“ aus einem Geflecht meist farbloser Zellfäden (den sog. Hyphen) besteht, dieses Geflecht wird insgesamt als Myzel bezeichnet. Dieses Myzel bildet dann Vermehrungsorgane (Sporenträger, die Sporen abgeben), die häufig farbig sind.

Der eigentliche Lebensraum von Schimmelpilzen ist in der Regel das Erdreich, in dem sie zusammen mit Bakterien eine wichtige Rolle beim Abbau biologischer Materialien spielen. Schimmelpilzsporen sind daher praktisch überall vorhanden. Ein Schimmelpilzbefall von Materialien in Gebäuden kann daher immer erfolgen, wenn die Lebensbedingungen für ein Schimmelpilzwachstum günstig sind.

Als notwendige Lebensbedingung muss für die Mikroorganismen frei verfügbares Wasser in den entsprechenden Bauteilen vorhanden sein. Eine hohe Luftfeuchtigkeit allein reicht für das Schimmelpilzwachstum nicht aus. Feuchte Stellen im Mauerwerk können sich beispielsweise bilden, wenn aufgrund besonders kalter Stellen im Mauerwerk der Taupunkt des Wassers unterschritten wird und dieses dann an diesen Stellen kondensiert. Solche kalten Mauerwerkstellen werden vor allem durch bauphysikalische Mängel verursacht. Nicht nur sichtbare Zerstörungen des Mauerwerks (wie z.B. Risse) sind dabei als bauphysikalische Mängel zu betrachten, sondern unter Umständen auch Kältebrücken, d.h. Stellen im Mauerwerk, an denen Wärme verstärkt abgeführt wird.

Die Sporen können – wenn ein Schimmelpilzbefall eines Baumaterials im Innenraum vorliegt - unter geeigneten Bedingungen in den Innenraum freigesetzt werden. Sie schweben einige Zeit in der Luft bzw. setzen sich im Hausstaub ab und können von dort wieder aufgewirbelt werden. Die Freisetzung von Sporen in den Innenraum ist abhängig von verschiedensten Faktoren wie jahreszeitliche Rhythmen, Temperatur, Feuchtigkeit und der Zusammensetzung des befallenen Materials (des sogenannten Substrats). Bei einem Pilzbefall im Raum besteht daher die Möglichkeit, dass erhebliche Sporenmengen in die Innenraumluft freigesetzt und mit der Atmung aufgenommen werden.

Hefen unterscheiden sich von Schimmelpilzen darin, dass sie lockere Zellverbände bilden, jedoch kein echtes Myzel. Auch bilden sie im eigentlichen Sinne keine Sporen, sondern vermehren sich durch Knospung. Es besteht prinzipiell die Möglichkeit einzelne Hefezellen oder Zusammenballungen von Zellen einzuatmen, jedoch neigen Hefen aufgrund des Zusammenballens zu Zellhaufen (Schutz gegen Austrocknung) weniger dazu in der Raumluft zu schweben. Belastungen mit Hefen lassen sich daher eher im Hausstaub erkennen.

### 3.2 Gesundheitsgefahren durch Schimmelpilze

Bestimmte (sogenannte pathogene) Schimmelpilze können, wenn ihre Sporen eingeatmet werden, auch zu Infektionen führen. Zu den häufigsten Infektionskrankheiten gehören die Aspergillose, die Mucomyose und die Cryptococcosis. Eine Infektionsgefahr besteht im Wesentlichen für Menschen mit geschwächtem Immunsystem.

Eine weitere gesundheitliche Beeinträchtigung durch Schimmelpilzbelastungen stellen Allergien dar und zwar im Wesentlichen die Immunglobulin E (IgE) vermittelte Typ I Allergie und die Immunglobulin G (IgG) vermittelte Typ III Allergie. Für beide Allergien wird von der Existenz von Dispositionen in der Bevölkerung ausgegangen.

Die Typ I Allergie ist dabei die wesentlich häufigere. Eine Disposition, diese Allergie im Laufe des Lebens zu entwickeln, besteht bei bis zu 70 % der Bevölkerung<sup>1</sup>. 15 bis 20 % der Bevölkerung leiden an einer manifestierten Typ I Allergie, wobei hierbei jedoch zu bedenken ist, dass eine Typ I nicht nur durch Schimmelpilze ausgelöst werden kann. Als weitere Auslöser werden hier Pollen von Pflanzen (Heuschnupfen), Parasiten, Milben, Haare und Ausscheidungen von Tieren, Metalle sowie Chemikalien<sup>1</sup> genannt. Allerdings sollen von den ca. 25 Millionen Menschen in Deutschland, die von Allergien betroffen sind, 50 % Sensibilisierungen gegen Innenraumallergene aufweisen.<sup>2</sup>

Symptome einer Typ I Allergie sind unter anderem Juckreiz, Fließschnupfen, Konjunktivitis (Bindehautentzündung) und Urticaria (Nesselausschlag). Die Ausbildung eines allergischen Asthma bronchiales ist möglich. Für Personen mit Schimmelpilzallergien ist die Auslösung von Asthmaanfällen bei Keimzahlen ab 100 bis 1.000.000 KBE/m<sup>3</sup> Luft, in Einzelfällen ab 50 Sporen beschrieben worden (zusammenfassend dargestellt in Herr et.al.)<sup>1</sup>.

Die Typ III Allergie ist insgesamt deutlich seltener als die Typ I Allergie. Durch IgG wird hierbei eine exogene allergische Alveolitis (EAA) mit Symptomen wie Fieber, Husten, Auswurf, Engegefühl der Brust, Atemnot, Gewichtsverlust und Abgeschlagenheit vermittelt. Nach häufigen Krankheitsschüben kann es zur Ausbildung einer Lungenfibrose kommen.

Weiterhin werden toxische und irritative Wirkungen von Schimmelpilzen bzw. Schimmelpilzbestandteilen diskutiert. Dies geschieht im wesentlichen vor dem Hintergrund, dass ein Zusammenhang zwischen Feuchtigkeitsproblemen bzw. Schimmelpilzbefall einerseits und einer erhöhten Rate an Reizerscheinungen an den Schleimhäuten sowie Atemwegserkrankungen andererseits nachgewiesen worden ist, ohne dass die Rate an allergischen Erkrankungen hiermit ausgeprägt korrelierte<sup>3</sup>. Als irritativ wirksam werden hier Zellwandbestandteile (sog. Glucane) der Schimmelpilze vermutet, toxisch wirksam könnten sog. Mykotoxine sein.

Mykotoxine sind Stoffwechselprodukte, die an die Umgebung der Pilze abgegeben werden können. Die biologische Bedeutung dieser Substanzen ist zum Teil noch unklar, in einigen Fällen ist anzunehmen, dass die Pilze hierdurch einen Wachstumsvorteil gegenüber anderen, konkurrierenden Organismen erfahren. Die gesundheitliche Wirkung dieser Verbindungen wurde bezüglich der Aufnahme mit der Nahrung (verschimmelte Lebensmittel) untersucht. Es erweist sich, dass bei einer Aufnahme über die Nahrung Mykoto-

<sup>1</sup> Herr et.al. (1999): Wirkungen von mikrobiellen Aerosolen auf den Menschen. Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft 59 Nr. 6; (229 ff).

<sup>2</sup> Kommission Innenraumluftthygiene des Umweltbundesamtes (1995): Biologische Innenraumluftverunreinigungen. Bundesgesundheitsblatt 7; (284 - 287)

<sup>3</sup> Engelhart (2000): Biologische Innenraumluftverunreinigungen. In: Moriske und Turowski (Hrsg.): Handbuch für Bioklima und Luftthygiene. 3.Erg.Lfg.; 6

xine zum Teil erhebliche toxische Wirkungen haben können, zum Teil muss ihnen auch ein bedeutendes kanzerogenes (krebserzeugendes) Potential unterstellt werden<sup>4</sup>. Auger<sup>5</sup> vermutet weiterhin eine neurotoxische Wirkung von Mykotoxinen. Es muss damit gerechnet werden, dass es bei einem Schimmelpilzbefall in einem Wohnraum zu einer Freisetzung von Mykotoxinen kommen kann, die dann je nach Substanz über die Luft oder staubgebunden verbreitet werden. Da es sich hierbei jedoch um Substanzen handelt, die nicht grundsätzlich und artspezifisch gebildet werden, ist der allgemeine Nachweis einer Schimmelpilzbelastung nicht automatisch gleichzusetzen mit der Anwesenheit von Mykotoxinen. Eine generelle Risikoabschätzung ist zur Zeit nicht möglich<sup>3</sup>, einzelne Fälle mit inhalativen Mykotoxinbelastungen sind jedoch dokumentiert.

Schließlich wird noch die Abgabe von MVOC (microbial volatile organic compounds) beschrieben. Hierbei handelt es sich um flüchtige organische Verbindungen verschiedenster Substanzklassen wie Alkohole, Ketone, Ester und aromatische Verbindungen. Ein Großteil dieser Verbindungen wird auch von nicht-biologischen Quellen wie Baumaterialien, Hobbyprodukten, Möbel etc. abgegeben. Einige der für Mikroorganismen spezifischeren MVOC werden verschiedentlich als Indikatoren für einen (unter Umständen nicht sichtbaren) Schimmelpilzbefall herangezogen. Strittig ist, ob diese Verbindungen in den in Innenraumluft anzutreffenden Konzentrationen (einige ng/m<sup>3</sup> bis zu wenigen µg/m<sup>3</sup>) gesundheitliche Wirkungen haben, insbesondere da Belastung mit flüchtigen organischen Verbindungen (engl. volatile organic compounds, kurz VOC) aus anderen Quellen in Räumen praktisch immer in deutlich höheren Konzentrationen vorliegen. Eine toxische Wirkung könnten diese Verbindungen daher nur haben, wenn sie als Substanzen deutlich toxischer sind, als die sonst vorkommenden VOC aus anderen Quellen. Hierfür gibt es bislang jedoch keinen eindeutigen Beweis<sup>6</sup>. Von einer toxischen Schädigung durch MVOC ist daher nur bei einer außerordentlichen Sensibilität des Geschädigten auszugehen.

Ausgehend von diesen MVOC kann es jedoch zu bedeutenden Geruchsbelästigungen kommen, da einige dieser Verbindungen bereits in sehr geringen Konzentrationen riechbar sind. Werden Gerüche als Signale der Bedrohung aufgefasst, können sie Sorge, Angst und auch Aggressionen auslösen und eine als Stresssymptom zu bezeichnende Symptomatik verursachen<sup>7</sup>.

### 3.3 Informationen zu Schimmelpilzen (Auswahl)

***Aspergillus glaucus*** (auch ***Eurotium herbariorum***) wächst in breitflächigen, flachen, dunklen grau-grünen Kolonien. Dieser Schimmelpilz stellt eher geringe Ansprüche an den Feuchtigkeitsgehalt seines Untergrundes. Es sind einige Fälle bekannt, bei denen er für Infektionen der Haut im Gesichtsbereich sowie Infektionen der Herzmuskeln und des Gehirns ursächlich verantwortlich zu machen ist. Außerdem scheinen seine kleinen und gut flugfähigen Sporen ein potentes Allergen darzustellen. Schließlich weist er das Potential zur Bildung von Ochratoxin A (nephrotoxisch, potentiell cancerogen, immunsuppressiv) auf.

***Cladosporium herbarum*** bildet niedrige, dichte, dunkel-olivgrüne Kolonien mit pudrig bis samtiger Oberfläche. Dieser Schimmelpilz hat ein Temperaturoptimum von 18-22°C, kann aber auch bei Temperaturen unter 0 °C noch wachsen und bevorzugt stark durchfeuchtete Substrate. Er ist ein äußerst häufiger, in freier Natur die Pilzflora oft dominierender Pilz, der dort hauptsächlich auf Pflanzenmaterial anzutreffen ist. Anders als z.B. *C. cladosporioides* oder *C. sphaerospermum* kann er aber auch bei einem entsprechenden Feuchteschaden eine im Innenraum dominante Art darstellen. *C. herbarum* zeichnet sich u.a. durch massive Sporulation aus, und so kann ein Befall von Innenräumen durch diesen Pilz allein auf Grund der damit einhergehenden starken Belastung der Atemluft mit Sporen bedenklich werden. Ein gehäuftes Auftreten der im Vergleich zu anderen Cladosporien recht großen Sporen in Luft und Hausstaub ist oft ein Hinweis

<sup>4</sup> Römpf Chemie Lexikon. (1992) 9. Auflage, Thieme Verlag Stuttgart.

<sup>5</sup> Auger (1994): Mycotoxins and neurotoxicity. In: Johanning und Yang (Hrsg.): Fungi and bacteria in indoor air environments. Proceedings of the international conference Saratoga Springs.

<sup>6</sup> Kruse (1998): Toxikologie der MVOC. Vortrag auf der 2. Lübecker Fachtagung für Umwelthygiene, Medizinische Universität zu Lübeck.

<sup>7</sup> Kofler W (1985,1986): Zur Ermittlung der Zumutbarkeit von Belästigungen und ihre Abgrenzungen zur Gesundheitsgefährdung durch den ärztlichen Sachverständigen. Wiss. Umw. (ISU) (207 - 215) bzw. (57 - 65).

auf Mängel in der Bausubstanz, oftmals unterstützt durch mangelhafte Lüftung. Seine Sporen weisen trotz ihrer mittleren Größe bei einer rauen Oberfläche mäßige bis gute Flugeigenschaften auf.

#### 4 Bewertungsgrundlagen

##### 4.1 **Bewertungsgrundlagen für Schimmelpilzbelastungen in Materialien**

Aufgrund von Erfahrungswerten werden die Stärke eines Materialbefalls häufig in drei Kategorien eingeordnet<sup>8</sup> (diese Urteil bezieht sich nur auf die Materialprobe, nicht auf den gesamten Schaden vor Ort):

1. **Befallskategorie 1 (BK1): kein Befall oder nicht relevanter Befall,**
2. **Befallskategorie 2 (BK2): relevanter mikrobieller Befall nicht auszuschließen,**
3. **Befallskategorie 3 (BK 3): relevanter mikrobieller Befall liegt vor.**

Die Zuordnung zu diesen Kategorien erfolgt im wesentlichen nach der nachfolgenden Tabelle<sup>3</sup>:

Angaben in KBE/g	BK 1	BK 2	BK 3
<b>Pilze</b>			
Gesamtsporenkonzentration	<500	500-50.000	<b>&gt;50.000</b>
Gattung <i>Penicillium</i> oder <i>Aspergillus</i> (einzeln betrachtet), ausgenommen <i>Aspergillus</i> -Arten nach unterer Aufzählung	<300	<b>300-30.000</b>	<b>&gt;30.000</b>
Einzelne Arten/Gattungen	<100	100-15.000	<b>&gt;15.000</b>
<b>Bakterien</b>			
Bacillus	<b>Zur Abstufung von BK 1 und BK 2 sind derzeit nicht genügend Daten verfügbar.</b>		> 2.000
Actinomyceten			>20.000
Summe sonstige Bakterien			<b>&gt;50.000</b>

*Pilzarten, die bei der Bewertung der Ergebnisse von Materialanalysen besonders zu berücksichtigen sind*

- |                                |  |
|--------------------------------|--|
| 1) Acremonium spp.             | Indikatoren für Feuchteschäden   |
| 2) Aspergillus fumigatus       | fakultativ pathogen, kann Aspergillose verursachen   |
| 3) Aspergillus flavus          | dto. (in Mitteleuropa jedoch so gut wie nicht bei Feuchteschäden nachweisbar)  |
| 4) Aspergillus penicilloides   | Indikator für Feuchteschäden   |
| 5) Aspergillus restrictus      | Indikator für Feuchteschäden   |
| 6) Aspergillus versicolor      | Indikator für Feuchteschäden, potentieller Produzent von Sterigma to cystin  |
| 7) Chaetomium spp.             | potentielle Produzenten von Chaetomin, geringe Sporenbildung   |
| 8) Engyodontium album          | Indikator für Feuchteschäden   |
| 9) Fusarium spp.               | Die Gattung enthält potentielle Produzenten von Trichothecenen, u. a. T2-Toxin, einem stark wirkenden Mykotoxin (Test mit Labor-Zellkulturen). |
| 10) Phialophora spp.           | Indikator für Feuchteschäden   |
| 11) Scopulariopsis brevicaulis | Indikator für Feuchteschäden   |
| 12) Scopulariopsis fusca       | Indikator für Feuchteschäden   |

<sup>8</sup> Lorenz W. et.al.: Sanierung von Feuchte- und Schimmelpilzschäden. Verlagsgesellschaft Rudolf Müller GmbH 2007



- 13)** *Stachybotrys chartarum* potentieller Produzent von Satratoxin, einem sehr stark wirkenden Mykotoxin (Test mit Labor-Zellkulturen), geringe Sporenbildung
- 14)** *Trichoderma* sp. dto.
- 15)** *Ulocladium* spp. geringe Sporenbildung

#### **4.2 Bewertungsgrundlagen für Staubkontaktproben von Oberflächen auf Belastungen mit Schimmelpilzbestandteilen**

##### **1) Kein Schimmelpilzbefall, keine Sekundärkontamination**

Keine oder nur wenige Einzelsporen durch Anflug und Sedimentation; Anzahl der Schimmelpilze nicht größer als an vergleichbaren Flächen in unbelasteten Räumen

##### **2) Kein Schimmelpilzbefall, auffällige Sekundärkontamination**

Erhöhte Anzahl von Sporen und Hyphenstücken durch Anflug und Sedimentation (Vergleich zu Flächen aus unbelasteten Räumen)

##### **3) Anfangsstadium von Schimmelpilzwachstum:**

Neben Sporen und Hyphenstücken sind schimmelpilzspezifische Strukturen wie z.B. Sporangien vorhanden; Auftreten vereinzelt oder in kleinen Clustern

##### **4) Schimmelpilzbefall:**

Große Anzahl von Sporen ( $>1.000/\text{cm}^2$ ), Myzel und/oder Sporangien vorhanden

##### **5) Schimmelpilzbefall, Wachstum als dichter Rasen:**

Große Anzahl von Sporen ( $>10.000/\text{cm}^2$ ), Myzel und/oder Sporangien vorhanden

Basidiosporen, Ascosporen, Sporen vom Typ *Alternaria/Ulocladium* vom Typ *Helminthosporium*, und *Epicoccum* stammen in der Regel nicht aus Innenraumquellen und lassen eine Einschätzung zu, inwieweit eine Außenluftbeeinflussung der Probe vorliegt.

## **5 Fazit und Empfehlungen**

Die Untersuchungen auf mikrobielle Belastungen mittels Mikroskopie von Oberflächenkontaktproben und Anzucht ergaben für die Hanf-, Miscanthus- und Sandwichplatte keine relevante Belastung. Die mikroskopischen Untersuchungen ergaben keine Hinweise auf einen Befall oder eine Kontamination der Platten. Die Anzucht die jeweils mit einem Extrakt einer Materialmischproben der Platte durchgeführt wurde, ergab ebenfalls keine Anzeichen eines Befalls der Materialien.

Die Strohplatte wies bei der mikroskopischen Untersuchung der Oberflächenkontaktproben ebenfalls keine Hinweise auf einen Befall oder eine Kontamination auf. Die Anzucht ergab sowohl in Bezug auf Schimmelpilze durch den Nachweis von *Aspergillus glaucus* Gruppe mit 180 KBE/g als auch hinsichtlich der Bakterien mit nicht identifizierten, bakteriellen Keime in Höhe von 42.000 KBE/g und myzelbildenden Actinobakterien mit 91 KBE/g die Einstufung in die Befallskategorie 2. Hier kann ein mikrobieller Befall des eingesetzten Materials nicht ausgeschlossen werden.

Vor dem Hintergrund der Herkunft des eingesetzten Materials (Ernterückstände) ist die Höhe der Belastung niedrig und vermutlich als Hintergrundbelastung einzustufen. Es sollten weitere Untersuchung durchgeführt werden, um zu prüfen, ob es sich hier um chargenabhängige Schwankungen handelt und ggfs. durch eine Vorkontrolle eine Verbesserung erzielt werden kann.

Göttingen , 08.05.2019

Dr. Heidrun Hofmann,  
Chemikerin

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die geprüften Probenmaterialien. Der UNTERSUCHUNGSBERICHT bestehend aus TEIL 1 BEFUNDUNG und TEIL 2 ANALYSENBERICHT darf nur vollständig, bzw. nach Absprache mit dem Bremer Umweltinstitut auszugsweise, wiedergegeben werden.



## UNTERSUCHUNGSBERICHT

### TEIL 2: ANALYSENBERICHT

#### 1 Auftragsbeschreibung

<b>Auftraggeber:</b>	Strohplattenwerk Müritz GmbH Herr Losehand Mühlenstraße 11 17192 Waren (Müritz)
<b>Auftragsdatum:</b>	25.03.2019
<b>Auftragnehmer:</b>	Bremer Umweltinstitut Gesellschaft für Schadstoffanalysen und Begutachtung mbH Fahrenheitstraße 1 28359 Bremen
<b>Prüfberichtsnummer:</b>	K 8892 FM
<b>Probeneingang:</b>	25.03.2019
<b>Prüfzeitraum:</b>	25.03.2019 bis 29.04.2019
<b>Probenehmer:</b>	Die Probenahme erfolgte durch den Auftraggeber.

#### 1.1 Probenbeschreibung

Probennummer	Bezeichnung	Prüfziel
<b>K 8892 FM - 1</b>	<i>Baumaterialprobe</i> Hanfplatte K 8156	keimfähige Schimmelpilzsporen, Hefen und Bakterien (inkl. myzelbildender Actinobakterien)
<b>K 8892 FM - 1.1</b>	<i>Oberflächenkontaktprobe</i> Hanfplatte K 8156 (Stelle 1)	mikrobieller Befall
<b>K 8892 FM - 1.2</b>	<i>Oberflächenkontaktprobe</i> Hanfplatte K 8156 (Stelle 2)	mikrobieller Befall
<b>K 8892 FM - 2</b>	<i>Baumaterialprobe</i> Miscanthusplatte K 8157	keimfähige Schimmelpilzsporen, Hefen und Bakterien (inkl. myzelbildender Actinobakterien)
<b>K 8892 FM - 2.1</b>	<i>Oberflächenkontaktprobe</i> Miscanthusplatte K 8157 (Stelle 1)	mikrobieller Befall
<b>K 8892 FM - 2.2</b>	<i>Oberflächenkontaktprobe</i> Miscanthusplatte K 8157 (Stelle 2)	mikrobieller Befall
<b>K 8892 FM - 3</b>	<i>Baumaterialprobe</i> Strohplatte K 8158	keimfähige Schimmelpilzsporen, Hefen und Bakterien (inkl. myzelbildender Actinobakterien)
<b>K 8892 FM - 3.1</b>	<i>Oberflächenkontaktprobe</i> Strohplatte K 8158 (Stelle 1)	mikrobieller Befall

Probennummer	Bezeichnung	Prüfziel
<b>K 8892 FM - 3.2</b>	<i>Oberflächenkontaktprobe</i> Strohplatte K 8158 (Stelle 2)	mikrobieller Befall
<b>K 8892 FM - 4</b>	<i>Baumaterialprobe</i> Sandwichplatte K 8608	keimfähige Schimmelpilzsporen, Hefen und Bakterien (inkl. myzelbildender Actinobakterien)
<b>K 8892 FM - 4.1</b>	<i>Oberflächenkontaktprobe</i> Sandwichplatte K 8608 (Stelle 1)	mikrobieller Befall
<b>K 8892 FM - 4.2</b>	<i>Oberflächenkontaktprobe</i> Sandwichplatte K 8608 (Stelle 2)	mikrobieller Befall

## **2 Prüfverfahren**

### **2.1 Prüfverfahren zur Untersuchung von Materialproben auf keimungsfähige Schimmelpilzsporen, Hefen und Bakterien (inkl. myzelbildender Actinobacteria)**

Die Analyse erfolgt nach VDI 4300 Blatt 10 (Juli 2008), DIN ISO 16000-17 (Juni 2010) und in Anlehnung an die BIA-Arbeitsmappe, Verfahren Nr. 9430

1. Zur Herstellung einer Materialsuspension wird das grob zerkleinerte Material in einer sterilen PBS-Lösung in einem geeigneten Verhältnis unter Schütteln 15 min. bei Raumtemperatur suspendiert
2. Aufbringen der Suspension unter Verdünnungen auf DG-18-, Malzextrakt-, CASO- (Bakterien) und Gauze-Agar (myzelbildende Actinobacteria)
3. Inkubation der Nährmedien für 7 Tage bei  $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  (DG18- und Malzextrakt-Agar) und  $37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  (CASO-Agar) bzw. 21 Tage bei  $28^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  (Gauze-Agar)
4. Die Auszählung der koloniebildenden Einheiten erfolgt nach 2, 5, 7, 14 und 21 Tagen
5. Taxonomische Bestimmung der Schimmelpilzspezies im Durchlicht unter dem Lichtmikroskop anhand der in einschlägigen Bestimmungsschlüsseln angeführten morphologischen Kriterien
6. Der kulturelle Nachweis der Schimmelpilzkonzentration erfolgt in Anlehnung nach VDI 4300 Blatt 10 und DIN ISO 16000-17
2. Der Nachweis der myzelbildende Actinobacteria erfolgt zunächst unter dem Stereomikroskop. Dabei werden die Kolonien zunächst auf Farbe, Form, Oberflächenbeschaffenheit, Bildung von Substrat- und Luftmycel sowie Konsistenz der Kultur untersucht. Abschließend werden sie mikroskopisch nach Zellform, Bildung und Zerfall von Mycel sowie Sporenbildung als myzelbildende Actinobacteria differenziert.
7. Berechnung und Angabe der Gesamtsumme koloniebildenden Einheiten (KBE) erfolgt ebenfalls nach VDI 4300 Blatt 10, DIN ISO 16000-17 und in Anlehnung an die BIA-Methode 9430 (Bakterien inkl. myzelbildende Actinobacteria)

### **2.2 Prüfverfahren zur mikroskopischen Untersuchung von Oberflächenkontaktproben (Klebefilme) auf mikrobiellen Befall**

Auswertung unter dem Lichtmikroskop bei unterschiedlichen Vergrößerungen. Analyse von Myzel, Hyphen und Sporen auf einer beprobten Oberfläche von ca.  $10\text{ cm}^2$ .

### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Ergebnisse der Untersuchung der Materialproben auf keimfähige Schimmelpilzsporen, Hefen und Bakterien

Pilzart	K 8892 FM - 1 Hanfplatte K 8156 [KBE/g]	K 8892 FM - 2 Miscanthusplatte K 8157 [KBE/g]	K 8892 FM - 3 Strohplatte K 8158 [KBE/g]	K 8892 FM - 4 Sandwichplatte K 8608 [KBE/g]
Aspergillus glaucus Gruppe	n.n.	n.n.	180	n.n.
Cladosporium sp. <sup>1,2)</sup>	n.n.	90	n.n.	n.n.
Sterile Myzelien	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Hefen	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
<b>Gesamtsumme Schimmelpilze und Hefen</b>	<b>n.n.</b>	<b>90</b>	<b>180</b>	<b>n.n.</b>
<b>Nicht identifizierte Bakterien</b>	<b>180</b>	<b>180</b>	<b>42.000</b>	<b>1.400</b>
<b>Myzelbildende Actinobacteria</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>	<b>91</b>	<b>n.n.</b>

KBE = koloniebildende Einheiten n.n. = nicht nachgewiesen

Nachweisgrenzen: Probe K 8892 FM – 1: 89 KBE/g, 890 KBE/g für Actinobakterien  
 Probe K 8892 FM – 2: 90 KBE/g  
 Probe K 8892 FM – 3: 91 KBE/g, 910 KBE/g für Bakterien  
 Probe K 8892 FM – 4: 92 KBE/g

- 1) Die Spezies kann keiner der im Hause vorhandenen Referenzkulturen zugeordnet werden.  
 2) Es handelt sich um eine (sp.) oder mehrere (spp.) Spezies der angegebenen Gattung. Aufgrund der dichten Besiedelung der Nährmedienplatte oder anderer Störfaktoren sind artspezifische Bestimmungsmerkmale nicht oder unzureichend ausgeprägt. Eine weitere Bestimmung ist erst nach Übertragung auf unterschiedlichen Nährmedien möglich.

#### 3.2 Ergebnisse zur mikroskopischen Untersuchung der Oberflächenkontaktproben durch Klebefilmabrisspräparat auf mikrobiellen Befall

Organische Strukturen	K 8892 FM-1.1 Hanfplatte K 8156 (Stelle 1) [Einstufung]	K 8892 FM-1.2 Hanfplatte K 8156 (Stelle 2) [Einstufung]	K 8892 FM-2.1 Miscanthusplatte K 8157 (Stelle 1) [Einstufung]	K 8892 FM-2.2 Miscanthusplatte K 8157 (Stelle 2) [Einstufung]
Sporen	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Fruchtkörper	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Hyphen/Myzel	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Milben/Milbenkot	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Organische Strukturen	K 8892 FM-3.1 Strohplatte K 8158 (Stelle 1) [Einstufung]	K 8892 FM-3.2 Strohplatte K 8158 (Stelle 2) [Einstufung]	K 8892 FM-4.1 Sandwichplatte K 8608 (Stelle 1) [Einstufung]	K 8892 FM-4.2 Sandwichplatte K 8608 (Stelle 2) [Einstufung]
Sporen	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Fruchtkörper	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Hyphen/Myzel	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Milben/Milbenkot	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

n.n. = nicht nachgewiesen

**- Ende des ANALYSENBERICHTS -**

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die geprüften Prüfgegenstände. Die Prüfungen auf mikrobielle Belastungen unterliegen nicht dem akkreditierten Bereich. Der ANALYSENBERICHT darf nur vollständig, bzw. nach Absprache mit dem Bremer Umweltinstitut auszugsweise, wiedergegeben werden.

Mit freundlichen Grüßen  
Bremer Umweltinstitut

Florian Nitschke,  
Dipl. Chemiker, Prüfleiter