

Begehungsprotokoll und Untersuchungsbericht

**zu den orientierenden Schadstoffuntersuchungen
KBE-Messungen (KBE = Koloniebildende Einheiten)**

**in der:
Turnhalle GGS Beethoven Str.
Beethovenstr. 16
47226 Duisburg**

**Gfl 2023_Turnhalle GGS Beethovenstr. 16
47226 Duisburg**

**Im Auftrag von:
Stadt Duisburg
Immobilien-Management Duisburg
Frau Petra Schröder
Am Burgacker 3
47049 Duisburg)**

**Kopie 1 von 2
IMD Stadt Duisburg**

**erstellt durch: Gfl Gesellschaft für Innenraumhygiene mbH,
Hauptverwaltung, Technisches Büro Ringstraße 12 a in 47608 Geldern - Walbeck
Tel.: 02831 - 91 69 852 / Fax.: 02831 - 91 69 854
E-Mail: jbrandes@gfi-brandes.de
Dipl. Ing. Jörg Brandes**



Dipl.-Ing. Jörg Brandes

**Von der Handwerkskammer Düsseldorf als Sachverständiger für Innenraumhygiene
im Installateur- und Heizungsbauerhandwerk öffentlich bestellt und vereidigt**

Auftraggeber

Stadt Duisburg
Immobilien-Management Duisburg
Frau Petra Schröder
Am Burgacker 3
47049 Duisburg

Datum der Begehung:

Probenahme am 16.02.2023

Probenahmeort:

Turnhalle
GGs Beethoven Str.
Beethovenstr. 16
47226 Duisburg

Teilnehmer:

Frau Schröder (IMD Stadt Duisburg)
Herr Dervishaj (Haustechniker)
Herr Gerster (Pädagoge)
Herr Beekhölder (IMD)
Herr Kaspar (IMD)
Herr Dr. Strohmeyer (isa, Partnerlabor der Gfl mbH)

Beauftragte Laboratorien:

isa
Institut für Schädlingsanalyse
Dr. Martin Strohmeyer
Bruckersche Straße 152
47839 Krefeld

Fragestellung:

Beurteilung des Fußbodens in der Turnhalle hinsichtlich Schimmelbildungen und einer möglichen Sanierung des Bodens

Inhaltsverzeichnis

1 Objekt	4
2 Zum Sachverhalt.....	4
3 Messtechnik (Filmkontaktproben)	4
4 Feststellungen.....	4
4.1 Schimmelbildungen	4
4.2 Sonstige Schadstoffe.....	5
5 Probenahme	5
5.1 Entnahme von Materialproben.....	5
5.2 Entnahme von Oberflächen (Filmkontaktproben).....	5
6 Ergebnisse.....	7
6.1 Ergebnisse Mikroskopie Materialprobe	7
6.2 Ergebnisse Filmkontaktproben	8
6.3 Hinweise zu den festgestellten Schimmelpilzen.....	10
6.4 Ergebnisse Holzzerstörer.....	13
7 Beurteilung und Empfehlungen	13
7.1 Beurteilung Holzboden und Nutzbarkeit der Halle.....	13
7.2 Beurteilung Inventar.....	14
7.3 Zum Vorkommen sonstiger Schadstoffe.....	15
7.4 Maßnahmen zur Beseitigung von Schimmelbefall	15
7.5 Allgemeine Vorgaben	15
8 Schlussbemerkungen	16
9 Bildteil	17

1. Objekt

Bei dem Gebäude handelte es sich um eine Turnhalle, die in den 1950er bis 60er Jahren errichtet worden sein dürfte.

2. Zum Sachverhalt

Im Gebäude war Wasser über einen längeren Zeitraum eingedrungen. In der Folge war der Holzboden teilweise aufgequollen. Es wird Schimmelbildung befürchtet.

Schimmelbildung wurde teilweise auch an Inventar (Turnmatten, Bälle) festgestellt.

3. Messtechnik (Filmkontaktproben)

Bei Filmkontaktproben wird ein transparenter, mit Klebstoff beschichteter Film (z.B. Tesafilm) auf die zu beprobende Oberfläche gedrückt und dann wieder abgezogen. Dabei bleiben eine Vielzahl leicht ablösbarer Partikel, wie z.B. Schimmelpilzsporen, Myzelteile, Pollen, Hautschuppen etc., aber auch mineralische Anteile und sonstige Staubbestandteile, am Film haften. Die lichtmikroskopische Untersuchung von Filmproben im Durchlicht erlaubt die Unterscheidung von Sporentypen sowie eine sichere Aussage bezüglich vorkommender *Stachybotrys*-Konidien (Sporen eines potentiell toxischen Schimmelpilzes) und die Erkennung von sonstigen Bestandteilen, wie Staub, Insektenteilen, Milben etc.. Bei der Auswertung ist eine Unterscheidung zwischen Ablagerungen sedimentierter Sporen und Zellteile und von Befall (Bewuchs) möglich. Bei stark staubigen Oberflächen oder bei losen Anstrichen kann die Auswertbarkeit dieser Proben jedoch beeinträchtigt sein.

4. Feststellungen

4.1. Schimmelbildungen

Zum Zeitpunkt der Begehung war der rückwärtige Teil der Halle gesperrt.

Im rückwärtigen Bereich der Halle war der Holzfußboden stark gequollen (Abb. 4). Ein Kondensationstrockner war im hinteren Bereich der Halle in Betrieb. An der Unterseite der Parkettstäbe war sichtbarer Schimmelbefall vorhanden, ebenso wie an den Deckeln der im Boden vorhandenen Öffnungen (Abb. 4-14, 17). Mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit liegt auch Schimmelbefall an der Holzunterkonstruktion des gesamten Fußbodens vor.

Die Sockelleisten unterhalb der Prallwand an der rückwärtigen Außenwand waren stark verformt (Abb. 15-16). Aufgrund der für die Verformungen ursächlichen und längerfristigen Feuchtigkeitseinwirkungen liegt vermutlich auch Schimmel hinter den Prallwänden Schimmelbefall vor.

Im Lagerbereich der Halle befanden sich u.a. Turnmatten mit in Leder gefassten Ecken. Diese Lederecken wiesen sichtbaren Schimmelbefall auf (Abb. 18-20). Im Nebenraum wurden Bälle, Startblöcke und anderes Inventar in Metallschränken gelagert. Diese wiesen sichtbaren Schimmelbefall auf (Abb. 21-24).

Aufgrund der Deckenverkleidung an der Innenseite der Halle kann es zu Schimmelbildungen unter der Betondecke gekommen sein. Bei derartigen Konstruktionen wird bei kalter Witterung die Erwärmung der Betondecke durch die Innenbekleidung beeinträchtigt. Tritt warme, feuchte Luft in die Verkleidung ein, kühlt sich die Luft dort ab und die relative Luftfeuchtigkeit steigt gleichzeitig an. Je nach Oberflächentemperatur der Decke kann es auch zu Tauwasserbildung kommen. Unter ungünstigen Bedingungen kann es schon bei normaler Nutzung zu einem konvektiven Feuchtigkeitstransport zur kalten Betondecke hin und auch zu erheblicher Schimmelbildung kommen. Dies ist insbesondere vor dem Hintergrund des Feuchteschadens in der Halle von Bedeutung (erhöhter Feuchtigkeitsanfall). Daher ist die Decke unbedingt auf Schimmelfall hin zu untersuchen.

4.2 Sonstige Schadstoffe

Beim Betreten des Gebäudes war ein deutlicher, für das Vorkommen von Chloranisolen typischer, Geruch wahrnehmbar. Chloranisole sind chlorhaltige chemische Verbindungen, die als Reaktionsprodukt von alten Holzschutzmitteln (z.B. Pentachlorphenol oder Lindan) bei Einwirkung von Feuchtigkeit entstehen können. Daher kann nicht ausgeschlossen werden, dass Holzteile in der Turnhalle mit alten Holzschutzmitteln behandelt wurden, wie z.B. der Holzfußboden oder dessen Unterkonstruktion, Schwingtore oder die Unterkonstruktion der Deckenverkleidung. Dies ist durch entsprechende Materialproben zu prüfen.

Es ist davon auszugehen, dass bei den Sanierungsarbeiten auch an verputzten und gespachtelten Flächen gearbeitet werden muss. Aufgrund des Alters des Gebäudes können asbesthaltige Putze und Spachtelmassen sowie andere Asbestvorkommen vorhanden sein. Dies ist vor Beginn der Sanierungsarbeiten aufgrund der gesetzlichen Vorgaben zwingend zu prüfen.

5. Probenahme

5.1 Entnahme von Materialproben

Von den verformten Parkettstäben wurde einer zur Untersuchung im Labor entnommen:
Probe 80765: Parkettstab, hinten Mitte

5.2 Entnahme von Oberflächen (Filmkontaktproben)

Bei Filmkontaktproben wird ein transparenter, mit Klebstoff beschichteter Film (z.B. Tesafilm) auf die zu beprobende Oberfläche gedrückt und dann wieder abgezogen. Dabei bleiben eine Vielzahl leicht ablösbarer Partikel, wie z.B. Schimmelpilzsporen, Myzelteile, Pollen, Hautschuppen etc., aber auch mineralische Anteile und sonstige Staubbestandteile, am Film haften. Die lichtmikroskopische Untersuchung von Filmproben im Durchlicht erlaubt die Unterscheidung von Sporentypen sowie eine sichere Aussage bezüglich vorkommender *Stachybotrys*-Konidien (Sporen eines potentiell toxischen

Schimmelpilzes) und die Erkennung von sonstigen Bestandteilen, wie Staub, Insektenteilen, Milben etc.. Bei der Auswertung ist eine Unterscheidung zwischen Ablagerungen sedimentierter Sporen und Zellteile und von Befall (Bewuchs) möglich. Bei stark staubigen Oberflächen oder bei losen Anstrichen kann die Auswertbarkeit dieser Proben jedoch beeinträchtigt sein.

Die Proben wurden an folgenden Stellen entnommen:

Probe 80766: Unterseite Boden, hinten Mitte, graubrauner Belag an der Unterseite

Probe 80767: Unterseite Boden, Mitte rechts, heller Belag an der Unterseite

Probe 80768: Unterseite Boden, vorne rechts, heller Belag an der Unterseite

Probe 80769: Lederecke Turnmatte, heller Belag

6. Ergebnisse

6.1 Ergebnisse Mikroskopie Materialprobe

Kriterien mikroskopische Untersuchung			
Sporen	Zellteile	Bewuchs	Sonstige Partikel
+ vereinzelt	+ vereinzelt	+ dünner Bewuchs	+ vereinzelt
++ mäßig viel	++ mäßig viel	++ mäßig dichter Bewuchs	++ mäßig viel
+++ viel	+++ viel	+++ dichter Bewuchs	+++ viel
++++ sehr viel	++++ sehr viel	++++ sehr dichter Bewuchs	++++ sehr viel

Entnahmestelle				
:				
Unterseite Boden hinten Mitte				
Probenart: Parkettstab, untersuchte Oberfläche ca. 2,5 cm ²				Probe 80765 Nr.:
Partikel Schimmelpilze	Spore n	Zellteile	Bewuchs	Beurteilung
<i>Paecilomyces</i>	++	–	++	An der beprobten Oberfläche liegt eine sehr dichte und kompakte Besiedelung durch potentiell allergene Schimmelpilze vor, die als Feuchtschadensindikatoren gelten. Die Sporenmenge ist sehr hoch. Das Vorkommen von großer Mengen Milbenkot spricht für ein bereits länger bestehendes Befallsgeschehen. Es besteht Handlungsbedarf!
<i>Penicillium</i>	++++	–	++++	
Schwärzepilze	–	–	++++	
Trichoderma	+++	–	+++	
myzelbildende Bakterien	–	–	–	
sonstige Bakterien	–	–	–	
Sonstige Partikel				
mineralische Partikel		–		
Pollen		–		
künstliche Mineralfasern		–		
sonstige Fasern		–		
Milben/Milbenkot		–/++++		
Hautschuppen		+		

6.2 Ergebnisse Filmkontaktproben

Kriterien mikroskopische Untersuchung			
Sporen	Zellteile	Bewuchs	Sonstige Partikel
+ vereinzelt	+ vereinzelt	+ dünner Bewuchs	+ vereinzelt
++ mäßig viel	++ mäßig viel	++ mäßig dichter Bewuchs	++ mäßig viel
+++ viel	+++ viel	+++ dichter Bewuchs	+++ viel
++++ sehr viel	++++ sehr viel	++++ sehr dichter Bewuchs	++++ sehr viel

Entnahmestelle: Unterseite Boden hintere Mitte rechts (braun)				
Probenart: Klebefilmprobe, untersuchte Oberfläche ca. 1,5 cm ²				Probe Nr.: 80766
Partikel Schimmelpilze	Sporen	Zellteile	Bewuchs	Beurteilung
<i>Acremonium/Sarocladium</i>	++	–	++	An der beprobten Oberfläche liegt eine sehr dichte Besiedelung durch potentiell allergene Schimmelpilze vor, die als Feuchtschadensindikatoren gelten. Die Sporenmenge ist sehr hoch. Das Vorkommen von Milben und Milbenkot spricht für ein bereits länger bestehendes Befallsgeschehen. Es besteht Handlungsbedarf!
<i>Cladosporium</i>	++	–	++	
<i>Akanthomyces/Verticillium</i>	++++	–	++++	
myzelbildende Bakterien	–	–	–	
sonstige Bakterien	–	–	–	
Sonstige Partikel				
mineralische Partikel		++		
Pollen		–		
künstliche Mineralfasern		–		
sonstige Fasern		++		
Milben/Milbenkot		–/++		
Hautschuppen		–		

Entnahmestelle: Unterseite Boden hintere Mitte rechts (hell)				
Probenart: Klebefilmprobe, untersuchte Oberfläche ca. 2,5 cm ²			Probe Nr.: 80767	
Partikel Schimmelpilze	Sporen	Zellteile	Bewuchs	Beurteilung
<i>Paecilomyces</i>	+++	–	+++	An der beprobten Oberfläche liegt eine sehr dichte Besiedelung durch potentiell allergene Schimmelpilze vor, die als Feuchtschadensindikatoren gelten. Unter den Pilzen, die Sporen vom Typ <i>Paecilomyces</i> bilden, können sich Krankheitserreger der Risikogruppe 2 gemäß TRBA 460 finden. Die Sporenmenge ist sehr hoch. Das Vorkommen von Milben und Milbenkot spricht für ein bereits länger bestehendes Befallsgeschehen. Es besteht Handlungsbedarf!
<i>Trichoderma</i>	++++	–	++++	
myzelbildende Bakterien	–	–	–	
sonstige Bakterien	–	–	–	
Sonstige Partikel				
mineralische Partikel		++		
Pollen		–		
künstliche Mineralfasern		–		
sonstige Fasern		++		
Milben/Milbenkot		–/++		
Hautschuppen		+		

Entnahmestelle: Unterseite Boden hinter Mitte vorne rechts				
Probenart: Klebefilmprobe, untersuchte Oberfläche ca. 2,5 cm ²			Probe Nr.: 80768	
Partikel Schimmelpilze	Sporen	Zellteile	Bewuchs	Beurteilung
<i>Trichoderma</i>	++++	–	++++	An der beprobten Oberfläche liegt eine sehr dichte Besiedelung durch potentiell allergene Schimmelpilze vor, die als Feuchtschadensindikatoren gelten. Die Sporenmenge ist sehr hoch. Das Vorkommen von Milben und Milbenkot spricht für ein bereits länger bestehendes Befallsgeschehen. Es besteht Handlungsbedarf!
myzelbildende Bakterien	–	–	–	
sonstige Bakterien	–	–	–	
Sonstige Partikel				
mineralische Partikel		+		
Pollen		–		
künstliche Mineralfasern		–		
sonstige Fasern		+		
Milben/Milbenkot		–/++		
Hautschuppen		+		

Entnahmestelle: Raum, Entnahmestelle				
Probenart: Klebefilmprobe, untersuchte Oberfläche ca. 1,5 cm ²			Probe Nr.: 50000	
Partikel Schimmelpilze	Sporen	Zellteile	Bewuchs	Beurteilung
<i>Aspergillus</i>	++++	–	++++	An der beprobten Oberfläche liegt eine sehr dichte Besiedelung durch potentiell allergene Schimmelpilze vor, die als Feuchtschadensindikatoren gelten. Die Sporenmenge ist sehr hoch. Es besteht Handlungsbedarf!
myzelbildende Bakterien	–	–	–	
sonstige Bakterien	–	–	–	
Sonstige Partikel				
mineralische Partikel		–		
Pollen		–		
künstliche Mineralfasern		–		
sonstige Fasern		+		
Milben/Milbenkot		–/–		
Hautschuppen		+		

6.3 Hinweise zu den festgestellten Schimmelpilzen

***Akanthomyces lecanii* (alte Namen: *Verticillium lecanii*, *Lecanicillium lecanii*):** Bei dieser Pilzart handelt es sich um einen typischen Feuchtigkeitsanzeiger, der gelegentlich auch in stark durchfeuchteter Dämmung oder auch an anderen sehr nassen Baustoffen vorkommt. Ein an der Oberfläche wachsender Pilz tritt als weißer Schimmelrasen in Erscheinung. *Akanthomyces lecanii* ist ein insektenpathogener Pilz, d.h. ein Pilz, der lebende Insekten befällt und abtötet. Dieser wird in der Landwirtschaft vor allem in Unterglaskulturen zur Kontrolle von Schädlingen eingesetzt.

***Acremonium*-Arten:** Ein Teil der *Acremonium*-Arten ist heute der Gattung *Sarocladium* zugeordnet. *Acremonium*-Arten benötigen für ihre Entwicklung sehr viel Feuchtigkeit und kommen daher nur bei oder nach starker Durchfeuchtung des Materials vor. Entweder liegt ein akuter Wasserschaden vor oder es gab in der Vergangenheit eine starke Durchfeuchtung. Einige Arten sind in der Lage, Mineralölprodukte und Kunststoffe gut in ihrem Stoffwechsel zu verarbeiten. Aufgrund des infektiösen Potenzials einiger Arten, insbesondere bei Verletzungen der Haut, sollte ein unmittelbarer Kontakt mit befallenem Material möglichst vermieden werden. Solange das befallene Material noch feucht ist, lösen sich nur sehr wenige Sporen, da diese in Schleimtröpfchen gebunden sind. Erst mit fortschreitender Abtrocknung brechen die Schleimtröpfchen auf und es erfolgt eine verstärkte Freisetzung von Sporen und Zellteilen.

***Aspergillus*-Arten:** Die Gattung *Aspergillus* umfasst mehr als 450 Arten mit teils sehr unterschiedlichen Eigenschaften. Viele Arten können morphologisch nicht klar unterschieden werden und bilden sogenannte Artenkomplexe. Einige davon kommen häufig bei Feuchteschäden in Innenräumen vor und gelten als typische Feuchteschadensindikatoren (z.B. *Aspergillus versicolor* Komplex). Andere Arten kommen unter scheinbar trockenen Bedingungen vor (z.B. *Aspergillus restrictus* Komplex), wieder andere vertragen verhältnismäßig hohe Temperaturen (z.B. *A. fumigatus*, *A. fischeri*). *Aspergillus*-Arten können sehr große Sporenmengen freisetzen und sind als potentiell allergene Schimmelpilze zu betrachten. Mitunter können auch Toxine gebildet werden, die jedoch ins Substrat abgegeben und dort gebunden werden. Erst bei Sanierungsarbeiten können diese dann in Staubform freigesetzt werden. Einige Arten kommen auch in Wohnungen ohne bekannten Schimmelbefall im Hausstaub als natürliche Hintergrundbelastung vor.

***Cladosporium*-Arten:** *Cladosporium*-Arten sind Schimmelpilze mit weltweiter Verbreitung und entwickeln sich überwiegend auf pflanzlichem Material und im Boden. Sie gehören zur typischen Außenluftflora und kommen während der Vegetationsperiode bei feuchtwarmer Witterung in sehr hohen Konzentrationen in der Außenluft vor. Die Entwicklung dieser Schimmelpilze findet auch noch bei relativ niedrigen Temperaturen statt. In Innenräumen kommen häufig xerophile *Cladosporium*-Arten vor, die sich nur schwer beseitigen lassen und die sich bei ungenügender Beseitigung erneut ausbreiten. *Cladosporium*-Arten gelten als allergen. Auf Holz verursachen *Cladosporium*-Arten grau-blaue Verfärbungen, eine sogenannte Bläue. In Innenräumen kommen häufiger Arten wie *C. halotolerans*, *C. cladosporioides*, *C. sphaerospermum* und *C. allicinum* vor. Oft sind *Cladosporium*-Arten in Bereichen mit niedrigen Oberflächentemperaturen anzutreffen (z.B. Wärmebrücken). In

diesen Bereichen reichert sich aufgrund niedriger Oberflächentemperatur Feuchtigkeit an, was schließlich zu einem Schimmelpilzbefall führt. In Verbindung mit niedrigen Oberflächentemperaturen scheinen in vielen Fällen *Cladosporium*-Arten selektiv gefördert zu werden. Einige *Cladosporium*-Arten sind in der Lage, Mineralöle, Mineralölprodukte und Kunststoffanteile aus Baumaterialien abzubauen (z.B. Dichtungsmassen). Gelegentlich kommt es auch zu einem Befall in Heizöl- oder Dieseltanks im Bereich der Phasentrennungszonen Wasser Öl, was zum Verstopfen von Leitungen, Düsen und Filtern führen kann. Mit einem Befall in Innenräumen können gesundheitliche Gefahren für die Raumnutzer verbunden sein, wie z.B. Allergien gegenüber *Cladosporium*-Arten sind häufig, da aufgrund der sehr hohen Konzentrationen in der Außenluft ein häufiger Kontakt zu den Sporen besteht.

***Paecilomyces* spp.:** *Paecilomyces*-Arten sind eng verwandt mit der Gattung *Penicillium* und kommen gelegentlich bei Feuchteschäden in Gebäuden vor. Darunter sind auch teils thermotolerante Schimmelpilze vorhanden, die sich noch bei Temperaturen über 40°C entwickeln können. Die Sporen einiger äußerst hitzetolerante Stämme können Temperaturen von 97°C überstehen. Teilweise weisen *Paecilomyces*-Arten eine hohe Wachstumsgeschwindigkeit auf und sind in der Lage, große Sporenmengen zu produzieren. Meist kommen in Schadensbereichen jedoch Arten mit hohen Feuchtigkeitsansprüchen vor. Bei *Paecilomyces variotii* und *Purpureocillium lilacinum* (früher *Paecilomyces lilacinus*) handelt es sich gemäß TRBA 460 um Krankheitserreger der Risikogruppe 2.

***Penicillium*-Arten:** Die Gattung *Penicillium* umfasst sehr viele Arten mit weltweiter Verbreitung. Einige Arten treten sehr häufig bei Schimmelpilzbefall in Innenräumen auf und sind fast immer am Befallsgeschehen beteiligt, auch der Befall durch andere Arten dominiert wird. *Penicillium*-Arten können aufgrund der großen Sporenmengen, die sie produzieren, auch bei relativ kleinen Befallsstellen sehr viele Sporen freisetzen. Aufgrund der starken Sporenfreisetzung ist bei allen *Penicillium*-Arten von einem erhöhten Allergierisiko auszugehen, wenn eine größere Fläche befallen ist. Einige Arten sind definitiv als allergene Arten nachgewiesen. *Penicillium*-Arten treten überwiegend als Nahrungsmittelverderber auf (z.B. Brotschimmel), werden aber auch in der Lebensmittelherstellung (Käseherstellung) und der Pharmazie (Antibiotika) eingesetzt. *Penicillium*-Arten können Antibiotika und Toxine produzieren. In der Regel besteht die Gefahr der Toxinaufnahme nur über verdorbene Nahrungsmittel. Neben möglichen Feuchteschäden können auch verdorbene Nahrungsmittel, Getränke oder Abfälle Quellen für *Penicillium*-Arten sein.

***Sarocladium*-Arten (einige ehemalige *Acremonium*-Arten):** *Sarocladium*-Arten benötigen für ihre Entwicklung sehr viel Feuchtigkeit und gelten daher als Feuchteschadensindikatoren. Entweder liegt ein akuter Wasserschaden vor oder es gab in der Vergangenheit eine starke Durchfeuchtung. Einige *Acremonium*-Arten sind in der Lage, Mineralölprodukte und Kunststoffe gut in ihrem Stoffwechsel zu verarbeiten. Aufgrund des infektiösen Potenzials einiger Arten, insbesondere bei Verletzungen der Haut, sollte ein unmittelbarer Kontakt mit befallenem Material möglichst vermieden werden. Solange das befallene Material noch feucht ist, lösen sich nur sehr wenige Sporen, da diese in Schleimtröpfchen gebunden sind. Erst mit fortschreitender

Abtrocknung brechen die Schleimtröpfchen auf und es erfolgt eine verstärkte Freisetzung von Sporen und Zellteilen.

Schwärzepilze: Als Schwärzepilze werden solche Pilze bezeichnet, die an Material dunkle, schwärzliche Verfärbungen verursachen. Dazu zählen eine Vielzahl Arten, die auf Pflanzenmaterial vorkommen und auch in der Landwirtschaft eine Rolle spielen können. Es handelt sich nicht um eine ökologische oder auch systematische Einteilung, sondern um eine Einteilung nach dem Erscheinungsbild auf dem befallenen Material. Meist handelt es sich um Schimmelpilze, die Zellulose besiedeln und relativ hohe Ansprüche an die Substratfeuchte haben. Aufgrund der Vielzahl und der Ähnlichkeit der Schwärzepilze sind diese in den für die Innenraumdiagnostik üblichen Untersuchungsverfahren oft nicht eindeutig zu bestimmen und werden dann daher unter der Bezeichnung „Schwärzepilze“ zusammengefasst.

Trichoderma-Arten: *Trichoderma*-Arten kommen in Innenräumen gelegentlich bei hoher Feuchtigkeit vor. Sie besiedeln zellulosehaltige Materialien wie Holz, Holzwerkstoffe oder Papier. *Trichoderma*-Arten können große Sporenmengen freisetzen und sind potentielle Toxinbildner und sollten nicht in Innenräumen vorkommen.

Verticillium-Arten: *Verticillium*-Arten sind typische Feuchtigkeitsanzeiger und kommen daher nur bei oder nach starker Durchfeuchtung des Materials vor. Gelegentlich kommen sie in stark durchfeuchteter Dämmung oder auch auf Putzoberflächen oder an nassem Gipskarton vor. Auf Putzflächen oder Gipskarton treten einige Arten gelegentlich mit orangeroter oder violetter Farbe auf; das Myzel der meisten Arten ist jedoch von weißer Farbe. Überwiegend sind *Verticillium*-Arten als Erreger von Pflanzenkrankheiten oder auch als insektenpathogene Pilze bekannt. Auch die *Verticillium*-Arten sind in der Lage größere Sporenmengen freizusetzen und sind daher auch als potenziell allergen zu betrachten.

Milben: Milben ernähren sich in der Regel von Schimmelpilzen und tragen zur Verschleppung der Sporen bei. Ob von diesem Milbenbefall eine zusätzliche allergene Wirkung ausgeht, kann nicht gesagt werden. Normalerweise handelt es sich bei Milben, die in von Schimmelpilzen befallenen Flächen vorkommen, nicht um Hausstaubmilben. Ein größeres Milbenvorkommen spricht für einen bereits länger bestehenden Schimmelpilzbefall.

6.4 Ergebnisse Holzerstörer

Probe Nr.	80765
Originalbezeichnung	Parkettstab Boden hinten Mitte
Probenart	Holzteile durch Fäulnis geschädigt, mit Myzel bewachsen
holzerstörende Pilze	An der Unterseite des Parkettstabs liegt eine partielle Schädigung durch Moderfäule vor. Dies spricht für eine sehr lange Feuchtigkeitseinwirkung.

Moderfäule: Das Schadbild der Moderfäule ähnelt in vielen Fällen dem Schadbild der Braunfäule. Die Moderfäule wird jedoch nicht durch Großpilze, sondern durch eine größere Zahl verschiedener Schimmelpilze verursacht. Im Gegensatz zu den sogenannten Großpilzen wachsen die Moderfäuleverursacher auch innerhalb der Zellwände der Holzzellen und bauen dort Holzsubstanz ab, was zu einer sehr raschen Abnahme der Bruchfestigkeit führen kann. Die Schädigung erfolgt von der Oberfläche her. Moderfäule kann bei hohen Holzfeuchten, ab etwa 32-35 %, auftreten. Trockenphasen werden von den Schaderregern gut überstanden. Gegenüber Holzschutzmitteln können sie bedeutend widerstandsfähiger sein als holzerstörende Großpilze.

7. Beurteilung und Empfehlungen

7.1 Beurteilung Holzboden und Nutzbarkeit der Halle

Aufgrund des großflächigen Schimmelbefalls an der Unterseite des Holzbodens und vermutlich auch an der Unterkonstruktion, ggf. auch an der Abklebung des Betonbodens ist mit einer erheblichen Freisetzung von Sporen und Zellteilen bei Benutzung der Halle zu erwarten. Beim Bespielen der Halle werden aufgrund der damit verbundenen Erschütterungen des Bodens erhebliche Mengen Schimmelpilze freigesetzt. Daher ist bei Benutzung der Halle mit erhöhten gesundheitlichen Risiken der Nutzer zu rechnen. **Aus diesem Grund ist die Halle bis zur erfolgreichen Sanierung nicht nutzbar!** Die Sporenbelastung der Innenraumluft kann messtechnisch überprüft werden.

Einige Schimmelpilz-Arten benötigen für ihre Entwicklung sehr viel Feuchtigkeit und kommen daher nur bei oder nach starker Durchfeuchtung des Materials vor, andere wiederum kommen mit sehr wenig Wasser aus, sodass sie sich auch unter scheinbar trockenen Bedingungen entwickeln können. Da Schimmelpilze in Ihren Zellwänden reizende Stoffe (Glucane) enthalten, können sie beim Auftreten in Innenräumen gesundheitliche Effekte, wie z.B. unspezifische Reizungen der Haut, der Augen und der Atemwege verursachen. Darüber hinaus ist von vielen Schimmelpilzen bekannt, dass deren Sporen Allergien hervorrufen können, insbesondere von Pilzen, die große Sporenmengen freisetzen. Die häufigsten Allergien sind gegenüber außenlufttypischen

Schimmelpilzen bekannt, denen wir tagtäglich ausgesetzt sind. Einige Arten können Infektionen verursachen, insbesondere bei immungeschwächten Personen. Darüber hinaus können Schimmelpilze Antibiotika oder Toxine produzieren. Eine Toxinbildung auf Baustoffen findet allerdings nicht immer statt. Toxine liegen meist substratgebunden vor und werden mit den Sporen nur in geringen Mengen freigesetzt. Die Gefahr einer relevanten Toxinfreisetzung besteht bis auf wenige Pilzarten nur im Rahmen von Sanierungsarbeiten, bei denen mit Staubentwicklung zu rechnen ist. In der Regel besteht die Gefahr einer Toxinaufnahme nur über verdorbene Nahrungsmittel. Aufgrund des reizenden, allergenen und infektiösen Potenzials einiger Arten ist ein unmittelbarer Kontakt mit befallenem Material möglichst zu vermeiden. Befallenes Material ist möglichst zu beseitigen.

Eine Beseitigung des Schimmelbefalls am Fußboden ist nur durch einen Abbruch des Bodens und der sonstigen verschimmelten Materialien möglich. Der Einsatz desinfizierender Mittel und Bindemittel führen in diesem Fall nicht zum Erfolg.

Die Decke der Halle ist, wie schon 4.1 erläutert, auf Schimmelbefall hin zu untersuchen.

Während der Demontearbeiten ist eine Unterdruckhaltung bzw. mindestens eine gerichtete Luftführung durch Absaugung mit Abluftfiltration erforderlich, um schimmelpilzhaltige Stäube in der Luft zu minimieren. Nach erfolgter Demontage und Entsorgung schimmelbelasteter Materialien ist eine Feinreinigung sämtlicher Oberflächen in der Halle erforderlich. Dabei werden alle Oberflächen (Decken, Wände, Böden, einfach alles) gründlich mit einem zur Asbestentsorgung zugelassenen Staubsauger oder vergleichbarem Gerät gereinigt.

7.2 Beurteilung Inventar

Aufgrund erhöhter relativer Luftfeuchte ist es an Teilen des Inventars zu Schimmelbefall gekommen. Dabei handelte es sich vor allem um Teile aus Leder, Gummi und Kunststoffen. Besonders empfindlich für Schimmelbefall ist Leder.

Befallenes Leder kann nicht ausreichend gereinigt werden. Auch befallene Kunststoffe lassen sich in der Regel nicht ausreichend reinigen. Eine Entsorgung befallenen Inventars ist unvermeidlich.

Ein Raum, in dem sichtbar verschimmeltes gelagert wird, ist nach der Entsorgung in der Regel einer Feinreinigung zu unterziehen.

Eine Prüfung des Inventars auf Schimmelbefall ist vor Ort durch den Einsatz von Schnelltests und/oder forensischer Spezialleuchten ist möglich. Damit kann gegebenenfalls vermieden werden, Inventar pauschal als befallen zu entsorgen.

7.3 Zum Vorkommen sonstiger Schadstoffe

Vor Beginn der Sanierungsarbeiten ist eine Untersuchung auf Schadstoffe wie alte Holzschutzmittel und Asbest erforderlich, da ein Schadstoffvorkommen entscheidende Auswirkungen auf die Vorgehensweise und die Entsorgung belasteter Bauteile hat. Die Untersuchungen sind vor Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten zwingend vorgeschrieben.

7.4 Maßnahmen zur Beseitigung von Schimmelbefall

7.5 Allgemeine Vorgaben

Zur Beseitigung von Schimmelpilzbefall ist grundsätzlich folgende Vorgehensweise zu empfehlen:

- Bei Arbeiten an den Befallsstellen ist DGUV Information 201-028 (ehemals BGI 858, Handlungsanleitung Gesundheitsgefährdungen durch biologische Arbeitsstoffe bei der Gebäudesanierung) zu beachten. Diese Schrift kann im Internet unter folgender Adresse heruntergeladen werden:
<https://www.bgbau.de/service/angebote/mediencenter/medium/gesundheitsgefaehrungen-durch-biologische-arbeitsstoffe-bei-der-gebaeudesanierung/>.
- Darin ist die Vorgehensweise zur Anfertigung einer Gefährdungsbeurteilung und die daraus abzuleitenden Schutzmaßnahmen beschrieben.
- Darüber hinaus ist sicherzustellen, dass durch den vorhandenen Befall keine Kontamination durch schimmelpilzhaltige Stäube in den zukünftig zu nutzenden Aufenthaltsräumen entsteht. Hierzu ist der Leitfaden zur Vorbeugung, Erfassung und Sanierung von Schimmelbefall in Gebäuden des Umweltbundesamtes zu beachten. Diese Schrift kann im Internet unter folgender Adresse heruntergeladen werden:
<https://www.umweltbundesamt.de/www.umweltbundesamt.de/schimmelleitfaden>.
- **Der Leitfaden für die Innenraumhygiene in Schulgebäuden des Umweltbundesamtes bezieht sich ebenfalls auf die oben aufgeführten Schimmelpilz-Leitfäden des Umweltbundesamtes. Diese Schrift kann im Internet unter folgender Adresse heruntergeladen werden:**
<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/leitfaden-fuer-innenraumhygiene-in-schulgebaeuden>.
- Die zur Sanierung erforderlichen Arbeiten sind durch eine dafür geeignete Fachfirma unter Einhaltung der entsprechenden Arbeitsschutzregeln durchzuführen.
- Bei der Sanierung sind die Räume nur mit geeigneter persönlicher Schutzausrüstung zu betreten. Zur Persönlichen Schutzausrüstung gehören mindestens ein Atemschutz der Kategorie P3, ein partikeldichter Schutzanzug der Kategorie III Typ 5, Schutzhandschuhe und abwaschbares Schuhwerk. Die Kapuze des Schutzanzuges ist aufzusetzen. Die Schutzkleidung ist nach Gebrauch zu entsorgen (Einwegartikel) oder zu reinigen (Schuhe etc.).

- Dichte Abtrennung des Befallsbereichs bzw. abschnittsweise Abschottung, um die Verschleppung von Sporen in angrenzende oder bereits behandelte Bereiche zu vermeiden. Ergreifen sonstiger geeigneter Maßnahmen, die eine Verunreinigung anderer Bereiche verhindern, z.B. durch staubdichte Folienabtrennungen, ggf. Verwendung von Schleusen und Unterdruckhaltung.
- Entfernung sämtlicher befallener und leicht austauschbarer Materialien.
- Abschließende Feinreinigung sämtlicher Oberflächen im Sanierungsbereich. Dabei werden sämtliche Oberflächen mit einem für die Asbestentsorgung zugelassenen Staubsauger oder vergleichbarem Gerät gründlich abgesaugt.
- Anschließend, also erst nach der Feinreinigung, kann eine unterstützende Desinfektion von Oberflächen im Befallsbereich erfolgen. Dabei sind vorzugsweise rückstandsfreie Mittel zu verwenden, um eine spätere Belastung der Innenräume durch Biozidrückstände zu vermeiden. Bei der Anwendung von Desinfektionsmitteln ist die Verträglichkeit mit den vorhandenen Baumaterialien zu prüfen (eventuelle Korrosionen, Schädigungen an Kunststoffen, Verfärbungen) und eventuelle Brandgefahr ist zu berücksichtigen. Eine Anwendung auf saugenden Untergründen ist in der Regel wenig wirksam und mit einer längerfristigen Ausgasung verbunden.
- Je nach Situation können zusätzlich auch Luftfiltergeräte mit HEPA-Filter eingesetzt werden, um schimmelpilzhaltige Schwebstäube aus der Luft zu filtern, die sich erst später wieder auf den Oberflächen ablagern würden.
- Nach Abschluss der Abbrucharbeiten sind vor der Wiederherstellung Keimzahl- und Gesamtsporenbestimmungen der Innenraumluft und Oberflächenbeprobungen durchzuführen, die als Kontrollmessungen nach der Sanierung geeignet sind.

8. Schlussbemerkungen

Die getroffenen Feststellungen und Aussagen beziehen sich nur auf den Untersuchungszeitraum und die Untersuchungsbereiche. Im Verlauf der Zeit können sich Änderungen der Sache sowie neue Zustände und Schadensereignisse einstellen, die zum Zeitpunkt der Untersuchung nicht erkennbar waren. Die Stellungnahme wurde nach bestem Wissen und Gewissen erstellt.

Geldern, 16.03.2023



Dipl. Ing. J. Brandes

Von der Handwerkskammer Düsseldorf als Sachverständiger für Innenraumhygiene im Installateur- und Heizungsbauerhandwerk öffentlich bestellt und vereidigt.

9. Bildteil



Foto 1: Außenansicht des Gebäudes



Foto 2: Turnhalle, Übersicht, Blickrichtung hinterer Teil



Foto 3: Turnhalle, Übersicht, Blickrichtung Eingang

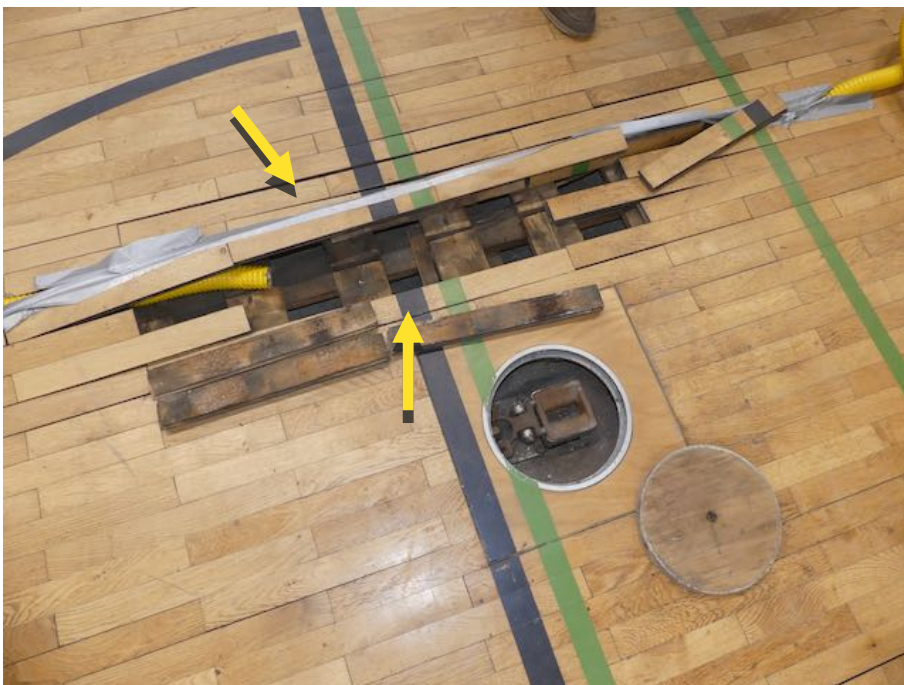


Foto 4: Turnhalle hinterer Teil, Gequollener Holzboden

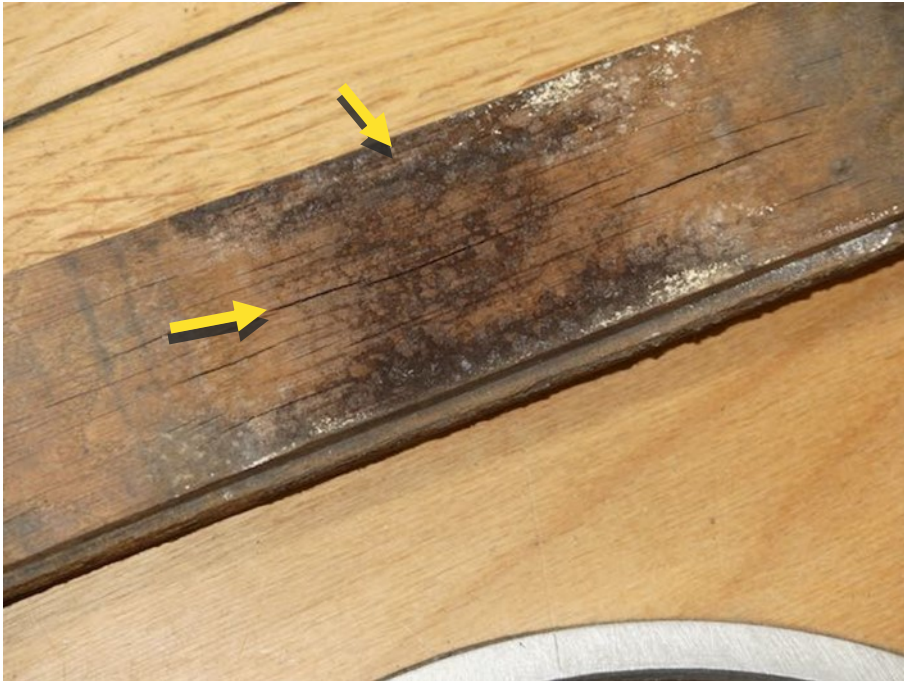


Foto 5: Turnhalle hinterer Teil, exemplarische Aufnahme, sichtbarer Myzelbewuchs und rissige Schädigung des Holzes



Foto 6: Turnhalle hinterer Teil, exemplarische Aufnahme, sichtbarer Bewuchs in bräunlicher Tönung (oben) und in grauer Färbung (unten)



Foto 7: Turnhalle hinterer Teil Mitte, exemplarische Aufnahme, Übersicht Entnahmestelle Probe 80766, sichtbarer Bewuchs der Holzunterseiten



Foto 8:
Turnhalle hinterer Teil Mitte, exemplarische Aufnahme, Entnahmestelle Probe 80766, sichtbarer Bewuchs der Holzunterseiten



Foto 9: Turnhalle hinterer Teil Mitte, exemplarische Aufnahme, Übersicht Entnahmestelle Probe 80767, sichtbarer Bewuchs der Holzunterseiten



Foto 10: Turnhalle hinterer Teil Mitte, exemplarische Aufnahme Entnahmestelle Probe 80767, sichtbarer Bewuchs der Holzunterseiten



Foto 11: Turnhalle vorne rechts, exemplarische Aufnahme
Übersicht Entnahmestelle Probe 80768, sichtbarer Bewuchs der Holzunterseiten

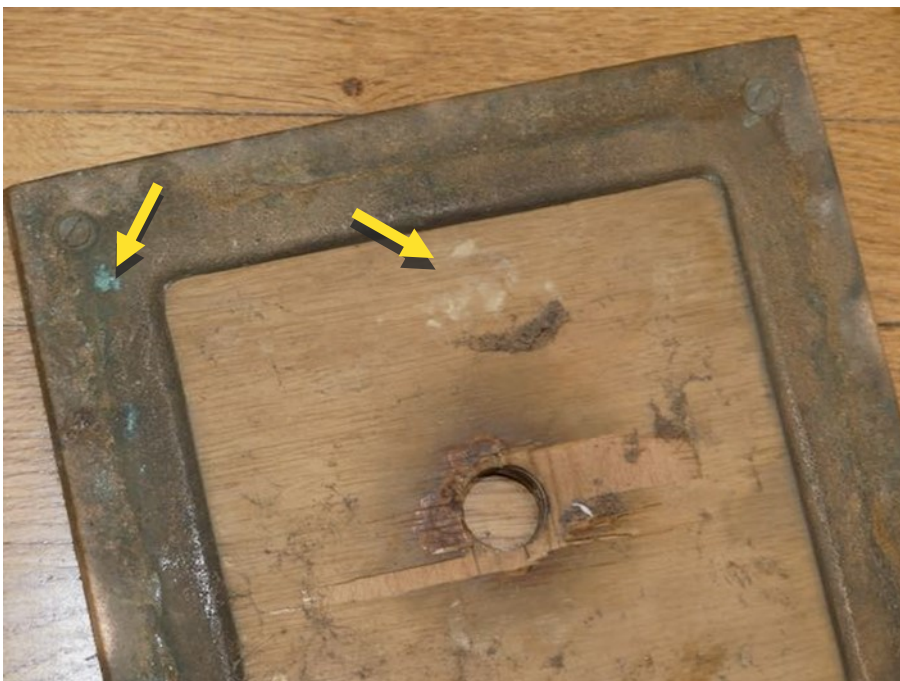


Foto 12: Turnhalle vorne rechts, exemplarische Aufnahme
Entnahmestelle Probe 80768, sichtbarer Bewuchs der Holzunterseiten



Foto 13: Turnhalle Mitte links, exemplarische Aufnahme
Übersicht geöffneter Deckel, sichtbarer Bewuchs der Holzunterseiten



Foto 14: Turnhalle Mitte links, exemplarische Aufnahme
geöffneter Deckel, sichtbarer Bewuchs der Holzunterseiten

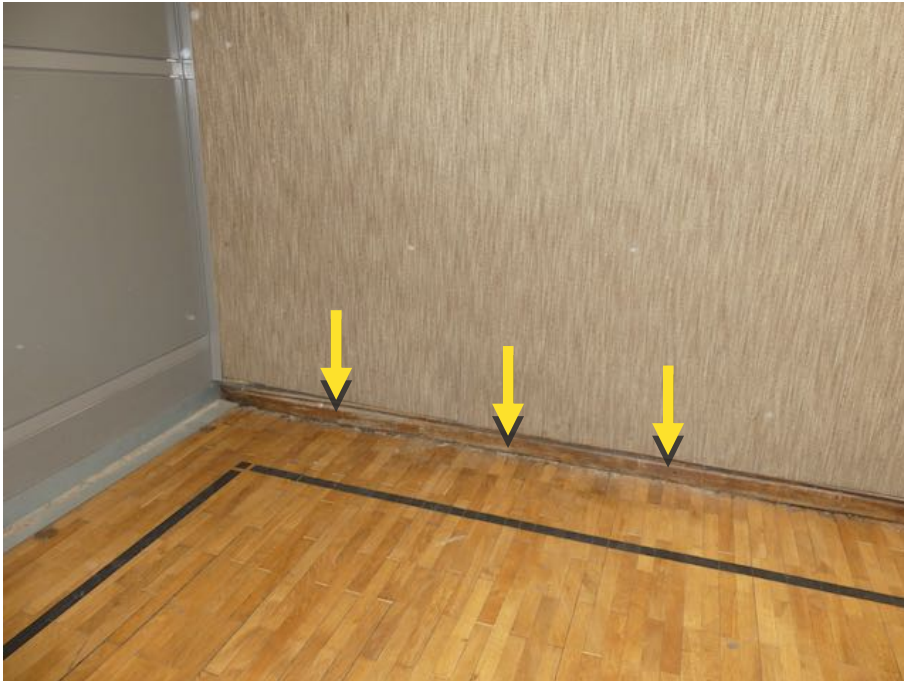


Foto 15: Turnhalle rückwärtiger Bereich,
Aufgrund von Feuchtigkeitseinwirkung stark verformte Sockelleiste



Foto 16: Turnhalle rückwärtiger Bereich,
Aufgrund von Feuchtigkeitseinwirkung stark verformte Sockelleiste, nähere Ansicht



Foto 17: Turnhalle rückwärtiger Bereich,
Sichtbarer Schimmelbewuchs an der Unterseite eines Deckels



Foto 18: Lagerbereich Halle, Übersicht Stapel Turnmatten



Foto 19: Lagerbereich Halle, exemplarische Aufnahme sichtbarer Schimmelbefall an den in Leder gefassten Ecken



Foto 20: Lagerbereich Halle, exemplarische Aufnahme sichtbarer Schimmelbefall an den in Leder gefassten Ecken, andere Stelle



Foto 21: Nebenraum, Übersicht Bälle in Metallschrank



Foto 22: Nebenraum Metallschrank, exemplarische Aufnahme sichtbarer Schimmelbefall an einem Ball



Foto 23: Nebenraum Metallschrank, exemplarische Aufnahme sichtbarer Schimmelbefall an weiteren Bällen

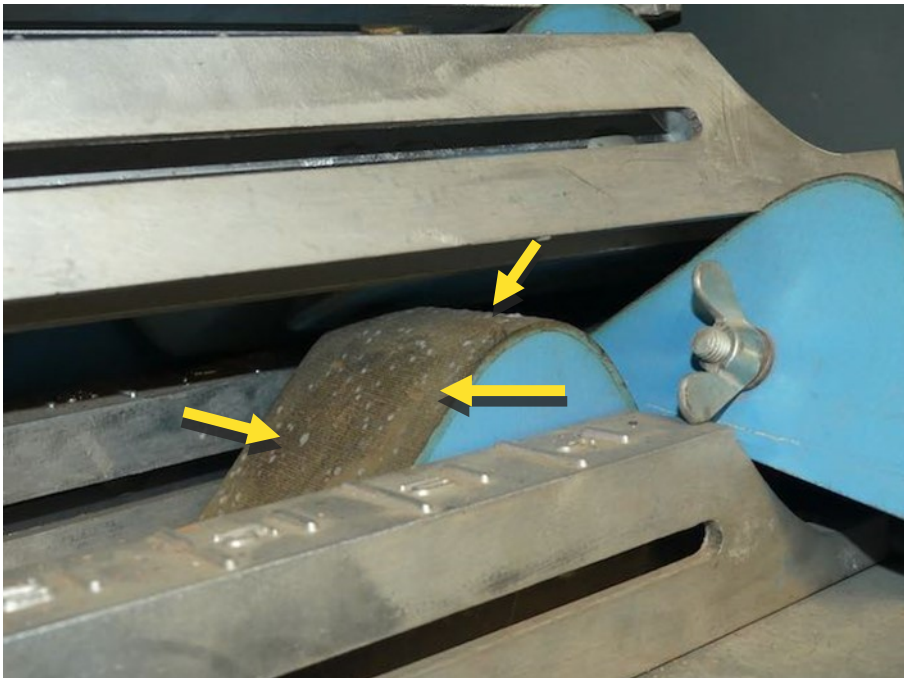


Foto 24: Nebenraum Metallschrank, exemplarische Aufnahme sichtbarer Schimmelbefall an den Kunststoffbelägen eines Startblocks