

## Gesamtpartikelsammlung mittels beladener Objektträger

12th VDB comparison test Total particulate collection using loaded slides

*Gabrio, T., Gundlach, C., Mehring, M., Münzenberg, U., Trautmann, C.*

### Zusammenfassung

Der Gesamtpartikelsammlung kommt bei der Beurteilung von Schimmelschäden und der Erfolgskontrolle von Sanierungen eine besondere Bedeutung zu. Die bisher vom VDB (Verband Deutscher Baubiologen e.V.) organisierten Ringversuche zur Gesamtpartikelsammlung haben gezeigt, dass das Hauptproblem dieser Methode nicht die Probenahme, sondern die mikroskopische Auswertung durch die Labore ist. Daher hat sich der VDB entschieden, einen Ringversuch mit beladenen Objektträgern zu organisieren. Die Auswertung des Ringversuchs zeigt, dass gegenwärtig die Mehrzahl der Teilnehmenden nicht in der Lage ist, eine quantitative Auswertung der Gesamtpartikelsammlung mit einer akzeptablen Messunsicherheit in der Routine einzusetzen. Nur

9 von 22 Teilnehmern haben an dem Ringversuch mit Erfolg teilgenommen. Für eine erfolgreiche Teilnahme am Ringversuch waren von den Teilnehmern mindestens 6 von 9 Ergebnissen mit einer Abweichung vom Mittelwert der Referenzlabore von höchstens  $\pm 30\%$  richtig zu bestimmen. Die Methode setzt umfassende theoretische und praktische Erfahrungen voraus, die offensichtlich nicht bei allen Teilnehmern in gleicherweise vorhanden ist. Der VDB bemüht sich, durch die gemeinsame Auswertung des Ringversuchs und die Organisation weiterer Ringversuche die Erfahrungen und Kenntnisse bei der mikroskopischen Auswertung der Gesamtpartikelauswertung zu verbessern.

### Abstract

The total particulate collection is of particular importance when assessing mould damage and assessing the success of remediation. The interlaboratory comparisons of the total particulate collection organised by the VDB so far have shown that the main problem of this method is not the sampling but the microscopic evaluation by the laboratories. Therefore, VDB has decided to organise an interlaboratory test with loaded slides. The evaluation of the interlaboratory comparison shows that currently the majority of the participants are not able to quantitatively evaluate the total particulate collection with an acceptable measurement uncertainty in routine. Only 9 out of

22 participants were successful in the interlaboratory comparison. For a successful participation at least 6 of 9 results with a deviation from the mean value of the reference laboratories of at most  $\pm 30\%$  had to be correctly determined by the participants. The method requires extensive theoretical and practical experience, which is obviously not available in the same way to all participants. The VDB endeavours to improve the experience and knowledge in the microscopic evaluation of the total particulate evaluation by the joint evaluation of the interlaboratory comparison and the organisation of further interlaboratory comparisons.

### Einführung

Die Durchführung von Ringversuchen ist im Rahmen der Qualitätssicherung ein unverzichtbares Werkzeug. Im Ringversuch zeigt sich, ob das gewählte Verfahren zu

vergleichbaren und damit belastbaren Ergebnissen führt. Ringversuche ermöglichen es, die unvermeidliche Messunsicherheit eines Verfahrens näher zu bestimmen und somit die

Nachvollziehbarkeit von Ergebnissen zu ermöglichen. Wenn jedoch für das gewählte Messverfahren die Messunsicherheit nicht beschrieben wird, können unterschiedliche Messergebnisse nicht nachvollziehbar bewertet werden, da die Gefahr besteht, Messwertschwankungen als Auffälligkeit zu interpretieren.

Der Gesamtpartikelsammlung kommt bei der Beurteilung von Schimmelschäden eine besondere Bedeutung zu, da mit dieser Methode nicht nur die kultivierbaren Schimmelpilzsporen sondern auch die nicht mehr kultivierbaren Sporen erfasst werden. Aufgrund z.B. von Klimaeinflüssen (Temperatur und Trockenheit), Alter, mechanischen Einflüssen und Desinfektionsmaßnahmen wird die Kultivierbarkeit von Schimmelpilzsporen erheblich beeinflusst. Zudem sind einige typische Indikatoren für Feuchteschäden auf Standardnährböden nur unzureichend kultivierbar und das Wachstum auf Nährböden wird je nach Zusammensetzung von einzelnen Pilzgattungen erheblich beeinflusst. Laborauswertungen auf der Basis von Kultivierungen geben daher nur unzureichend die Anzahl der Pilzsporen in Raumlufproben wieder. Ist das Ziel von Raumlufuntersuchungen, Hinweise auf einen Schaden zu erhalten oder Maßnahmen zur Minimierung zu überprüfen, ist die mikroskopische Auswertung gegenüber der Kultivierung aussagekräftiger.

Allerdings sind die morphologischen Erkennungsmerkmale bei der Gesamtpartikelsammlung wesentlich geringer als bei der Luftkeimsammlung mittels Kultivierung, weil bei ihr nur die Morphologie (Größe und Form) der Sporen direktmikroskopisch beurteilt wird. Die mikroskopische Auswertung stellt daher höhere Ansprüche an die Labore als eine Auswertung von Kultivierungen auf Gattungsebene. Beurteilungsrelevant sind daher vor allem die Sporentypen *Aspergillus/Penicillium*, *Chaetomium*, *Scopularopsis/Doratomyces* und *Stachybotrys*. Daneben können noch andere Sporentypen wie z. B. *Cladosporium* und

Basidiomyceten und Myzelbruchstücke erfasst werden, die in der Regel aber für die Bewertung bezüglich eines Schimmelbefalles nur eine untergeordnete Bedeutung haben. Mit dem WTA Merkblatt 4-12:2016-11 *Ziele und Kontrolle von Schimmelpilzschadensanierungen in Innenräumen* [1] kommt der qualitativen und quantitativen Vergleichbarkeit der Ergebnisse der Gesamtpartikelsammlung zwischen Laboren eine hohe Relevanz zu, da Zielwerte mit konkreten Zahlen angegeben werden. Die bisherigen Ringversuche, welche vom Berufsverband Deutscher Baubiologen – VDB e.V durchgeführt wurden, haben gezeigt, dass die Vergleichbarkeit der Ergebnisse der Teilnehmer weniger von der Probenahme, sondern vor allem von der direktmikroskopischen Auswertung in den Laboren abhängig ist [2; 3].

Die Voraussetzungen zur Durchführung eines Ringversuchs unter realen Bedingungen entsprechen jedoch selten den Ansprüchen an einen Ringversuch und sind zudem selbst mit großem Aufwand nur unzureichend kalkulierbar. So ist es schwierig, geeignete Räume zu finden, in denen bis zu 40 Teilnehmern eine Probenahme für die Gesamtpartikelsammlung durchführen können, die Konzentration und Zusammensetzung der Sporen in der Luft einem relevanten Schadensfall entsprechen und sich die Bedingungen vor dem Ringversuch und während des Ringversuchs mit den Teilnehmer nicht verändern.

Dem Vorbereitungsteam (Ringversuchsausrichter VDB, Uwe Münzenberg; Auswertung und wissenschaftliche Begleitung des Ringversuchs, Dr. Thomas Gabrio) erschien es aufgrund der Erfahrungen von 11 Ringversuchen angeraten, die Durchführung dahingehend zu optimieren, einen klassischen Probenaustausch mit bereits beladenen Objektträgern durchzuführen. Für diese neue Form des Ringversuchs hat der VDB drei Referenzlabore berufen. Entscheidend für die Berufung der Referenzlabore waren ihre Ergebnisse bei den bisherigen Ringversuchen. Der VDB hat folgende Labore eingesetzt:

- Wartig Nord GmbH  
Chris Gundlach  
Friesenweg 5 H  
22763 Hamburg
- Labor Richardson  
Michael Mehring

Die neue Form des Ringversuchs sollte durch den Probenaustausch von beladenen Objektträgern anstelle der Beaufschlagung der Objektträger durch die Ringversuchsteilnehmer in einem Probenahmeraum durchgeführt werden.

Durch die Referenzlabore war in Abstimmung mit dem Vorbereitungsteam ein geeignetes Ringversuchsmaterial auszuwählen. In einem Vorversuch war zu prüfen, ob die Auswertungen der beladenen Objektträger durch die drei

Husemannstraße 17  
58452 Witten

- Umweltmykologie GmbH  
Dr. Christoph Trautmann  
Aufg. D Zossener Str. 56-58  
10961 Berlin

Referenzlabore vergleichbar waren. Außerdem sollte das Verfahren erprobt werden, die beladenen Objektträger so zu versiegeln, dass die Möglichkeit besteht, denselben Objektträger durch mehrere Labore auswerten zu lassen.

Die Beaufschlagung der Objektträger ist in charakteristischen Schadensräumen vorgenommen worden. Um eine statistische Auswertung des Ringversuchs vornehmen zu können, sind die versiegelten Objektträger von möglichst vielen Teilnehmern auszuwerten.

## Neues Design des VDB-Ringversuchs Gesamtpartikelsammlung

Die durch den VDB benannten drei Referenzlabore beaufschlagten sechs Raumlufthproben mit dem Probenahmesystem MBASS30 auf einen adhäsiv beschichteten Objektträger der Firma Umweltanalytik Holbach GmbH. Die beaufschlagten Objektträger wurden mit Lactophenolblau angefärbt und fixiert. Diese Proben wurden anschließend von den drei Referenzlaboren nacheinander zunächst in der Übersichtsauswertung mit 400-facher Vergrößerung - hier wurde die gesamte Spur berücksichtigt - und in der Detailauswertung 30 Querspuren mit einer 1000-fachen Vergrößerung und einem Gesichtsfelddurchmesser bzw. Höhe des Zählfelds von 200 µm ausgewertet. Vor dem Versand an das folgende Referenzlabor wurden die Deckgläschen vom Immersionsöl gereinigt. Die Beaufschlagung der

Objektträger für den Ringversuch wurde in charakteristischen Schadensräumen vorgenommen. Es erschien aber als unrealistisch, dass ein Objektträger von allen Ringversuchsteilnehmern untersucht werden konnte. Daher wurden mehrere Objektträger in unterschiedlichen Räumen beladen. Von den Referenzlaboren wurde die Konzentration der verschiedenen Sporentypen auf den Objektträgern ermittelt.

Vom Auswerter des Ringversuchs wurden die sechs Proben statistisch ausgewertet und die vier geeignetsten für den Ringversuch ausgewählt. Der Mittelwert der drei Referenzlabore wurde als „wahrer“ Wert der Konzentration der einzelnen Sporentypen zur Auswertung des Ringversuchs festgelegt. Die Vorversuche ergaben die in Tabelle 1 aufgeführte Streuung zwischen den drei Referenzlaboren.

**Tabelle 1: Streuung zwischen den drei Referenzlaboren in den Vorversuchen**

Summe der gezählten Sporen auf allen ausgewerteten Querspuren	Ermittelte relative Standardabweichung zwischen den drei Referenzlaboren
<10	>50 %
10 – 20	<30 %
>30	<20 %

Für eine erfolgreiche Teilnahme am Ringversuch waren von den Ringversuchsteilnehmern mindestens 6 von 9 Ergebnissen der nachfolgend genannten Sporentypen mit einer Abweichung vom Mittelwert der Referenzlabore von höchstens  $\pm 30$  % richtig zu bestimmen.

Bei der Detailauswertung mit Objektiv 100x, Mittelwert der Sporen auf 30 Querspuren mit einem Gesichtsfelddurchmesser bzw. Höhe des Zählfeldes von 200  $\mu\text{m}$  (bzw. darauf umgerechnet) für Typ Basidiosporen + Ascosporen, Typ *Cladosporium*, Typ *Aspergillus/Penicillium*, Typ *Chaetomium*, Typ *Scopulariopsis*, Typ *Stachybotrys*, Summe aller Sporen

Bei der Übersichtsauswertung mit Objektiv 40x, Anzahl der Sporen auf der Gesamtspur für Typ *Chaetomium*, Typ *Stachybotrys*

Jeder Teilnehmer erhielt nach seiner verbindlichen Anmeldung eine Teilnehmernummer und eine separate Ergebnisnummer, unter der die Ergebnisse verwaltet wurden. Mit der Teilnehmernummer reserviert sich jeder Teilnehmer im Doodle-Terminkalender die Woche, in der er seine Probe auswerten konnte.

Die Ringversuchsproben wurden vom Ringversuchsteam gezogen, präpariert und den teilnehmenden Laboren zugeschickt. Jeder Ringversuchsteilnehmer musste eine Probenspur auswerten. Die Probenträger wurden den Laboren an dem zuvor ausgewählten Termin per TNT-Express zugeschickt. Die Termine wurden so gewählt, dass die Proben in der Regel an einem Dienstag bis 12:00 Uhr eintreffen sollten. Das teilnehmende Labor hatte bis einschließlich des darauffolgenden Montags bis 11:00 Uhr Zeit, die Probe auszuwerten. Die Probe wurde von TNT-Express am Montag in der Zeit von 11:00 bis 14:00 Uhr wieder abgeholt. Um sicherzustellen, dass der versiegelte Objektträger bei der Reinigung vom Immersionsöl nicht beschädigt wurde, sollten die Teilnehmer den ungereinigten Objektträger an ein Referenzlabor zurücksenden, das diese Aufgabe übernahm und vor dem erneuten Versand den Objektträger mikroskopisch kontrollierte, ob er sich durch den Versand nicht verändert hatte.

Das Labor musste sicherstellen, dass TNT-Express die Probe zum vereinbarten Termin

bringen bzw. abholen kann. Die Proben wurden in einem Standard XS-Postpäckchen verpackt. Diese Verpackung sollte das teilnehmende Labor aufheben und für den Rücktransport wiederverwenden.

Die Objektträger waren mit Position 1 und 3 beschriftet und enthielten auf Position 1 und 3 eine Probenspur. Dem Päckchen lag ein Probentransportprotokoll bei, auf dem eingetragen war, welche der beiden Probenspuren ausgewertet werden sollte. Von den Teilnehmern war eine Übersichts- und eine Detailauswertung durchzuführen. Für die Teilnehmer wurde vom VDB für den Ringversuch 2019 eine Excel-Tabelle bereitgestellt, in die die Teilnehmer ihre Ergebnisse und Angaben eintragen sollten.

Aufgrund der ungleichen Sporenverteilung im Zentrum und im Randbereich der Probenspur musste die Detailauswertung in sogenannten „Querspuren“ oder „Querauswertungen“ erfolgen. Als „Querspur“ wird die Durchfahrung der Probenspur im rechten Winkel z. B. von rechts nach links bezeichnet. Je „Querspur“ wurden die beobachteten Sporen gezählt und in die Excel-Tabelle eingetragen.

Bei der Detailauswertung sollte von den Ringversuchsteilnehmern die Sporenanzahl des jeweiligen Typs auf den 6 mm = 6.000  $\mu\text{m}$  der Probenspur ermittelt werden. Hierzu mussten die Teilnehmer in Abhängigkeit zu dem von ihnen verwendeten Mikroskop eine bestimmte Anzahl von Querspuren auszählen. Für die Detailauswertung ist die höchstmögliche lichtmikroskopische Auflösung notwendig. Es wurde daher empfohlen, die Detailauswertung mit einem 100fach Objektiv durchzuführen.

Die Anzahl der „Querauswertungen“ ist davon abhängig, wie hoch der Bereich ist, der bei einer „Querauswertung“ erfasst wird. In vielen Fällen wird das gesamte Gesichtsfeld als Auswertebereich verwendet, so dass die Höhe des Auswertebereichs dem Durchmesser des Gesichtsfelds entspricht.

Der Gesichtsfelddurchmesser bzw. Höhe des Zählfeldes in  $\mu\text{m}$  war ebenfalls in die Excel-Tabelle einzutragen.

## Auswertung

Von den 22 Ringversuchsteilnehmenden haben 9 mit Erfolg teilgenommen. Für den Ringversuch wurden vier verschiedene Objektträger an die Teilnehmer über einen Zeitraum von Juli bis Dezember 2019 versandt. Daher war zu prüfen, ob für die Teilnehmer am Ringversuch vergleichbare

Bedingungen bezüglich des Objektträgers, der von Ihnen auszuwerten war, bestanden und ob die Versiegelung der Objektträger sicherstellt hat, dass sich das Präparat bei mehrmaliger Auswertung über einen längeren Zeitraum nicht verändert hat.

**Tabelle 2: Qualitätssicherung und statistische Auswertung: Prozentuales Verhältnis der Ergebnisse der Teilnehmenden (Auswertung Gruppe 1, 2, 3 und 4) und erste Proben 1 - 11 und letzte Proben 12 - 22 zum Mittelwert der Ergebnisse der Referenzlabore.**

Sporentyp	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4	Proben 1 - 11	Probe 12 - 22
	Mittelwert*	Mittelwert*	Mittelwert*	Mittelwert*	Mittelwert*	Mittelwert*
Basidiosporen + Ascosporen	48 %	64 %	57 %	90 %	59 %	61 %
<i>Cladosp.</i>	121 %	111 %	636 %	322 %	235 %	432 %
<i>Asp/ Pen.</i>	69 %	102 %	205 %	109 %	137 %	123 %
<i>Chaetomium</i>	96 %	89 %	102 %	104 %	96 %	100 %
<i>Scopulariopsis</i>	70 %	75 %	79 %	89 %	68 %	86 %
<i>Stachybotrys</i>	70 %	93 %	90 %	81 %	78 %	88 %
Σ aller Sporen	74 %	72 %	69 %	94 %	70 %	80 %
<i>Chaetomium</i> Längsspur	85 %	87 %	92 %	75 %	83 %	91 %
<i>Stachybotrys</i> Längsspur	75 %	77 %	78 %	705	71 %	80 %
<i>Chaetomium</i> berechnet aus Querspur	96 %	89 %	102 %	104 %	96 %	100 %
<i>Stachybotrys</i> berechnet aus Querspur	70 %	93 %	90 %	81 %	78 %	88 %

\*Prozentuale Verhältnis des Mittelwertes der Teilnehmenden zu dem der Referenzlabore. Der Wert 100% bedeutet, dass eine Übereinstimmung mit dem Mittelwert der Referenzlabore besteht.

Aus Tabelle 2 wird ersichtlich, dass sich die Mittelwerte der Teilnehmenden der vier Gruppen im Verhältnis zu dem Mittelwert der Referenzlabore bei den Sporentypen *Scopulariopsis*, *Chaetomium*, *Stachybotrys* nur geringfügig unterscheiden. Größer und zum Teil sehr viel größer war der Unterschied bei den Sporentypen *Cladosporium* und *Aspergillus/Penicillium*. Auch der Mittelwert des Verhältnisses der Ergebnisse der Teilnehmenden 1 bis 11 zum Mittelwert der Referenzlabore unterscheidet sich nicht signifikant

von dem der letzten Teilnehmenden 12 bis 22, wobei die Abweichung von dem Ergebnis der verschiedenen Sporentypen der Referenzlabore ähnlich war wie bei den unterschiedlichen Gruppen. Die Bedingungen der einzelnen Ringversuchsteilnehmenden waren folglich vergleichbar. Eine weitergehende statistische Prüfung, z. B. eine Prüfung auf Ausreißer, war aufgrund der geringen Anzahl der Teilnehmer pro Gruppe nicht möglich.



**Tab. 3: Statistische Auswertung: Prozentuales Verhältnis Mittelwerte der Ergebnisse von 13 Teilnehmenden (Ringversuch nicht bestanden) und von 9 Teilnehmenden (Ringversuch bestanden) zum Mittelwert der Ergebnisse der Referenzlabore.**

Sporentyp	Teilnehmende, die nicht bestanden haben [N=13]		Teilnehmende, die bestanden haben [N=9]		Alle Teilnehmenden [N=22]	
	Mittelwert*	sr**	Mittelwert t*	sr**	Mittelwert*	sr**
<i>Basidiosporen</i> + <i>Ascosporen</i>	40 %	54 %	90 %	29 %	60 %	57 %
<i>Cladosporium</i>	289 %	90 %	398 %	206 %	334 %	169 %
<i>Aspergillus/Penicillium</i>	114 %	82 %	153 %	70 %	130 %	77 %
<i>Chaetomium</i>	97 %	34 %	100 %	10 %	98	26 %
<i>Scopulariopsis</i>	67 %	86 %	91 %	29 %	77 %	64 %
<i>Stachybotrys</i>	72 %	42 %	99 %	20 %	83 %	36 %
Summe aller Sporen	62 %	51 %	94 %	20 %	75 %	42 %
<i>Chaetomium</i> /Längsspur	80 %	25 %	97 %	9 %	87 %	21 %
<i>Stachybotrys</i> /Längsspur	64 %	34 %	91 %	14 %	75 %	31 %
<i>Chaetomium</i> berechnet aus Querspur	97 %	34 %	100 %	10 %	98 %	26 %
<i>Stachybotrys</i> berechnet aus Querspur	72 %	42 %	99 %	20 %	83 %	36 %

\*Prozentuale Verhältnis des Mittelwerts der Teilnehmenden zu dem der Referenzlabore. Der Wert 100 % bedeutet, dass eine Übereinstimmung mit dem Mittelwert der Referenzlabore besteht.

\*\*Relative Standardabweichung der Ergebnisse der Teilnehmenden

Tabelle 3 zeigt die Streuung der Teilnehmenden, die den Ringversuch nicht bestanden haben. Diese lag signifikant höher als die der Teilnehmenden, die den Ringversuch bestanden haben. Die

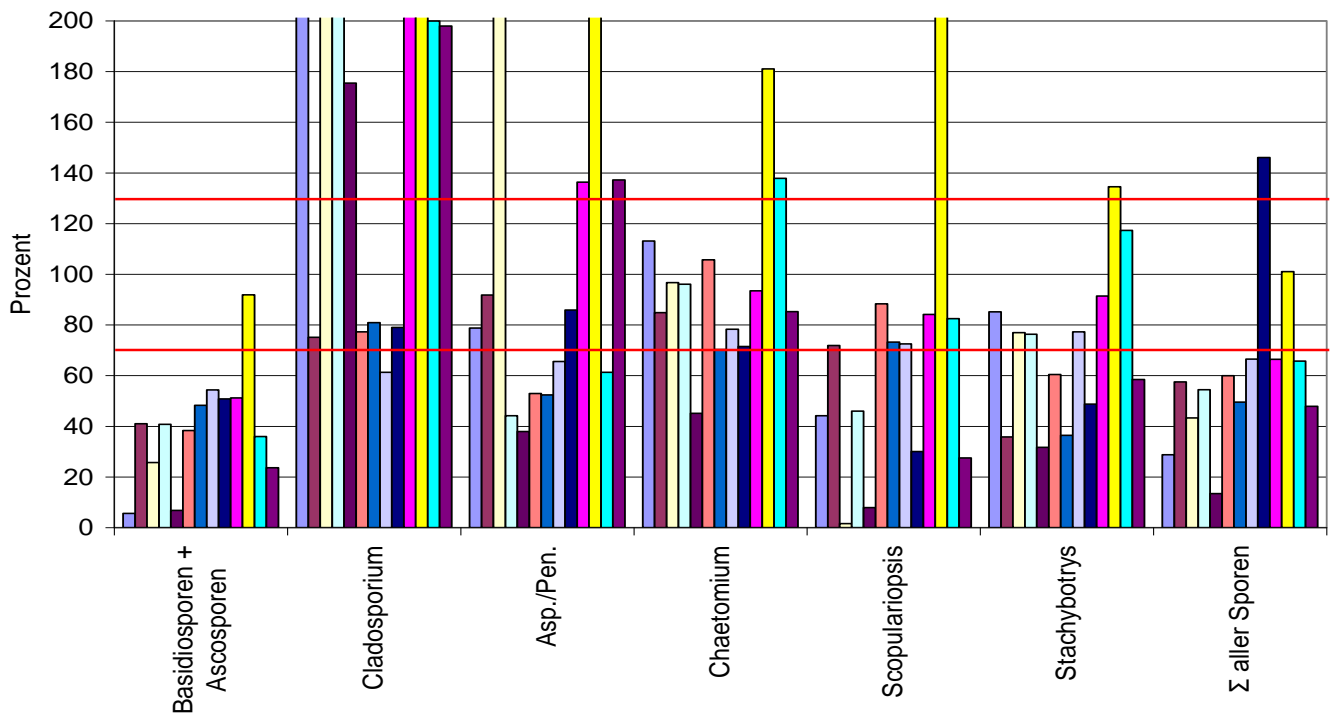
Streuung der Referenzlabore lag noch niedriger als die der Teilnehmenden, die den Ringversuch bestanden haben.

**Tabelle 4: Prozentuale Häufigkeit der richtigen Ermittlung der verschiedenen Sporentypen durch die Teilnehmenden.**

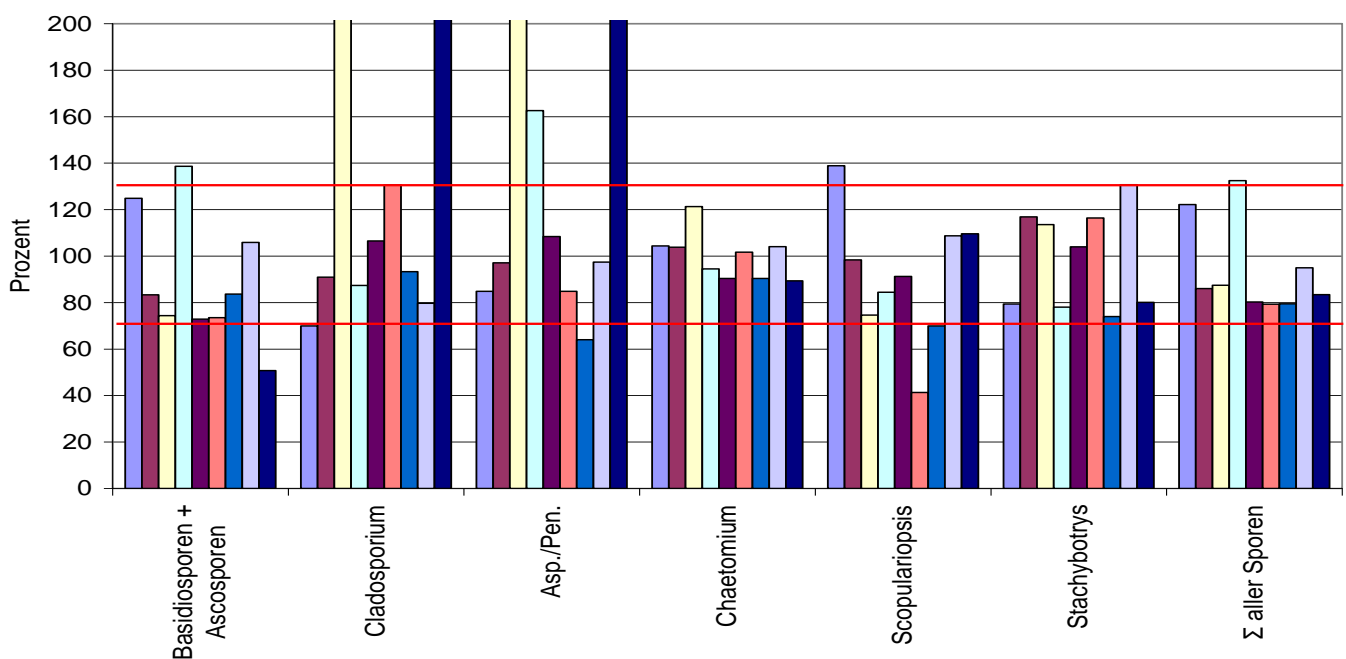
Sporentyp	Teilnehmende, die nicht bestanden haben	Teilnehmende, die bestanden haben	Alle Teilnehmenden
<i>Basidiosporen</i> + <i>Ascosporen</i>	8 %	78 %	36 %
<i>Cladosporium</i>	31 %	56 %	41 %
<i>Aspergillus/Penicillium</i>	23 %	56 %	36 %
<i>Chaetomium</i>	77 %	100 %	86 %
<i>Scopulariopsis</i>	46 %	67 %	55 %
<i>Stachybotrys</i>	46 %	89 %	64 %
Summe aller Sporen	8 %	89 %	41 %
<i>Chaetomium</i> /Längsspur	77 %	100 %	86 %
<i>Stachybotrys</i> /Längsspur	46 %	89 %	64 %

Tabelle 4 verdeutlicht, dass der prozentuale Anteil der Teilnehmenden, die einen Sporentyp richtig bestimmt haben, bei dem Typ *Chaetomium* am höchsten war. Bei den Typen *Stachybotrys* und *Scopulariopsis* war er etwas geringer. Bei den deutlich kleineren und nicht so charakteristischen Sporen der Typen *Aspergillus/Penicillium* und *Cladosporium* lag dieser Anteil deutlich niedriger. Dies ist besonders problematisch, da diese

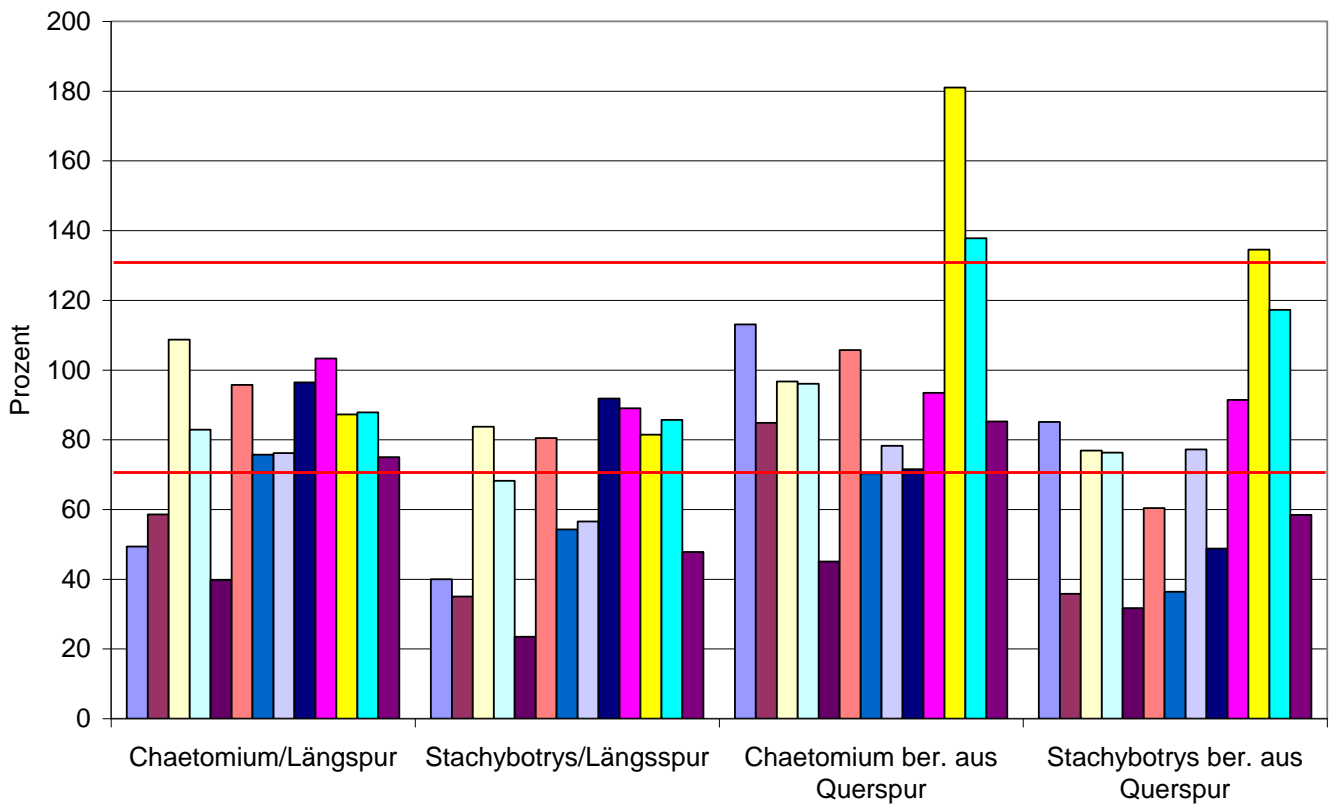
Sporentypen in vielen Routineproben besonders bewertungsrelevant sind. Das Problem, dass die kleineren, nicht so charakteristischen Sporen schwieriger zuzuordnen sind, trat vor allem bei den Teilnehmenden auf, die den Ringversuch nicht bestanden haben (Tabellen 3 und 4, Bilder 1 und 3). Aber auch einige Labore, die den Ringversuch bestanden haben, hatten Probleme damit, diese Sporentypen richtig zuzuordnen.



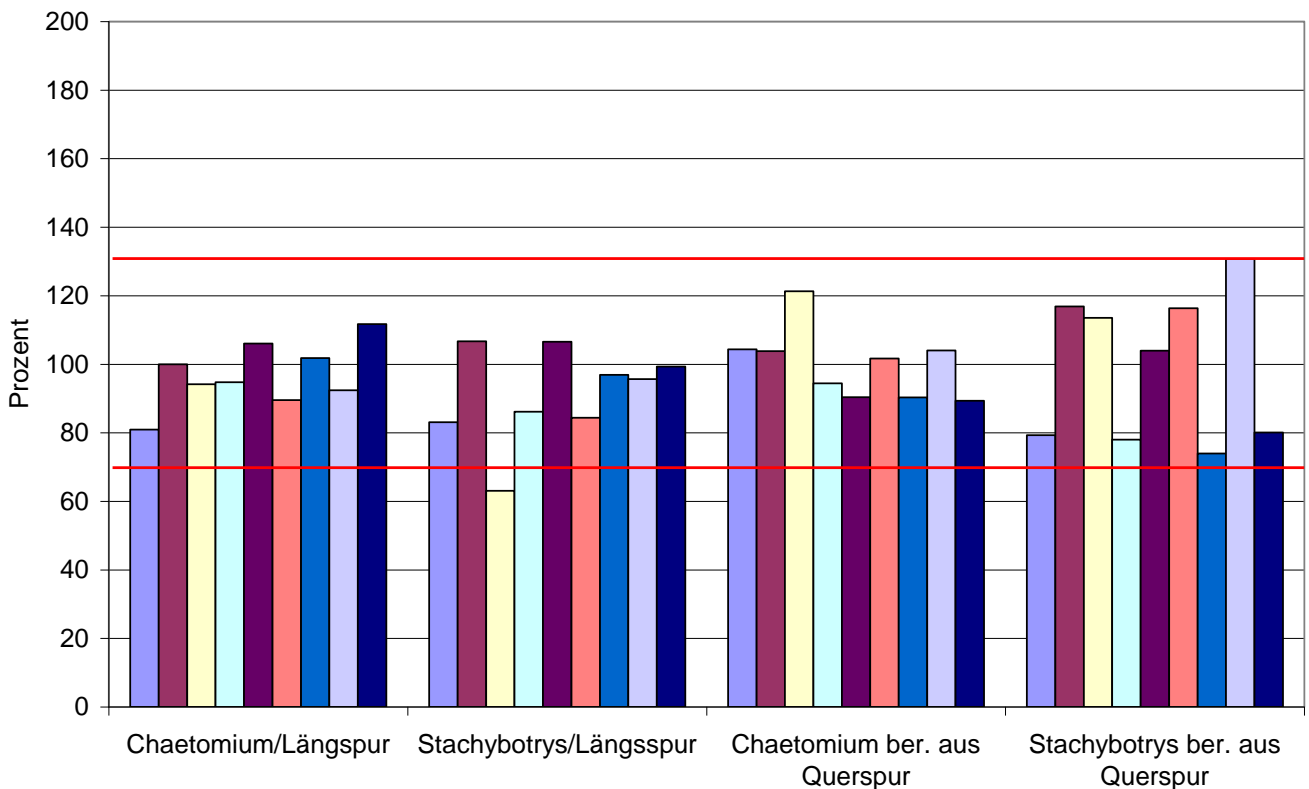
**Bild 1: Detailauswertung der 13 Labore, die den Ringversuch nicht bestanden haben. Die beiden roten Linien markieren den Bereich, in dem die Ergebnisse liegen sollten.**



**Bild 2: Detailauswertung der 9 Labore, die den Ringversuch bestanden haben. Die beiden roten Linien markieren den Bereich, in dem die Ergebnisse liegen sollten.**



**Bild 3: Vergleich der Detailauswertung mit der Übersichtsauswertung von Typ *Chaetomium* und Typ *Stachybotrys* der 13 Labore, die den Ringversuch nicht bestanden haben. Die beiden roten Linien markieren den Bereich, in dem die Ergebnisse liegen sollten.**



**Bild 4: Vergleich der Detailauswertung mit der Übersichtsauswertung von Typ *Chaetomium* und Typ *Stachybotrys* der 9 Labore, die den Ringversuch bestanden haben. Die beiden roten Linien markieren den Bereich, in dem die Ergebnisse liegen sollten.**



## Ergebnisdiskussion

Folgende Probleme der Teilnehmenden können nach der Auswertung des Ringversuchs benannt werden:

- Es hat sich gezeigt, dass eine Detailauswertung mit dem Objektiv 40x, wie sie von einigen Teilnehmenden vorgenommen wurde, nicht möglich ist.
- Die Zuordnung der Sporen insbesondere des Typs *Aspergillus/Penicillium* und des Typs *Cladosporium* bereitete vielen Teilnehmenden am Ringversuch große Probleme. Dies trifft besonders für die Teilnehmenden zu, die den Ringversuch nicht bestanden haben.
- Das Eintragen aller für die Auswertung erforderlichen Angaben in die Ergebnistabelle, wie z. B. den Gesichtsfelddurchmesser bzw. die Höhe des Zählfeldes in  $\mu\text{m}$  und die Objektträger Nr., bereitete einigen Teilnehmenden Probleme. Trifft dies auch auf deren Laborberichte zu, sind die dokumentierten Zahlen nicht nachvollziehbar.

Die Auswertung des Ringversuchs zeigt, dass gegenwärtig die Mehrzahl der Teilnehmenden nicht in der Lage ist, eine quantitative Auswertung der Gesamtpartikelsammlung mit einer akzeptablen Messunsicherheit in der Routine einzusetzen. Die Methode setzt umfassende theoretische und praktische Erfahrungen voraus, die offensichtlich nicht bei allen Teilnehmern in gleicher Weise vorhanden ist.

## Literatur

1. WTA Merkblatt 4-12:2016-11 Ziele und Kontrolle von Schimmelpilzschadensanierungen in Innenräumen
2. *Gabrio T.; Münzenberg U.; Trautmann C.*: VDB-Ringversuch zur Ermittlung der Gesamtporen-Ergebnisse und Schlussfolgerungen für den Sachverständigen; 22. Pilztagung – Bewerten und Sanieren – Eine komplexe Herausforderung 19.-20. Juni 2018 Wiesbaden-Niedernhausen S. 75-89
3. *Gabrio T.; Münzenberg U.; Trautmann C.*: Ergebnisse aus dem 11. VDB-Ringversuch zur Ermittlung der Gesamtporen. Gefahrstoffe – Reinhalt. Luft 78 (2018), S. 265-272

Sachverständige und Hygienebeauftragte, welche Untersuchungen der Raumluft auf Schimmelpilze mit dem Ziel durchführen, die ermittelten Gesamtsporen mit Zielwerten aus der Literatur zu vergleichen, müssen sich mit der Qualität des beauftragten Labors und den jeweiligen Messunsicherheiten der Methode auseinandersetzen, sofern sie nicht falsche Schlüsse aus den Zahlen in Laborbefunden und somit Fehlentscheidungen treffen wollen.

Der 12. Ringversuch des VDB e. V. war eine erste Bestandsaufnahme bezüglich der direkten Vergleichbarkeit der Ergebnisse der Teilnehmenden untereinander ohne die zusätzliche Unsicherheit durch die Probenahme. Durch diese Art der externen Qualitätssicherung erhalten die Teilnehmenden die Möglichkeit, sich bei wiederholter Teilnahme zu qualifizieren, um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu erhöhen. Der Ringversuch wird daher bereits im Sommer 2020 wiederholt. Die Ergebnisse des 12. Ringversuchs werden in einem Workshop im Rahmen der 24. Pilztagung in Wiesbaden-Niedernhausen im Juni 2020 diskutiert. Schwerpunkte der Diskussion sollen die Möglichkeiten der Qualitätssicherung für die einzelnen Teilnehmenden und die Optimierung der Kriterien für die Auswertung des Ringversuches unter Berücksichtigung der Bewertungsrelevanz und der Konzentration der verschiedenen Sporentypen werden.