

Auswertung des 12. VDB-Ringversuch 2019 - Probenaustausch von beladenen Objektträgern

Grundlagen zum Design des Ringversuches

Die zusammenfassende Auswertung der bisherigen 11 Ringversuche des VDB e. V. zur Ermittlung der Gesamtsporen hat ergeben, dass die teilweise großen Schwankungen der Ergebnisse der Ringversuchsteilnehmenden nicht auf die Probenahme, sondern auf die mikroskopische Auswertung in den Laboren zurückzuführen ist.

Die Voraussetzungen zur Durchführung eines Ringversuchs entsprechen selten unseren Idealvorstellungen. So ist es schwierig, geeignete Räume zu finden, in denen bis zu 40 Teilnehmende eine Probenahme für die Gesamtpartikelsammlung durchführen können, die in Konzentration und Zusammensetzung den Sporen in der Luft eines relevanten Schadensfalls entsprechen und sich die Bedingungen vor und während des Ringversuchs für die Teilnehmenden nicht verändern.

Diese Voraussetzungen ließen sich in den bisherigen Ringversuchen des VDB e. V. nur in einigen Fällen wirklich realisieren. Auch der Versuch des VDB, die Beaufschlagung der Objektträger in einem Windkanal vorzunehmen, führte nicht zum Erfolg.

Dem Vorbereitungsteam (Ringversuchsausrichter VDB, vertreten durch Uwe Münzenberg, Auswertung und wissenschaftliche Begleitung des Ringversuchs, Dr. Thomas Gabrio) erschien es aufgrund der Erfahrungen von 11 Ringversuchen ratsam, 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 Analytik GmbH
Chris Gundlach
Friesenweg 5 H
22763 Hamburg

Sachverständigen-gesellschaft Richardson mbH
Michael Mehring
Husemannstraße 17
58452 Witten

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

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

Die Beaufschlagung der Objektträger sollte in charakteristischen Schadensräumen vorgenommen werden. Um eine statistische Auswertung des Ringversuchs vornehmen zu können, sollte ein versiegelter Objektträger von möglichst vielen Teilnehmenden untersucht werden.

Es erschien als unrealistisch, dass ein Objektträger von allen Ringversuchsteilnehmenden untersucht werden kann. Daher wurden mehrere Objektträger in unterschiedlichen Räumen beladen. Von den Referenzlaboren wurde die Konzentration der verschiedenen Sporentypen auf den Objektträgern ermittelt. Nach der statistischen Auswertung der Ergebnisse wurden die für den Ringversuch besonders geeigneten Objektträger durch die Ringversuchsleitung bestimmt.

Für die Auswertung des Ringversuchs wurde als „wahre“ **Konzentration** der verschiedenen Sporentypen auf den Objektträgern der **Mittelwert der drei Referenzlabore** festgelegt.

Der Probenaustausch ergab folgende Streuung zwischen den drei Referenzlaboren.

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

Bewertungsgrundlagen

Für eine erfolgreiche Teilnahme am Ringversuch sind von den Ringversuchsteilnehmenden mindestens **6 von 9 Ergebnissen** der nachfolgend genannten Sporentypen mit einer Abweichung vom Mittelwert der Referenzlabore von **höchstens ± 30 %** richtig zu ermitteln.

Detailauswertung mit Objektiv 100x,

Mittelwert der Sporen auf 30 Querspuren mit einem Gesichtsfelddurchmesser bzw. Höhe des Zählfeldes von 200 μm (bzw. darauf umgerechnet) für:

- Typ Basidiosporen + Ascosporen,
- Typ *Cladosporium*,
- Typ *Aspergillus/Penicillium*,
- Typ *Chaetomium*,
- Typ *Scopulariopsis*,
- Typ *Stachybotrys*,
- Summe aller Sporen.

In der Übersichtsauswertung mit Objektiv 40x,

Anzahl der Sporen auf der gesamten Probenspur:

- Typ *Chaetomium*,
- Typ *Stachybotrys*.

Zusammenfassung der Auswertung

Von den 22 Ringversuchsteilnehmenden haben 9 mit Erfolg teilgenommen.

Tab. 1: 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 1 wird ersichtlich, dass sich die Mittelwerte der Teilnehmenden der vier Gruppen im Verhältnis zu dem Mittelwert der Referenzlabore nur geringfügig unterscheiden. Auch der Mittelwert des Verhältnisses der Ergebnisse der Teilnehmenden 1 - 11 zum Mittelwert der Referenzlabore unterscheidet sich nicht signifikant von dem der letzten Teilnehmenden (12 - 22). Die Bedingungen der einzelnen Ringversuchsteilnehmenden waren folglich vergleichbar.

Tab. 2: 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=8]		Alle Teilnehmenden [N=22]	
	Mittelwert*	sr	Mittelwert*	sr	Mittelwert*	sr
Basidiosporen + Ascosporen	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 Mittelwertes der Teilnehmenden zu dem der Referenzlabore. Der Wert 100% bedeutet, dass eine Übereinstimmung mit dem Mittelwert der Referenzlabore besteht.

Tabelle 2 zeigt, die Streuung der Teilnehmenden, die den Ringversuch nicht bestanden haben, lag deutlich 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 3: Prozentuale Häufigkeit der richtigen Ermittlung der verschiedenen Sporentypen durch die Teilnehmenden

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

Tabelle 3 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 (Tab. 2 und 3, Abb. 1 und 3). Aber auch einige Labore, die den Ringversuch bestanden haben, hatten Probleme damit, diese Sporentypen richtig zuzuordnen.

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

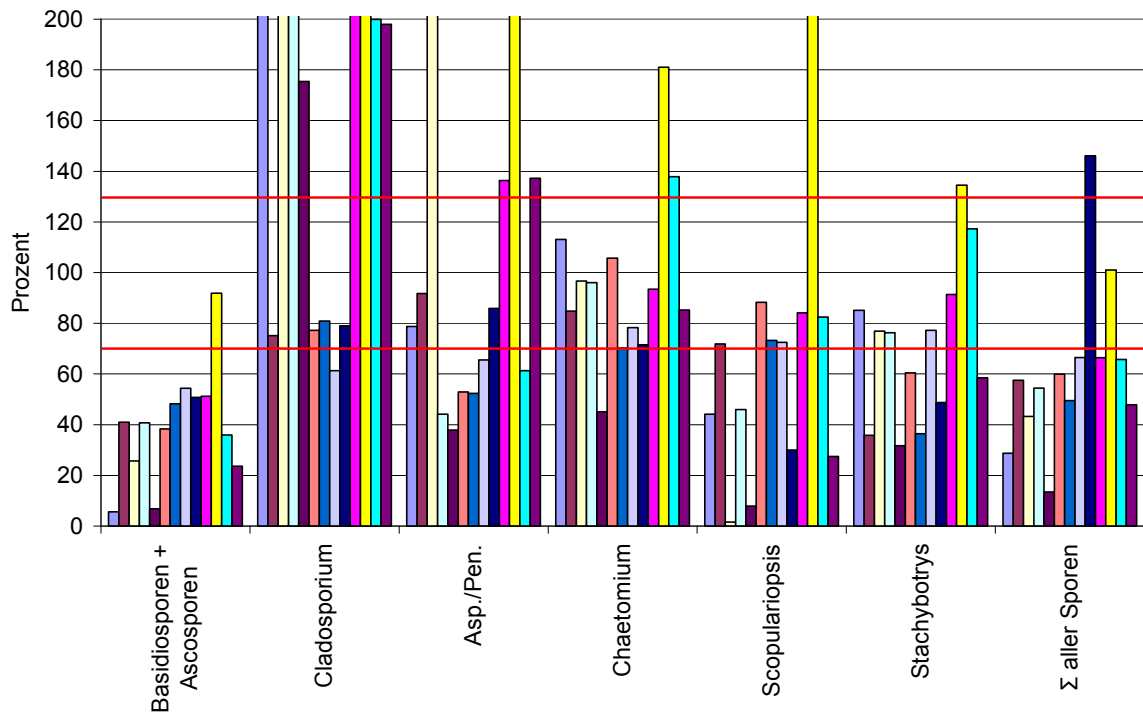


Abb. 2: Detailauswertung der 9 Labore, die den Ringversuch bestanden haben. Die beiden roten Linien markieren den Bereich, in dem die Ergebnisse liegen sollten.

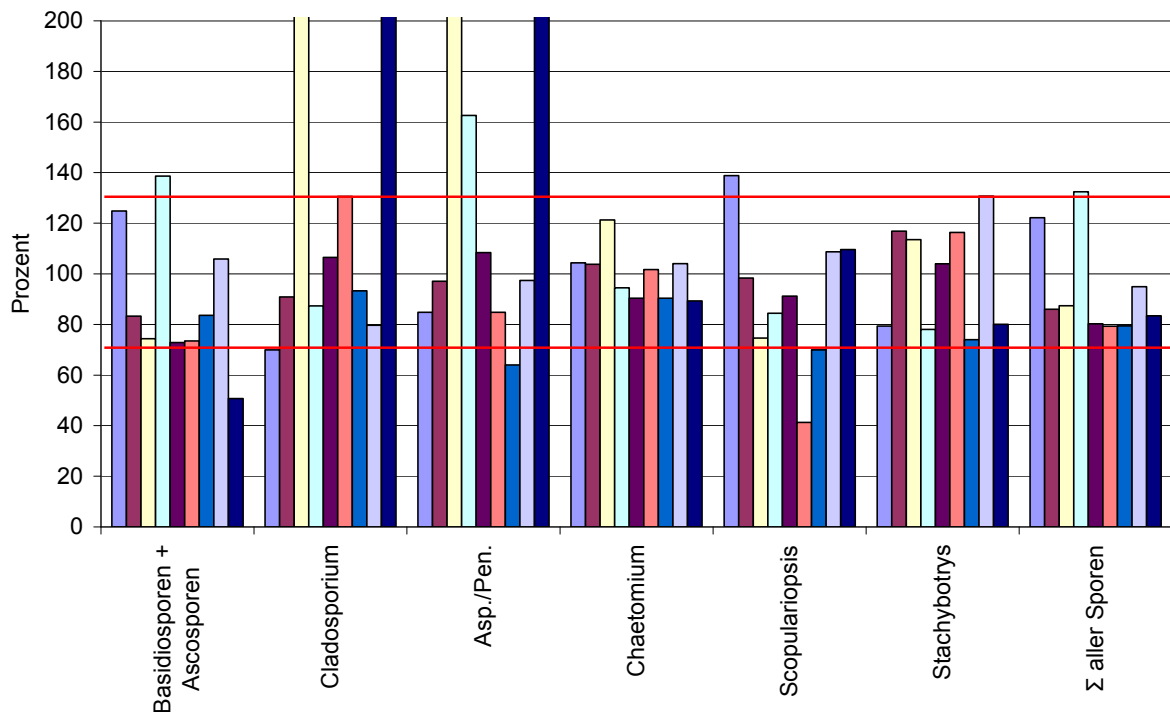


Abb. 3: Vergleich der Detailauswertung mit der Übersichtsauswertung von Typ *Chaetomium* und Typ *Stachybotrys* der 13 Labore, die den Ringversuch nicht bestanden haben. Die beiden roten Linien markieren den Bereich, in dem die Ergebnisse liegen sollten.

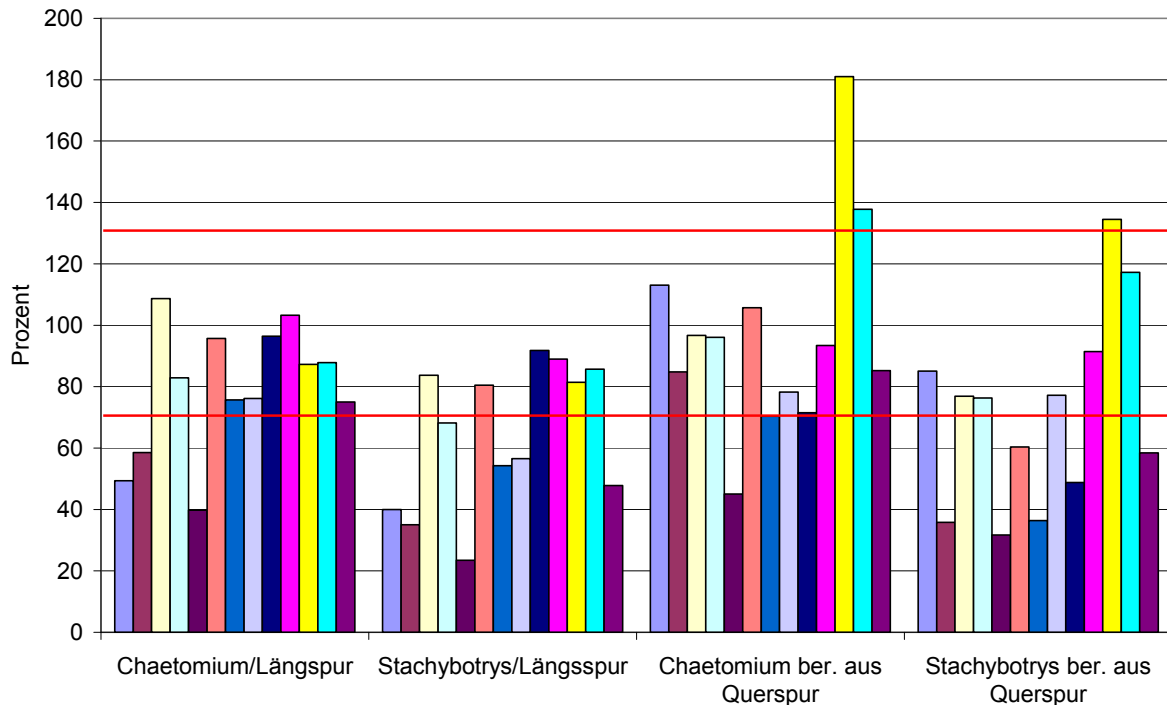
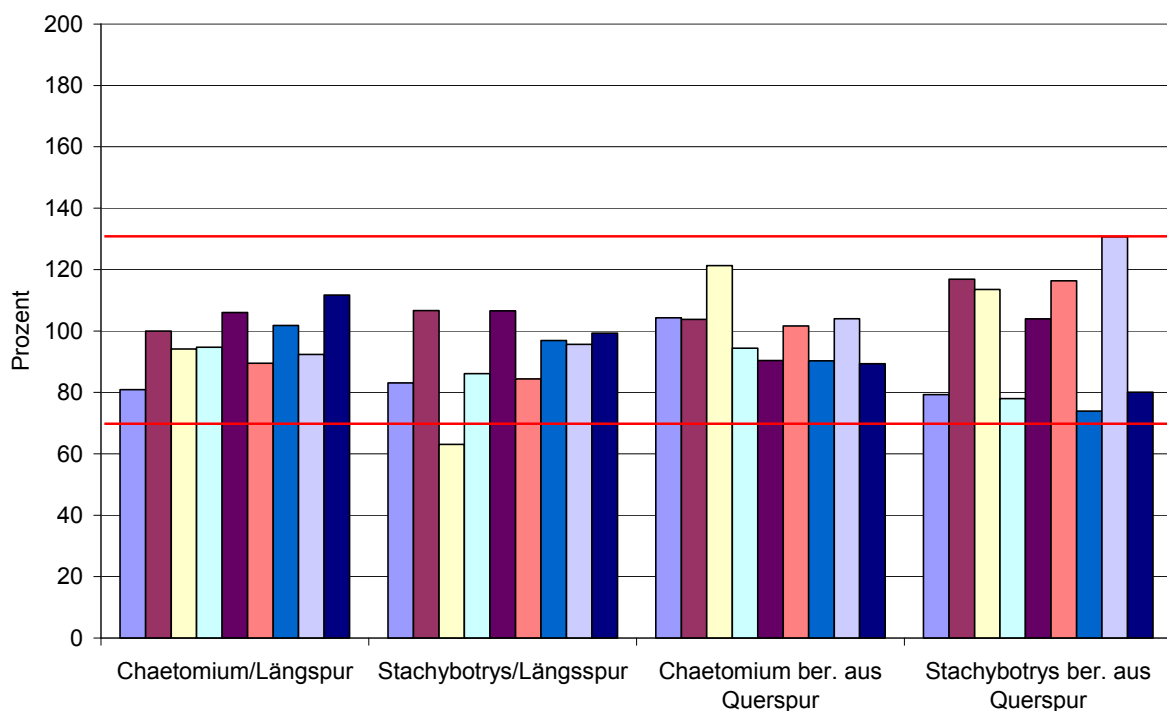


Abb. 4: Vergleich der Detailauswertung mit der Übersichtsauswertung von Typ *Chaetomium* und Typ *Stachybotrys* der 9 Labore, die den Ringversuch bestanden haben. Die beiden roten Linien markieren den Bereich, in dem die Ergebnisse liegen sollten.



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 μm und die Objektträger Nr., bereitete einigen Teilnehmenden Probleme. Trifft dies auch auf die Laborberichte zu, sind diese 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.

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 bei wiederholter Teilnahme sich zu qualifizieren, um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu erhöhen. Der Ringversuch wird daher bereits im Sommer 2020 wiederholt. Die Einschreibefrist endet am 10. Juli 2020.

Die Ergebnisse des 12. Ringversuchs sollen in einem Workshop im Rahmen der 24. Pilztagung in Wiesbaden-Niedernhausen im Juni 2020 diskutiert werden. Bei Fragen zu Ihren persönlichen Ergebnissen wenden Sie sich bitte an das Vorbereitungsteam, das Ihnen gerne die Auswertung Ihrer Ergebnisse erläutert und Ihnen ggf. die Auswertung Ihrer persönlichen Ergebnisse zur Verfügung stellt.

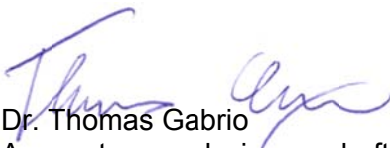
Wir bedanken uns bei den Referenzlaboren

- Sachverständigen-gesellschaft Richardson mbH
- Umweltmykologie GmbH
- Wartig Nord Analytik GmbH

für ihren Einsatz, insbesondere für ihre Geduld, geeignete beladene Objektträger zu erstellen.

Jesteburg, 19. Dezember 2019


Uwe Münzenberg
Vorstand im VDB
Leitung des Ringversuchs


Dr. Thomas Gabrio
Auswertung und wissenschaftlicher
Beirat des Ringversuchs