

# Auswertung

## 11. VDB-Ringversuch 2017

### Probenvergleichsmessungen zur Bestimmung der Gesamtsporenanzahl aus Raumluft am 19. Juni 2017 in Niedernhausen

#### Beschreibung des Ringversuchs

---

Ziel des 11. VDB-Ringversuchs ist, den beteiligten Laboren und Sachverständigen die Möglichkeit zu geben, die Qualität ihrer Ergebnisse zu prüfen. Die Teilnehmer sollen durch die Probenvergleichsmessungen überprüfen können, ob ihre Ergebnisse mit den Ergebnissen anderer Teilnehmer vergleichbar sind.

Der Ringversuch fand am 19. Juni 2017 von 9:30 Uhr bis ca. 12:00 Uhr in der untersten Ebene der Tiefgarage des Rhein-Main-Theaters in Niedernhausen statt.

Es wurden Proben zur Kultivierung (Luftproben zur direkten Impaktion auf Nährmedien) und zur mikroskopischen Bestimmung der Gesamtsporenanzahl entnommen.

Die Probenahmemedien, DG-18 Standard-Petrischalen und die Objektträger der Firma Holbach, wurden gestellt.

Im Vorfeld wurden in der Tiefgarage mehrmals Raumluftproben mit und ohne Ventilation, mit und ohne abgeklebte Zuluftöffnungen entnommen und ausgewertet. Es zeigte sich, dass die besten Ergebnisse ohne Präparation der Zuluft in der Tiefgarage erzielt wurden.

Jeder Teilnehmer erhielt eine Teilnehmernummer. Die Ergebnisse werden anonym unter dieser Teilnehmernummer als Probennummer verwaltet.

Der VDB-Ringversuch startete mit allen Teilnehmern zeitgleich. Zuerst erfolgte die Probenahme auf Nährböden und im Anschluss zeitgleich die Probenahme auf Objektträger.

Anders als bei den vorherigen VDB-Ringversuchen sollen für beide Methoden Dreifachmessungen durchgeführt werden. Für die Probenahme der Gesamtsporen wurden aufgrund der hohen Partikelkonzentration drei Spuren mit jeweils 50 l Probenahmenvolumen gezogen.

Die Dreifachmessungen sollen ermöglichen, unvermeidliche zeitliche Schwankungen der Sporenkonzentrationen während des Ringversuches zu erkennen.

Zum 11. VDB-Ringversuch meldeten sich 37 Teilnehmer, davon gaben 35 Teilnehmer Ergebnisse ab.

Ausgewertet wurden nur die Probenahmen der Gesamtsporen, da die Proben mit der direkten Impaktion auf Nährböden eindeutig überladen waren und daher verworfen wurden. Dafür lagen die Einzelwerte der Gesamtsporen für einen Ringversuch in optimaler Größenordnung, auch wenn die Auswertung am Mikroskop durch die unvermeidbare hohe Partikelbelastung und den zusätzlich in den Luftproben enthaltenen sonstigen fremden Partikel einer Tiefgarage die Differenzierung erschwerte.

Die Auswertung der Gesamtsporen erfolgte nach DIN/ISO 16000-20. Die Ergebnisdarstellung der Teilnehmer erfolgte mittels eines zur Verfügung gestellten Excel-Tabellenblatt.

Ergebnisse wurden von folgenden Teilnehmern eingereicht (alphabetische Reihenfolge):

- ABIS - Analytik- und Beratungsinstitut für Innenraumschadstoffe GmbH
- anLabo GmbH
- Baubiologie Holtrup
- Baubiologie Jockel
- Baubiologie Steinki
- Baubiologie Thiesen
- Baubiologie und Umweltanalytik Dr. Thomas Haumann
- BaubioLuke
- Betz Sachverständigenbüro für Gebäude- und Innenraumanalytik
- BiolytiQs GmbH
- biomass Ingenieurbüro GmbH
- BMA-Labor GbR - Technologiezentrum Ruhr
- DB Engineering & Consulting GmbH
- eco Luftqualität + Raumklima GmbH
- Gebäuediagnostik Wesselmann
- IBO Innenraumanalytik OG
- Ingenieur- und Sachverständigenbüro Pia Haun
- Ingenieurbüro Baubiologie Müller
- Institut f. Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA)
- Kirschmann, Ingenieurbüro für Baubiologie und Umweltanalytik
- Lafu GmbH
- Sachverständigenbüro Münzenberg
- Sachverständigenbüro Richardson
- Sachverständigenbüro Schünemann
- Sachverständigenbüro Stache
- Stadt Salzgitter - Gesundheitsamt -
- Sachverständigenbüro für Baubiologie Clemens-Ströwer
- SYNLAB Umweltinstitut GmbH
- Tauw GmbH
- Umweltbundesamt
- Umweltmykologie GmbH
- Universitätsklinikum Freiburg IUK
- Wartig Nord GmbH
- Zentrum für Mykologie Köln GmbH

#### **Hinweis zu den von den Teilnehmern gelieferten Ergebnissen:**

Waren relevante Rechenfehler in den Angaben des Teilnehmers erkennbar, wurden diese für die statistische Auswertung des Ringversuches um den erkannten Rechenfehler korrigiert, da es wenig sinnvoll erscheint, mit offensichtlich falschen Daten eine Gesamtauswertung durchzuführen. Die betreffenden Teilnehmer wurden darüber kurz informiert.

## Auswertung der Ergebnisse

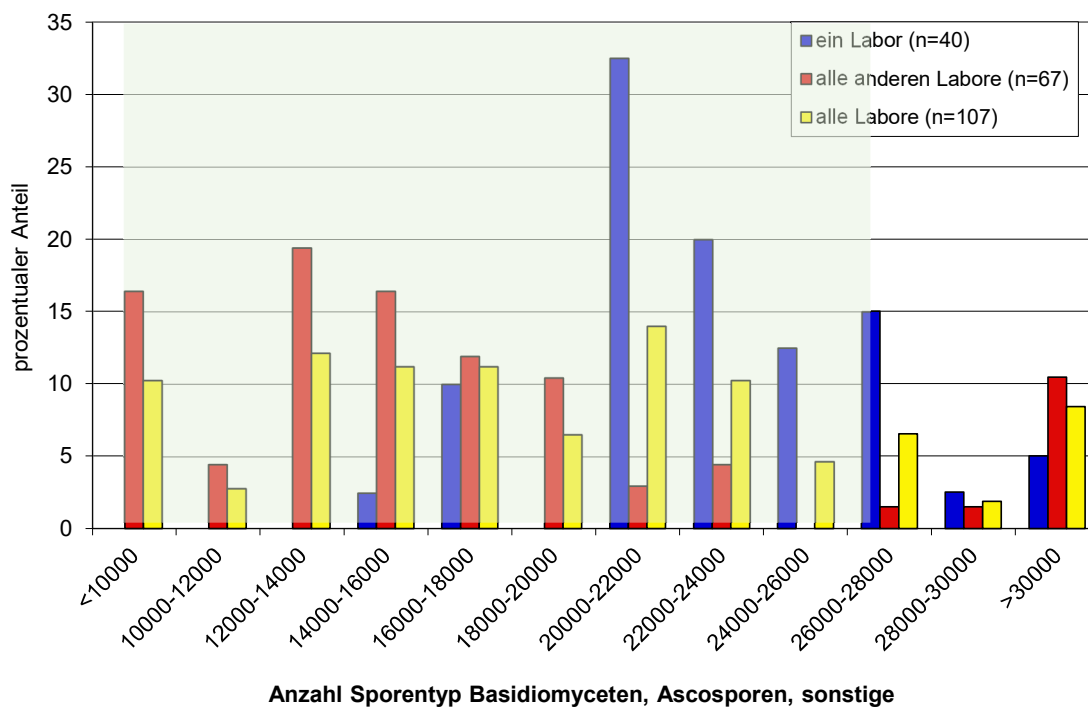
Um prüfen zu können, ob die einzelnen Ergebnisse der Teilnehmer vergleichbar sind, wurde geprüft, ob

1. die Ergebnisse einer Normalverteilung folgen,
2. der Messplatz einen Einfluss auf die Ergebnisse hat,
3. ein zeitlicher Einfluss auf die Ergebnisse vorliegt.

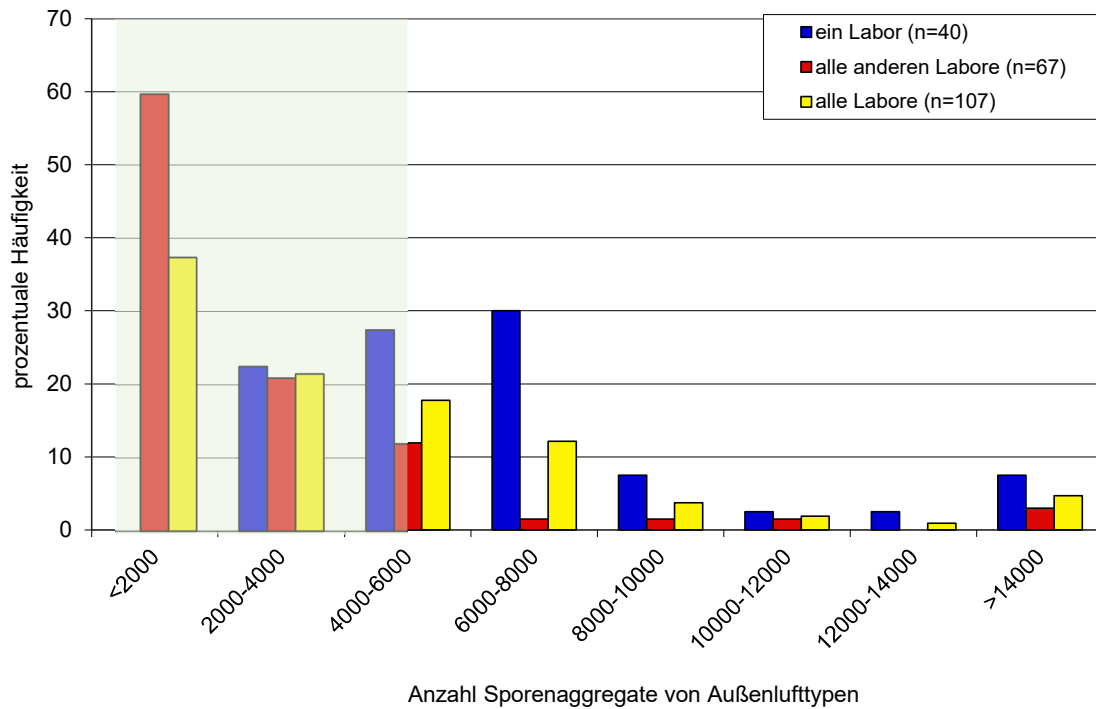
### Betrachtung der Normalverteilung

Die Betrachtung der Normalverteilung erfolgte anhand der Auswertung der prozentualen Häufigkeitsverteilung der einzelnen Sporentypen auf den drei Objektträgerspuren. Dazu wurde die Häufigkeitsverteilung aller Ergebnisse „eines Labors“, das für mehrere Teilnehmer im Auftrag deren Proben mikroskopisch untersucht hat, mit den Ergebnissen „aller anderen Labore“ verglichen.

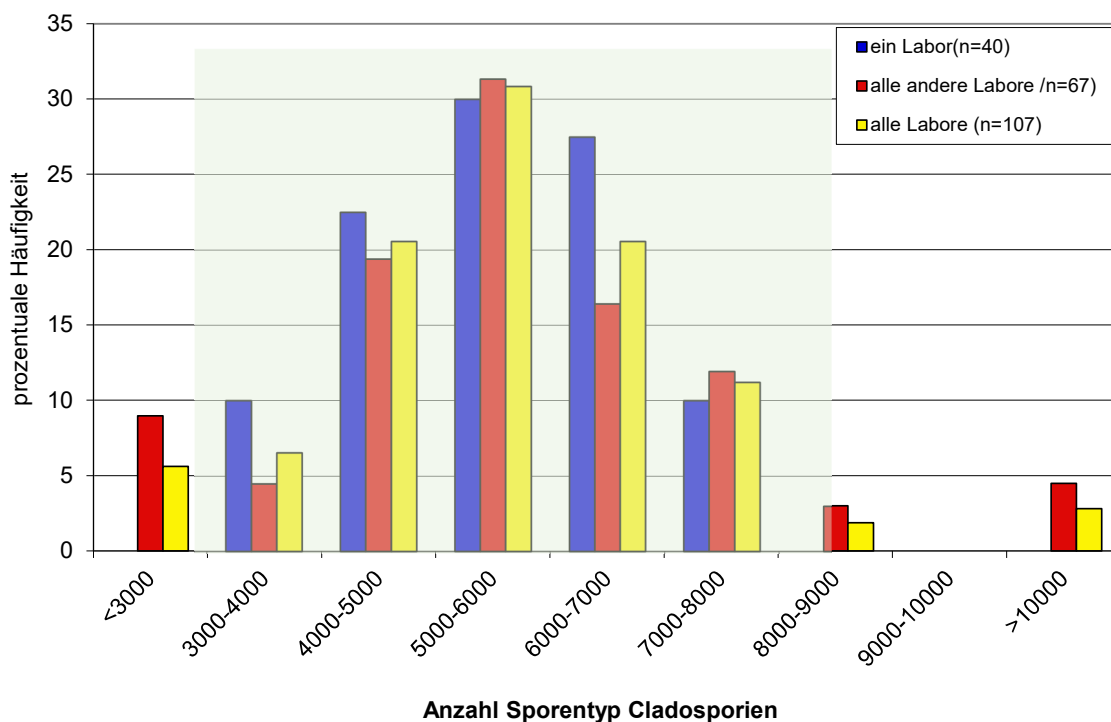
**Grafik 1: Häufigkeitsverteilung anhand der Einzelauswertung der Sporen von Typ Basidiomyceten, Ascosporen, sonstige der Dreifachbestimmung. Zur besseren Orientierung ist der Datenbereich plus / minus 50 % vom Median grün hinterlegt.**



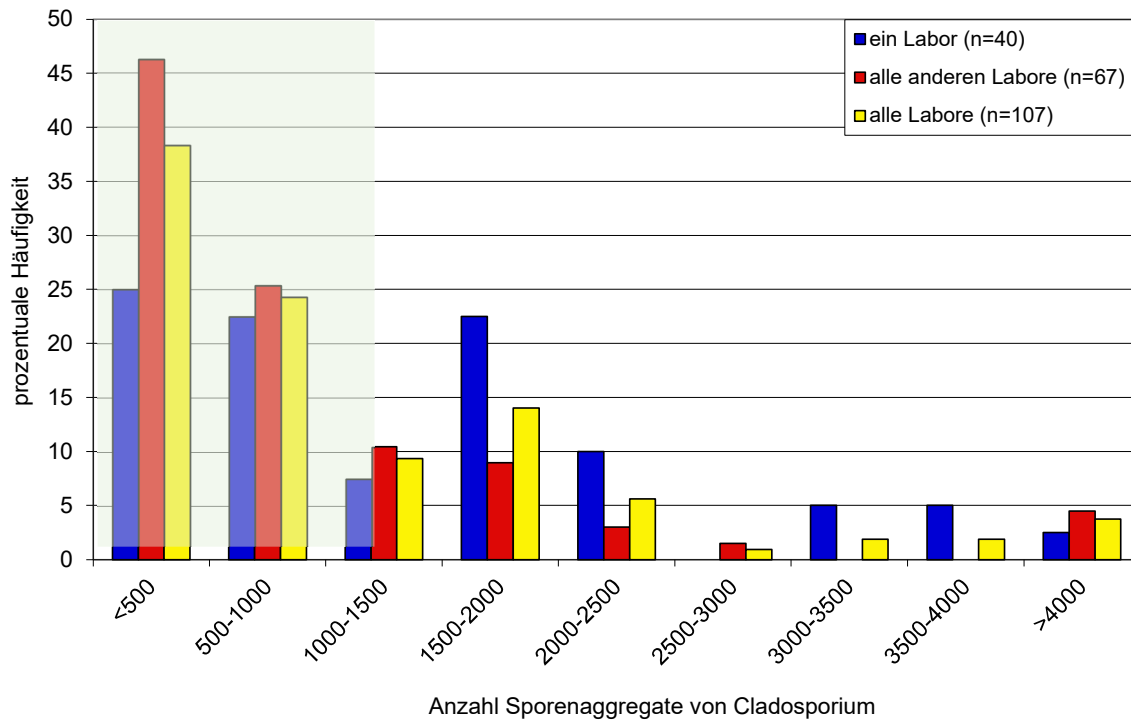
**Grafik 2: Häufigkeitsverteilung anhand der Einzelauswertung der Sporenaggregate Außenluft der Dreifachbestimmung. Zur besseren Orientierung ist der Datenbereich plus / minus 50 % vom Median grün hinterlegt.**



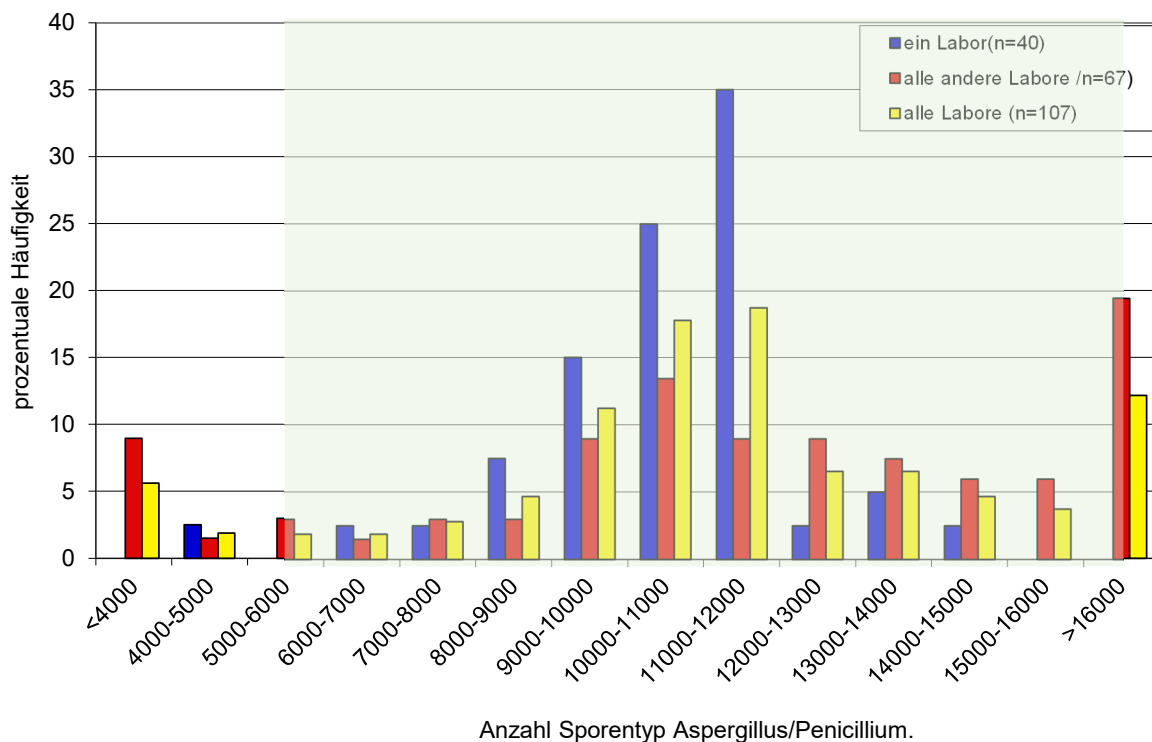
**Grafik 3: Häufigkeitsverteilung anhand der Einzelauswertung der Sporen von Typ Cladosporium der Dreifachbestimmung. Zur besseren Orientierung ist der Datenbereich plus / minus 50 % vom Median grün hinterlegt.**



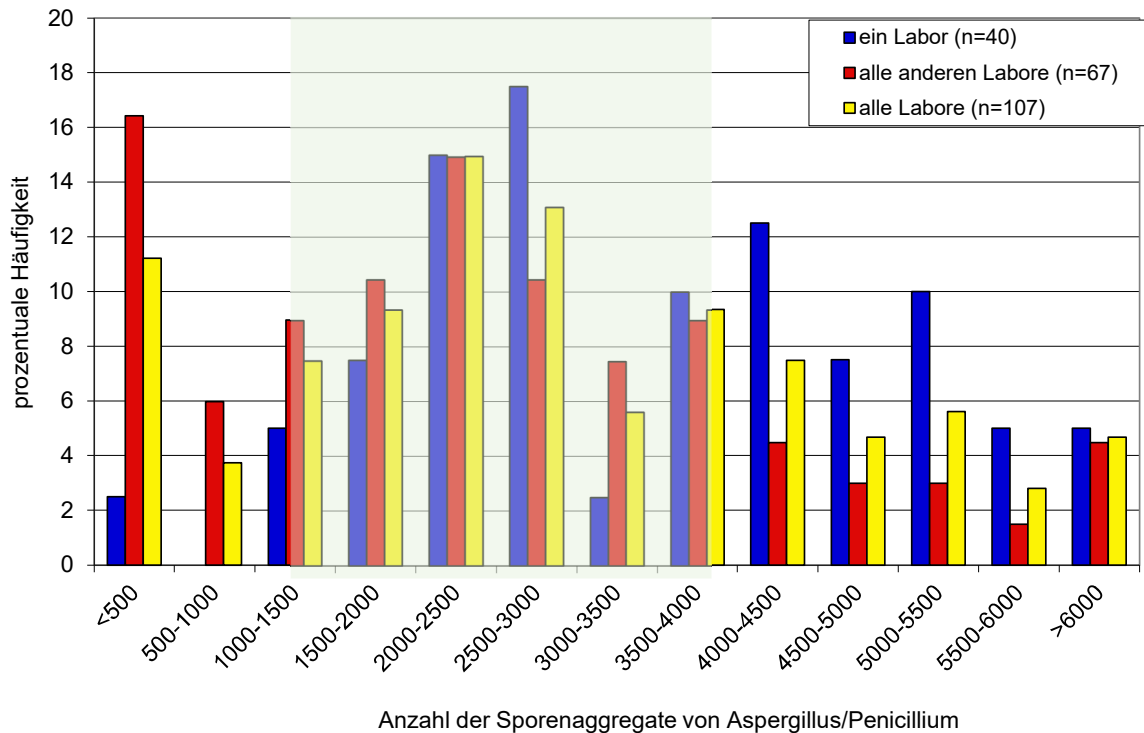
**Grafik 4: Häufigkeitsverteilung anhand der Einzelauswertung der Sporenaggregate Cladosporium der Dreifachbestimmung. Zur besseren Orientierung ist der Datenbereich plus / minus 50 % vom Median grün hinterlegt.**



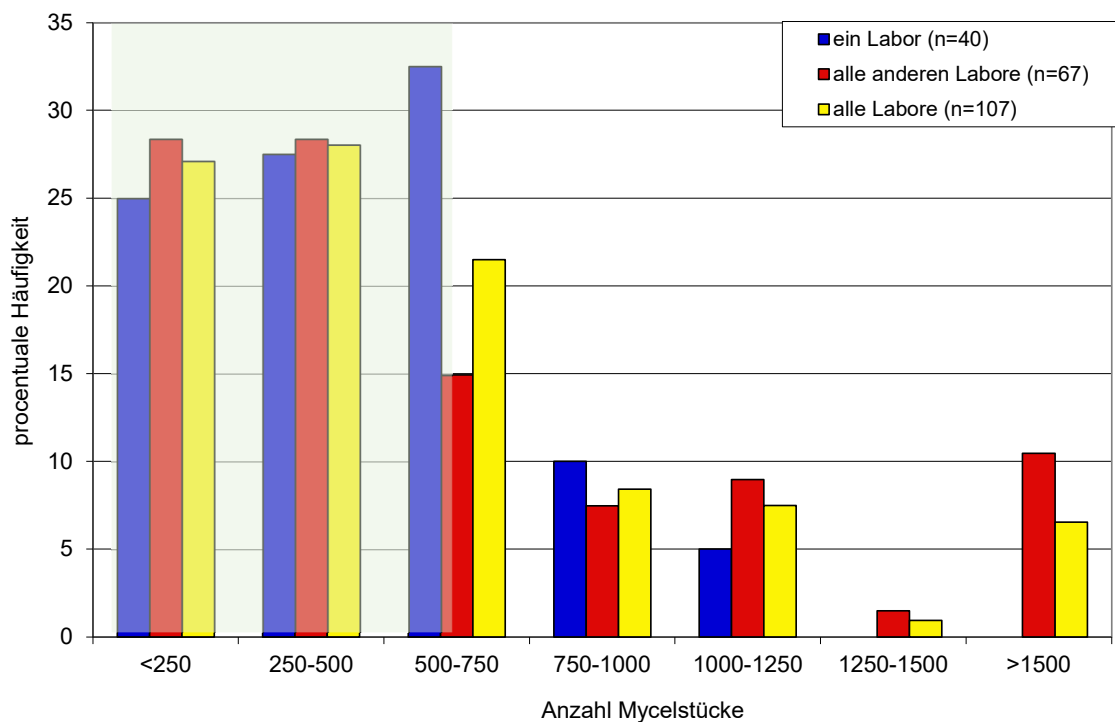
**Grafik 5: Häufigkeitsverteilung anhand der Einzelauswertung der Sporen vom Typ Aspergillus / Penicillium der Dreifachbestimmung. Zur besseren Orientierung ist der Datenbereich plus / minus 50 % vom Median grün hinterlegt.**



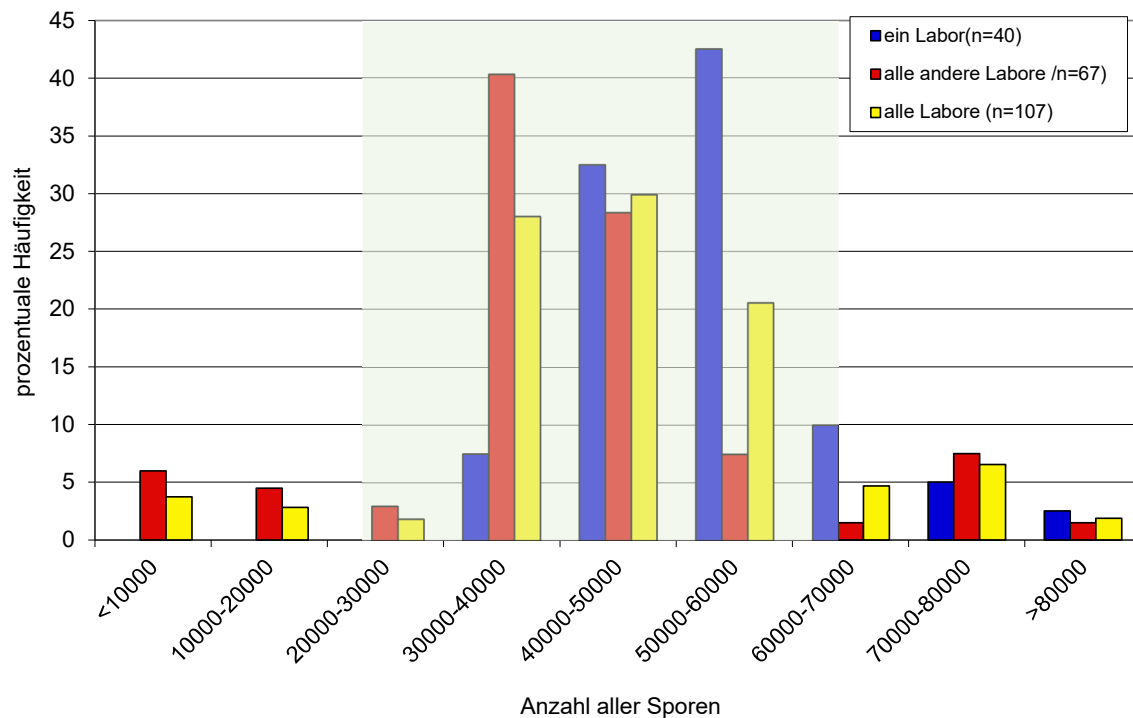
**Grafik 6: Häufigkeitsverteilung anhand der Einzelauswertung der Sporenaggregate Aspergillus-Penicillium der Dreifachbestimmung. Zur besseren Orientierung ist der Datenbereich plus / minus 50 % vom Median grün hinterlegt.**



**Grafik 7: Häufigkeitsverteilung anhand der Einzelauswertung der Mycelstücke der Dreifachbestimmung. Zur besseren Orientierung ist der Datenbereich plus / minus 50 % vom Median grün hinterlegt.**



**Grafik 8: Häufigkeitsverteilung anhand der Einzelauswertung der Summe aller Sporen der Dreifachbestimmung. Zur besseren Orientierung ist der Datenbereich plus / minus 50 % vom Median grün hinterlegt.**



**Tabelle 1: Statistische Auswertung der Basisdaten „eines Labors“ (n=40), das für mehrere Teilnehmer die mikroskopische Auswertung vorgenommen hat und der Gesichtsfelddurchmesser bzw. Höhe des Zählfeldes für das 100fach Objektiv in µm identisch war und „aller anderen Labore“ (n=67) bei denen der Gesichtsfelddurchmesser bzw. Höhe des Zählfeldes für das 100fach Objektiv in µm in ähnlicher Größenordnung lag:**

**„ein Labor“**

Sporentyp	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Anzahl (<=3)	40	40	38	18	7	3	1	40	34	7	1	40	40	24	9	3	30	0	0	1	40
prozentual (<=3)	100	100	95	45	18	8	3	100	85	18	3	100	100	60	23	8	75	0	0	3	100
Median	284	52	16	2	0	0	0	71	12	0	0	133	33	6	0	0	6	0	0	0	633
Minimum	189	22	0	0	0	0	0	43	0	0	0	61	5	0	0	0	0	0	0	0	415
Maximum	454	131	158	62	62	24	4	98	70	9	6	175	86	20	11	16	14	2	1	5	1074
Mittelwert	291	56	23	8	4	1	0	70	16	2	0	131	34	7	2	1	6	0	0	0	652
sr%	18	41	117	188	320	362	624	20	86	147	624	17	43	87	181	436	54	166	624	450	19

**„alle anderen Labore“**

Sporentyp	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Anzahl (<=3)	67	47	21	6	2	1	0	67	46	8	2	67	57	22	8	3	46	0	0	0	67
prozentual (<=3)	100	70	31	9	3	1	0	100	69	12	3	100	85	33	12	4	69	0	0	0	100
Median	184	11	0	0	0	0	0	65	6	0	0	137	24	0	0	0	5	0	0	0	461
Minimum	29	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	67
Maximum	562	106	61	31	22	5	0	156	40	16	5	261	68	26	18	28	50	0	0	0	1055
Mittelwert	196	22	7	1	0	0	0	67	9	1	0	137	25	4	1	1	10	0	0	0	486
sr%	55	110	217	401	608	858	-	40	101	309	518	40	71	164	312	649	112	-	-	-	43

Nr.	Sporentyp
1	Außenlufttypen: Basidio-, Ascosporen, Sonstige
2	Sporenaggregate 1 von Außenlufttypen
3	Sporenaggregate 2 von Außenlufttypen
4	Sporenaggregate 3 von Außenlufttypen
5	Sporenaggregate 4 von Außenlufttypen
6	Sporenaggregate 5 von Außenlufttypen
7	Sporenaggregate 6 von Außenlufttypen
8	Cladosporium
9	Sporenaggregate 1 von Cladosporium
10	Sporenaggregate 2 von Cladosporium
11	Sporenaggregate 3 von Cladosporium
12	Aspergillus/Penicillium
13	Sporenaggregate 1 von Aspergillus/Penicillium
14	Sporenaggregate 2 von Aspergillus/Penicillium
15	Sporenaggregate 3 von Aspergillus/Penicillium
16	Sporenaggregate 4 von Aspergillus/Penicillium
17	Mycelstücke
18	Botrytis
19	Typ Doratomyces/ Scopulariopsis
20	Paecilomyces
21	Summe aller Sporen

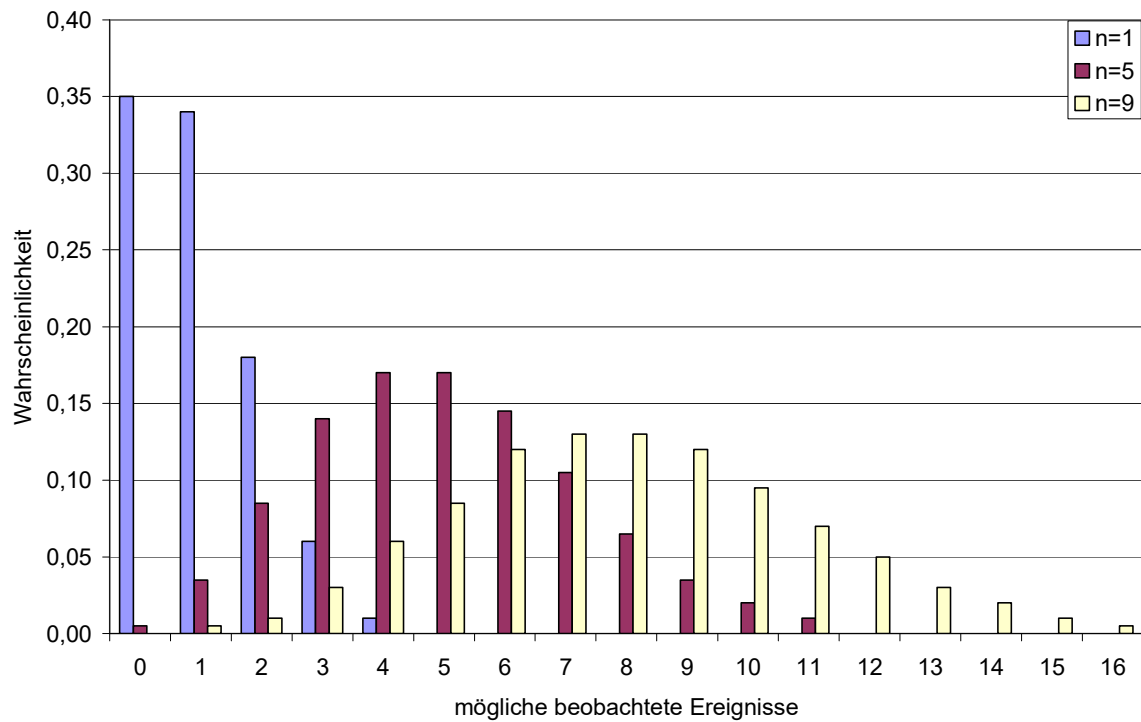
### Ergebnis:

Ergebnis: Anhand der prozentualen Häufigkeitsbetrachtung ist bei der Betrachtung der Einzelergebnisse der Dreifachbestimmung „eines Labors“ und „aller anderen Labore“ davon auszugehen, dass bei dem Sporentyp *Cladosporium*, der in hoher Konzentration vorliegt und mikroskopisch gut zu zuordnen ist, eine Normalverteilung vorliegt. Bei dem Sporentyp *Aspergillus/Penicillium*, liegt zwar eine höhere Konzentration als bei dem Sporentyp *Cladosporium* in den Proben vor, es ist aber zu erkennen, dass ein Unterschied zwischen der prozentualen Häufigkeitsverteilung „eines Labors“ und „aller anderen Labore“ vorliegt. Bei „einem Labor“ liegt eine Normalverteilung vor bei „allen anderen Laboren“ kann nur bedingt von einer Normalverteilung gesprochen werden. Eine Verschiebung der Maxima der beiden Messreihen ist sichtbar. Noch deutlicher tritt die Verschiebung der Maxima der Häufigkeitsverteilung bei dem Sporentyp Basidiomyceten, Ascosporen, Sonstigen und der Summe aller Sporen zwischen den beiden Messreihen auf.

Liegen die Sporentypen in geringer Konzentration (bei einem Zählverfahren seltene auftretende positive Ereignisse) vor bzw. setzt ihre Zuordnung eine große Erfahrung voraus, wie z.B. bei den Mycelstücken oder bei den unterschiedlichen Sporenaggregaten, so ist bei beiden Messreihen keine Normalverteilung mehr vorhanden, sondern es liegt eine Poisson-Verteilung vor. Ist bei einem Zählverfahren [1] die Anzahl der Basisdaten  $\leq 3$  und die relative Standardabweichung der Messwerte groß (s. Tabelle 1), ist dies ein Indiz für eine Poisson-Verteilung. In der ehemaligen VDI 4300 Blatt 10 werden daher Zählereignisse zwischen vier und neun als semiquantitative Aussage eingestuft. [2] (VDI 4300 Blatt 10, zurückgezogen).



**Grafik 9: Häufigkeitsverteilung bei einer Poisson-Verteilung bei  $n=1$ , 5 oder 9 Ereignissen**



Bei Ringversuchen mit realen Proben, bei denen der wahre Wert unbekannt ist, wird häufig der Median, der nicht so stark von Ausreißern abhängig ist wie der Mittelwert, als wahrer Wert angenommen. Als sinnvoll hat es sich herausgestellt pragmatisch einen Wert festzulegen [2, 3], wie weit die Ringversuchsteilnehmer von diesem Wert abweichen dürfen, um erfolgreich an dem Ringversuch teilzunehmen. Die statistischen Daten der Auswertung des 11. VDB-Ringversuch 2017 lassen einen Wert von + 50% des Median sinnvoll erscheinen (s. Tabelle 1-3). Dieser Bereich wird als im Folgenden als „abgeschätzte Messunsicherheit“ bezeichnet.

## **Einfluss des Messplatzes auf das Ergebnis:**

Um abschätzen zu können, ob ein Einfluss des Messplatzes auf das Ergebnis der Teilnehmer vorlag, wurden die Mediane der jeweiligen drei Messreihen jedes Teilnehmers in Abhängigkeit zu seinem Standort in eine Systemskizze eingetragen.

**Foto 1: Blick in die Tiefgarage zum Zeitpunkt der Vorbeprobung**



**Foto 2: Blick auf den VDB Ringversuch mit Teilnehmern**



**Grafik 9: Mediane der Summe der Außenlufttypen (Basidio-, Ascosporen und Sonstige) jedes Teilnehmers in Abhängigkeit zum Messplatz.**

	MP		MP	MP	MP		
	16.671		38.640	21.307	3.227		
MP	16.114					25.867	MP
MP	20.987					27.440	MP
MP	32.089					21.893	MP
MP	13.794					22.160	MP
MP	2.713					10.963	MP
MP	15.685					21.867	MP
MP	2.436					15.920	MP
MP	13.440						
MP	13.634					9.707	MP
MP	33.547					14.133	MP
MP	23.947					22.080	MP
MP	24.427					21.147	MP
						13.470	MP
	18.720	25.040	15.387	17.227	23.840	12.921	
	MP	MP	MP	MP	MP	MP	

**Grafik 10: Median Typ Aspergillus/Penicillium jedes Teilnehmers in Abhängigkeit zum Messplatz.**

	MP		MP	MP	MP		
	14.481		5.547	10.827	4.187		
MP	18.362					13.227	MP
MP	14.587					10.240	MP
MP	18.133					11.280	MP
MP	11.612					10.533	MP
MP	1.878					12.207	MP
MP	13.891					11.840	MP
MP	982					8.080	MP
MP	11.067						
MP	12.397					12.107	MP
MP	11.387					12.080	MP
MP	11.467					10.053	MP
MP	6.347					9.973	MP
						10.789	MP
	10.507	10.747	10.320	9.013	9.840	10.642	
	MP	MP	MP	MP	MP	MP	

**Grafik 11: Median Typ Cladosporium jedes Teilnehmers in Abhängigkeit zum Messplatz**

	MP		MP	MP	MP		
	5.757		4.933	7.333	2.960		
MP	3.733					7.280	MP
MP	5.307					5.840	MP
MP	6.341					6.800	MP
MP	6.230					6.293	MP
MP	1.009					6.074	MP
MP	6.303					5.493	MP
MP	1.818					5.413	MP
MP	5.840						
MP	5.722					6.427	MP
MP	6.587					4.587	MP
MP	5.413					6.320	MP
MP	4.773					4.347	MP
						5.303	MP
	4.827	5.360	6.347	4.453	4.427	4.388	
	MP	MP	MP	MP	MP	MP	

**Fazit:** Die Auswertung anhand der räumlichen Verteilung zeigt, dass kein Einfluss des Messplatzes auf die Ergebnisse der Teilnehmer erkennbar ist.

### Zeitlicher Einfluss auf die Ergebnisse

Für die Betrachtung, ob die Sporenkonzentration während der drei Probenahmen einer relevanten zeitlichen Schwankung unterlag, wurde die prozentuale Standardabweichung der Mediane der drei Messreihen zueinander betrachtet.

Sporentyp	Median 1.Spur	Median 2.Spur	Median 3.Spur	Standardabweichung in %
Außenlufttypen: Basidio-, Ascosporen, Sonstige	18291	20720	17680	6,9
Cladosporium	5886	5600	5600	2,4
Aspergillus/Penicillium	11400	11120	10640	2,8
Mycelstücke	462	400	400	7,0
Summe aller Sporen	46520	46320	43020	3,5

Die geringe Standardabweichung der auf den drei hintereinander gezogenen Spuren ermittelten Konzentrationen zeigt, dass die Sporenkonzentration über den Zeitraum des Ringversuches, bezogen auf die Vergleichbarkeit der Ergebnisse, keinen relevanten Schwankungen unterlag.

## Zusammenfassung der Ergebnisse

Auswertung aller Einzelergebnisse, in der Regel drei pro Messplatz, nach Mittelwert, Median und prozentuale Standardverteilung jeweils für die Auswertung der Teilnehmer durch „ein Labor“ und „alle anderen Labore“.

**Tabelle 2: Mittelwert, Median und Standardabweichung „eines Labors“ im Vergleich zu „allen anderen Laboren“.**

Sporentyp	Mittelwert ein Labor (n=40)	Mittelwert andere Labore (n=67)	Median ein Labor	Median andere Labore	s% ein Labor	s% andere Labore
<b>Außenlufttypen: Basidio-, Ascosporen, Sonstige</b>	<b>23.318</b>	<b>16.175</b>	<b>22.720</b>	<b>15.000</b>	<b>18</b>	<b>53</b>
Sporenaggregate von Außenlufttypen	7.384	2.316	5.960	1.200	76	138
<b><i>Cladosporium</i></b>	<b>5.574</b>	<b>5.564</b>	<b>5.640</b>	<b>5.680</b>	<b>20</b>	<b>38</b>
Sporenaggregate von <i>Cladosporium</i>	1.414	847	1.120	533	85	122
<b><i>Aspergillus/Penicillium</i></b>	<b>10.472</b>	<b>11.609</b>	<b>10.640</b>	<b>11.694</b>	<b>16</b>	<b>43</b>
Sporenaggregate von <i>Aspergillus/Penicillium</i>	3.474	2.349	3.440	2.255	44	75
Mycelstücke	500	659	480	400	55	112
<i>Botrytis</i>	32	0	0	0	165	
Typ <i>Doratomyces/ Scopulariopsis</i>	2	0	0	0	624	
<i>Fusarium</i>	0	188	0	0		517
<i>Stachybotrys</i>	0	24	0	0		481
<i>Chaetomium</i>	0	1	0	0		818
<i>Wallemia</i>	0	5	0	0		818
<i>Paecilomyces</i>	16	0	0	0	450	
Summe aller Sporen	52.188	40.000	50.640	38.766	19	41

**Tabelle 3: Statistische Auswertung aller Einzelwerte**

Sporentyp	Min	Max	Mittelwert	Median	Standardabweichung in %
Außenlufttypen: Basidio-, Ascosporen, Sonstige	2.255	44.960	18.938	18.182	42
Sporenaggregate von Außenlufttypen	0	27.920	4.299	3.360	
<i>Cladosporium</i>	974	12.480	5.571	5.680	31
Sporenaggregate von <i>Cladosporium</i>	0	7.520	2.849	2.720	
<i>Aspergillus/Penicillium</i>	873	23.200	11.161	11.120	35
Sporenaggregate von <i>Aspergillus/Penicillium</i>	0	7.520	2.849	2.720	
Mycelstücke	0	4.444	678	480	105
Summe aller Sporen	4.101	85.084	35.670	37.120	34

## Schlussfolgerung für die Auswertung und Bewertung der Teilnehmerergebnisse:

Die Auswertungen der Standardabweichungen legen nahe, dass für eine Bewertung, ob ein Teilnehmer vergleichbare Ergebnisse erzielt und somit erfolgreich teilgenommen hat, eine prozentuale Abweichung von plus / minus 50 % vom Median herangezogen werden kann. Dies ist nach den vorliegenden Ergebnissen nur für die Einzelergebnisse der Sporentypen Basidio-, Ascosporen, Sonstige, *Cladosporium*, *Aspergillus/Penicillium* möglich.

Für alle anderen Ergebnisse, welche eine prozentuale Abweichung von über 50 % aufweisen werden daher nicht für die Bewertung der Teilnehmerergebnisse herangezogen. Treten bei späteren Ringversuchen ggf. bewertungsrelevante Sporentypen in geringer Konzentration auf, ist neu zu überdenken, wie die Auswertung erfolgen soll.

Der Vergleich der Ergebnisse „eines Labors“ mit denen „aller anderen Labore“ zeigt, dass die Erfahrung eines Labors einen Einfluss auf die Ergebnisse hat. Um den wahren Wert der Konzentration der im Ringversuch vorliegenden Sporentypen besser abschätzen zu können, wäre z.B. denkbar, zukünftig aus dem Teilnehmerkreis 3 bis 5 Labore zu benennen, die schon eine mehrjährige Erfahrung bei der Bestimmung der Gesamtsporenanzahl aus Raumluft besitzen und die bei den vorangegangenen Ringversuchen erfolgreich teilgenommen haben.

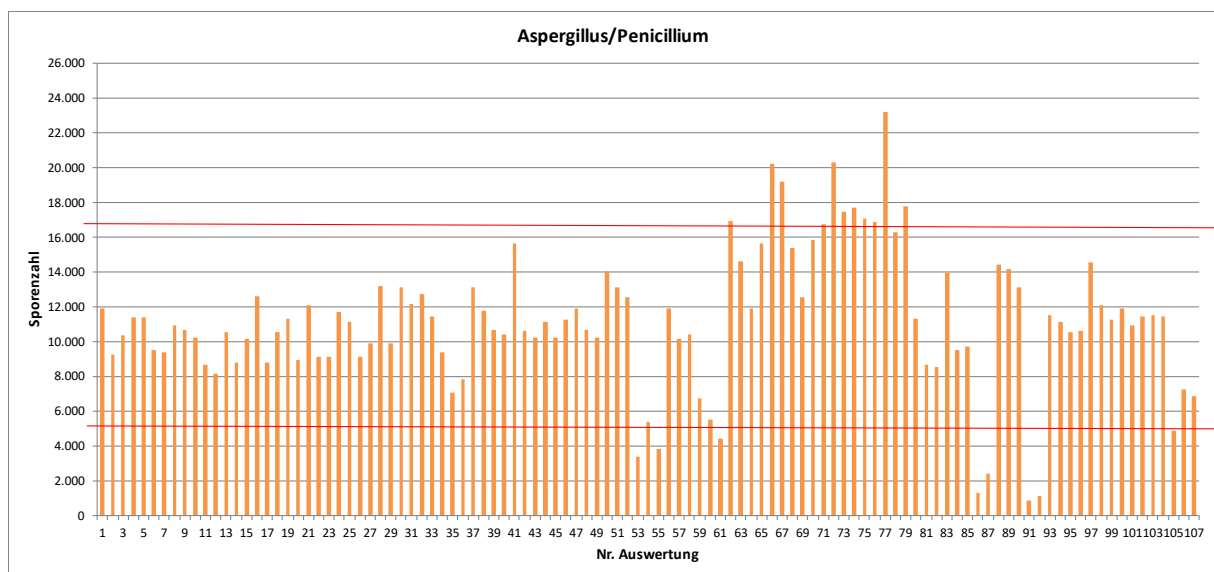
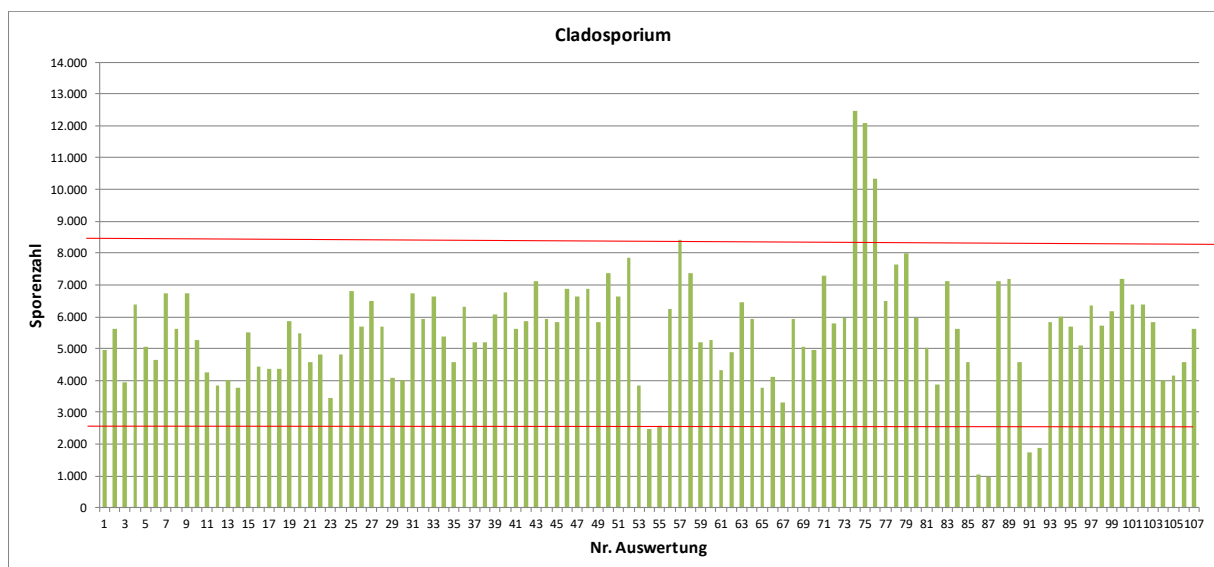
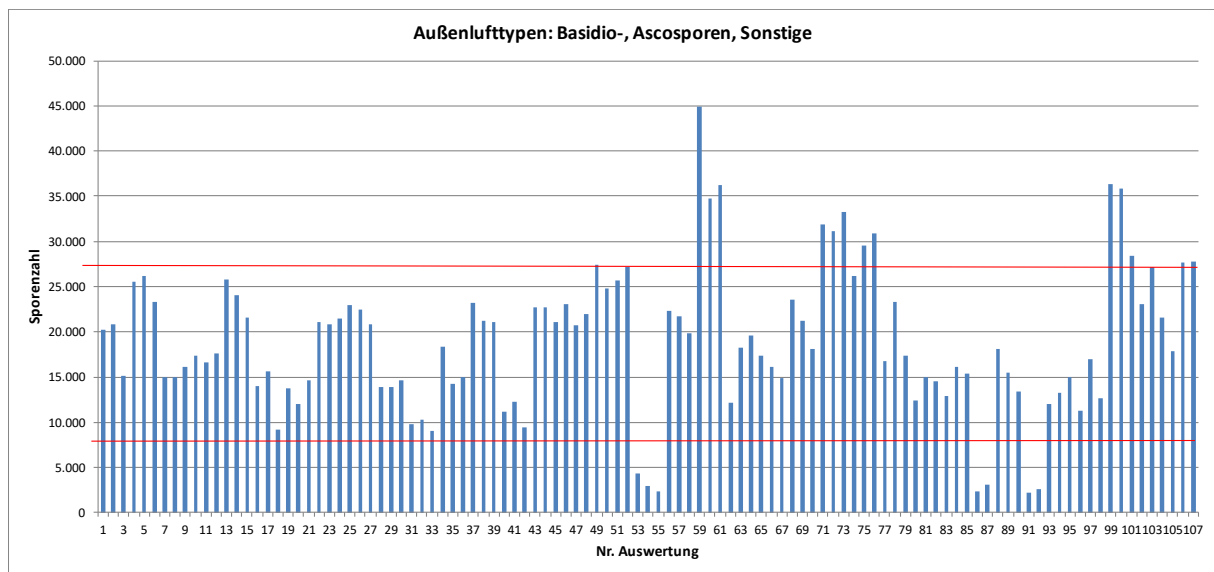
Zu überdenken ist ebenfalls, wie künftig bewertungsrelevante Sporentypen, wie *Stachybotrys*, *Chaetomium* oder Sporenaggregate, die häufig in geringen nicht normalverteilten Konzentration vorliegen, beurteilt werden sollen.

Um eine höhere Vergleichbarkeit bei der Bestimmung von Myzelstücken oder Sporenaggregate zu erreichen, wäre es erforderlich die Zählkriterien durch Normen zu vereinheitlichen, wie es vergleichbar für die Auswertung von Asbestfasern in der VDI 3492 im Kapitel 7 Filterauswertung bereits praktiziert wird.

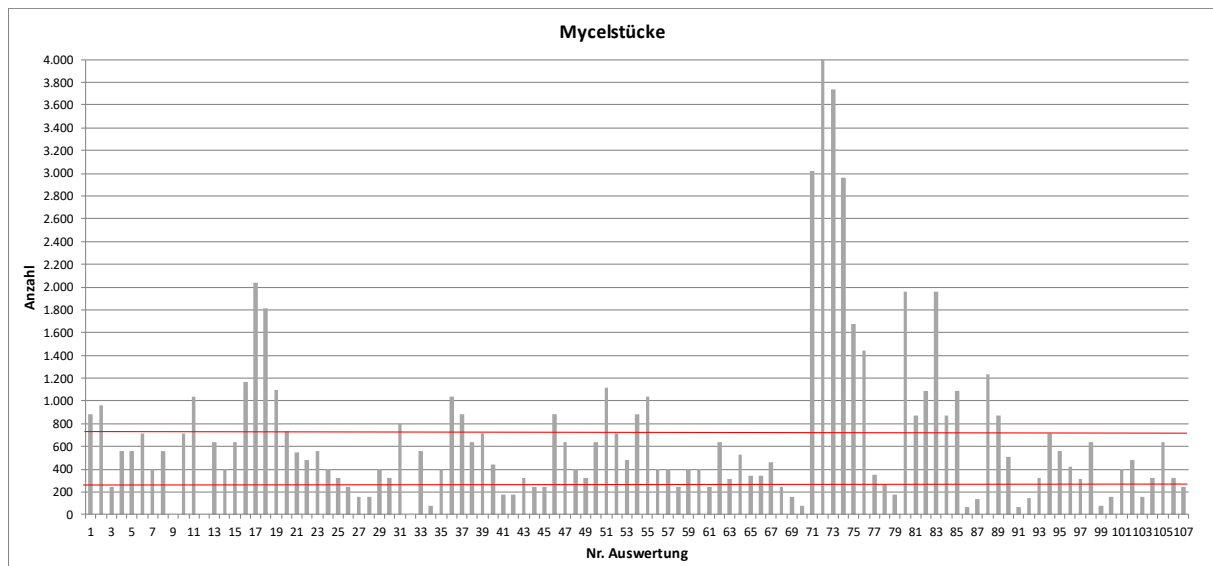
**Tabelle 4: Statistische Auswertung aller gemittelten Einzelwerte mit Abweichungen zum Median in %**

Sporentyp	Min	Max	Median	Median plus 50 %	Median minus 50 %	Standardabweichung in %
Außenlufttypen: Basidio-, Ascosporen, Sonstige	2.255	44.960	18.182	<b>27.273</b>	<b>9.091</b>	<b>42</b>
Typ <i>Cladosporium</i>	974	12.480	5.680	<b>8.520</b>	<b>2.840</b>	<b>31</b>
Typ <i>Aspergillus/Penicillium</i>	873	23.200	11.120	<b>16.680</b>	<b>5.560</b>	<b>35</b>
Summe Typ Außenluft + <i>Cladosporium</i> + <i>Asp./ Pen.</i>	4.101	85.084	37.120	<b>55.680</b>	<b>18.560</b>	<b>31</b>

**Grafische Darstellung der einzelnen Ergebnisse. Der Bereich Median plus / minus 50 % liegt jeweils zwischen den beiden roten Markierungen.**







## Bewertung der Ergebnisse

Für die Bewertung, ob eine Teilnehmer erfolgreich am Ringversuch teilgenommen hat, wurde aufgrund der vorliegenden Auswertungen folgendes Bewertungsschema für die Auswertung dieses Ringversuches herangezogen:

### Kriterium 1:

Von vier Einzelergebnissen (Basidio-, Ascosporen, Sonstige, Typ *Cladosporium*, Typ *Asp./ Pen* und die Summe aus Außenluft + *Cladosporium* + *Asp./ Pen*) müssen drei innerhalb der abgeschätzten Messunsicherheit (plus / minus 50 % des Medians, aller von den Teilnehmern eingereichten Messergebnisse) liegen.

### Kriterium 2:

Die drei Ergebnisse der jeweiligen Messreihen eines Teilnehmers werden getrennt betrachtet. Von den drei Messreihen müssen zwei dem Kriterium 1 entsprechen.

### Kriterium 3:

Die übermittelten Basisdaten dürfen keine relevanten Rechenfehler enthalten.

Bezogen auf die Anzahl aller eingereichten Ergebnisse, erfüllen 14 % der Ergebnisse die die gesetzten Anforderungen nicht.

## Ergebnisdarstellung

Um die Anonymität der Ringversuchsteilnehmer zu wahren, wird den Teilnehmern nur ihr persönliches Ergebnis mitgeteilt und ggf. kommentiert. Die zusammengefassten Ergebnisse, deren statistische Auswertung und die Erkenntnisse, die daraus abgeleitet wurden, sind in dem vorliegenden Bericht dargestellt.

Wir bedanken uns für die wissenschaftliche Begleitung sowie für die Hilfestellung bei der Auswertung und Bewertung bei Dr. Thomas Gabrio.

Dr. Christoph Trautmann und  
Uwe Münzenberg, Leiter des VDB-Ringversuchs



## Literatur:

---

1. VDI 4256 Blatt 1 Bioaerosole und biologische Agenzien - Ermittlung von Verfahrenskenngrößen - Zählverfahren basierend auf kulturellem Nachweis 2010
2. VDI 4300 Blatt 10:2008-07: Messen von Innenraumlufverunreinigungen - Messstrategien zum Nachweis von Schimmelpilzen im Innenraum
3. Gabrio T, Amend R, Blessing R, Feurer J, Friedle A, Goes R, Hummel A, Jovanovic S, Link B, Schweinsberg F, Volland G, Wacker S, Zöltzer D (2006) Qualitätssicherung von innenraumrelevanten Stoffen: Polychlorierte Biphenyle und Aldehyde; Gefahrstoffe Reinhaltung der Luft 66, 79-86
4. Gabrio T, Volland G: 4. PCB-Ringversuch – Dotierte PU-Schäume Gefahrstoffe- Reinhaltung der Luft 67 ( 2007) Nr. 3 S 108-109