

Auswertung des 4. VDB-Ringversuches 2008 - Probenahme für die Luftkeimsammlung

Material und Methode

An dem 4. VDB-Ringversuch 2008 „Probenahme für die Luftkeimsammlung“ beteiligten sich 31 (nochmal zählen) Probenehmer und das Landesgesundheitsamt (LGA) als Untersuchungslabor für die beaufschlagten Proben, wobei einige Teilnehmer mit mehreren Geräten teilgenommen haben. 31 Teilnehmer beaufschlagten die vom LGA bereitgestellten DG 18- und Malzextrakt-Nährmedienplatten mittels Impaktion jeweils in 2 Parallelen.

DG18

20 L Luft (1. Beaufschlagung)

50 L Luft

100 L Luft

20 L Luft (2. Beaufschlagung)

Malzextrakt

20 L Luft

50 L Luft

Ein Teilnehmer beaufschlagte Cellulosenitrat-Filter, die entsprechend dem direkten Verfahren auf DG18-Nährmedienplatten aufgelegt wurden.

Die Beaufschlagung der Nährmedienplatten erfolgte in einer Sporthalle im Bereich des Fußballstadions Zoo in Wuppertal mittels folgender Impaktoren:

- MBASS30 (12)
- MBASS30 neu (2)
- LKS30 (13)
- MAS100 (5)
- Spin Air (1)
- DESAGA (1)
- FH2 (1)
- GSP (BGIA) (1)

Außerdem wurde vom LGA eine Außenluftprobe jeweils als Doppelprobe auf DG18 und Malzextrakt mit 50 L und 100 L gezogen.

Jeder Teilnehmer bekam einen Messplatz zugewiesen, an dem er ein Probenahmeprotokoll sowie 8 beschriftete DG 18-Nährmedienplatten und 4 beschriftete Malzextrakt-Nährmedienplatten vorfand. Die Probenahme erfolgte zeitgleich bei nahezu allen TeilnehmerInnen. Nach der Probenahme wurden die Nährmedienplatten bei ca. 20°C gelagert, am nächsten Tag mit einem Paketdienst ins LGA transportiert und dort kultiviert. Die für das direkte Bestimmungsverfahren genutzten Cellulosenitratfilter wurden Vorort auf die zur Verfügung gestellten DG18-Nährmedienplatten gelegt. Die Auszählung der Gesamt-KBE aller Proben und die Differenzierung bis zur Gattungsebene (*Cladosporium spp.*, *Alternaria spp.*, *Aspergillus spp.*, *Penicillium spp.*, Hefen, Fusarien, sterile Mycelien, andere Spezies) erfolgte im LGA nach 5, 10 und 15 Tagen.

Ergebnisse

Sowohl die Schimmelpilzkonzentration als auch die differenzierten Schimmelpilzarten in dem Untersuchungsraum wurde überwiegend von der Außenluft bestimmt, die wahrscheinlich jahreszeitlich bedingt, extrem mit sterilen Mycelien belastet war (Tabelle 1).

Tabelle 1: Median der Schimmelpilzkonzentration in der Außenluft [KBE pro m³]

	Alternaria spp.	Cladosporium spp.	Aspergillus spp.	Penicillium spp.	sonstige	Hefen	Fusarium spp.	sterile Mycelien	Gesamt-KBE
Median	0	160	0	25	0	0	5	>>2000	>>2000

Aufgrund der extremen Belastung der Außenluft mit sterilen Mycelien und der dadurch bedingten Belastung der Innenraumluft, in der auch Bakterien nachgewiesen wurden, war die Auswertung der Innenraumluft sehr erschwert (Bild 1 -x). Dies traf in besonderem Maße für die Malzextraktplatten zu. Die Ergebnisse dieser Auswertung haben günstigstenfalls einen orientierenden Charakter. Die Hemmung der einzelnen Kolonien untereinander war extrem hoch. Die Ergebnisse in Tabelle 3 können daher nicht als quantitatives Ergebnis der Auswertung der Malzextraktplatten interpretiert werden.

Tab. 2: Schimmelpilzkonzentrationen der auf DG18-Agar untersuchten 36 Probenahmen

	Alt.spp.	Clad.spp.	Asp. spp.	Pen.spp.	sonstige	Hef	Fus	sterile	Gesamt-KBE
95. Perzentil	0	401	51	300	10	50	50	650	1108
Median	0	200	0	73	0	0	0	160	500
5. Perzentil	0	80	0	0	0	0	0	28	280
sr [%]	728	50	210	126	533	253	231	91	46

Tab. 3: Schimmelpilzkonzentrationen der auf Malzextrakt-Agar untersuchten 36 Probenahmen

	Alt.spp.	Clad.spp.	Asp. spp.	Pen.spp.	sonstige	Hef	Fus	sterile	Gesamt-KBE
95. Perzentil	0	352	41	200	158	0	23	1000	1350
Median	0	150	0	50	0	0	0	400	660
5. Perzentil	0	0	0	0	0	0	0	117	308

Der Vergleich der Schimmelpilz-Konzentration und der Spezies-Zusammensetzung der bei den verschiedenen Probenahmeverolumina ermittelten Ergebnissen zeigt, dass diese vom beaufschlagten Probenahmeverolumen abhängig sind.

Tab. 4: Abhängigkeit der auf DG18-Agar ermittelten Schimmelpilzkonzentration vom Probenahmeverolumen

	Alt.spp.	Clad.spp.	Asp. spp.	Pen.spp.	sonstige	Hef	Fus	sterile	Gesamt-KBE
Alle Messungen	0	200	0	73	0	0	0	160	500
20 L	0	250	0	100	0	0	0	250	700
50 L	0	194	20	80	0	0	0	140	446
100 L	0	175	10	60	0	0	0	77	340

Tab. 5: Abhängigkeit der auf DG 18 ermittelten Spezies-Zusammensetzung vom Probenahmeverolumen

	Alt.spp.	Clad.spp.	Asp. spp.	Pen.spp.	sonstige	Hef	Fus	sterile	Gesamt-KBE
Alle	0	40	0	15	0	0	0	32	100

Messungen

20 L	0	36	0	14	0	0	0	36	100
50 L	0	44	4	18	0	0	0	31	100
100 L	0	51	3	18	0	0	0	23	100

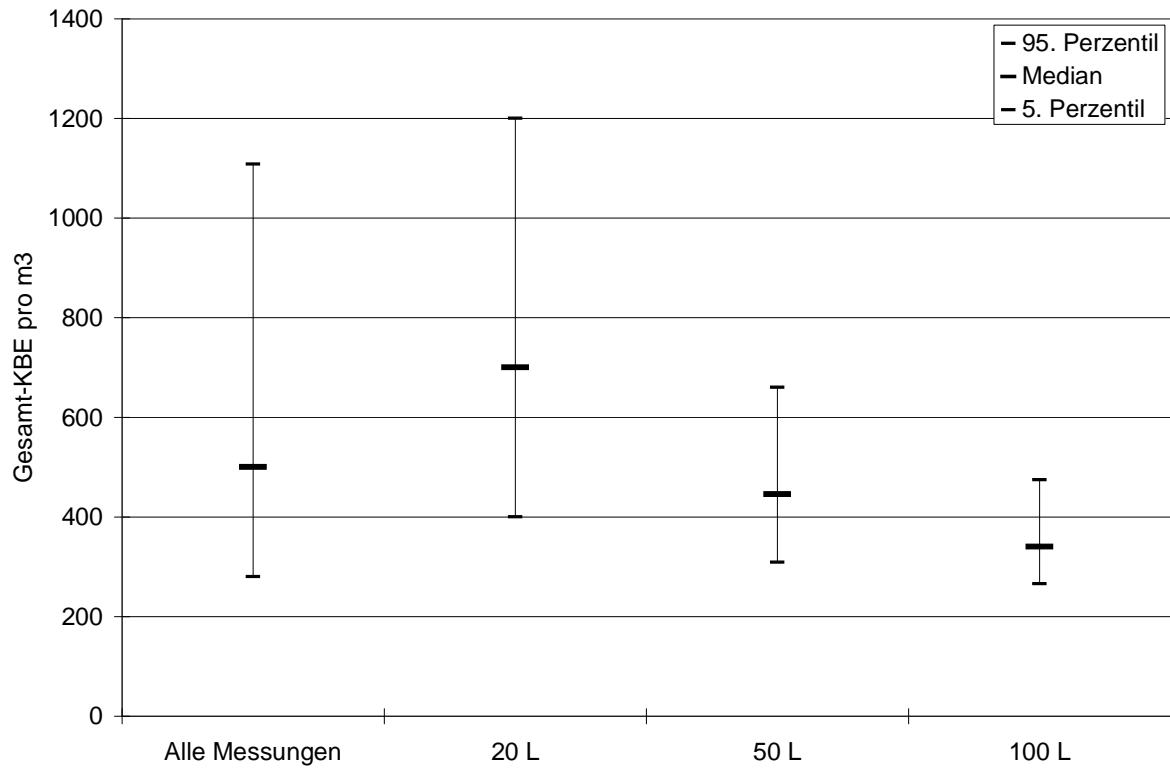


Abb. 1: Abhängigkeit der auf DG18 ermittelten Gesamt-KBE-Konzentration vom Probenahmevervolumen

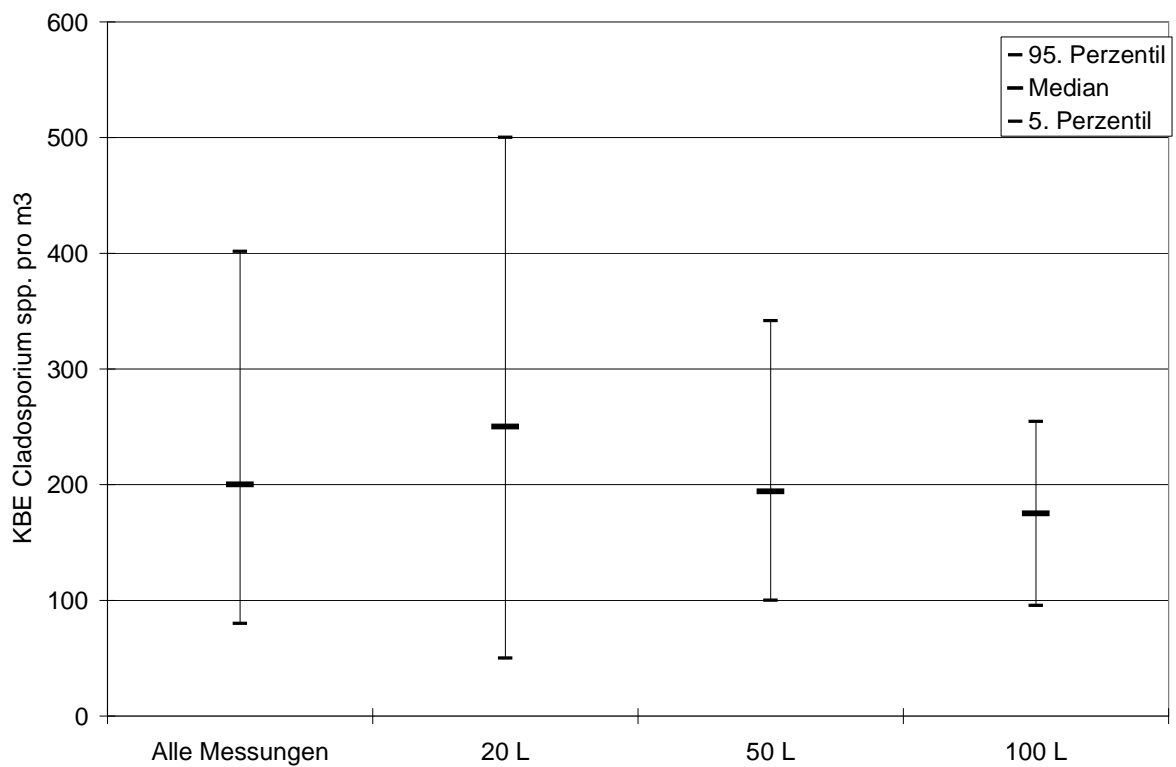


Abb. 2: Abhängigkeit der auf DG18 ermittelten Cladosporium spp.-Konzentration vom Probenahmevervolumen

Der Vergleich der Abbildung 1 mit Abbildung 2 zeigt deutlich, dass die Abhängigkeit der Höhe der ermittelten Schimmelpilzkonzentrationen bei den Gesamt-KBE größer war als bei *Cladosporium* spp.. Dies ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, dass die Hemmung der einzelnen Spezies bei den unterschiedlichen Belegungsdichten unterschiedlich ist. Die sterilen Mycelien werden offensichtlich stärker gehemmt als *Cladosporien* spp. (Tabelle 6).

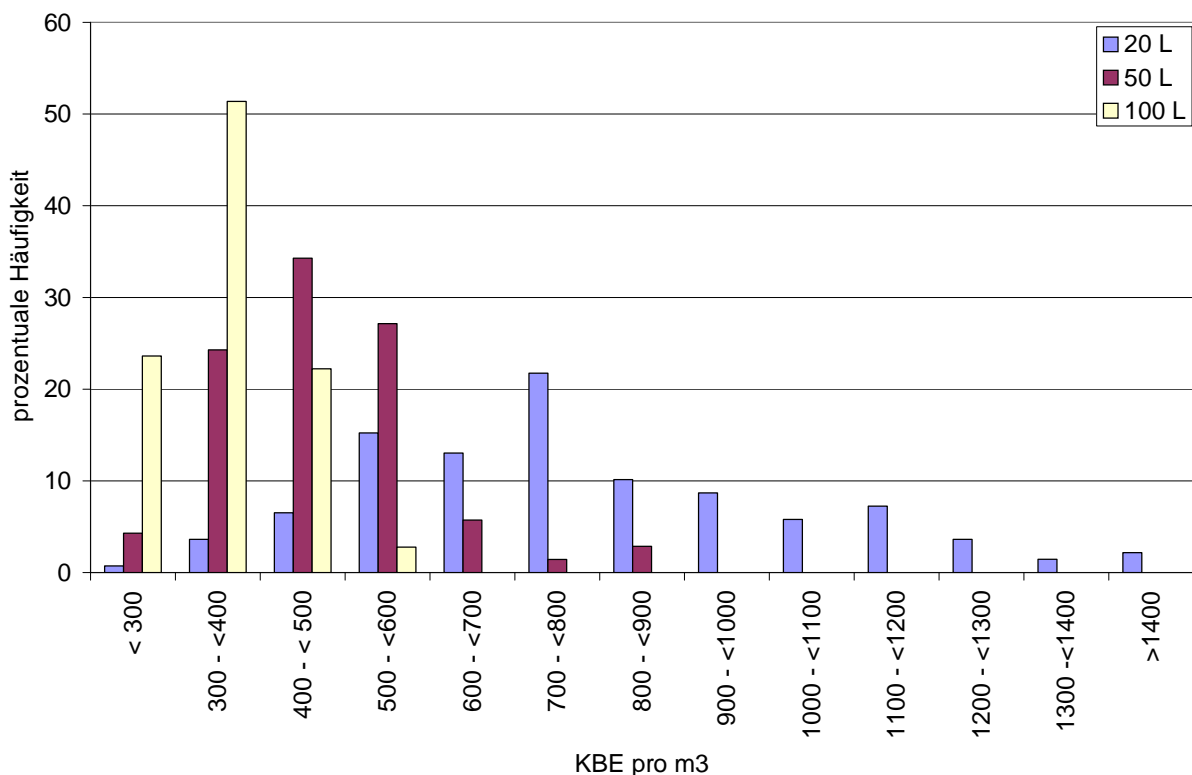
Tab. 6: Normiertes Spezies-Verhältnis [Konzentration aller Messungen gleich 100] der Gesamt-KBE und von *Cladosporium* spp.

	Alle Messungen	20 L	50 L	100 L
Gesamt-KBE	100	140	89	68
Clad. spp	100	125	97	88
sterile Mycelien	100	156	88	48

Bei dem geringsten Probenahmenvolumen (20 L) ist die jeweils ermittelte Konzentration am höchsten (Abbildung 1 und 2), aber auch die Streuung der Ergebnisse ist bei diesem Volumen am größten.

Die starke Abhängigkeit der auf DG18 ermittelten Schimmelpilzkonzentration und der Streuung der Ergebnisse vom Probenahmenvolumen verdeutlicht auch die Darstellung der Häufigkeitsverteilung der erhaltenen Werte (Abbildung 3).

Abb. 3: Häufigkeitsverteilung der bei den drei Probenahmenvolumina auf DG18 ermittelten Schimmelpilzkonzentrationen [KBE pro m³]



Aus Abbildung 3 ist zu erkennen, dass bei den genutzten Probenahmenvolumina (20 L, 50 L und 100 L) die erhaltenen Ergebnisse jeweils normalverteilt sind. Bei 20 L Probenahmenvolumen ist dies zwar grenzwertig, bei 100 L Probenahmenvolumen entsprechen die Werte relativ ideal einer Gaußkurve.

Der Vergleich der ermittelten Schimmelpilzkonzentrationen und der Spezies-Zusammensetzung mit dem Messzeitpunkt zeigt, dass diesbezüglich kein Einfluss vorliegt (Tabelle 7 und 8).

Tab. 7: Vergleich der Mediane der Ergebnisse der Schimmelpilzkonzentration auf DG18-Agar bei einer Beaufschlagung mit 20 L

	Alt.spp.	Clad.spp	Asp. spp.	Pen.spp	sonstige Hefen	Fus.	sterile	Gesamt-KBE
Alle Messungen zu Beginn der Probenahme	0	250	0	100	0	0	250	700
am Ende der Probenahme	0	236	0	100	0	0	250	707
	0	250	0	100	0	0	250	700

Tab. 8: Vergleich der Mediane der Ergebnisse der Spezies-Zusammensetzung auf DG18-Agar bei einer Beaufschlagung mit 20 L

	Alt.spp.	Clad.spp	Asp. spp.	Pen.spp	sonstige Hefen	Fus.	sterile	Gesamt-KBE
Alle Messungen zu Beginn der Probenahme	0	36	0	14	0	0	36	100
am Ende der Probenahme	0	33	0	14	0	0	35	100
	0	36	0	14	0	0	36	100

Auch bei der nach Abschluss der allgemeinen Probenahme vom LGA durchgeführten Messung wurde auf DG18-Agar ein Ergebnis erzielt, das im allgemeinen Streubereich der erhaltenen Ergebnisse liegt (Tabelle 9).

	Alt.spp.	Clad.spp	Asp. spp.	Pen.spp	sonstige Hef	Fus	sterile	Gesamt-KBE
Alle Messungen								
95. Perzentil	0	401	51	300	10	50	50	1108
Median	0	200	0	73	0	0	0	500
5. Perzentil	0	80	0	0	0	0	0	280
Messung nach Abschluss der allgemeinen Probenahme								
95. Perzentil	0	300	17	380	40	47	17	1133
Median	0	210	0	100	0	0	0	625
5. Perzentil	0	100	0	27	0	0	0	421

Der Vergleich der Ergebnisse der Gesamt-KBE bezogen auf den Gerätetyp ergab, dass es mit Ausnahme des FH2, Loreco keine signifikanten Unterschiede zwischen den erhaltenen Ergebnissen gab. Die mit dem FH2 (Loreco) erzielten Ergebnisse lagen deutlich niedriger, als die mit den anderen Geräten erzielten Werte, da mit diesem Gerät die Proben nur mit 100 L beaufschlagt werden können.

Da außer dem MBASS30, dem LKS30 und dem MAS100 die anderen Gerätetypen nur einmal und in einem Fall zweimal bei der Probenahme zur Anwendung kamen, ist eine Aussage über diese Probenahmesysteme nur eingeschränkt möglich.

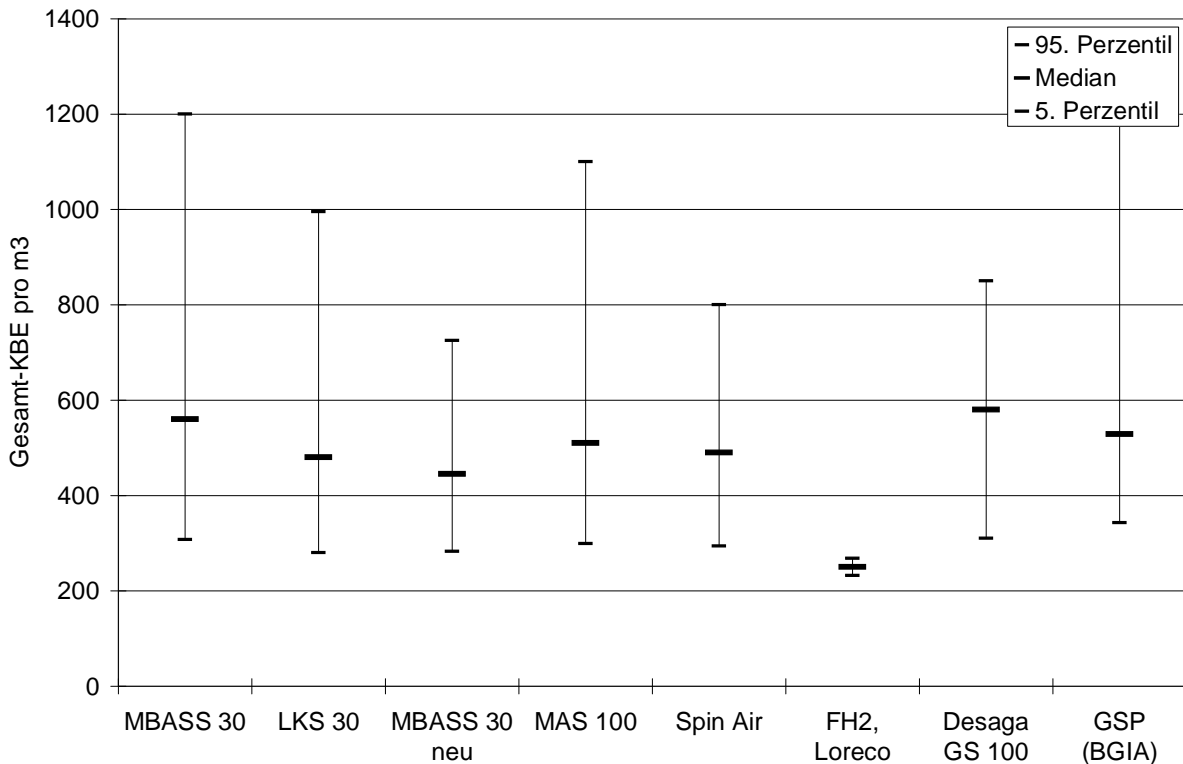


Abb. 4: Abhängigkeit der ermittelten Schimmelpilzkonzentration [Gesamt-KBE/m³] vom Gerätetyp

Zusammenfassung

Die Ergebnisse des 4. VDB-Ringversuchs verdeutlichen die Probleme der Luftkeimsammlung. Bei hohen Schimmelpilzkonzentrationen, wie sie im Sommer in der Außenluft vorkommen, ist es äußerst schwierig die für einen Innenraumschaden charakteristischen Indikatorschimmelpilze eindeutig zu quantifizieren, da in der Außenluft und damit auch in der Innenraumluft hohe Konzentrationen an Cladosporium spp. bzw. sterile Mycelien (vermutlich von Basidiomyceten) vorliegen können. Bei einer starken Belegung der Nährmedienplatten kann es zu einer gegenseitigen Hemmung der Schimmelpilzkulturen kommen. Die Stärke der Hemmung ist abhängig von der Anzahl und Art der vorliegenden Schimmelpilzarten. Somit wird die Höhe der nachgewiesenen Schimmelpilzkonzentration abhängig vom Probenahmenvolumen.

Bei der Auswertung der Plattensätze eines Probenahmenvolumens ist mit einer relativen Streuung je nach Belegungsichte von über 100% bis zu 20 % zu rechnen. Bei einer Belegung einer Nährmediumplatte mit ca. 30 KBE ist mit einem Fehler von 20% zu rechnen.

Ein Einfluss des verwendeten Impaktors auf die Höhe der nachgewiesenen Schimmelpilzkonzentration konnte nicht nachgewiesen werden.

Erfolgt die Luftkeimsammlung mittels Impaktion, ist es dringend angeraten, mehrere unterschiedliche Probenahmenvolumen zu beaufschlagen, da sonst nicht auszuschließen ist, dass auf den beprobten Nährmedien nicht die für eine Auswertung erforderlichen mindesten 10 bzw. höchstens 100 KBE vorhanden sind.