

Anwendung von Bewertungshilfen zur Interpretation von Schimmelpilz- Konzentrationen

Dr. Thomas Gabrio
Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg
im Regierungspräsidium Stuttgart

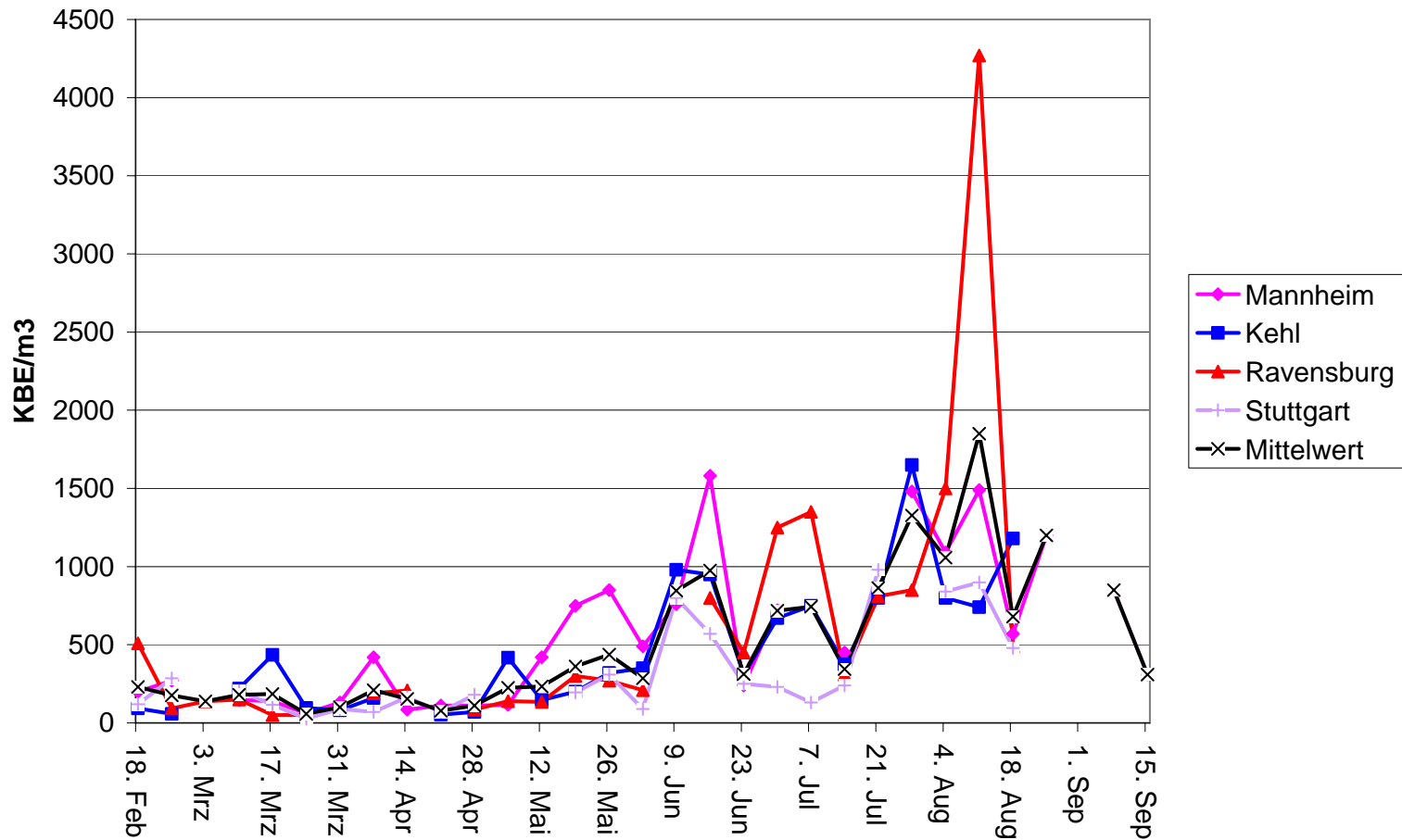


Wie werden Bewertungshilfen abgeleitet?

- auf der Basis toxikologischer Daten
- auf der Basis statistischer Daten
- pragmatisch im Sinne der Vorsorge aus hygienischer Sicht

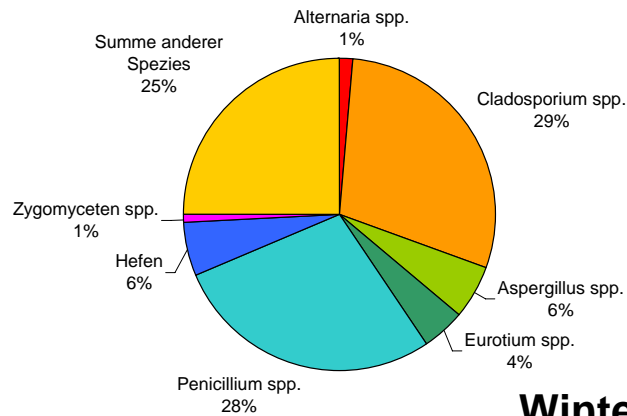
Jahreszeitlicher Verlauf der Schimmelpilze in der Außenluft

Beobachtungsgesundheitsämter Baden-Württemberg (1997/98)

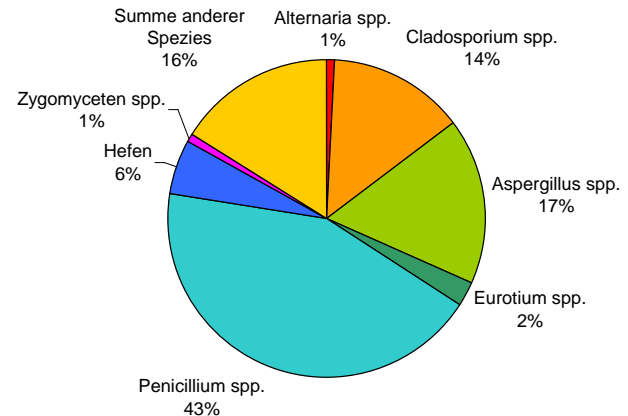


Prozentuale Verteilung der Schimmelpilzgattungen in der Luft (Luftkeimsammlung)

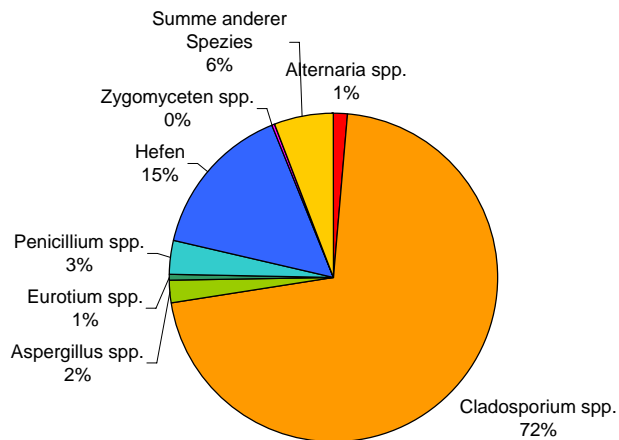
UFOPLAN-Projekt 2002/03



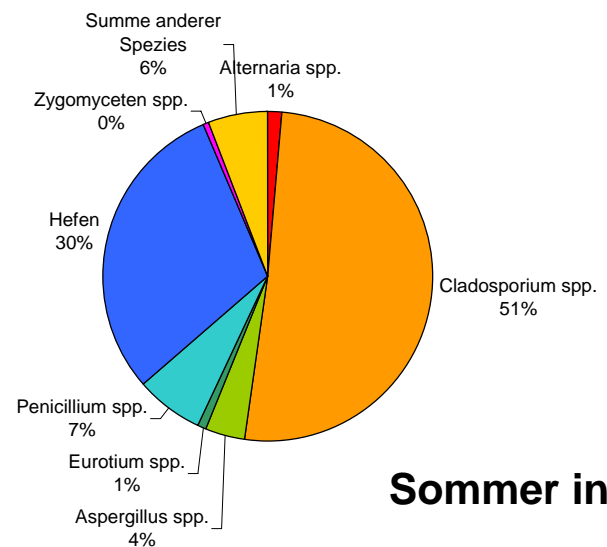
Winter außen



Winter innen



Sommer außen



Sommer innen

Median, 95. Perzentil und Maximalwert kultivierbarer Schimmelpilze (KBE/m³)

Schimmelpilze	Winter						Sommer					
	Außenluft			Raumluft			Außenluft			Raumluft		
	Median	95. P	Max	Median	95. P	Max	Median	95. P	Max	Median	95. P	Max
Alternaria spp.	0	10	220	0	5	10	20	80	140	20	60	120
Aureobasidium spp.	0	0	5	0	5	10	0	0	0	0	0	0
Botrytis cinerea	5	20	40	0	5	15	0	20	20	0	11	20
Cladosporium spp.	50	337	1060	20	101	135	980	4155	5600	640	1802	3220
Hefen spp.	5	115	280	5	61	130	20	2000	2000	180	2000	2000
sterile Myzelien	5	80	300	0	20	60	0	20	20	0	20	40
Aspergillus flavus	0	0	0	0	0	0	0	20	40	0	20	60
Aspergillus fumigatus	0	65	100	0	51	540	10	45	100	10	40	100
Emericella nidulans	0	0	0	0	0	0	10	40	120	10	60	200
Aspergillus niger	0	0	0	0	0	0	0	20	60	0	20	180
Aspergillus ochraceus	0	0	0	0	0	95	0	0	10	0	20	60
Aspergillus penicillioides	0	0	0	0	0	130	0	0	10	0	0	0
Aspergillus restrictus	0	0	60	0	0	120	0	0	0	0	0	20
Aspergillus sydowii	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
Aspergillus versicolor	0	0	70	0	80	380	0	20	20	0	40	160
Aspergillus ustus	0	0	0	0	0	0	0	20	40	0	20	40
Aspergillus spp.	8	20	40	10	25	35	0	20	20	0	20	80
Summe Aspergillus	10	81	130	10	207	660	35	109	260	40	200	280
Eurotium amstelodamii	0	2	110	0	0	0	0	0	60	0	20	140
Eurotium herbariorum	0	0	0	0	0	0	0	0	60	0	0	20
Eurotium spp.	10	30	60	5	10	40	0	29	40	0	42	100
Summe Eurotium	10	41	125	5	10	40	10	39	120	0	60	140
Penicillium brevicompactum	0	80	3000	0	40	3000	0	49	120	0	40	260
Penicillium chrysogenum	0	2	355	0	80	430	0	20	60	0	20	60
Penicillium expansum	0	0	1140	0	0	190	0	20	40	0	20	80
Penicillium glabrum	0	0	0	0	0	65	0	0	20	0	20	40
Penicillium olsonii	0	0	55	0	2	60	0	58	80	10	80	906
Penicillium spp.	15	50	60	23	110	460	20	98	400	20	82	840
Summe Penicillium	20	217	3000	40	292	3200	50	160	420	60	262	906
Mucor spp.	0	5	10	0	5	5	0	20	20	0	20	20
Rhizopus spp.	0	5	50	0	5	20	0	20	20	0	20	20
andere Mucorales	0	5	20	0	0	5	0	0	0	0	0	5
Acremonium spp.	0	0	5	0	5	20	0	0	10	0	0	0
Chaetomium spp.	0	0	5	0	5	5	0	0	0	0	0	0
Fusarium spp.	5	40	300	5	10	20	80	200	500	60	162	240
Paecilomyces spp.	0	0	5	0	0	45	0	10	40	0	10	20
Phialophora spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
Scopulariopsis spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stachybotrys chartarum	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0
Engyodontium album	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trichoderma spp.	0	0	20	0	0	5	0	20	20	0	5	20
Wallemia sebi	5	45	1140	5	30	780	0	19	60	0	20	200
andere Spezies	8	26	440	5	20	240	0	20	60	0	20	200

Ziele bei der Untersuchung von Schimmelpilzen in Innenräumen

- Überprüfung, ob ein aufgrund von Feuchteschäden, Geruchsbelästigungen, baulichen Mängeln, usw. vermuteter aber nicht sichtbarer aktueller Schimmelpilzbefall vorliegt
- Überprüfung des Erfolges einer Schimmelpilzsanierung
- Überprüfung der Plausibilität der Hypothese, dass vorliegende gesundheitliche Beschwerden auf eine Schimmelpilzbelastung zurückgeführt werden können
- epidemiologische Untersuchung des Zusammenhangs von gesundheitlichen Beschwerden z.B. Allergien und Atemwegserkrankungen und vorliegenden Schimmelpilzkonzentrationen

Unterschiedliche Relevanz verschiedener Schimmelpilzarten bezüglich ihrer Bedeutung zur Beurteilung von Schadensfällen

Schimmelpilzart

Cladosporium cladosporioides,
Alternaria alternata, *Botrytis cinerea*

Aspergillus fumigatus
viele *Penicillium* Arten

Stachybotrys chartarum,
Acremonium spp.
Phialophora spp.,
Engyodontium album,
Scopulariopsis spp.

Aspergillus penicillioides,
Aspergillus restrictus, *Eurotium* spp.,
Wallemia sebi
Eurotium spp.

Vorkommen

Vegetation

Verrottung von Pflanzen
verderbende Lebensmittel,
Biomüll

sehr feuchte Zellulose haltige
Baumaterialien
feuchter Putz

Zellulose haltige Materialien
mit leicht erhöhter Feuchtigkeit

feuchtes Leder (Schuhe usw.)

Schimmelpilze mit hoher Indikation für Feuchteschäden

- *Acremonium spp.*
- *Aspergillus penicillioides*
- *Aspergillus restrictus*
- *Aspergillus versicolor*
- *Aureobasidium pullulans*
- *Chaetomium spp.*
- *Phialophora spp.*
- *Scopulariopsis brevicaulis*
- *Scopulariopsis fusca*
- *Stachybotrys chartarum*
- *Tritirachium (Engyodontium) album*
- *Trichoderma spp.*

Einteilung der Schimmelpilze entsprechend ihrer Relevanz bei der Bewertung von Schimmelpilzschäden im Innenraum

Gruppe 1 = Schimmelpilze, die insbesondere bei Feuchteschäden in erhöhten Konzentrationen festgestellt werden.

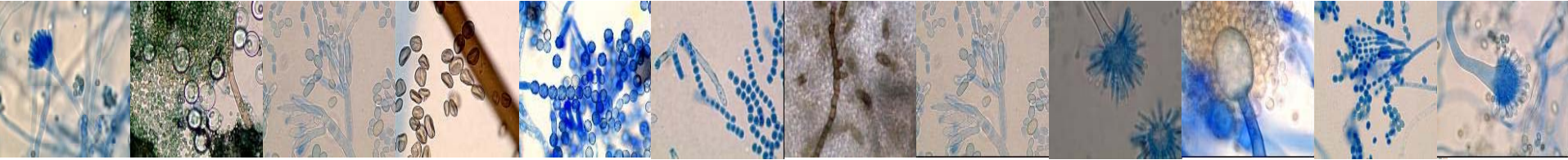
Gruppe 2 = Schimmelpilze, die sowohl bei Feuchteschäden als auch an verschimmelten Lebensmitteln festgestellt werden, bzw. aufgrund eines allgemeinen Hygieneproblems (Gelber Sack, Biomüll) in erhöhten Konzentrationen im Staub auftreten können.

Gruppe 3 = Schimmelpilze, deren Konzentration im Staub häufig durch einen Eintrag durch die Außenluft bestimmt wird.

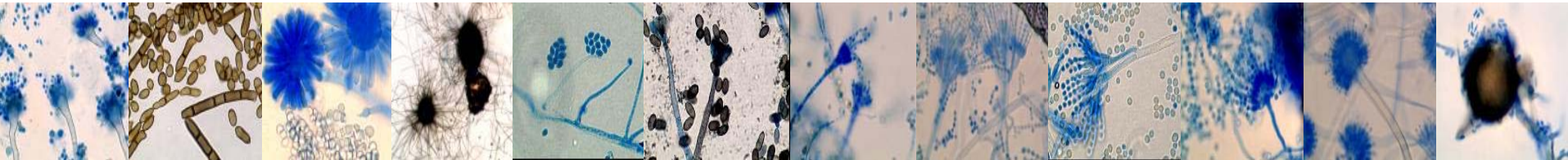
Mit welcher Messwertunsicherheit sowie mit welchen Fehlern muss bei der Bestimmung von Schimmelpilzen gerechnet werden?

- **qualitativer Nachweis**
 - einzelne Schimmelpilzarten sind nur auf speziellen Nährmedien kultivierbar
 - durch das Probenmaterial und andere Schimmelpilze kann das Wachstum einzelner Schimmelpilzarten unterdrückt werden
 - die sachgerechte Differenzierung bis zur Art bereitet vielen Laboren, insbesondere bei Penicillium-Arten, oft große Schwierigkeiten

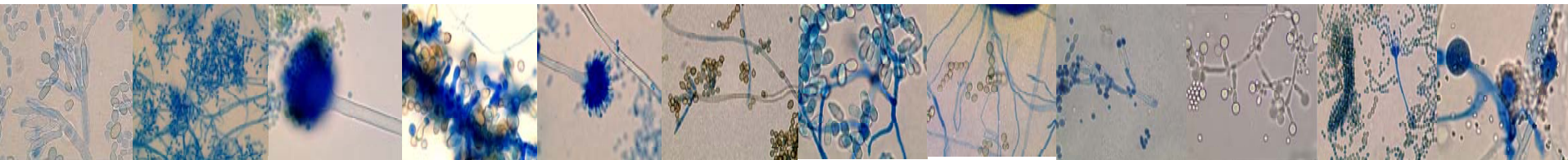
Ringversuch „Innenraumrelevante Schimmelpilze“



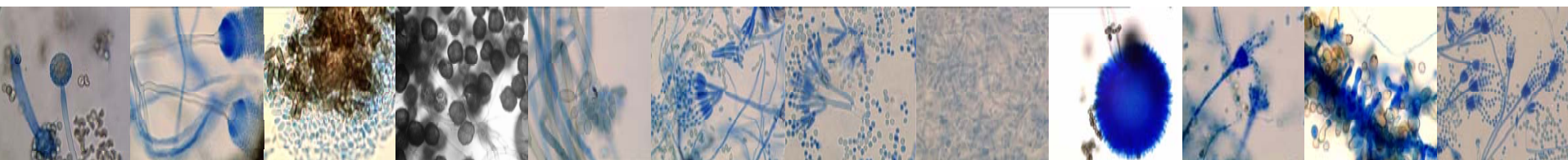
<i>Aspergillus penicillioides</i> (70%)	<i>Emericella nidulans</i> (84%)	<i>Penicillium digitatum</i> (7%)	<i>Rhizopus stolonifer</i> (89%)	<i>Scopulariopsis brevicaulis</i> (84%)	<i>Wallemia sebi</i> (91%)	<i>Aureobasidium pullulans</i> (87%)	<i>Penicillium digitatum</i> (20%)	<i>Aspergillus versicolor</i> (58%)	<i>Mucor racemosus</i> (87%)	<i>Penicillium chrysogenum</i> (67%)	<i>Eurotium amstelodami</i> (90%)
--	-------------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------------	--	-------------------------------	---	---------------------------------------	--	---------------------------------	---	--------------------------------------



<i>Aspergillus fumigatus</i> (90%)	<i>Cladosporium cladosporioides</i> (79%)	<i>Syncephalastrum racemosum</i> (90%)	<i>Chaetomium globosum</i> (83%)	<i>Acremonium murorum</i> (50%)	<i>Stachybotrys chartarum</i> (83%)	<i>Aspergillus restrictus</i> (39%)	<i>Penicillium olsonii</i> (49%)	<i>Penicillium expansum</i> (49%)	<i>Aspergillus candidus</i> (92%)	<i>Aspergillus ustus</i> (58%)	<i>Phoma glomerata</i> (68%)
---------------------------------------	--	---	-------------------------------------	------------------------------------	--	--	-------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------

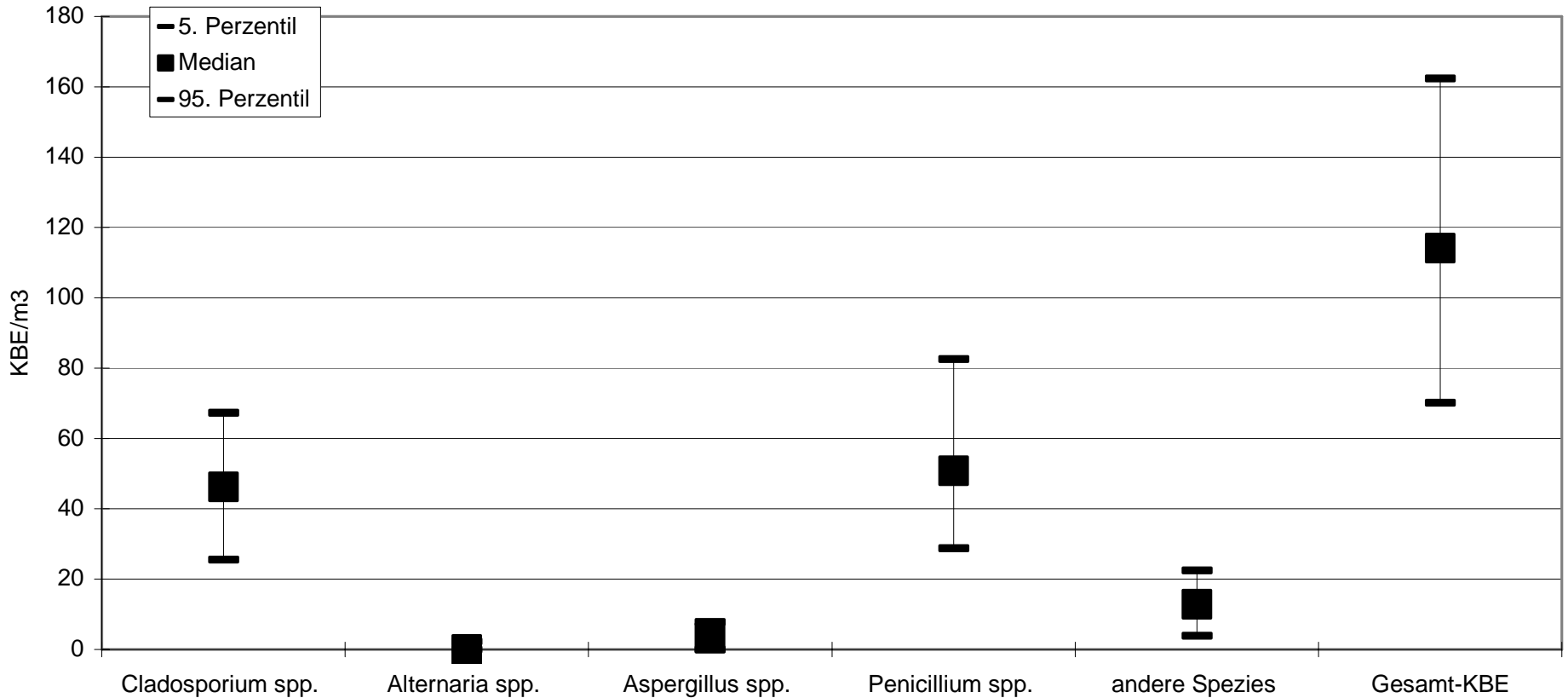


<i>Penicillium digitatum</i> (67%)	<i>Geomyces pannorum</i> (67%)	<i>Aspergillus flavus</i> (80%)	<i>Scopulariopsis fusca</i> (81%)	<i>Aspergillus sydowii</i> (81%)	<i>Cladosporium sphaerospermum</i> (73%)	<i>Trichothecium roseum</i> (94%)	<i>Eurotium herbariorum</i> (70%)	<i>Paecilomyces variotii</i> (87%)	<i>Candida albicans</i> (69%)	<i>Penicillium glabrum</i> (83%)	<i>Absidia corymbifera</i> (82%)
---------------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------------	---	--------------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------------	----------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------

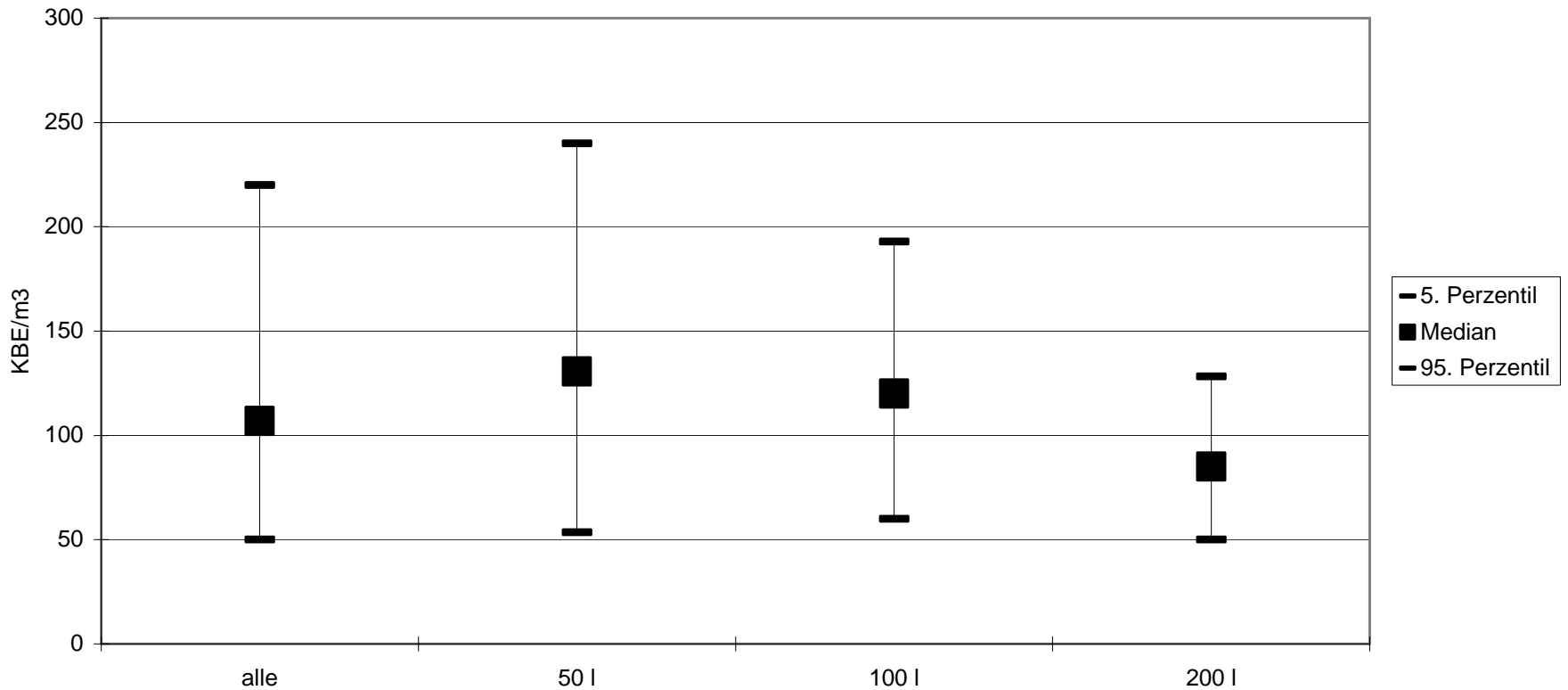


<i>Mucor plumbeus</i> (85%)	<i>Aspergillus terreus</i> (85%)	<i>Aureobasidium pullulans</i> (74%)	<i>Epicoccum nigrum</i> (85%)	<i>Botrytis cinerea</i> (80%)	<i>Penicillium rugulosum</i> (49%)	<i>Penicillium roqueforti</i> (55%)	<i>Geotrichum candidum</i> (92%)	<i>Aspergillus niger</i> (97%)	<i>Aspergillus restrictus</i> (61%)	<i>Scopulariopsis fusca</i> (69%)	<i>Penicillium corylophilum</i> (70%)
--------------------------------	-------------------------------------	---	----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------	--	-------------------------------------	-----------------------------------	--	--------------------------------------	--

Schimmelpilzkonzentrationen der Ergebnisse von 34 gleichzeitigen Probenahmen durch unterschiedliche Probenehmer zu einem Messzeitpunkt an einem Messort



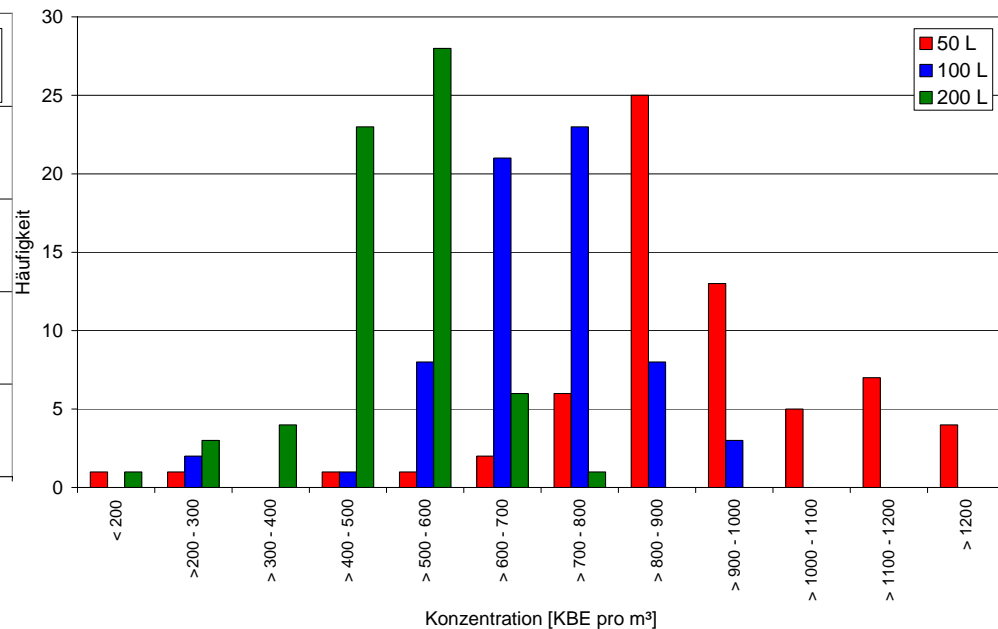
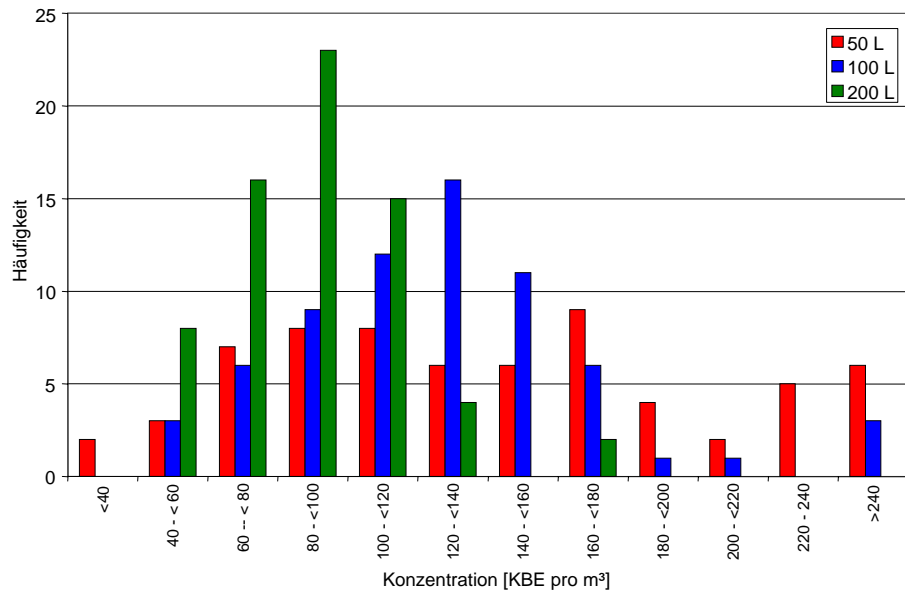
Abhängigkeit der vom LGA ermittelten Schimmelpilzkonzentration vom Volumen der beaufschlagten Probe



Häufigkeitsverteilung der bei 50 L, 100 L und 200 L durch das LGA ermittelten Schimmelpilzkonzentration

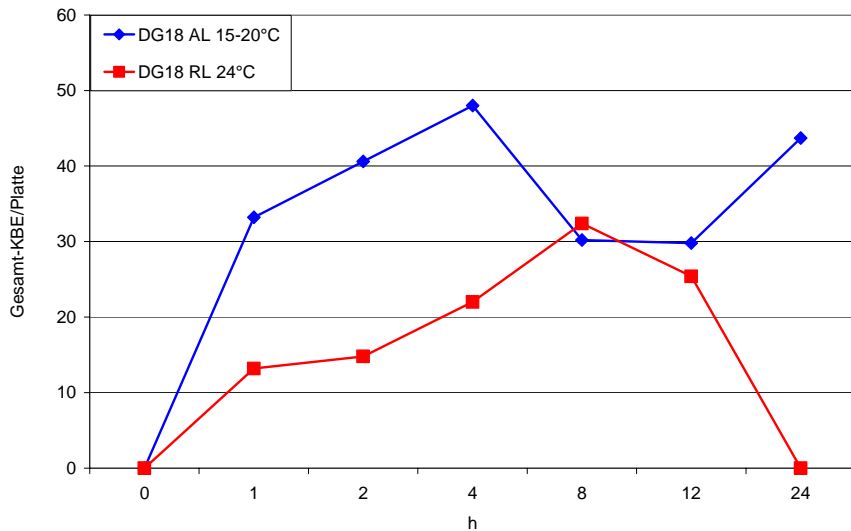
1. Ringversuch

2. Ringversuch

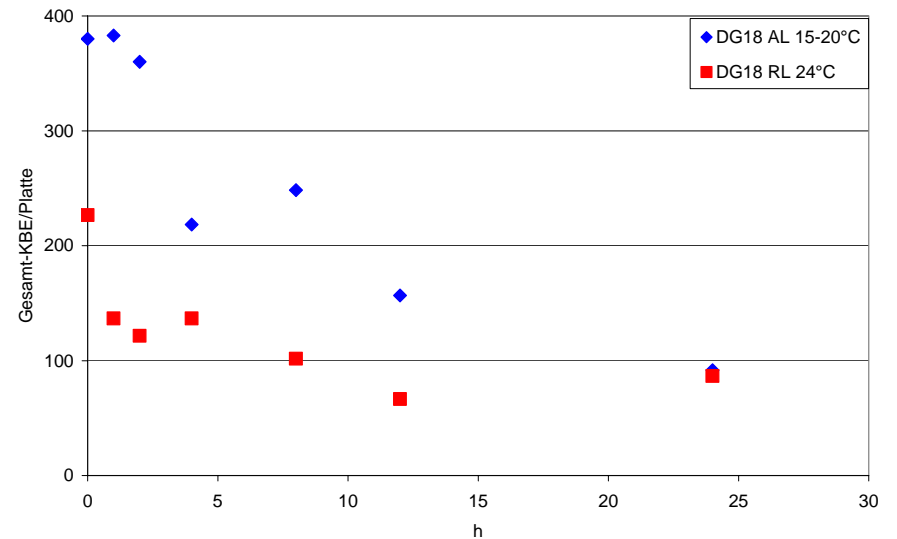


Gesamt-KBE bestimmt auf DG 18 mittels Sedimentation und Impaktion

Sedimentation

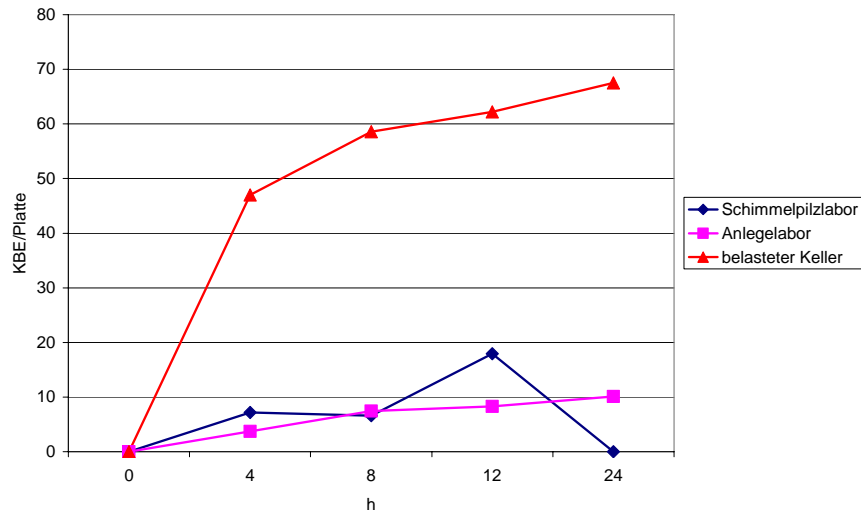


Impaktion

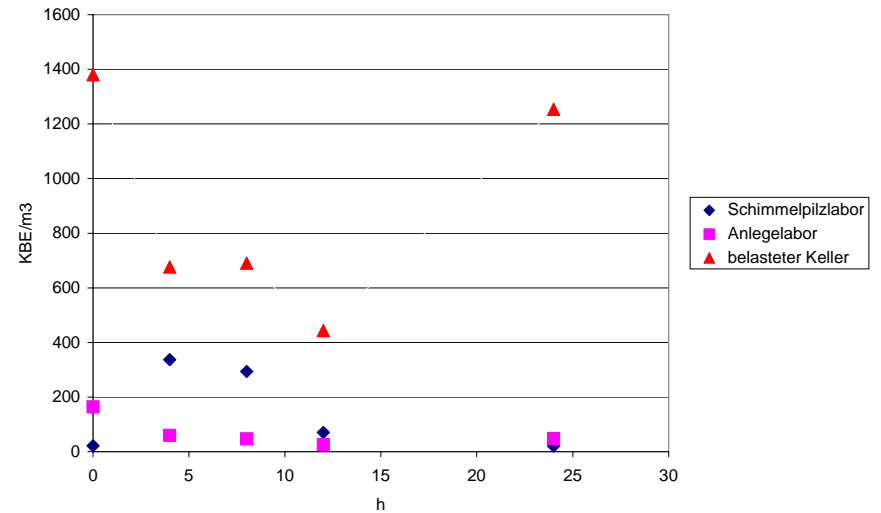


Gesamt-KBE bestimmt auf DG 18 mittels Sedimentation und Impaktion

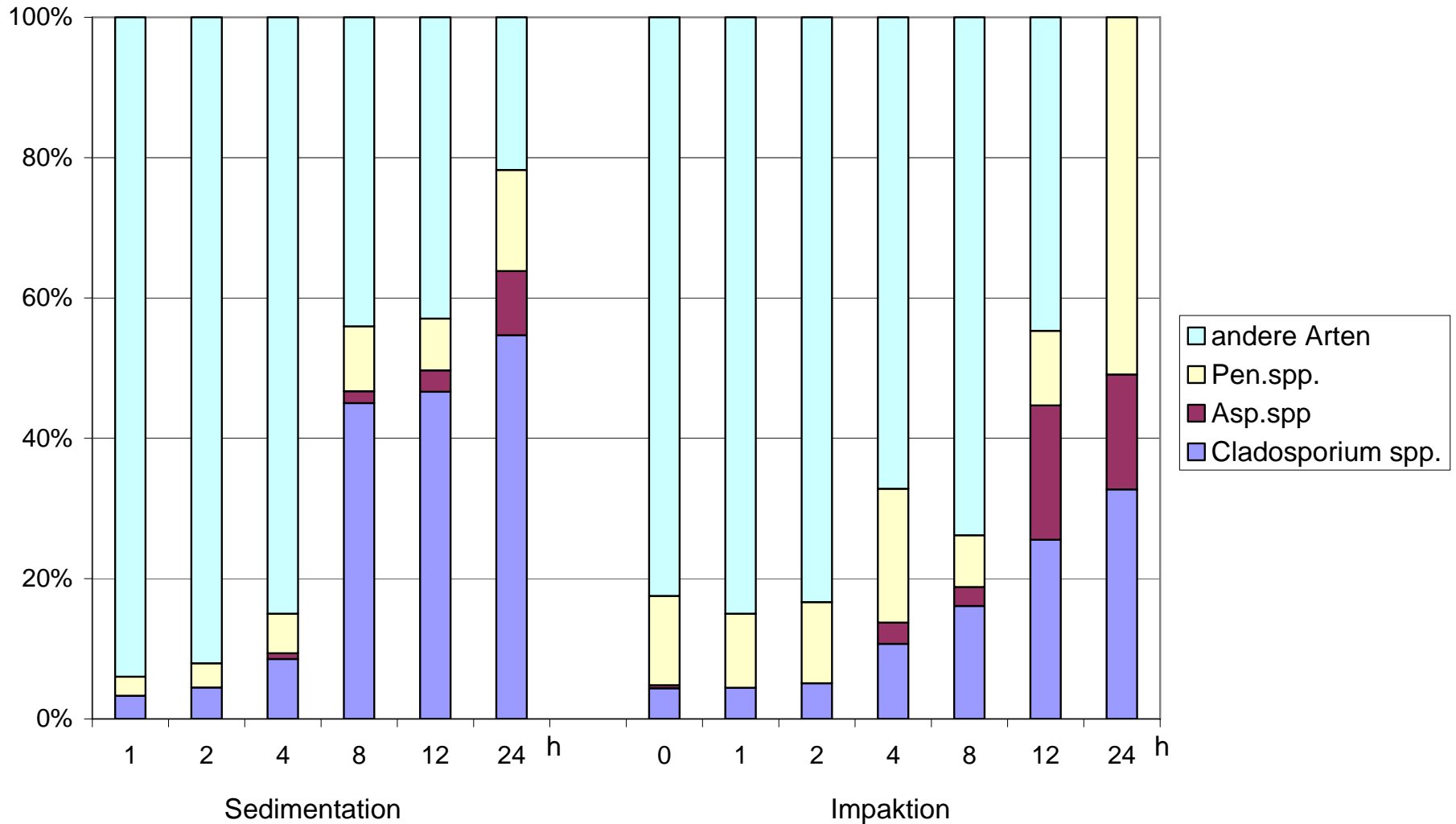
Sedimentation



Impaktion



Spezies-Verteilung auf DG18 nach Sedimentation und Impaktion in der Innenraumluft



Welche Bewertungshilfen gibt es bei der Interpretation von Schimmelpilzuntersuchungen?

Innenraumluft

- Senkpiel (1992)
 - eine um 100 KBE/ m³ in der Innenraumluft höhere Konzentration als in der Außenluft ist ein Indikator für eine Schimmelpilzbelastung
- World Health Organization (1990)
 - Das Vorhandensein von bestimmten pathogenen Schimmelpilzarten wie z.B. *Aspergillus fumigatus* oder von toxischen Schimmelpilzen wie z. B. *Stachybotrys atra* sollte als nicht akzeptabel betrachtet werden.
 - Mehr als 50 KBE Schimmelpilze / m³ Luft, die aus einer Innenraumquelle stammen, sollten differenziert werden um festzustellen, ob sie derselben Spezies angehören.
 - Bis zu 150 KBE Schimmelpilze / m³ Luft, die aus einer Innenraumquelle stammen, sollten als akzeptabel betrachtet werden wenn es sich um eine Mischung aus verschiedenen Spezies handelt.
 - Bis zu 500 KBE Schimmelpilze / m³ Luft, die aus einer Innenraumquelle stammen, sollten als akzeptabel betrachtet werden wenn die vorhandenen Spezies hauptsächlich *Cladosporium* oder anderen Pflanzen assoziierten Schimmelpilzen angehören. Bei höheren Koloniezahlen sollte man sich vergewissern, ob keine Innenraumquelle zugrunde liegt.
- Leitfaden des Umweltbundesamtes und des LGA

Welche Bewertungshilfen gibt es bei der Interpretation von Schimmelpilzuntersuchungen?

Hausstaub

- Kommission der Europäischen Gemeinschaft (1993)
 - Bewertung anhand der Konzentration der Gesamt-KBE
- Baudisch (2001) Schleibinger (2004 + 2005)
 - Bewertung anhand der Konzentration der Gesamt-KBE und der Summe der *Aspergillus spp.* und der *Penicillium spp.*
- Leitfaden des LGA (2004) und Trautmann (2005)

Welche Bewertungshilfen gibt es bei der Interpretation von Schimmelpilzuntersuchungen?

Schimmelpilzkonzentration in verschiedenen Materialtypen [KBE/g]

	KMF	Styropur	Gipskarton	Putz	Tapete
90.Perzentil	$3,1 \times 10^5$	$5,3 \times 10^5$	$9,0 \times 10^5$	$1,2 \times 10^6$	$2,0 \times 10^7$
70.Perzentil	$2,7 \times 10^4$	$1,3 \times 10^5$	$9,2 \times 10^4$	$9,4 \times 10^4$	$3,0 \times 10^5$
50.Perzentil	$1,7 \times 10^3$	$3,9 \times 10^3$	$2,1 \times 10^3$	$1,1 \times 10^4$	$6,3 \times 10^5$

Schimmelpilzkonzentration pro cm² auf verschiedenen Materialtypen [KBE/cm²]

	Gipskarton	Putz	Tapete
90.Perzentil	$1,8 \times 10^6$	$2,4 \times 10^6$	$8,0 \times 10^5$
70.Perzentil	$1,8 \times 10^5$	$1,9 \times 10^5$	$1,2 \times 10^5$
50.Perzentil	$4,2 \times 10^3$	$2,2 \times 10^4$	$2,5 \times 10^4$

Beurteilung der Gefährdung von Schimmelpilzbelastungen in Innenräumen aus hygienischer Sicht

Kategorie 1: Normalzustand bzw. geringfügiger Schaden

Kategorie 2: Geringer bis mittlerer Schaden. Die Freisetzung von Pilzbestandteilen sollte unmittelbar unterbunden und die Ursache mittelfristig geklärt und saniert werden.

Kategorie 3: Großer Schaden. Die Freisetzung von Pilzbestandteilen sollte sofort unterbunden werden, die Ursache des Schadens ist unverzüglich zu ermitteln und zu beseitigen. Die Betroffenen sind auf geeignete Art und Weise über den Sachstand zu informieren, eine umweltmedizinische Betreuung sollte erfolgen. Nach abgeschlossener Sanierung hat eine Kontrolluntersuchung stattzufinden.

Die Ausdehnung eines Schimmelpilzschadens in der Fläche, aber auch in der Tiefe, ist ein Maß für die Größe der mit Schimmelpilzen befallenen Biomasse.

Bewertung von Materialproben mit Schimmelpilzbewuchs

sichtbare und nicht sichtbare Materialschäden	Kategorie 1	Kategorie 2	Kategorie 3
Schadensausmaß	keine bzw. sehr geringe Biomasse (z. B. geringe Oberflächenschäden < 20 cm ²)	mittlere Biomasse; oberflächliche Ausdehnung < 0,5 m ² , tiefere Schichten sind nur lokal begrenzt betroffen	grosse Biomasse; grosse flächige Ausdehnung > 0,5 m ² , auch tiefere Schichten können betroffen sein

Wichtige Anmerkungen zu sichtbarem Schimmel an Materialien!

Tiefenschäden: wenn bei einem Oberflächenschaden der Pilzbewuchs tief in das Material geht, muss der Schaden entsprechend dem Befallsumfang ggf. höheren Kategorien zugeordnet werden.

Es ist zwischen einem **aktiven Befall** und einem abgetrockneten Altschaden oder einer Sporenkontamination zu unterscheiden: Bei einem aktiven Befall sollte fallbezogen durch die Sachverständigen entschieden werden, ob die Kategorie erhöht wird, denn:

1. Die Mikroorganismenpopulation kann sich relativ schnell ändern, und es können unerwartete krankheitserregende Schimmelpilzarten auftreten.
2. Es können kontinuierlich und über längere Zeit hohe Mengen lebensfähiger Sporen abgegeben werden (im Gegensatz dazu nimmt bei einem Altschaden die Sporenkonzentration und deren Lebensfähigkeit mit der Zeit ab).
3. Ein aktiver Schimmelpilzbefall stellt häufig die Nährstoffgrundlage für andere Organismen wie z. B. Milben dar. Nach Austrocknung eines Schadens nimmt in der Regel die Anzahl dieser Organismen schnell ab.

Organismenzusammensetzung: Ein häufiges bis überwiegendes Auftreten von Schimmelpilzarten, denen eine besondere gesundheitliche Bedeutung zugeordnet wird (z.B. *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus flavus*, *Stachybotrys chartarum*), führt zu einer Verschiebung in eine höhere Kategorie.

Bewertung – Leitfaden

Drei Bereiche als Bewertungshilfe

- **Innenraumquelle unwahrscheinlich**: Bereich der Hintergrundbelastung für wichtige Pilzgattungen oder -arten.
- **Innenraumquelle nicht auszuschließen**: Übergangsbereich, innerhalb dessen erhöhte Konzentrationen der einzelnen Pilzgattungen oder –arten vorliegen, die bereits auf Innenraumquellen hinweisen.
- **Innenraumquelle wahrscheinlich**: Bereich mit Konzentrationen, die den Übergangsbereich überschreiten und mit hoher Wahrscheinlichkeit auf eine Innenraumquelle hinweisen.

Aspekte zur Bewertung der Innenraumluft

- Vergleich der Konzentrationen der Pilzarten, die erfahrungsgemäß in der Außenluft in hohen Konzentrationen auftreten mit den entsprechenden Konzentrationen in der Innenraumluft.
- Überprüfung, ob die Summe der Konzentrationen untypischer Außenluft-Spezies in der Innenraumluft erhöht ist.
- Überprüfung, ob eine Art der untypischen Außenluft-Spezies in der Innenraumluft erhöht ist.

Bewertung – Leitfaden – KBE/m³ Luft (kultivierbare Schimmelpilze) – Teil I (neu!!)

Innenraumluft-Parameter I =Innenraumluft A =Außenluft	Innenraumquelle unwahrscheinlich	Innenraumquelle nicht auszuschließen → Quellensuche	Innenraumquelle wahrscheinlich →kurzfristige intensive Quellensuche
Cladosporium (u.a. typische Außenluftarten)	Konz. I < Konz. A x 0,7 (+0,3)	Konz. I ≤ Konz. A x 1,5 (± 0,5)	Konz. I > Konz. A x 2
Σ Untypischer Außenluftarten	Konz. I ≤ Konz. A + 150	Konz. I ≤ Konz. A + 500	Konz. I > Konz. A + 500
Eine Gattung der untypischen Außenluftarten	Konz. I ≤ Konz. A + 100	Konz. I ≤ Konz. A + 300	Konz. I > Konz. A + 300

Bewertung – Leitfaden – KBE/m³ Luft (kultivierbare Schimmelpilze) – Teil II (neu!!)

Innenraumluft-Parameter I =Innenraumluft A =Außenluft	Innenraumquelle unwahrscheinlich	Innenraumquelle nicht auszuschließen → Quellensuche	Innenraumquelle wahrscheinlich →kurzfristige intensive Quellensuche
Σ Einer untypischen Außenluftart gut flugfähige Sporen	Konz. I ≤ Konz. A + 50	Konz. I ≤ Konz. A + 100	Konz. I > Konz. A + 100
Σ Einer untypischen Außenluftart geringe Sporenfreisetzung	Konz. I ≤ Konz. A + 30	Konz. I ≤ Konz. A + 50	Konz. I > Konz. A + 50

Bewertung – Leitfaden – KBE/m³ Luft (Partikelbewertung) – Teil I (neu!!)

Gesamtpilzsporen
Holbach-Objektträger

Innenraumquelle unwahrscheinlich

I =Innenraumluft
A =Außenluft

Innenraumquelle nicht auszuschließen

→ Quellensuche

Innenraumquelle wahrscheinlich

→kurzfristige intensive Quellensuche

Sporentypen, die in der Außenluft erhöhte Konzentrationen erreichen

z.B.

Typ Ascosporen,

Typ Alternaria/
Ulocladium

Typ Basidiosporen

Cladosporium spp.

Konz. I < Konz. A
x 1 (+0,2)

Konz. I ≤ Konz. A
x 1,6 (± 0,4)

Konz. I > Konz. A
x 2

Bewertung – Leitfaden – KBE/m³ Luft (Partikelbewertung) – Teil II (neu!!)

Gesamtpilzsporen
Holbach-Objektträger

Innenraumquelle unwahrscheinlich
I =Innenraumluft
A =Außenluft

Innenraumquelle nicht auszuschließen
→ Quellensuche

Innenraumquelle wahrscheinlich
→kurzfristige intensive Quellensuche

Typ Penicillium/Aspergillus

Konz. I ≤ Konz. A
+ 300

Konz. I ≤ Konz. A
+ 800

Konz. I > Konz. A
+ 800

Typ Chaetomium

Konz. I ≤ Konz. A

Konz. I ≤ Konz. A
+ 20

Konz. I > Konz. A
+ 20

Typ Stachybotrys

Konz. I ≤ Konz. A

Konz. I ≤ Konz. A
+ 10

Konz. I > Konz. A
+ 10

Bewertung – Leitfaden – KBE/m³ Luft (Partikelbewertung) – Teil III (neu!!)

Gesamtpilzsporen Holbach-Objektträger	Innenraumquelle unwahrscheinlich I =Innenraumluft A =Außenluft	Innenraumquelle nicht auszuschließen → Quellensuche	Innenraumquelle wahrscheinlich →kurzfristige intensive Quellensuche
diverse Pilzsporen, die nicht dem Typ Basidiosporen oder Ascosporen angehören	Konz. I ≤ Konz. A + 400	Konz. I ≤ Konz. A + 800	Konz. I > Konz. A + 800
Myzelstücke	Konz. I ≤ Konz. A + 150	Konz. I ≤ Konz. A + 300	Konz. I > Konz. A + 300

Bewertungshilfe für kultivierbare Pilze in Teppichbodenstaub (< 63 µm Fraktion)

Pilze	G	1. Beurteilungswert [KBE/g]	2. Beurteilungswert [KBE/g]
Acremonium spp.	1 [?]	10.000	30.000
eine Aspergillus Spezies außer: Aspergillus versicolor Aspergillus fumigatus Aspergillus niger	2	10.000	30.000
Aspergillus fumigatus Aspergillus niger	2	20.000	60.000
Aspergillus versicolor	1	20.000	60.000
Summe Aspergillus	2	100.000	300.000
Chaetomium spp.	1	10.000	30.000
Engyodontium album	1	10.000	30.000
Summe Eurotium	1*	40.000	120.000
Eine Mucorales Spezies	2	10.000	30.000
Summe Mucorales	2	20.000	60.000
Eine Penicillium Spezies	2	30.000	90.000
Summe Penicillium	2	150.000	450.000
Phialophora spp.	1 [?]	10.000	30.000
Scopulariopsis spp.	1	10.000	30.000
Stachybotrys chartarum	1	3.000	9.000
Trichoderma spp.	1	10.000	30.000
Wallemia sebi	1*	10.000	30.000
1 andere Spezies	2	20.000	60.000
Gesamt-KBE ohne Alternaria, Aureobasidium, Cladosporium, Hefen, sterile Myzelien	2	300.000	900.000

* = kann auch bei Tierhaltung mit Heu und Stroh in erhöhter Konzentration im Staub auftreten

[?] = geringer Sporenflug, ggf. Eintrag durch kontaminierte Bodenpartikel
Beurteilungswert 1 = obere Grenze der Konzentration der meisten unbelasteten Staubproben

Beurteilungswert 2 = untere Grenze der Konzentration, ab der ein Staub als belastet eingestuft wird.

G = Gruppierung der Pilze nach häufigem Auftreten:

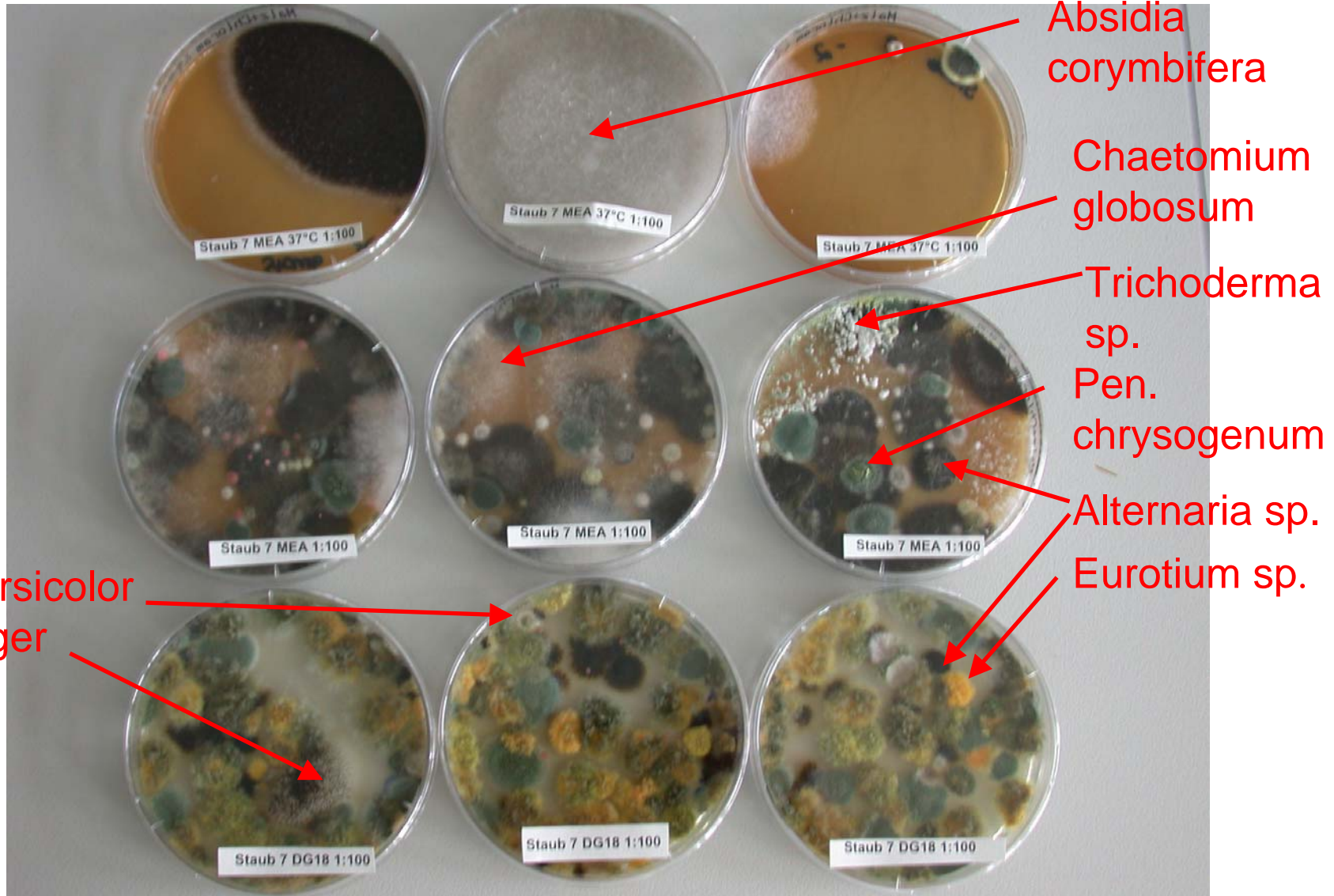
1 = Feuchteschaden

2 = Feuchteschaden und andere Innenraumquellen

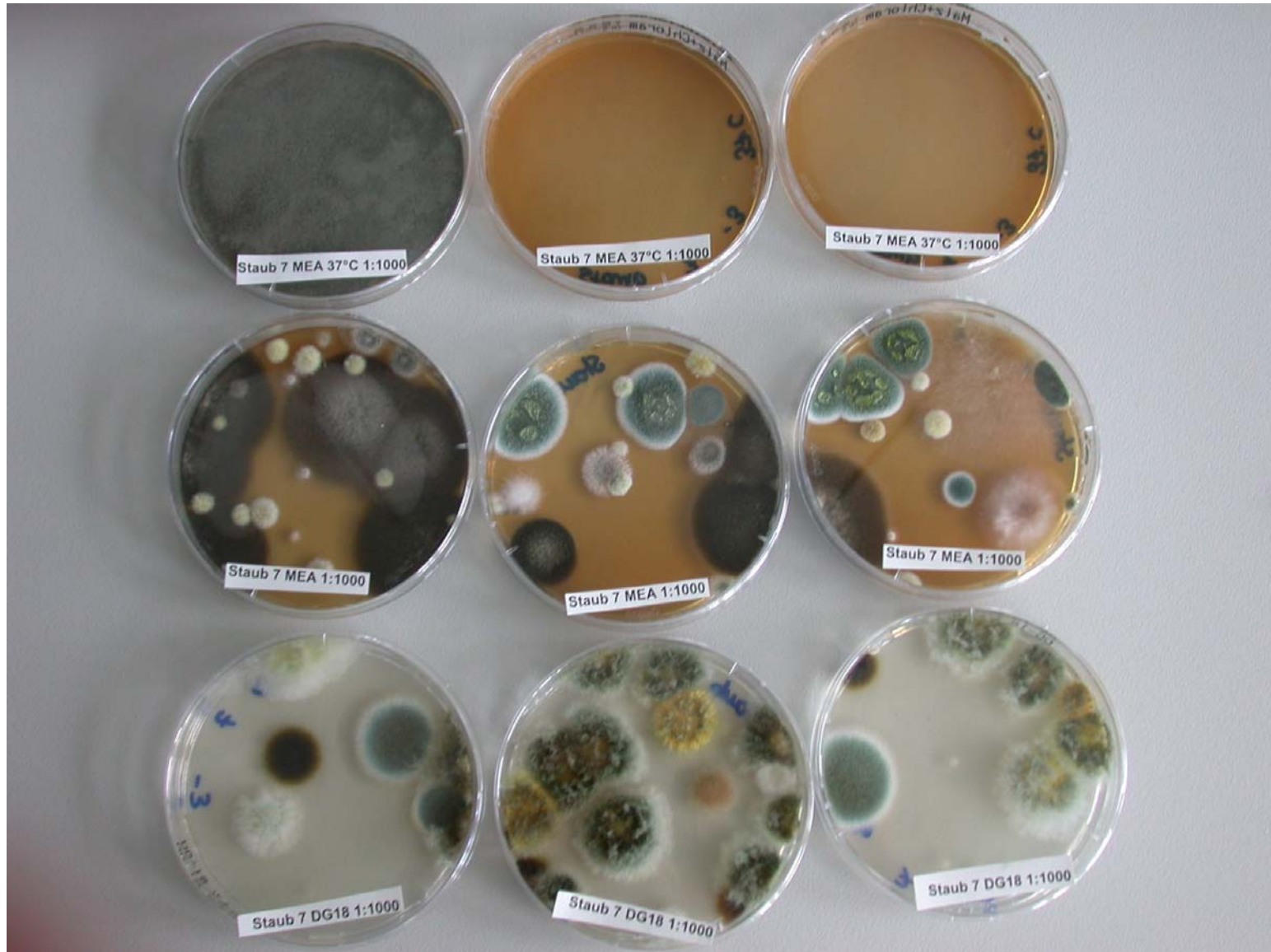
3 = Außenluft

Reale Probe

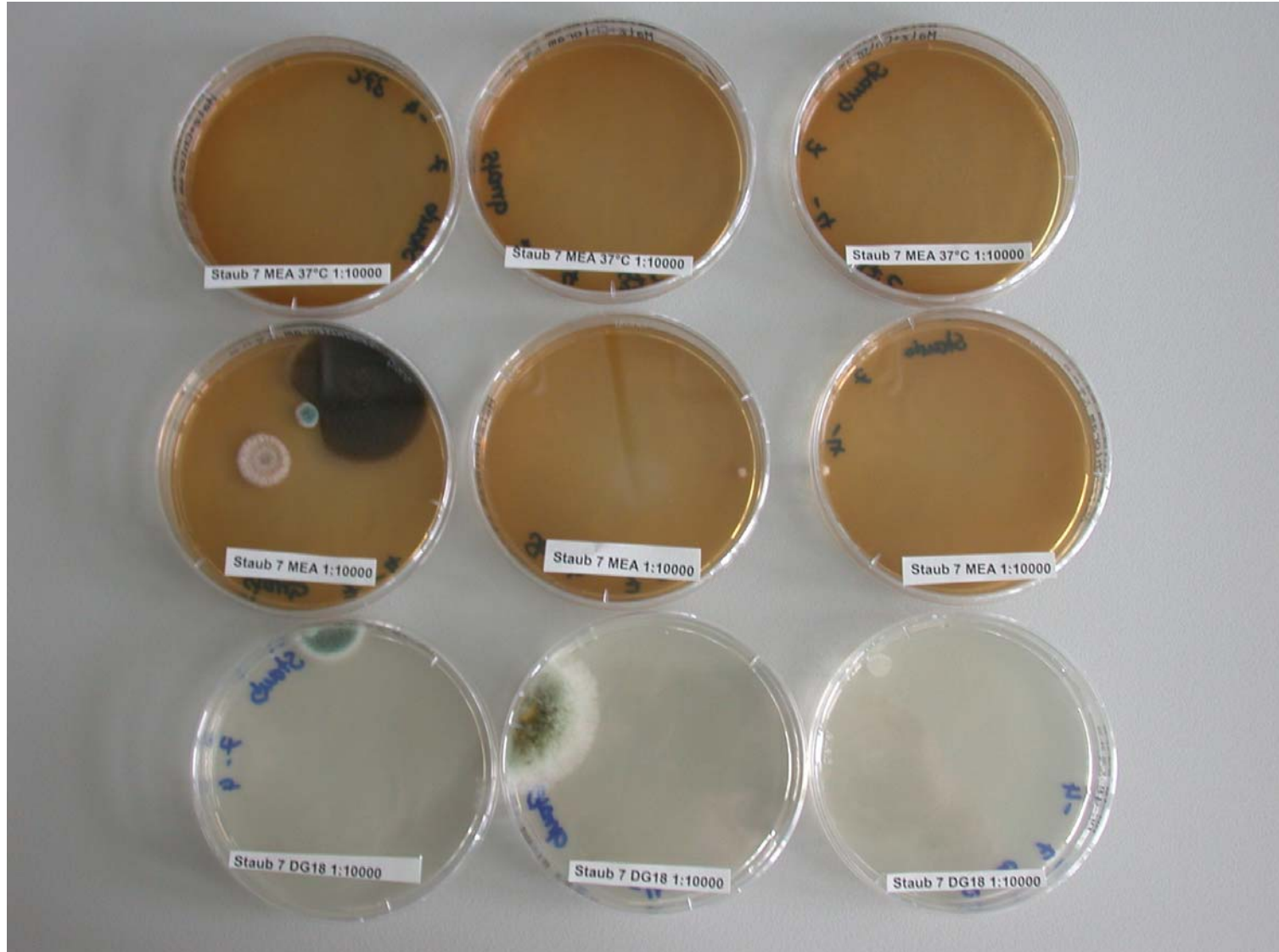
Staubprobe 1:100



Staubprobe 1:1 000



Staubprobe 1:10 000



Anlegedatum 6.4.09 - Ableседatum 14.4.09

Probe	Nährmedium	Verdünnungsstufe	Differenzierte Pilze	KBE/g Staub
Staub 7 Gesiebte Korngröße < 63 µm	DG-18	1:100	Alternaria spezies	37000
		1:100	Aspergillus niger	300
		1:100	Aspergillus versicolor	600
		1:100	Eurotium spezies	47000
		1:100	Hefen	2000
		1:1000	Mucor hiemalis	3000
		1:100	Penicillium spezies	160
		1:10000	Phoma glomerata	30000
		1:100	sterile Mycelien	1000
	MEA mit Chloramphenicol	1:100	Chaetomium globosum	600
			Penicillium chrysogenum	600
			Trichoderma spezies	600
	MEA 37°C	1:100	Absidia corymbifera	300
			Aspergillus niger	-
			Penicillium funiculosum	300
			Sterile Mycelien	300
Summe			Schimmelpilze	121760
			Hefen	2000