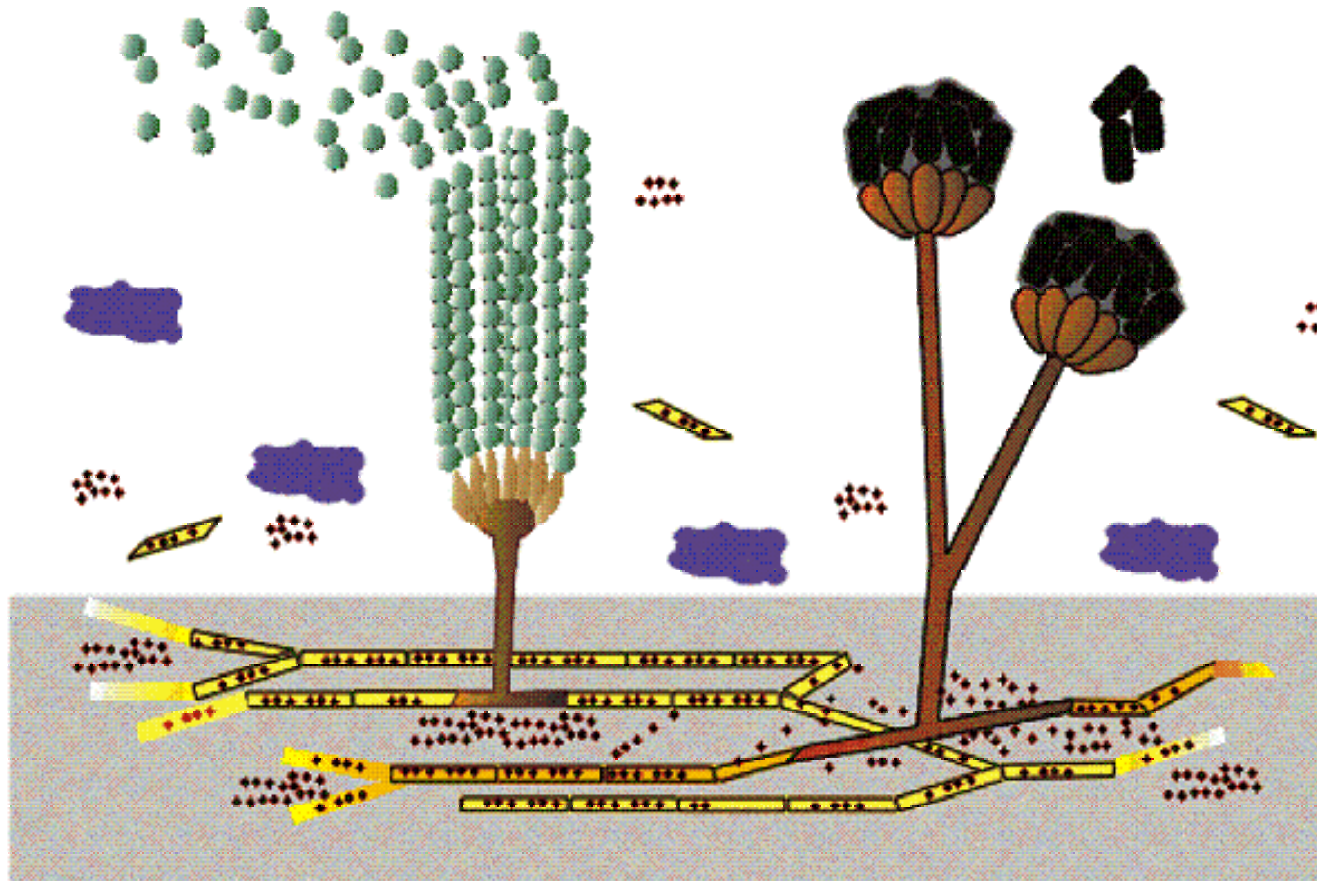






# **Vorkommen und gesundheitlich/allergologische Relevanz von Schimmelpilzen aus der Sicht der Umweltmedizin**

Dr. Thomas Gabrio  
Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg  
im Regierungspräsidium Stuttgart



# Schema von zwei unterschiedlichen Schimmelpilzarten



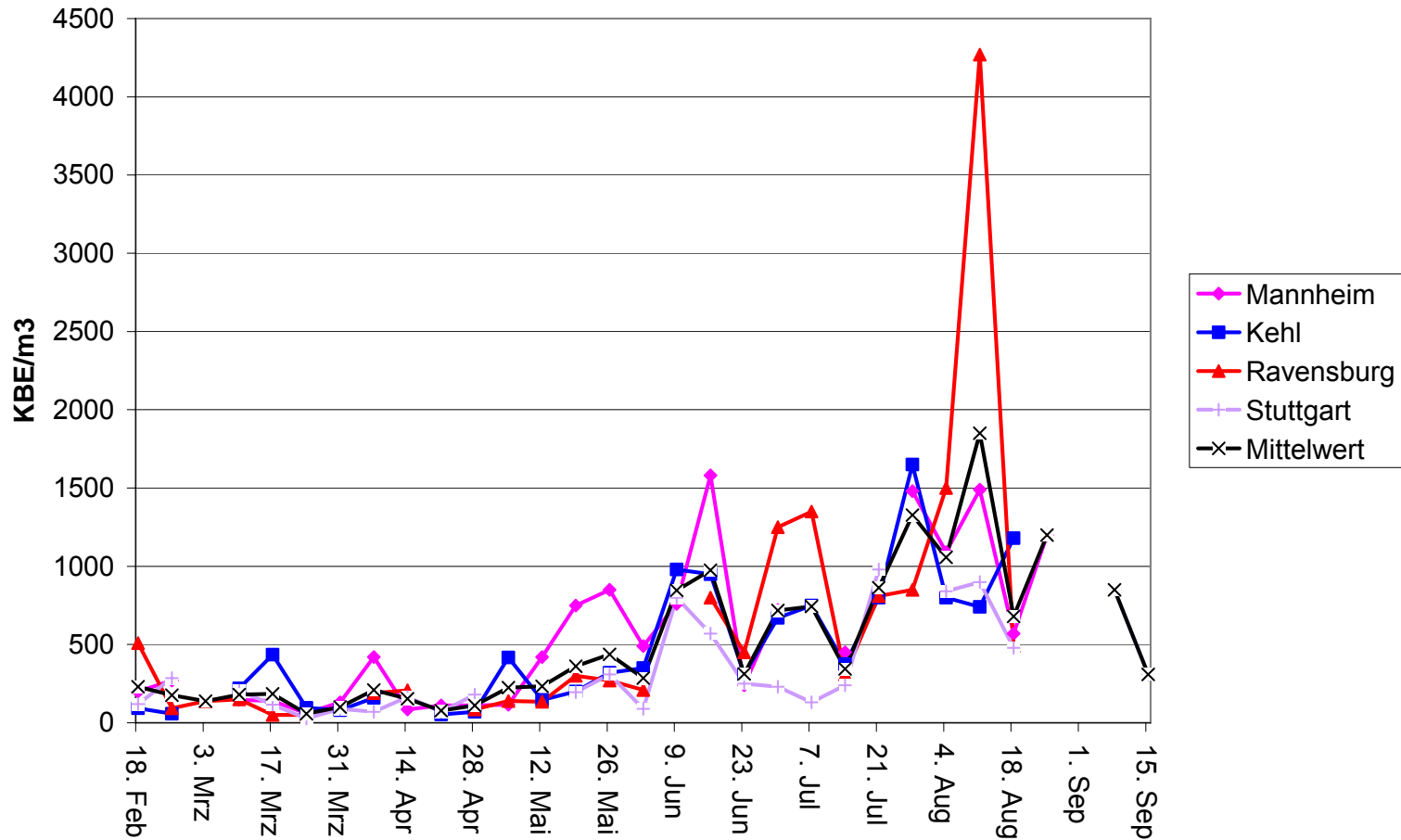
 MVOC     Sporen     Myzel     Toxine

# Vorkommen von Schimmelpilzen:

- In der Natur gibt es voraussichtlich 100.000 bis 1.000.000 unterschiedliche Schimmelpilzarten
- In unserem direkten Lebensumfeld, in der Außenluft und in unseren Innenräumen müssen wir in Mitteleuropa mit ca. 200 Schimmelpilzarten rechnen
- Die verschiedenen Schimmelpilzarten sind meist mit speziellen Quellen assoziiert
- Die Konzentration der Schimmelpilze in der Außenluft ist abhängig von der Vegetation – in Mitteleuropa liegt die Schimmelpilzkonzentration im Winter bei ca. 100 kultivierbaren Schimmelpilzsporen pro m<sup>3</sup>, im Sommer kann sie bei mehreren Tausend liegen
- Bei Feuchteschäden ist eine vorhandene gesundheitliche Wirkung sowohl auf kultivierbare Schimmelpilzsporen zurückzuführen als auch auf die nicht mehr kultivierbaren
  - Bakterien, insbesondere Actinomyceten
  - Stoffwechselprodukte und Zellbestandteile wie z.B. Toxine,  $\beta$ -Glucane
  - Bruchstücke von Schimmelpilzsporen oder Bakterien (z.B. auch Endotoxine)

# Jahreszeitlicher Verlauf der Schimmelpilze in der Außenluft

Beobachtungsgesundheitsämter Baden-Württemberg (1997/98)



# Beispiele für die Assoziation verschiedener Schimmelpilze

- ***Cladosporium herbarum*, *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea*** – Vegetation
- ***Aspergillus fumigatus*** – Kompostierung, Verrottung von Pflanzenmaterial
- viele ***Penicillium*-Arten** – verderbende Lebensmittel, Abfälle, Bioabfälle
- *Stachybotrys chartarum*, *Acremonium* spp. – sehr feuchte, zellulosehaltige Baumaterialien
- *Phialophora* spp., *Engyodontium album*, *Scopulariopsis* spp. – feuchter Putz
- *Aspergillus penicillioides*, *Aspergillus restrictus*, *Eurotium* spp., *Wallemia sebi* – zellulosehaltige Materialien mit leicht erhöhter Feuchtigkeit
- *Eurotium* spp. – feuchtes Leder (Schuhe usw.), Tierhaltung
- *Wallemia sebi*, *Eurotium* spp. – Käfigtierhaltung mit Einstreu

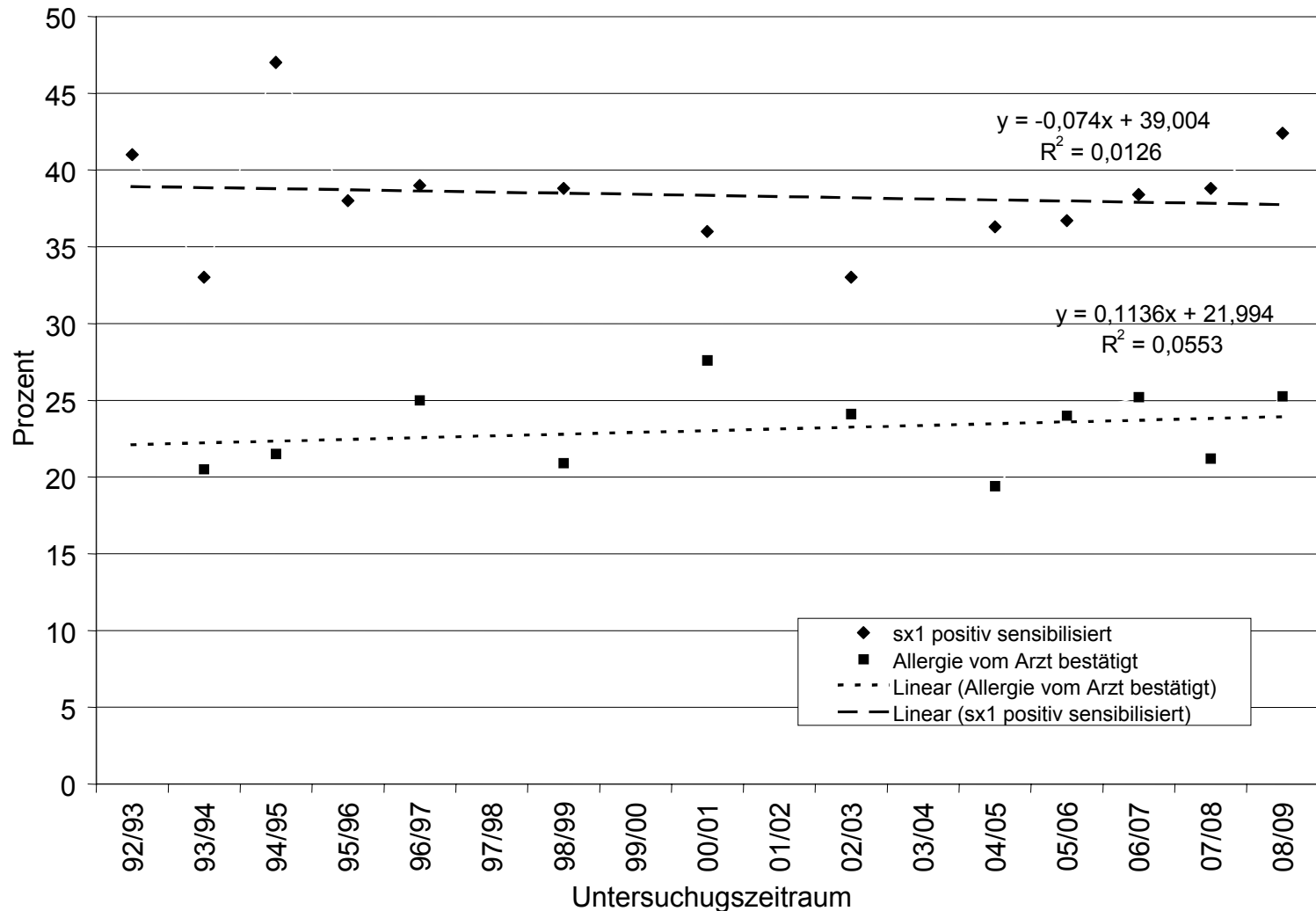
# Schimmelpilze mit hoher Indikation für Feuchteschäden

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

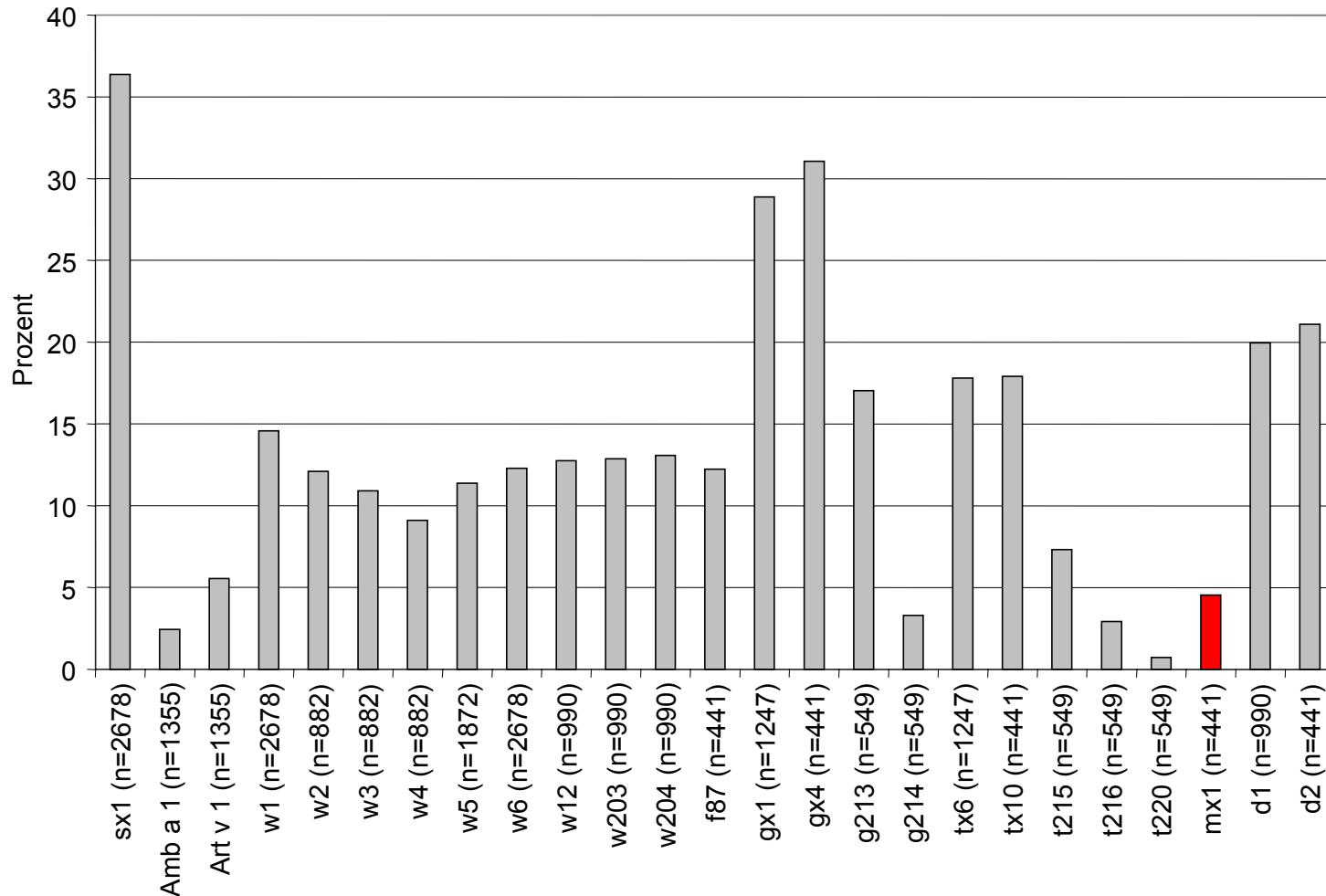
# Schimmelpilze die u.a. in den Schimmelpilzmischungen mx1 und mx2 enthalten sind

- *Penicillium chrysogenum*  
(alte Bezeichnung *Penicillium notatum*) m1
- *Cladosporium herbarum* m2
- *Aspergillus fumigatus* m3
- *Alternaria alternata* m6

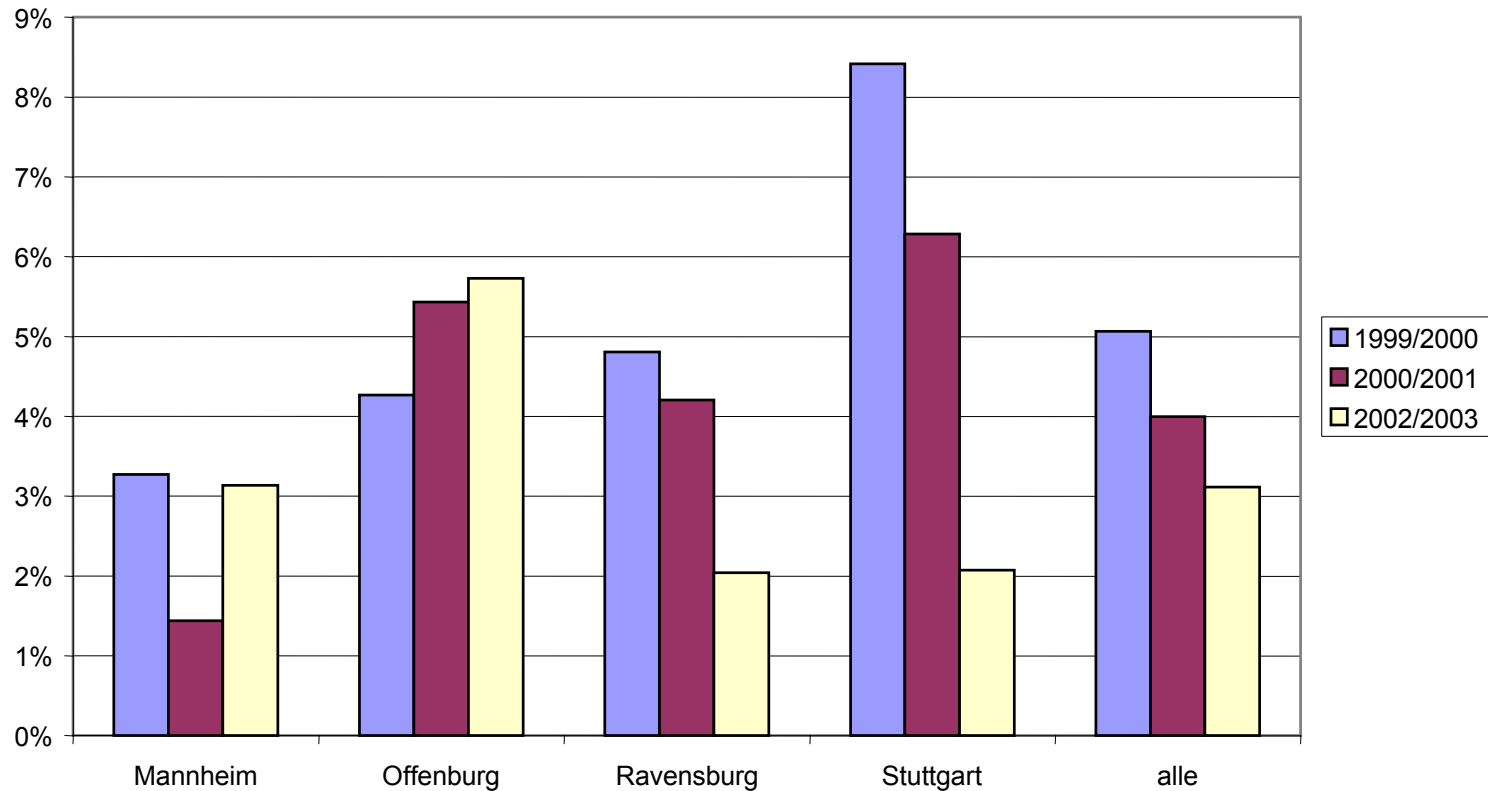
# Prozentualer Anteil des Untersuchungskollektivs Ravensburg in den Untersuchungsabschnitten 1992/93 bis 2008/09 mit positivem sx1-Test und ärztlicher Bestätigung einer Allergie



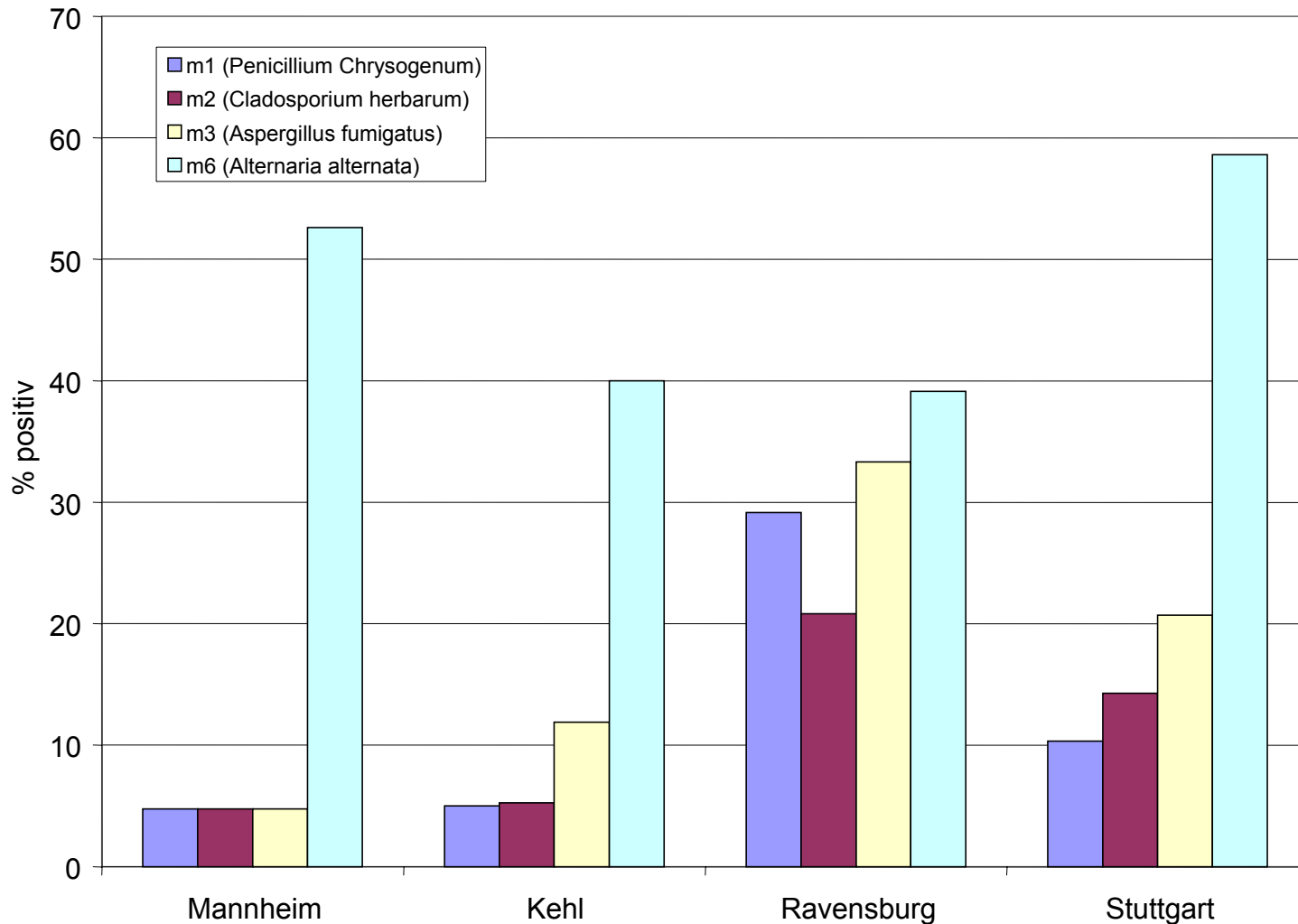
# Vergleich der Serumprävalenz gegenüber den geprüften Allergenen (in der Klammer ist die Anzahl der untersuchten Proben angegeben) innerhalb des Projektes BeobGa BW im Untersuchungszeitraum 2004-2009



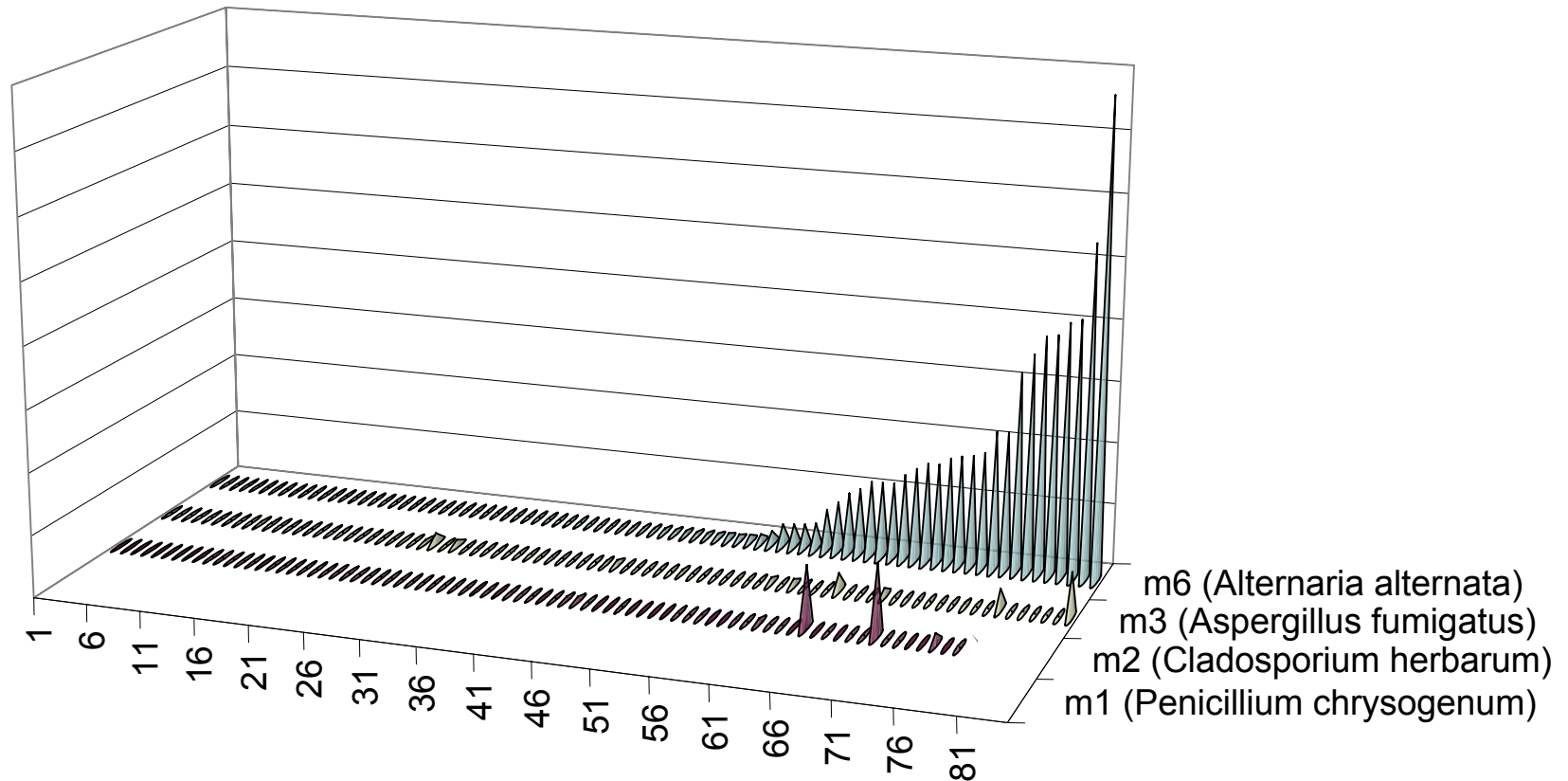
# Sensibilisierungsrate gegenüber der Schimmelpilzmischung mx2 in drei Untersuchungsabschnitten an vier BeobGa BW



# Anteil der Probanden, die bei vorliegender Schimmelpilzsensibilisierung gegenüber mx2 auf Einzelallergene positiv reagieren (1999/2000)

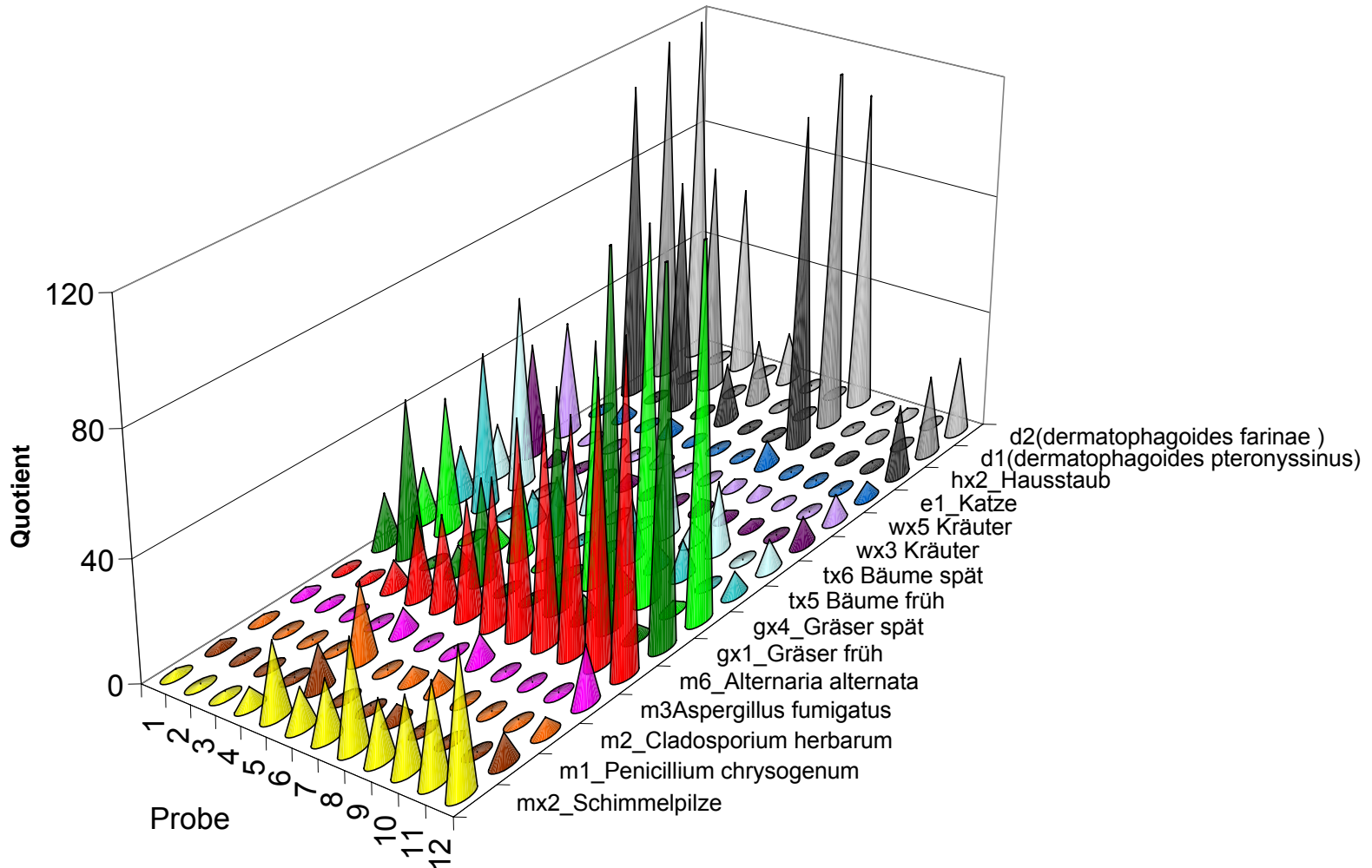


# Sensibilisierung von 849 zehnjährigen Kindern, die im Bereich des Cut-off-Wertes des mx2-Testes sensibilisiert waren (1999/2000)



# Sensibilisierung von 12 zehnjährigen Kindern (positiv gegenüber mx2 sensibilisiert) und gegenüber weiteren Allergenen getestet wurden (1999/2000)

(Quotient = Verhältnis ermitteltes Signal zu Signal des Cut-off-Wertes)



# Kinder-Umwelt-Survey (Umweltbundesamt)

## Schimmelpilze IgE – Ergebnisse

### (N=1790, 3 bis 14 Jahre)

Schimmelpilz	Sensibilisierungsrate (%)	Anzahl
<i>Alternaria alternata</i>	4,8	74
<i>Penicillium chrysogenum</i>	5,0	77
<i>Aspergillus fumigatus</i>	2,6	41
<i>Cladosporium herbarum</i>	2,1	33
<i>Aspergillus versicolor</i>	2,3	35
<i>Eurotium spec.</i>	1,6	24
<i>Wallemia sebi</i>	0,2	3
Alle (ohne <i>A. alternata</i> )	8,3	128

# Kinder-Umwelt-Survey (Umweltbundesamt)

## Schimmelpilze IgE – Ergebnisse

### (N=1790, 3 bis 14 Jahre)

Schimmelpilz	Sensibilisierung insgesamt	Sensibilisierung nur gegen genannte Art	
	N	N	%
<i>Alternaria alternata</i>	74	42	57
<i>P. chrysogenum</i>	77	29	38
<i>Aspergillus fumigatus</i>	41	14	34
<i>Aspergillus versicolor</i>	35	8	23
<i>C. herbarum</i>	33	6	18
<i>Eurotium spec.</i>	24	4	17
<i>Wallemia sebi</i>	3	3	100

# Allergie - Ort und Zeit!

## Erstsensibilisierung



## Auftreten von Symptomen der Allergie



# Gesundheitliche Bewertung von Schimmelpilzen im Innenraum

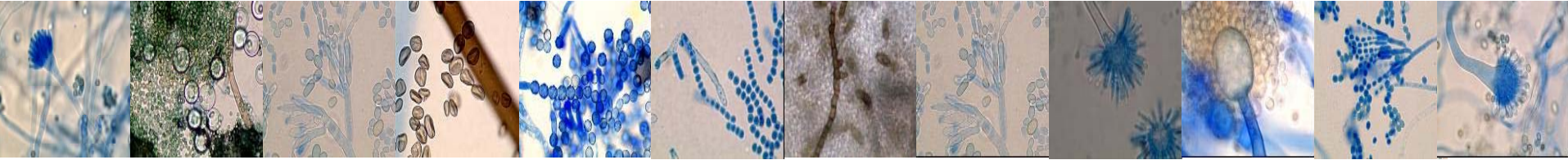
## Sensibilisierung- / Allergisierungsgefährdung

Schimmelpilze	Keine Allergie		Allergie* ohne Schimmelpilz- allergie	Allergie* gegen Schimmelpilze	Allergie* gegen spezifische Schimmelpilze
	ohne familiäre Prä- disposition	mit familiärer Prä- disposition			
Schimmelpilze <u>ohne</u> bekannte sensibilisierende, allergisierende Wirkung					
Schimmelpilze <u>mit</u> sensibilisierender, allergisierender Wirkung <small>z.B.: <i>A. fumigatus</i>, <i>Alternaria alternata</i>, <i>P. chrysosporium</i></small>					

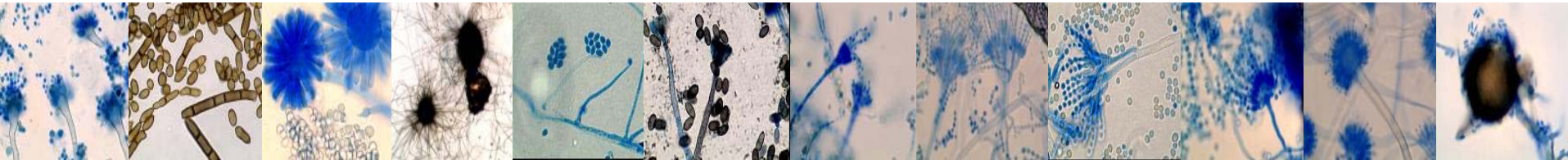
Nachweis der klinischen Relevanz einer im Allergietest festgestellten Sensibilisierung erforderlich

Wiesmüller GA, Dott W, Fischer G. Mögliche gesundheitliche Wirkungen von Schimmelpilzen: Versuch einer umweltmedizinischen Risikoanalyse und -bewertung. *Umweltmed Forsch Prax* 2005; 10: 426-427 / Wiesmüller GA, Dott W, Fischer G. Health risk assessment of mould exposure. In: de Oliveira Fernandes E, Gameiro da Silva M, Rosado Pinto J, eds. *Proceedings of Healthy Buildings 2006 Vol 1*: 325-328

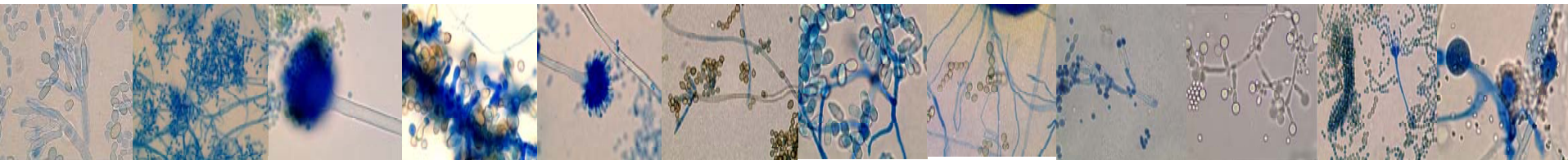
# Ringversuch „Innenraumrelevante Schimmelpilze“



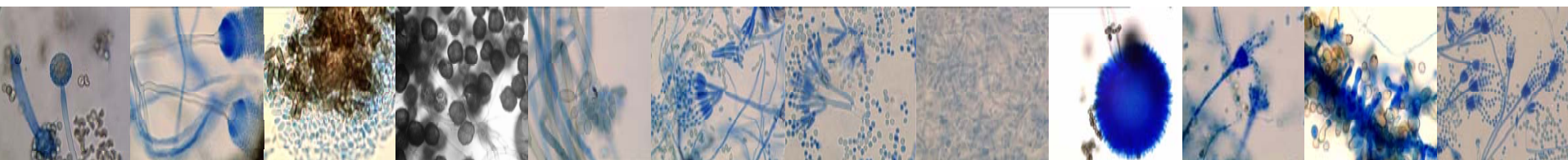
<i>Aspergillus penicillioides</i> (70%)	<i>Emericella nidulans</i> (84%)	<i>Penicillium digitatum</i> (7%)	<i>Rhizopus stolonifer</i> (89%)	<i>Scopulariopsis brevicaulis</i> (84%)	<i>Wallemia sebi</i> (91%)	<i>Aureobasidium pullulans</i> (87%)	<i>Penicillium digitatum</i> (20%)	<i>Aspergillus versicolor</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%)
---------------------------------------	--	---	-------------------------------------	------------------------------------	--	--	-------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------

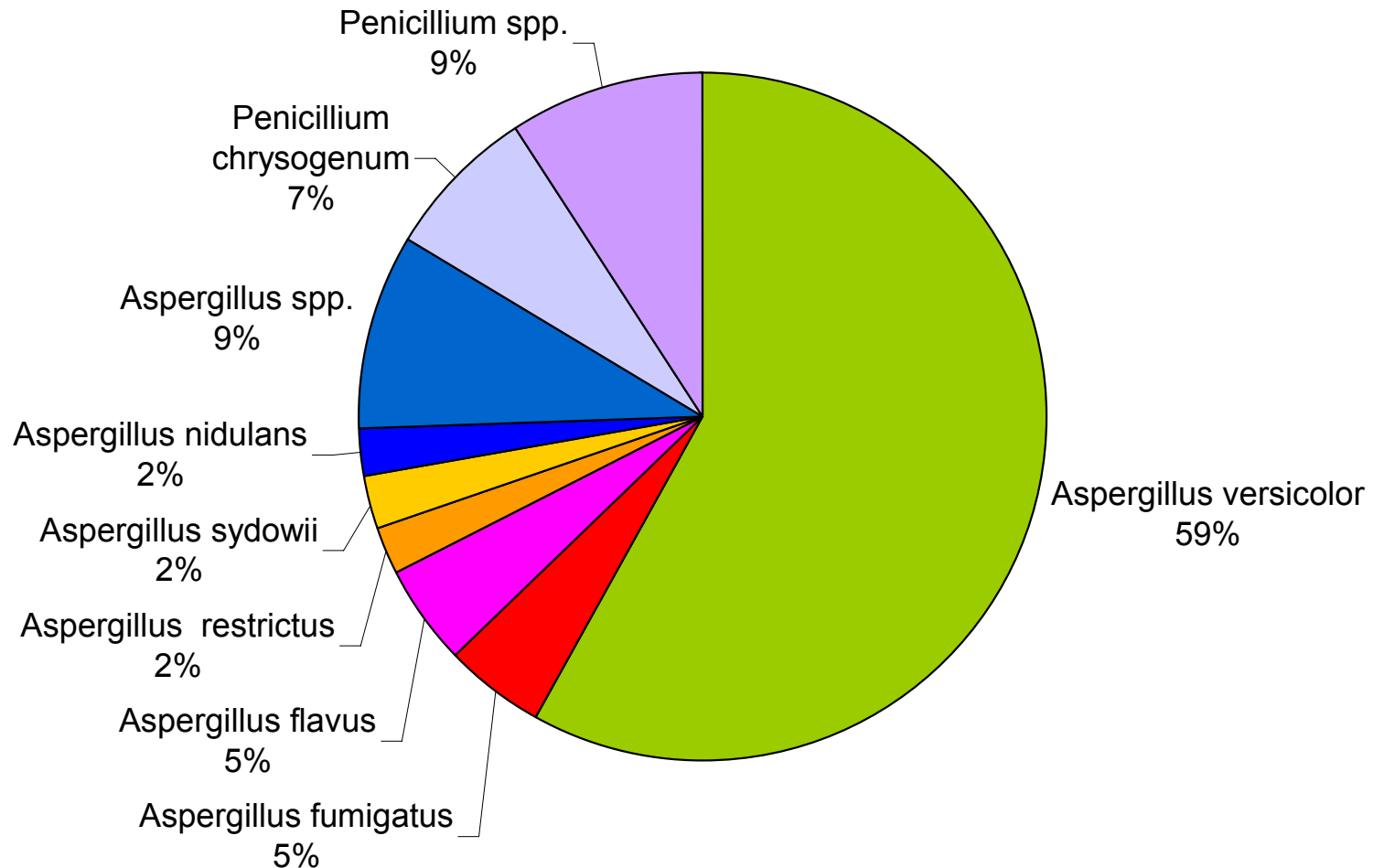


<i>Penicillium digitatum</i> (67%)	<i>Geomyces pannorum</i> (67%)	<i>Aspergillus flavus</i> (80%)	<i>Scopulariopsis fusca</i> (81%)	<i>Aspergillus sydowii</i> (81%)	<i>Cladosporium sphaerospermum</i> (73%)	<i>Trichothecium roseum</i> (94%)	<i>Eurotium herbariorum</i> (70%)	<i>Paecilomyces variotii</i> (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%)
--------------------------------	-------------------------------------	---	----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------	--	-------------------------------------	-----------------------------------	--	--------------------------------------	--

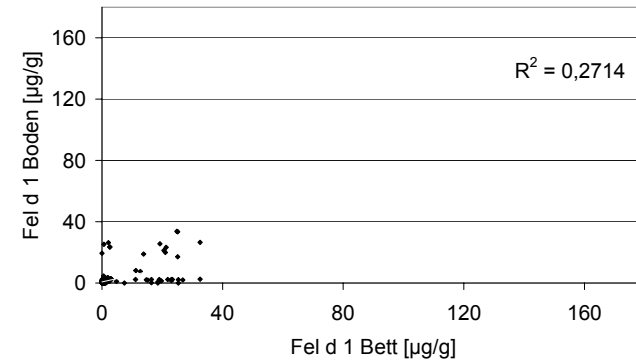
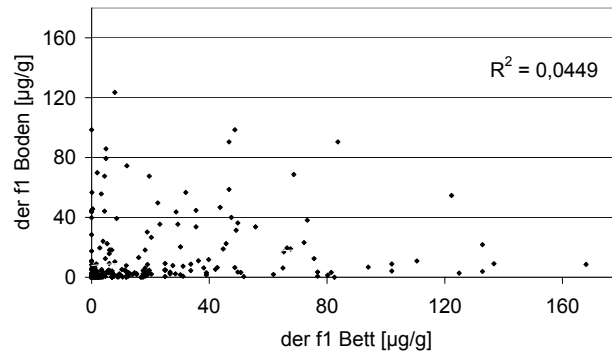
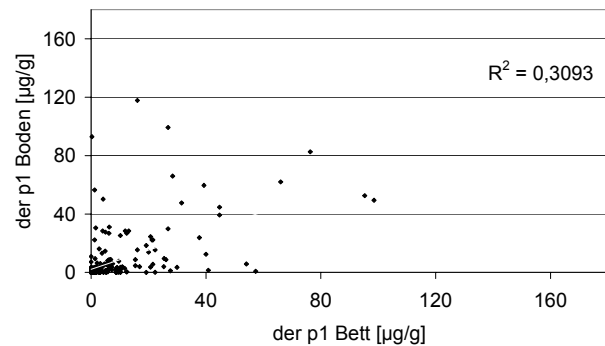
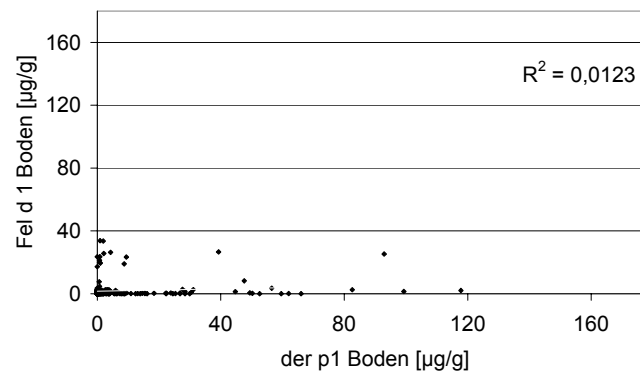
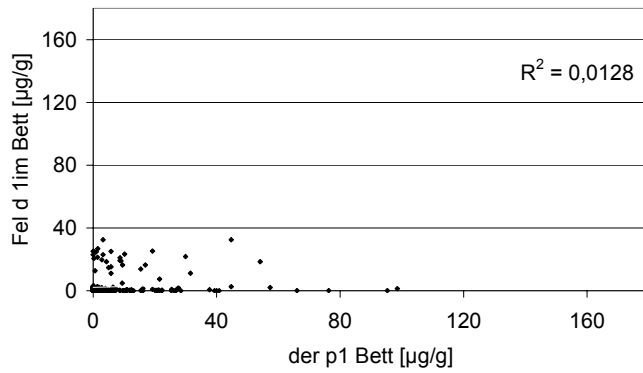
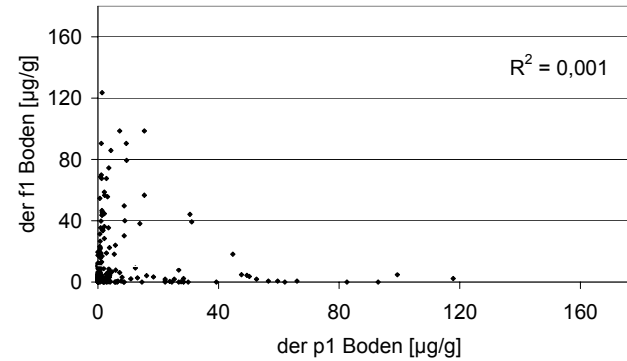
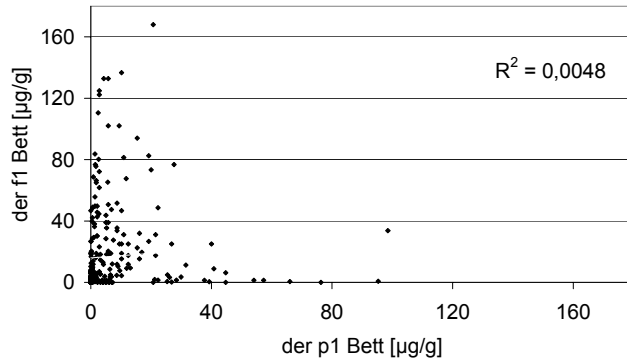
# Ringversuch “Innenraumrelevante Schimmelpilze” mit realen Luftproben unterschiedliche Nennungen



# Median, 95. Perzentil und Maximalwert kultivierbarer Schimmelpilze (KBE/m<sup>3</sup>)

Schimmelpilze	Winter						Sommer					
	Außenluft			Raumluft			Außenluft			Raumluft		
	Median	95. P	Max	Median	95. P	Max	Median	95. P	Max	Median	95. P	Max
<b>Alternaria spp.</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>220</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>80</b>	<b>140</b>	<b>20</b>	<b>60</b>	<b>120</b>
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
<b>Cladosporium spp.</b>	<b>50</b>	<b>337</b>	<b>1060</b>	<b>20</b>	<b>101</b>	<b>135</b>	<b>980</b>	<b>4155</b>	<b>5600</b>	<b>640</b>	<b>1802</b>	<b>3220</b>
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
<b>Aspergillus fumigatus</b>	<b>0</b>	<b>65</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>51</b>	<b>540</b>	<b>10</b>	<b>45</b>	<b>100</b>	<b>10</b>	<b>40</b>	<b>100</b>
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
<b>Summe Aspergillus</b>	<b>10</b>	<b>81</b>	<b>130</b>	<b>10</b>	<b>207</b>	<b>660</b>	<b>35</b>	<b>109</b>	<b>260</b>	<b>40</b>	<b>200</b>	<b>280</b>
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
<b>Summe Penicillium</b>	<b>20</b>	<b>217</b>	<b>3000</b>	<b>40</b>	<b>292</b>	<b>3200</b>	<b>50</b>	<b>160</b>	<b>420</b>	<b>60</b>	<b>262</b>	<b>906</b>
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

# Zusammenhang zwischen den verschiedenen Allergen-Konzentrationen in Staubproben

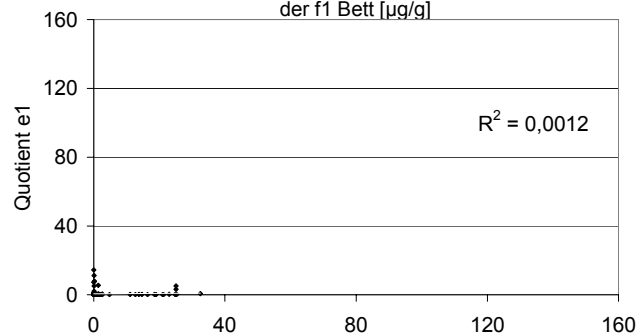
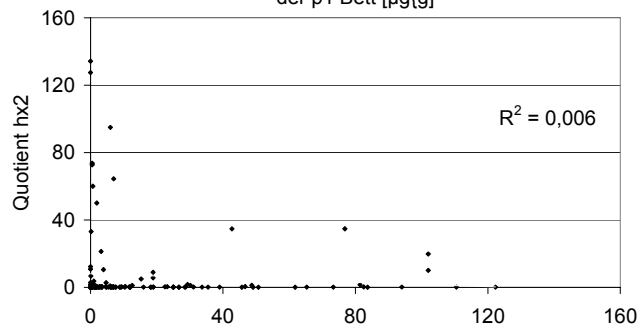
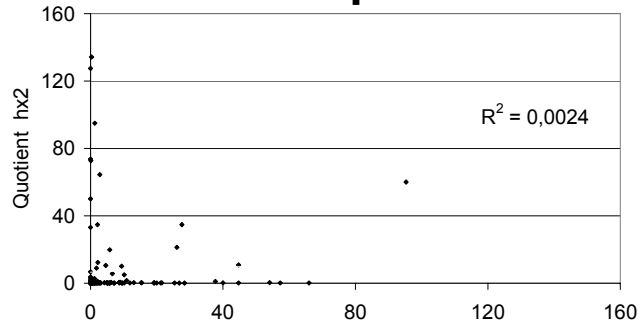




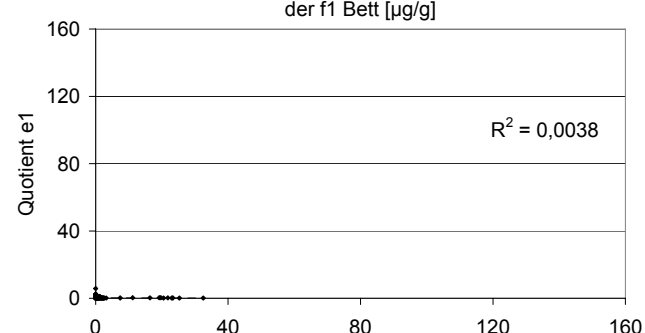
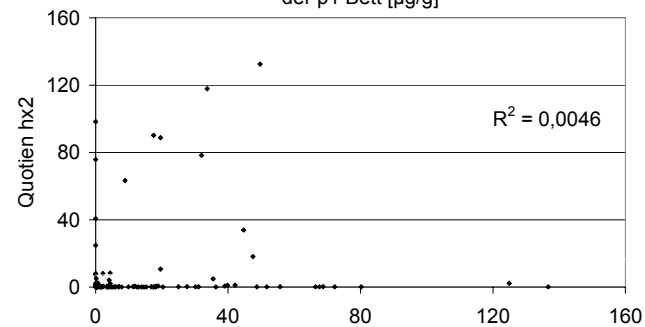
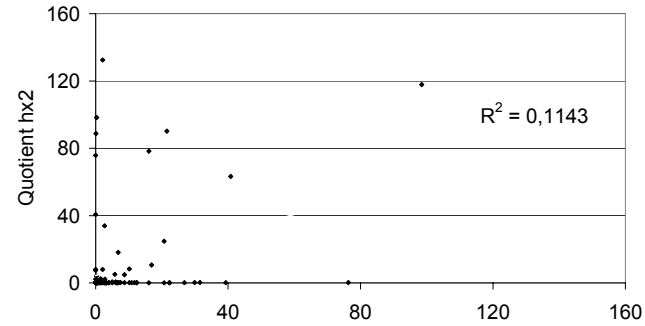
# Zusammenhang zwischen den verschiedenen Allergen-Konzentrationen in Staubproben und der Sensibilisierung (bezogen auf den Quotienten)

Quotient = Verhältnis ermitteltes Signal zu Signal des Cut-off-Wertes

## Nichtatopiker



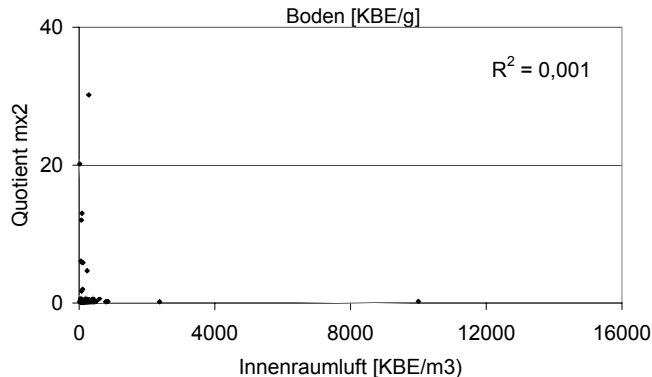
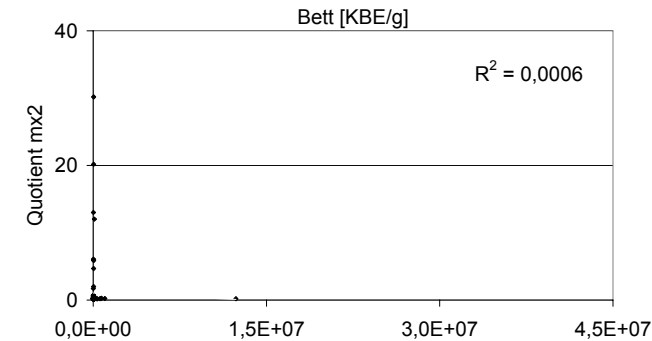
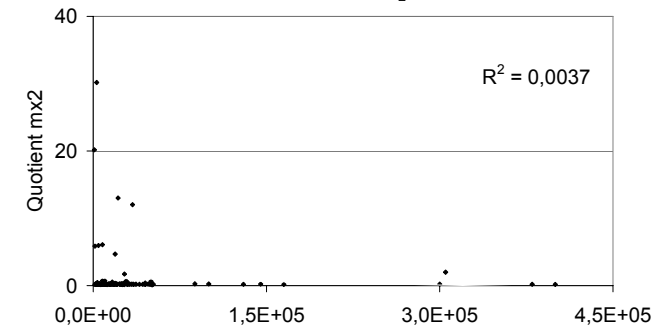
## Atopiker



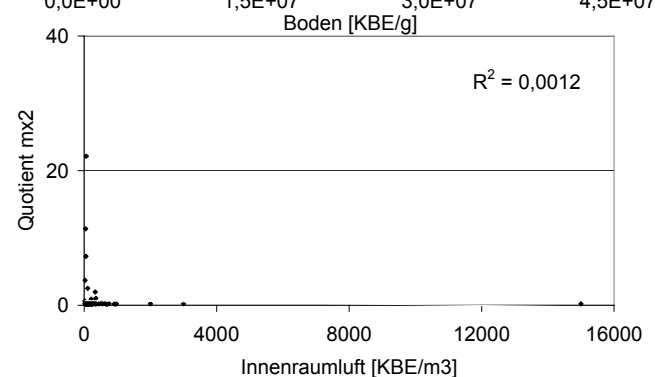
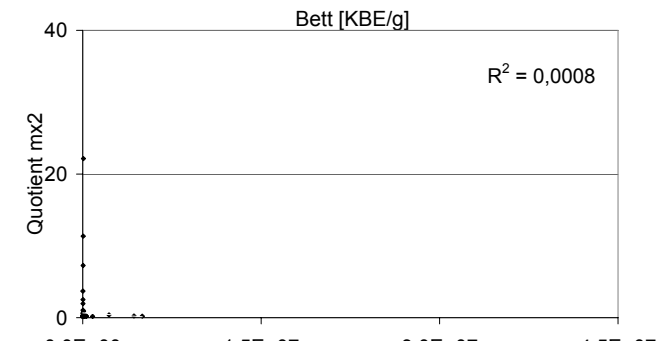
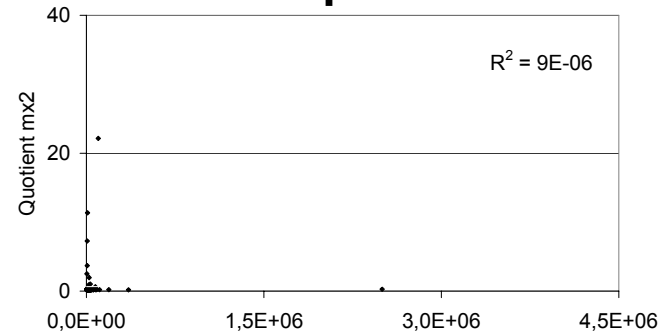
# Zusammenhang zwischen den Schimmelpilz-Konzentrationen in Staub- und Luftproben sowie der Sensibilisierung (bezogen auf den Quotienten)

Quotient = Verhältnis ermitteltes Signal zu Signal des Cut-off-Wertes

## Nichtatopiker



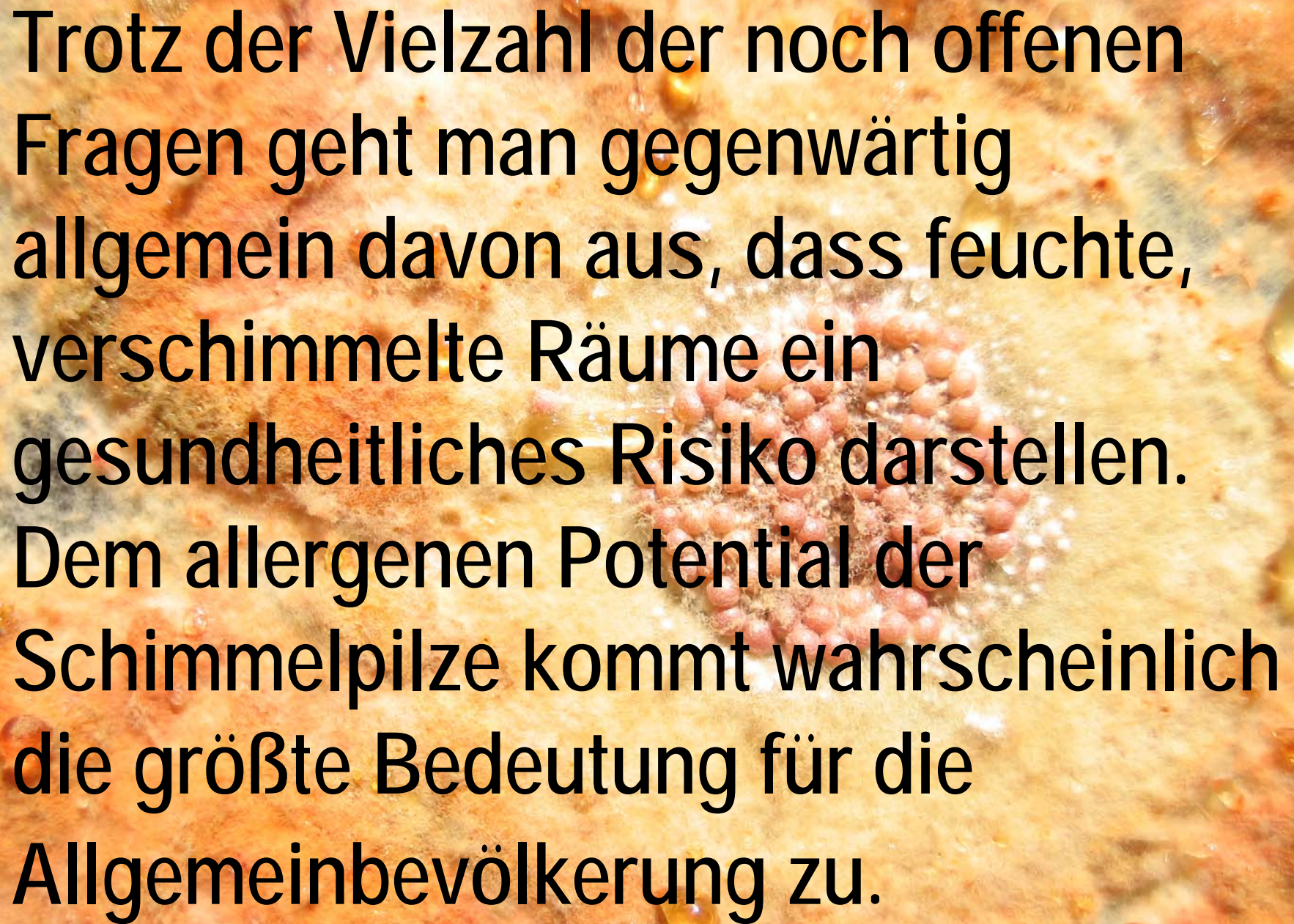
## Atopiker



# Nicht geklärte Fragen zum Thema Schimmelpilzallergie und Vorliegen eines Schimmelpilzbefalls in einem Innenraum

Folgende Fragen sind zur Zeit nicht oder nur unzureichend geklärt:

- Die diagnostischen Möglichkeiten zum Nachweis einer Sensibilisierung gegenüber innenraumrelevanten Schimmelpilzen
- Inwieweit aufgrund von Kreuzreaktionen die innenraumrelevanten Schimmelpilze bei der Testung gegenüber den Allergenen des mx1 bzw. mx2 miterfasst werden
- Welche klinische Relevanz kommt einer nachgewiesenen Schimmelpilzsensibilisierung zu
- Welchem Parameter kommt bezüglich der Expositionsabschätzung von Schimmelpilzen und anderen Mikroorganismen die größte Bedeutung zu:
  - der Konzentration von kultivierbaren und nicht kultivierbaren Schimmelpilzsporen und Bakterien in der Luft, im Staub, in oder auf Baumaterialien
  - der Fläche befallenen Materials mit Schimmelpilzsporen und Bakterien
  - der Konzentration von Stoffwechselprodukten, Zellbestandteilen und Zellbruchstücken von Schimmelpilzsporen und Bakterien in der Luft bzw. im Staub
  - der relativen Feuchte der Luft bzw. von Bauteiloberflächen

A microscopic image showing a dense cluster of small, pinkish-orange, spherical mold spores. The background is a textured, light brown surface, possibly a piece of bread or a similar organic material, with some larger, darker spots and fibers visible.

Trotz der Vielzahl der noch offenen Fragen geht man gegenwärtig allgemein davon aus, dass feuchte, verschimmelte Räume ein gesundheitliches Risiko darstellen. Dem allergenen Potential der Schimmelpilze kommt wahrscheinlich die größte Bedeutung für die Allgemeinbevölkerung zu.



**Vielen Dank  
für Ihre Aufmerksamkeit**