



Institut für Arbeitsschutz der  
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

# Erfassung von Bioaerosolen in Arbeitsbereichen

Hessischer Biostofftag 2008

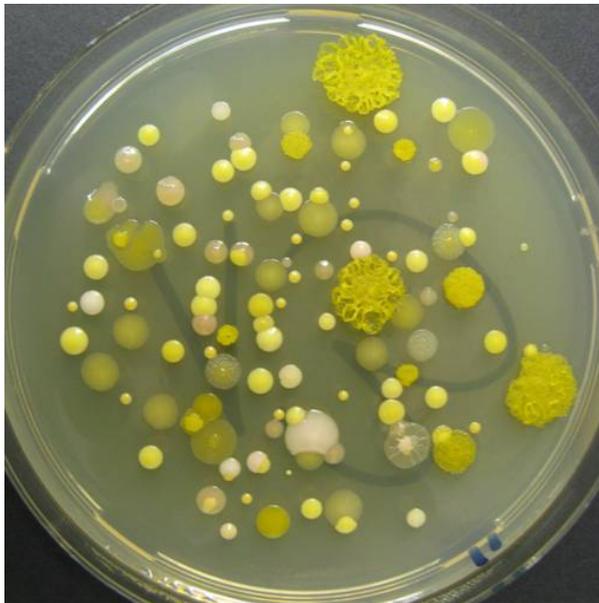
Dr. Annette Kolk

Gießen, 11. September 2008

# Bioaerosol

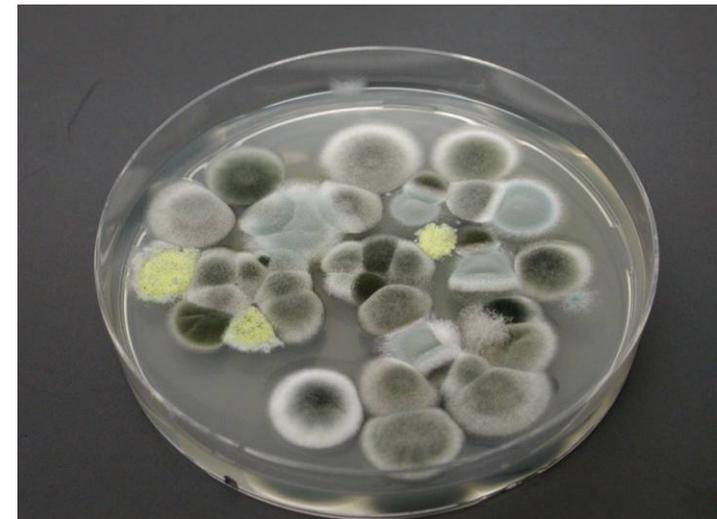
EN 13098, Arbeitsplatzatmosphäre –  
Leitlinien für die Messung von Mikroorganismen in der Luft:

- **Luftgetragene Teilchen biologischer Herkunft**



z.B.

- **Schimmelpilze**
- **Bakterien**
- **Endotoxine**



# Situation am Arbeitsplatz

- **Günstige Lebensbedingungen**
- **Teil des Produktions- oder Arbeitsprozesses**
- **Tätigkeit erfordert engen Kontakt mit infizierten Personen, Tieren oder Materialien**



# Weshalb werden Bioaerosole erfasst ?

- **Präventionsmessung (Gefährdungsbeurteilung)**
  - ⇒ Bestimmung der Gesamtkoloniezahl in Luftproben
- **Recherche bei Berufskrankheit (BK-Verfahren)**
  - ⇒ Bestimmung der Gesamtkoloniezahl und Artenspektrum
  - ⇒ Suche nach speziellen Mikroorganismen
- **Überprüfung der Funktion von Schutzmaßnahmen (z. B. Erfassung, Absaugung, Einhausung)**
- **Ermittlung von Daten für Empfehlungen, Handlungsanleitungen, Gefährdungsbeurteilungen**



# Verfahren zur Erfassung von Bioaerosolen

## Kultivierungsbasierte Methoden

- Filtration
- Impaktion
- Impingement



Ansaugen definierter Luftmengen;  
**Inkubation**



**Koloniezahl**bestimmung



- Partikelsammlung
- Impaktion auf klebrigen Flächen



Ansaugen definierter Luftmengen;  
**Mikroskopie**



**Partikelzahl**bestimmung

# Feuchte Arbeitsbereiche (Beispiele)



**Tierkörperbeseitigung**



**Papierherstellung**



**Fahrzeugwaschanlagen**

# Impingement

**Eintrag von definierten Luftvolumina in ein flüssiges Sammelmedium.  
Luftpartikeln werden in der Flüssigkeit zurückgehalten.**



- + Für weiten Konzentrationsbereich geeignet
- + Variable Laboranalytik
- + Keine Schädigung der Mikroorganismen durch Austrocknung
- + Auflösung von Keimagglomeraten
- Verdunstungseffekt durch Luftstrom
- Mechanische und osmotische Belastung der Mikroorganismen
- Keine vollständige Abscheidung
- Zerbrechliches Glasgerät

## All-Glass-Impinger (AGI 30)

# Filtration

**Ansaugen eines Luftstromes durch Membran-Filter, Bioaerosole werden dabei auf dem Filter abgeschieden.**

- + Für weiten Konzentrationsbereich geeignet
- + Untersuchung verschiedener Messgrößen möglich (z.B. Koloniezahlen, Endotoxine)
- + personengetragener Einsatz möglich
- + Variable Laboranalytik
- Austrocknung empfindlicher Mikroorganismen
- Ggf. nicht quantitative Ablösung der gesammelten Mikroorganismen vom Filter



**Gesamtstaub-Probenahmesystem  
(GSP)**

# Erfassung von Bioaerosolen in Arbeitsbereichen – weitere Beispiele



**Tierställe**



**Textilbetriebe**



**Gebäudesanierung**

# Impaktion

## Abscheidung von Bioaerosolen auf einem festen Sammelmedium (Nähragar).

- **ortsfeste Messung (Akkubetrieb)**
- **selbstregulierende Pumpe (100 l/min)**
- **niedrige Mikroorganismenkonzentrationen (z. B. Innenraummessungen, Außenluftmessung)**
- + **Einfache Handhabung**
- + **Einsatz verschiedener Nährmedien möglich**
- **Rasche Überbelegung**
- **Mechanischer Stress beim Aufprall und Austrocknungsgefahr für die Mikroorganismen**

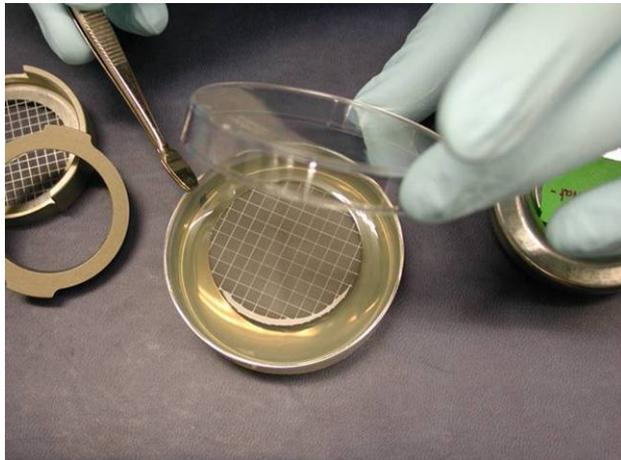


**Merck Air Sampler (MAS-100)**

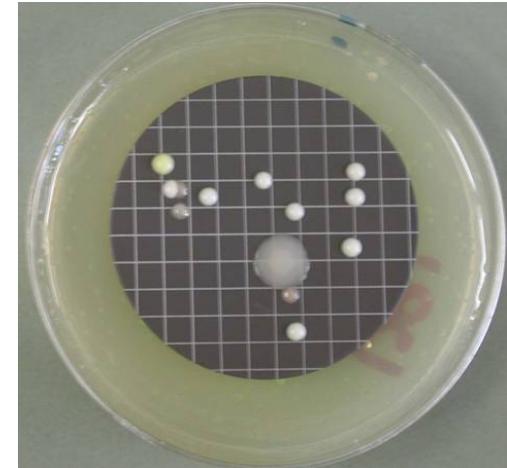
# Erfassung von Bioaerosolen in Innenräumen



# Analytik Luftproben: Kultivierung

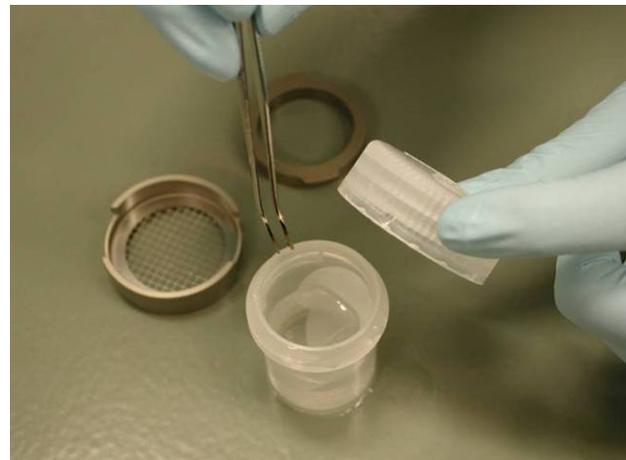
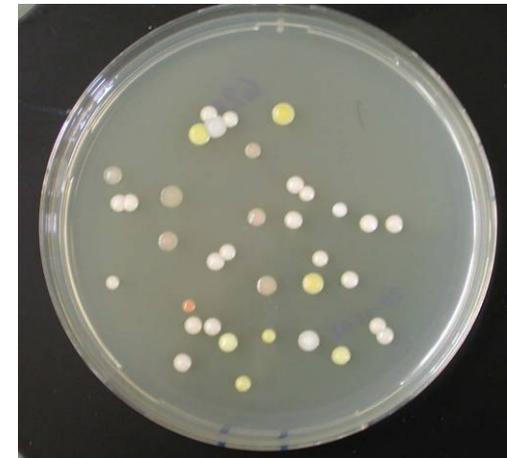


Direkte Methode



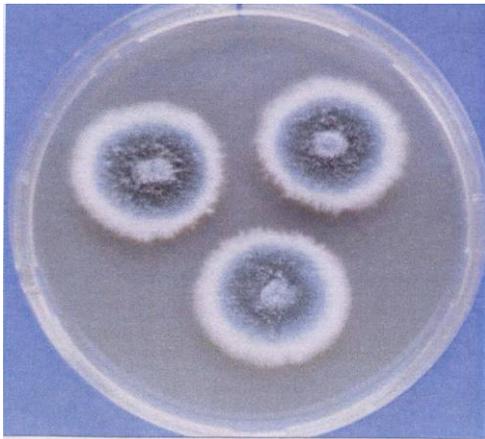
Brutschrank

Indirekte Methode

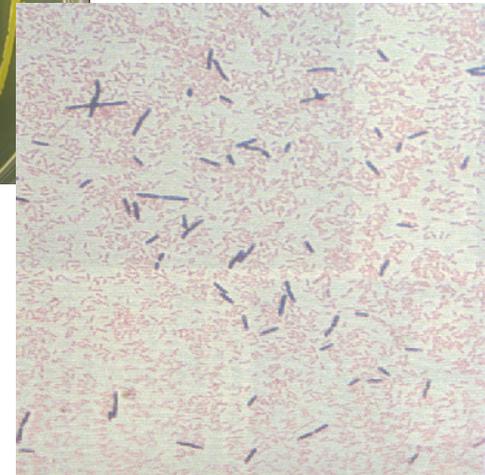
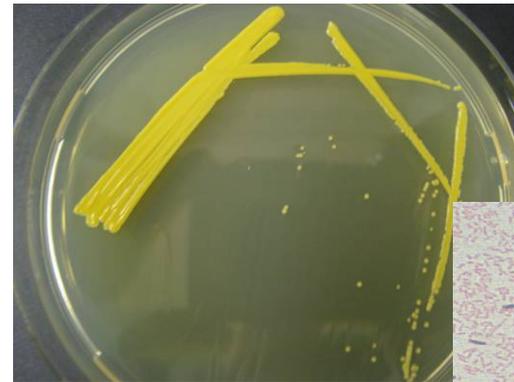


# Analytik Luftproben: Identifizierung

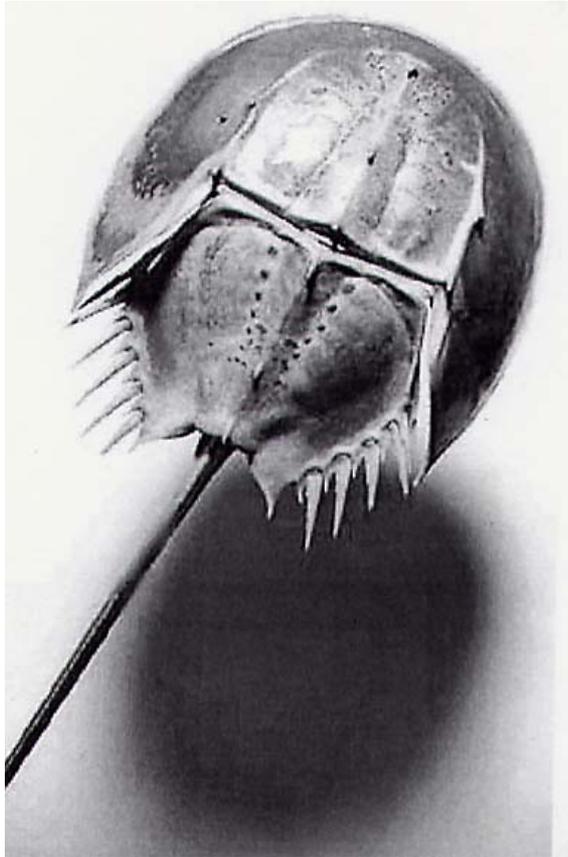
- Schimmelpilze



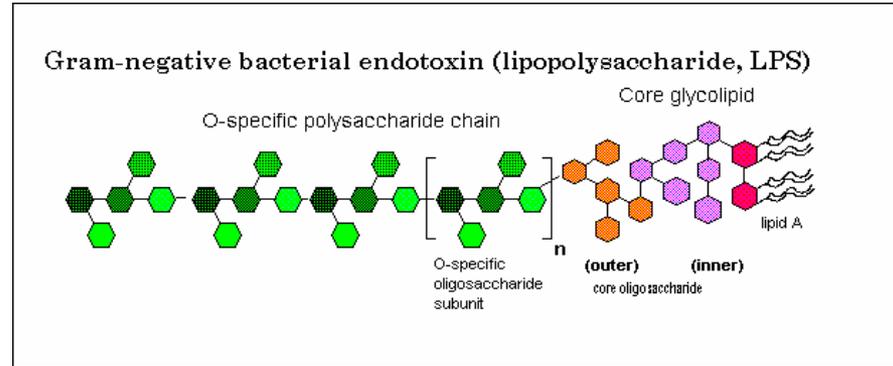
- Bakterien



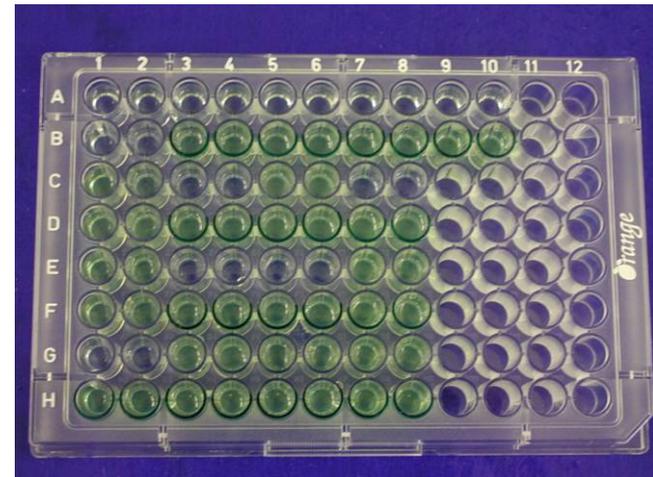
# Analytik Luftproben: Endotoxine



Pfeilschwanzkrebs (*Limulus stolonifer*)



## Limulus-Amoebocyten-Lysat (LAL)-Test



# Standardverfahren

## Bestimmung der

- **Schimmelpilzkonzentration**
- **Bakterienkonzentration**
- **Endotoxinkonzentration**

## in der Luft am Arbeitsplatz

- **Anwendung von Messverfahren und technischen Kontrollwerten für luftgetragene biologische Arbeitsstoffe**

(≙ TRBA 405, siehe [www.baua.de](http://www.baua.de))



<http://www.bgia-arbeitsmappedigital.de>

**Autoren: Arbeitskreis „Arbeitsplatzbewertung“ im UA 1, Grundsatz- und Anwendungsfragen des ABAS (1995 bis 2007)**

# Qualitätssicherung

- Ringversuche
  - **Schimmelpilze**: 1997, 1999/2000 (BGIA); seit 2001 Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg (Innenraum- und Lebensmittel relevante Schimmelpilze); seit 2005 Berufsverband Deutscher Baubiologen e.V. (Probenahme von Schimmelpilzsporen aus der Raumluft)
  - **Endotoxine**: 2002 (BAuA); Pyroquant Diagnostik, Mörfelden
- Proben austausch und vergleichende Probenanalytik

# Forschungsbedarf

## Weiterentwicklung von Probenahme- und Analyseverfahren:

- **Direktanzeigende Geräte zur Bioaerosol-Erfassung**  
(weiter Konzentrationsbereich, lebende Organismen –  
unbelebte Partikeln, Bakterien – Schimmelpilze...)
- **Schnellere Analyseverfahren**  
(ohne Kultivierung, matrixunabhängig, spezifisch)