



KLINIKUM
DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN

INSTITUT UND POLIKLINIK FÜR
ARBEITS-, SOZIAL-, UMWELTMEDIZIN



Berufsbedingte Atemwegsallergien

- Update -

14. Wiener Forum Arbeitsmedizin, 3.10.2013

Dennis Nowak

WHO Collaborating Centre for Occupational Health

Berufsbedingte Atemwegsallergien

- **Eine Kasuistik**
- Rhinitis und Arbeit
- Asthma und Arbeit

46j. niedergelassener Zahnarzt, Anamnese (1)

6.-42. Lj. Frühsommer allergische Rhinokonjunktivitis
stets ohne Beteiligung der unteren Atemwege

Seit 2010 thorakales Druckgefühl

- nach „Desinfektionsmitteln“ (keinem spezifischen)
- Symptomatik beginnt in normaler Arbeitswoche am Montagabend mit Fiebergefühl, Grippegefühl, Pfeifen, Salbutamol hilft
- Unspezifische Stimuli werden vertragen
- In Praxis Klimaanlage, sonst keine „Alveolitis-Auslöser“
- Im Urlaub beschwerdefrei. Im Sommer besser
- Allergianamnese im Grunde unergiebig

46j. niedergelassener Zahnarzt, Anamnese (2)

- 1995-2001 20 Zig./d, jetzt 0-1 Zig./d
- Keine Sulfid-, ASS-Überempfindlichkeit

- Schwester: Kaninchen-Asthma

- Arbeitsstoffe gesichtet: Diverse Desinfektionsmittel, quarternäre Ammoniumverbindungen, Ethanol, Biphenyl-2-ol, Kaliumhydroxid, Butandiol, Geruchsstoffe. Methylmethacrylat.

Körperliche Untersuchung:

rechts basal vereinzelt Giemen

Prick:

Histamin +++, NaCl 0

++++ / +++: Birke, Erle, Gräser, Hasel, D. farinae, D. pteronyssinus, Katzenhaare

++ : L. destructor, Hundehaare

+: Wegerich

(+) / 0 : Beifuß, Esche, Olive, Glaskraut, Platane, Ragweed, Zypresse, Alternaria alternata, Aspergillus fumigatus, Cladosporium herbatum, Acarus siro, T. putrescentiae, Latex

Gesamt-IgE: 84 kU/l Normalbefund

Tryptase: 5,52 µg/l Normalbefund

Spezifische IgE-Antikörper:

Klasse 3: früh- und spätblühende Gräsermischung

Klasse 2: früh- und spätblühende Bäumemischung

Klasse 0: Ethylenoxid, Phthalsäureanhydrid, Formaldehyd, Ficus, Latex, Chloramin T, Trimellitsäureanhydrid, Hexahydrophthalsäureanhydrid, Maleinsäureanhydrid, Methyltetrahydrophthalsäureanhydrid,

Spezifische IgG-Antikörper:

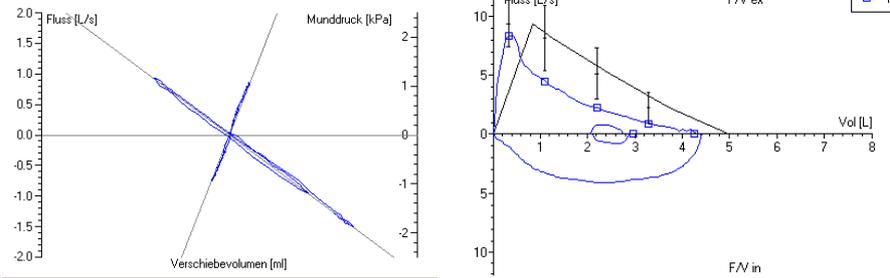
Hohe Titer: Ulocladium chartarum

Mittlere Titer: Alternaria alternata, Aspergillus fumigatus, Aspergillus niger, Candida albicans, Cladosporium herbarum, Fusarium proliferatum, Micropolyspora faeni, Penicillium chrysogenum, Penicillium glabrum, Stachybotrys atra

Niedrige Titer: Aureobasidium pullulans, Botrytis cinerea, Chaetomium globosum, Mucor racemosus, Rhizopus nigricans, Thermoactinomyces vulgaris, Trichoderma viride

Eingangsuntersuchung unter inhalativer Steroidtherapie

(12 h vorher Symbicort + Sultanol)

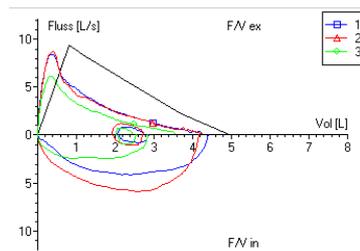
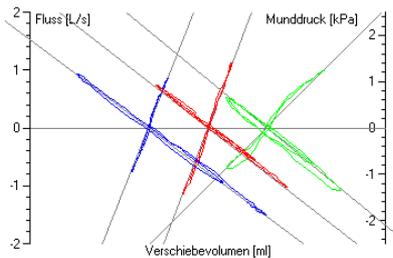


		Soll	Ist	%Soll
Datum		06.07.12		
Zeit		10:06:53		
Substanz				
Dosis				
R tot	[kPa*s/L]	0.30	0.27	89.5
SR tot	[kPa*s]	1.18	1.25	106.4
ITGV	[L]	3.58	4.29	119.9
RV	[L]	2.17	2.71	125.3
TLC	[L]	7.46	7.09	95.1
VC	[L]	5.16	4.38	84.8
FEV 1	[L]	4.00	2.95	73.7
FEV 1 % VC MAX	[%]	78.93	67.38	85.4
NO	[ppb]	23	55	233.4

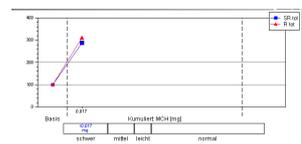
Datum	06.07
Zeit	10:06
pH-Wert	7.40 7.43
a.CO2-Partialdruck [mmHg]	40 39
a.O2-Partialdruck [mmHg]	89 78
Ist1	
BMI [kg/m ²]	20.5

Identifikation: MBM031065
 Größe: 182,0 cm
 Gewicht: 68,0 kg
 Alter: 46 Jahre
 Geschlecht: männlich

Unspezifische Provokation mit Methacholin unter inhalativen Steroiden



	Ist1	Ist2	Ist3
Datum	06.07.12	06.07.12	06.07.12
Zeit	10:06:53	10:23:29	10:28:08
Subst.		NaCL	MCH
Kumul.		0.042 mg	0.017 mg
R tot	0.27	0.25	0.78
SR tot	1.25	1.16	3.36
ITGV	4.29	4.26	4.07
VC MAX	4.38	4.26	3.56
FEV 1	2.95	2.93	2.45
FEV1%M	67.38	68.82	68.96



Schwellendosis

PD[+100] SR tot: < .0171 mg Kumuliert

PD[+100] R tot: < .0171 mg Kumuliert

Identifikation: MBM031065
 Größe: 182,0 cm
 Gewicht: 68,0 kg
 Alter: 46 Jahre
 Geschlecht: männlich

Arbeitsplatzbezogene Inhalationstestung

Auf Grund der anamnestisch beschriebenen Symptome wurde eine Expositionstestung nach Empfehlungen zur Testung bei exogen-allergischer Alveolitis durchgeführt.

Procedere:

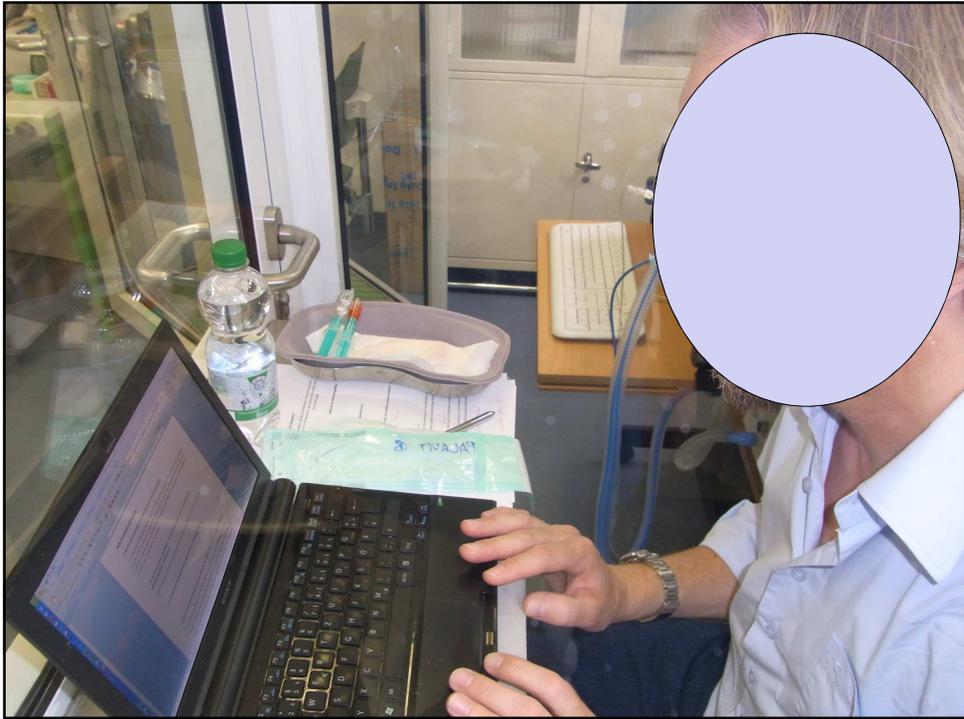
3 Wochen Urlaub in „Noxen-freier“ Umgebung ohne Medikation

3 Tage zu Hause

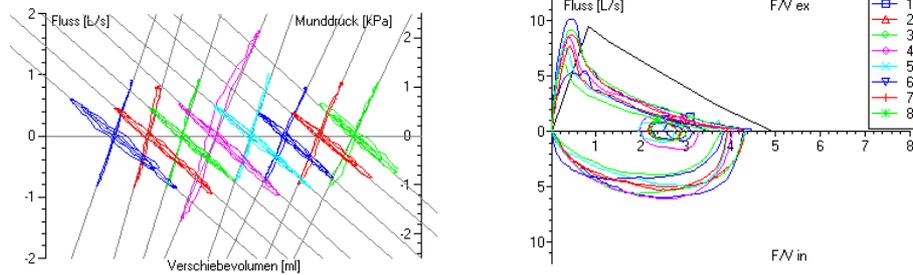
Am 4. Tag kurz in der Praxis, um Arbeitsstoffe zu holen

Am 5. Tag 1 h Exposition mit Paladur und Palavit B (= Methylmethacrylat-Monomere)





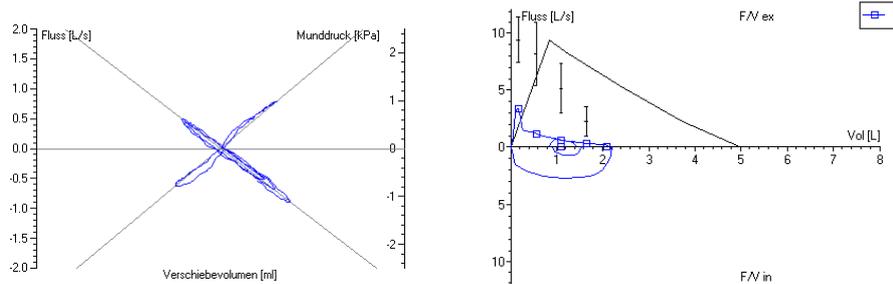
Exposition mit Methylmethacrylat



	Ist1	Ist2	Ist3	Ist4	Ist5	Ist6	Ist7	Ist8
Datum	06.09.12	06.09.1	06.09.1	06.09.1	06.09.1	06.09.1	06.09.1	06.09.1
Zeit	09:31:01	10:58:2	11:50:1	12:56:1	14:04:0	15:02:5	16:15:0	16:53:4
Subst.	Methylm	Methylm	Methylm	Methylm	Methylm	Methylm	Methylm	Methylm
Dosis		1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	6 h	
R tot	0.27	0.20	0.24	0.33	0.27	0.36	0.33	0.38
SR tot	1.09	0.82	0.98	1.34	1.10	1.47	1.40	1.56
ITGV	3.73	3.73	3.78	3.54	3.73	3.68	3.89	3.70
RV	2.35	2.19	2.36	2.41	2.51	2.85	2.75	2.88
TLC	6.83	6.53	6.65	6.60	6.41	6.67	6.66	6.62
VC	4.47	4.34	4.29	4.18	3.90	3.83	3.91	3.74
FEV1	3.06	2.90	3.10	2.90	2.57	2.55	2.64	2.31
FEV1%M	68.30	66.95	72.23	69.30	65.88	66.56	67.58	61.75
NO	114						92	
pH	7.43		7.41				7.42	
PaCO2	36		37				37	
PaO2	75		83				79	
PaO2st	68		77				74	

Identifikation: MBM031065
 Größe: 182,0 cm
 Gewicht: 68,0 kg
 Alter: 46 Jahre
 Geschlecht: männlich

24 h nach Exposition mit Methylmethacrylat



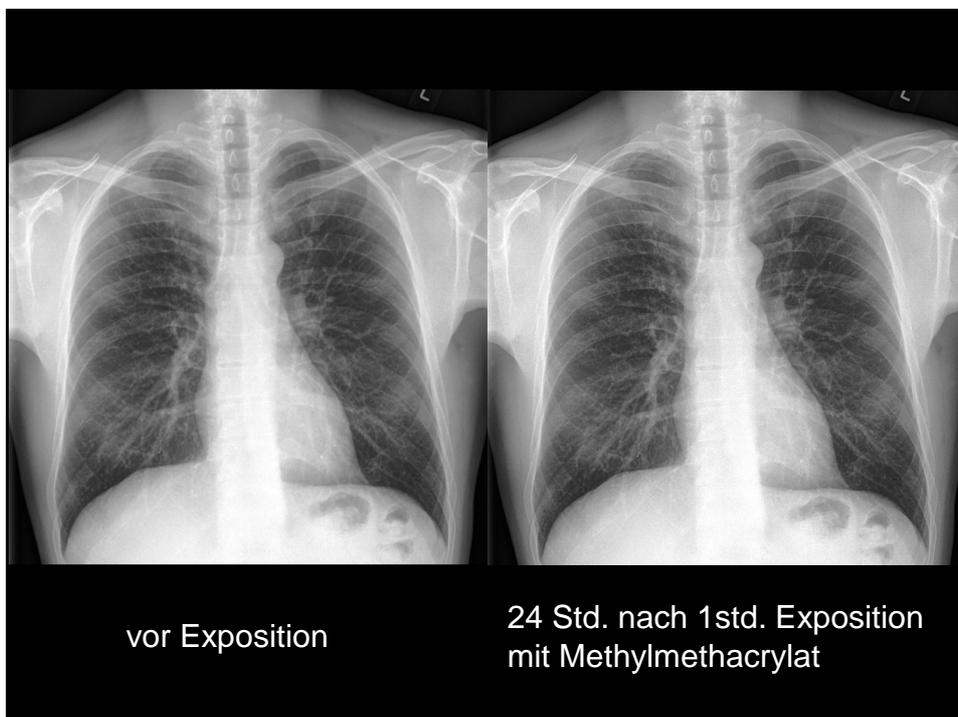
	Soll	Ist	%Soll	
Datum		07.09.12		
Zeit		10:57:12		
Substanz		Methylmeta		
Dosis		24 h		
R tot	[kPa*s/L]	0.30	0.86	285.8
SR tot	[kPa*s]	1.18	4.08	347.0
ITGV	[L]	3.58	4.49	125.4
RV	[L]	2.17	3.68	169.8
TLC	[L]	7.46	5.86	78.5
VC	[L]	5.16	2.18	42.3
FEV 1	[L]	4.00	1.09	27.3
FEV 1 % VC MAX	[%]	78.93	50.07	63.4
NO	[ppb]	23	76	325.5

	Soll	Ist1
Datum		07.09
Zeit		10:57
pH-Wert	7.40	7.45
a.CO2-Partialdruck [mmHg]	40	33
a.O2-Partialdruck [mmHg]	89	88

Identifikation: MBM031065
 Größe: 182,0 cm
 Gewicht: 68,0 kg
 Alter: 46 Jahre
 Geschlecht: männlich

Diffusionskapazität	vor Expo	1 h nach Expo	5 h nach Expo	24 h nach Expo
DLCO (mmol/min/kPa)	8,43	8,90	9,19	8,84
DLNO (mmol/min/kPa)	39,3	40,5	38,4	34,4
DLCO/VA (mmol/min/kPa/l)	1,55	1,57	1,67	1,93
DLNO/VA (mmol/min/kPa/l)	7,2	7,2	7,0	7,5
DLNO / DLCO	4,7	4,6	4,2	3,9

Systemische Reaktion	vor Expo	1 h nach Expo	5 h nach Expo	24 h nach Expo
Leukozyten (G/l)	9,7	9,3	10,2	10,3
Eosinophile (%)	10	9	9	10
Körpertemperatur (°C)	36,1	35,9	35,8	36,1



Was sagt die Literatur? (1)

DFG (1963):

zytotoxisch, neurotoxisch, kontaktsensibilisierend (Sh),
atemwegsreizend, MAK 100 ppm

DFG (1988):

MAK 50ppm (Schleimhautreizung Ratte)

DFG (2006):

- In Studien Husten und Obstruktion vermehrt
- 2 Zahntechnikerin Spätreaktion (8h)
- 1 Zahntechnikerin duale Reaktion
- 1 Zahntechnikerin Sofortreaktion
- 2 Zahntechnikerinnen Hypersensitivitätspneumonitis,
BAL-Lymphozytose
- 1 Sekretärin (Butylmethacrylat im Toner!) nach 1 h Obstruktion
Sh, nicht Sa

Was sagt die Literatur? (2)

Critical Reviews in Toxicology, 2011; 41(3): 230–268
Copyright © 2011 Informa Healthcare USA, Inc.
ISSN 1040-8444 print/ISSN 1547-6898 online
DOI: 10.3109/10408444.2010.532768

informa
healthcare

REVIEW ARTICLE

Methyl methacrylate and respiratory sensitization: A Critical review

Jonathan Borak^{1,2,5}, Cheryl Fields^{1,5}, Larry S. Andrews³, and Mark A. Pemberton⁴

*Departments of*¹*Epidemiology and Public Health and*²*Medicine, Yale University, New Haven, Connecticut, USA,* ³*The Dow Chemical Company, Spring House, Pennsylvania, USA,* ⁴*Lucite International UK Ltd., Billingham, United Kingdom and* ⁵*Jonathan Borak & Company, New Haven, Connecticut, USA*

19 Fallberichte, überwiegend
Asthmareaktionen.
„not a respiratory sensitizer“

Declaration of interest

This manuscript was supported by a contract between the Methacrylate Producers Association and Jonathan Borak & Company. Jonathan Borak and Cheryl Fields are employees of Jonathan Borak & Company, which provides consulting services on environmental and occupational health issues to government and private clients.

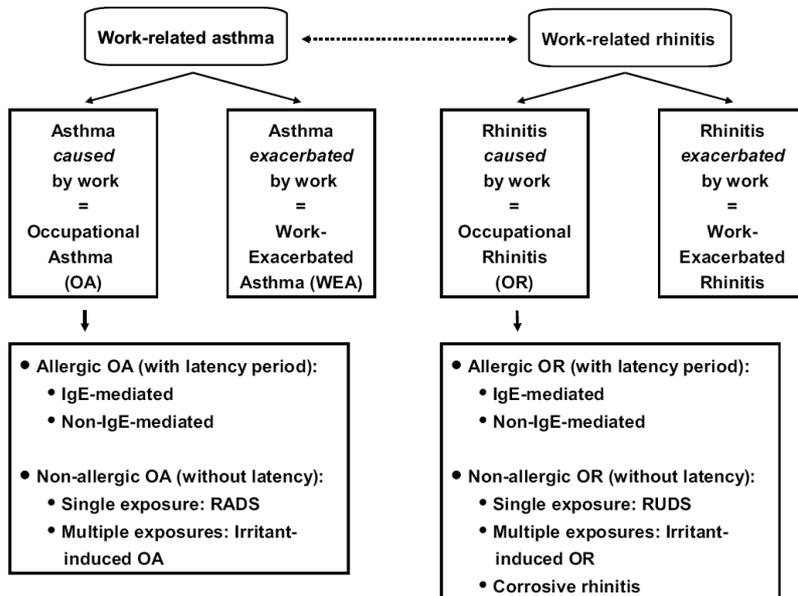
Eine Kasuistik: Zwischen-Fazit

- Immunologisch vermittelte, asthmatische, nicht Typ I-allergische isolierte Spätreaktion gibt es.
- Bedeutung Milbe noch nicht abgeklärt, „Kontroll-Tag“ fehlt formal noch
- Expositionskarenz schwierig
- Als Unternehmer nicht bei BG versichert
- Verlauf unter Therapie?
- Oralchirurgie? Prävention? Gutachtertätigkeit?

Berufsbedingte Atemwegsallergien

- Eine Kasuistik
- **Rhinitis und Arbeit**
- Asthma und Arbeit

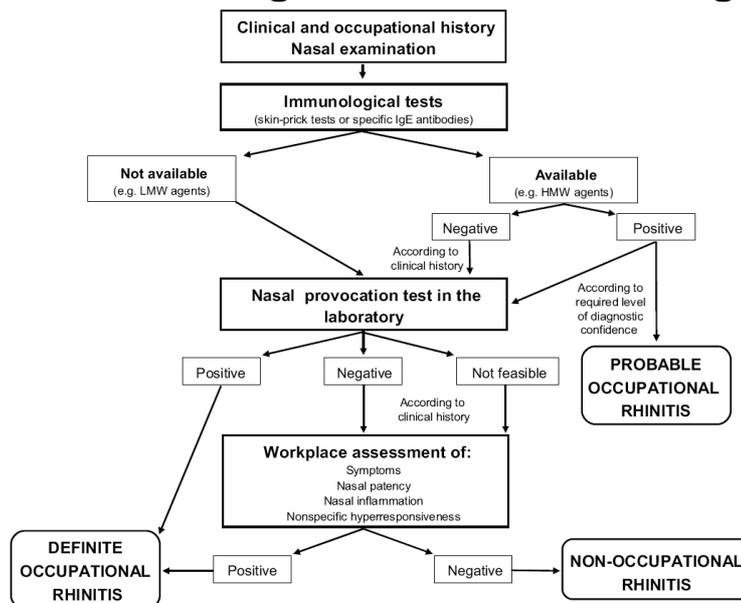
Berufsbedingte Rhinitis: Einteilung



EAACI – Moscato G et al., Respir Res 10 (2009) 16

(1)

Berufsbedingte Rhinitis: Abklärung



EAACI – Moscato G et al., Respir Res 10 (2009) 16

(1)

Nicht IgE-vermittelte und irritative Rhinitis

- zwei- bis viermal häufiger als Berufsasthma
- Nasale Symptome bei 3-74 % der Exponierten
- Latenzzeit 2-10 Jahre

Branchen / Noxen:

- Gesundheitswesen (Enzyme, Detergentien)
- Herstellung von Antibiotika (z. B. Erythromycin)
- Reinigungstätigkeiten
- Friseurgewerbe (z. B. Ammoniumpersulfat)
- Gewürzmühlen (z. B. Capsaicin / Pfeffer)

Siracusa A et al, Curr Opin Allergy Clin Immunol (2013) Epub ahead

(2)

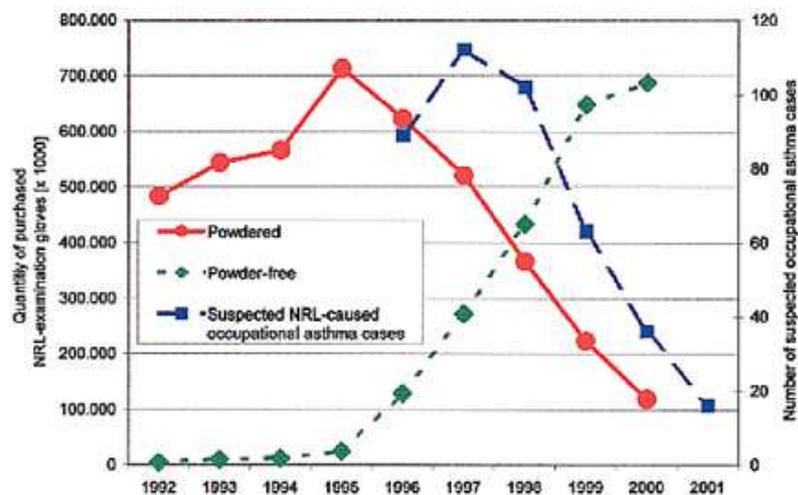
Rhinitis und Asthma: Zwischen-Fazit

- Klassifikation analog Asthma
- Nicht IgE-vermittelte / irritative Rhinitis ist häufig.
Viele Branchen.

Berufsbedingte Atemwegsallergien

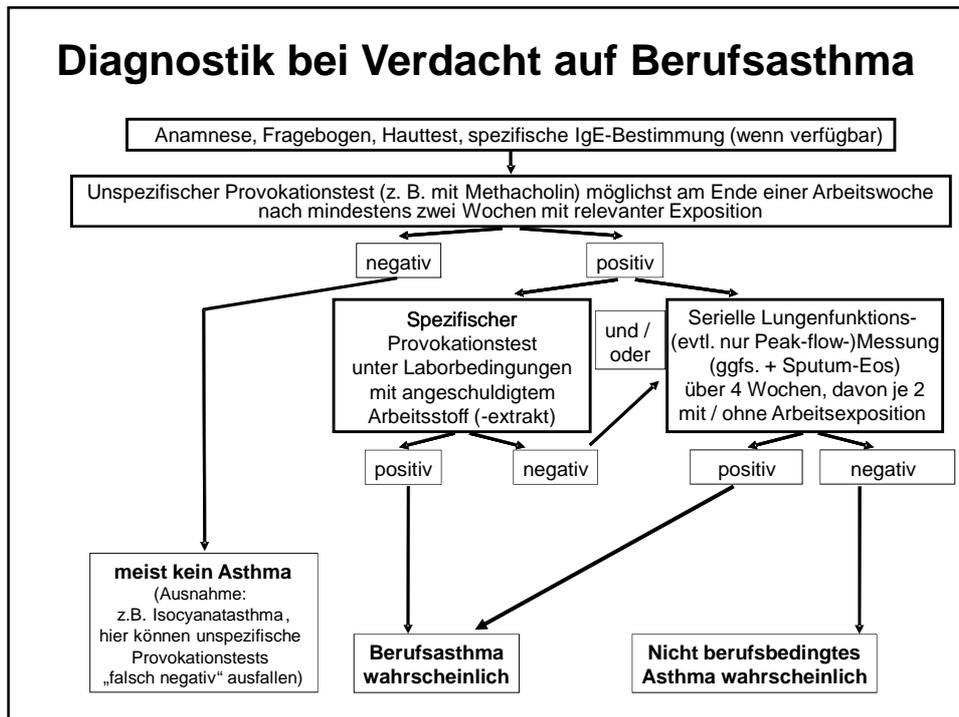
- Eine Kasuistik
- Rhinitis und Arbeit
- **Asthma und Arbeit**

Rückgang des Latexasthmas



Kreise: Umsatz gepuderter Latexhandschuhe. Rauten: Umsatz ungepuderter Latexhandschuhe.
Quadrate: Angezeigte Verdachtsfälle berufsbedingter obstruktiver Atemwegserkrankungen durch Latex.
Allmers H et al, JACI 110 (2002) 318

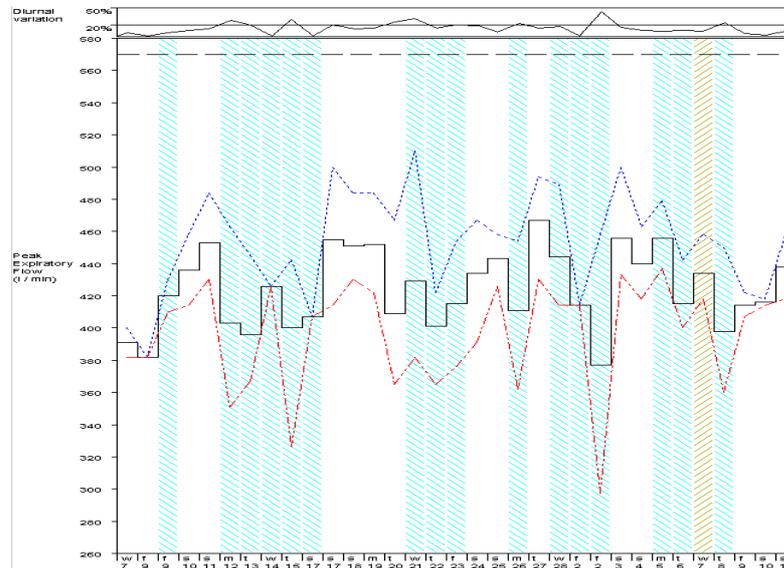
Diagnostik bei Verdacht auf Berufsasthma



Geräte zum Lungenfunktionsmonitoring



Arbeiter im Futtermittelgroßhandel



ISAAC / SOLAR-Studie: Design

ISAAC II in
München+Dresden
Vor der
Pubertät
(9-11 Jahre)
N=6399

SOLAR I
Übergang Schule/
Berufsleben
(16-18 Jahre)
N=3785

SOLAR II
Erste
Berufsjahre
(22-24 Jahre)
N=2051

1995/6

2002/3

2007-10

t t

Elternfragebogen

Lungenfunktion

BHR

Allergie (Prick, IgE)

Genetik

Fragebogen

-Arbeitsanamnese

-Berufswunsch

-Passivrauch

-Symptome

Fragebogen

Lungenfunktion

BHR

Allergie (Prick, IgE)

NO

**Damit der Traumberuf
kein Albtraum wird**

Ein Ratgeber für die medizinische
Berufsberatung allergiekranker Jugendlicher

Radon K et al, BAuA (2012) (11)

Internationaler Kenntnisstand: Risikofaktoren zu Beginn des Berufslebens

	Atemwegssymptome/ Asthma	Berufliche Sensibilisierung (Prick/IgE)	Rhinitis/ Rhinokonjunktivitis
Allgemeine Faktoren			
Vater mit Asthma	+	+	
Weiblich	+++		
Geringer sozioökonomischer Status	+		
Aktivrauchen	+++		
Befunde bei Erstuntersuchung			
Atemwegssymptome/Asthma	++	+++	
Rhinitis/Rhinokonjunktivitis	+++	+++	++
Positiver Pricktest/IgE	+++	+++	++
Bronchiale Hyperreagibilität	+++	++	+
Während der Ausbildung			
Anstieg Bronchiale Hyperreagibilität	+	+	
Expositionsdauer (h/Woche)		+	

Radon K et al, BAuA (2012) (11)

Prädiktionsmodell für ärztliche Asthmadiagnose während erster Berufsmonate

Risikofaktoren	Wahrscheinlichkeit (%)
Kein Risikofaktor vorhanden	0,5
Frauen	0,8
Sozioökonomischer Status (gering)	0,7
Mindestens ein Elternteil Asthmatiker	1,9
Mindestens ein Elternteil mit atopischer Dermatitis	0,7
Nicht gestillt	0,8
Keine Geschwister	0,7
Positiver Pricktest auf ubiquitäre Allergene im Kindesalter	2,3
Passivrauchexposition in der Pubertät	0,9
Nie berufliche Exposition in einem Beruf mit geringem Asthmarisiko	0,6
Jemals berufliche Exposition in einem Beruf mit hohem Asthmarisiko	0,6
Alle Risikofaktoren vorhanden	70,1

Radon K et al, BAuA (2012)

(11)

Suche:

[Sitemap](#) | [Startseite des Klinikums](#) EN

AKTUELLES

ÜBER UNS

FÜR PATIENTEN

FORSCHUNG

Arbeitsgruppen

- AMPA
- Analytik und Monitoring
- Arbeits- und Umweltepide miologie, Net-Teaching
 - Aktuelles
 - Über uns
 - Forschung
 - Summerschools
 - Masterstudiengang
 - Studentenaustausch
 - Kontakt
- Physikalische Noxen

Forschungsprojekte

PUBLIKATIONEN

LEHRE

ARB MED NET

BETRIEBSARZT FÜR EXTERNE FIRMEN

SPENDEN

PARTNER-LINKS

Asthma

Bitte wählen Sie für jeden dieser Faktoren eine der Möglichkeiten aus dem Aufklappmenü aus. Klicken Sie jeweils auf den Pfeil, um sich die Antwortmöglichkeiten anzeigen zu lassen und die Antwort auszuwählen, die für Sie am ehesten zutrifft.

Wenn Sie für alle Faktoren die beste Antwort ausgewählt haben, klicken Sie unten auf „Risiko berechnen“. Anschließend wird Ihnen das individuelle Risiko, bis ins junge Erwachsenenalter Asthma zu entwickeln, angezeigt.

Sozioökonomischer Status: hoch

Geschlecht: männlich

Jemals Beruf mit geringem Asthmarisiko: ja

Jemals Beruf mit hohem Asthmarisiko: nein

Mindestens ein Elternteil Asthmatiker: nein

Mindestens ein Elternteil mit atopischer Dermatitis: nein

Wurde gestillt: ja

Geschwister: ja

Passivrauchexposition in der Pubertät: nein

Positiver Haut-Prick-Test im Kindesalter: nein

Wahrscheinlichkeit (%):

www.allergierisiko.de

SOLAR: Schlussfolgerung

- Patienten mit einem **Asthma** sollte von Tätigkeiten mit Asthmarisiko **abgeraten** werden.
- Ein positiver Pricktest sowie Vorliegen einer BHR erhöhen die Wahrscheinlichkeit für das Neuauftreten von Asthma. Der individuelle **Vorhersagewert** ist jedoch **zu gering**, um diese als alleiniges Entscheidungskriterium zu verwenden.
- Die **Vorhersage** einer tätigkeitsassoziierten Sensibilisierung bzw. Rhinitis ist **unsicher**.
- Patienten mit Risikoprofil sollten über die ersten zwei Tätigkeitsjahre **engmaschig nachuntersucht** werden.
- (Wer bereits eine Sensibilisierung und spezifische Symptome gegenüber einem für seinen Beruf relevanten Allergen vorweist, sollte diesen Beruf nicht ergreifen.)
- (Expositionsreduktion schützt generell!)

Radon K et al, BAuA (2012)

An Official American Thoracic Society Statement: Work-Exacerbated Asthma

Paul K. Henneberger, Carrie A. Redlich, David B. Callahan, Philip Harber, Catherine Lemièrè, James Martin, Susan M. Tarlo, Olivier Vandenplas, and Kjell Torén, on behalf of the ATS Ad Hoc Committee on Work-Exacerbated Asthma

AJRCCM 184 (2011) 368-378

POSITION PAPER

EAACI TASK FORCE

EAACI consensus statement for investigation of work-related asthma in non-specialized centres

G. Moscato¹, G. Pala¹, C. Barnig², F. De Blay², S. R. Del Giacco³, I. Folletti⁴, E. Heffler⁵, P. Maestrelli⁶, G. Pauli², L. Perfetti¹, S. Quirce⁷, J. Sastre⁸, A. Siracusa⁹, J. Walusiak-Skorupa¹⁰ & R. Gerth van Wijk¹¹

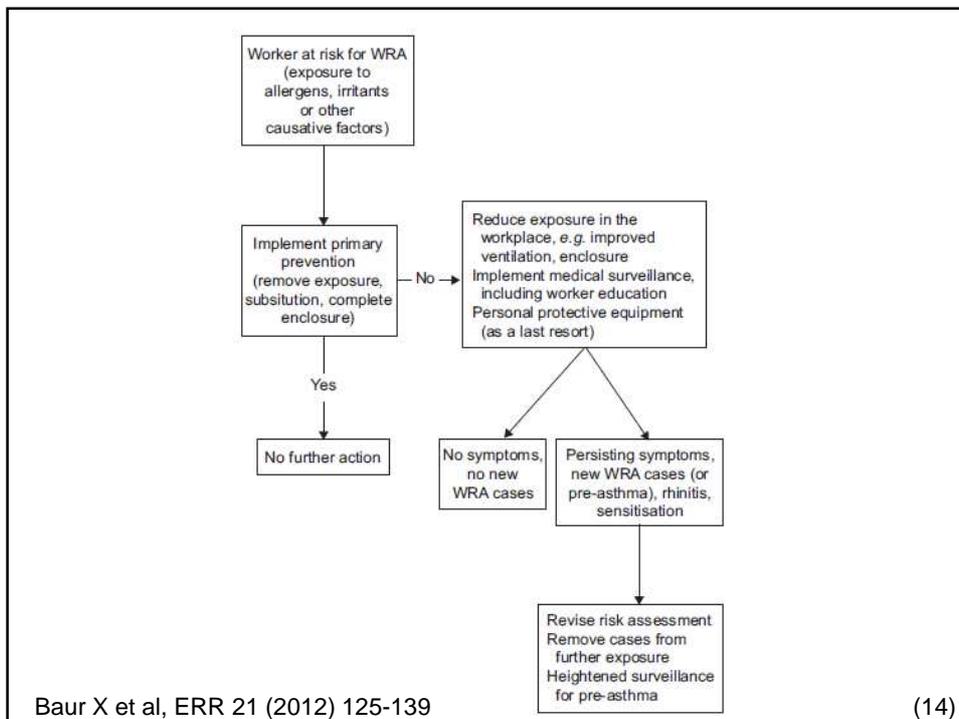
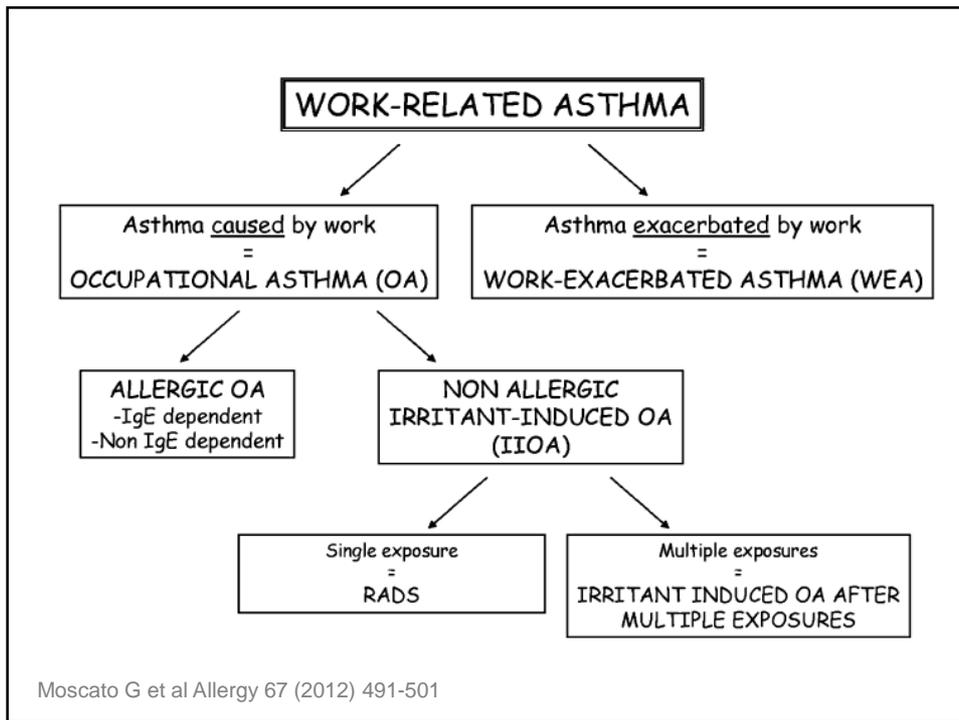
Allergy 67 (2012) 491-501

ERS TASK FORCE REPORT

Guidelines for the management of work-related asthma

X. Baur, T. Sigsgaard, T.B. Aasen, P.S. Burge, D. Heederik, P. Henneberger, P. Maestrelli, J. Rooyackers, V. Schlünssen, O. Vandenplas and D. Wilken on behalf of the ERS Task Force on the Management of Work-related Asthma

Eur Respir J 2012; 39: 529-545



Asthma mit Arbeitsplatzbezug: Prävention

** Eine vollständige Elimination der Exposition ist der stärkste und daher durchgehend empfehlenswerte Präventionsweg hinsichtlich Berufsallergie und Asthma.

* Es ist sehr wahrscheinlich, dass eine verminderte Exposition zu einer reduzierten Krankheitslast an Berufsasthma führt, wie Dosis-Wirkungs-Beziehungen vermuten lassen.

*** Ersatz von NaturgummilateX reduziert die Sensibilisierungshäufigkeit und das Auftreten von Latexasthma erheblich.

* Die Bedeutung einer Hautexposition für eine berufliche Sensibilisierung und das Berufsasthma ist limitiert. Es existieren positive Fallberichte (besonders bezüglich Isocyanaten).

* Persönlicher Atemschutz kann einen Beitrag zur Primärprävention des Berufsasthmas leisten.

Baur X et al, ERJ 39 (2012) 529-545

Asthma mit Arbeitsplatzbezug: Screening

*** Beschäftigte mit vorbestehender Sensibilisierung gegenüber Allergenen, die auch bei der Arbeit eine Rolle spielen werden, haben ein erhöhtes Risiko für die Entwicklung eines Berufsasthmas oder einer unspezifischen Atemwegsüberempfindlichkeit schon bald nach Beginn der beruflichen Exposition.

*** Für diesen Zweck kann eine spezifische Sensibilisierung in Prick-Tests und mit spezifischen IgE-Bestimmungen ermittelt werden.

*** Der positive prädiktive Wert von Atopie-Screeningergebnissen ist nicht hinreichend für die Vorhersage einer künftigen beruflichen Sensibilisierung, eines arbeitsplatzbezogenen Asthmas oder für eine berufliche Atemwegsallergie.

*** Hauttests mit hochwertigen standardisierten Allergenextrakten sind ein geeignetes Verfahren zur Identifizierung einer beruflichen Sensibilisierung als beruflicher Risikofaktor bei Beschäftigten mit beruflicher Exposition gegenüber hochmolekularen Allergenen, wie Labortieren, Latex, Enzymen oder Mehl.

Wilken D et al, ERR 21 (2012) 105-111

Asthma mit Arbeitsplatzbezug: Diagnostik

*** Normale unspezifische Atemwegempfindlichkeit schließt Asthma mit Arbeitsplatzbezug nicht aus.

*** Peak flow-Messungen: Sensitivität und Spezifität hoch.

*** Prick und spezifisches IgE sensitiv für Typ I-Sensibilisierungen, aber nicht spezifisch für Berufsasthma.

** Negativer spezifischer Expositionstest bei Arbeiter mit ansonsten guter Evidenz für Berufsasthma ist nicht geeignet, die Diagnose auszuschließen.

Baur X et al, ERJ 39 (2012) 529-545

Asthma mit Arbeitsplatzbezug: Risikofaktoren für ungünstigen Verlauf

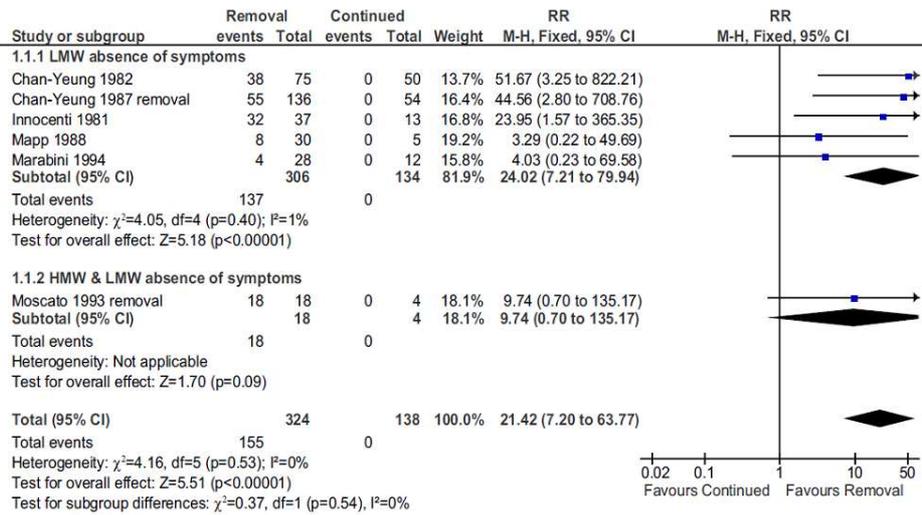
** Niedrigere Lungenfunktion, höhere unspezifische Atemwegsüberempfindlichkeit, stärkere asthmatische Reaktion bei Expositionstestung = ungünstiger Krankheitsverlauf.

** Längere Exposition = ungünstiger.

** Höheres Patientenalter = ungünstiger.

Baur X et al, ERJ 39 (2012) 529-545

Expositions-karenz (re.) vs. Expositionsfortsetzung beim beruflich verschlechterten Asthma



De Groene GJ et al, OEM 69 (2012) 373-374

T-O-P!

Asthma und Arbeit: Fazit (1)

- Wirksamste Prävention = Elimination der Noxe
- BHR und Atopie sind unsichere Prädiktoren, viel zu häufig „falsch positiv“
- Rationale Prädiktion mit www.allergierisiko.de
- Engmaschiges Monitoring sinnvoll

Asthma und Arbeit: Fazit (2)

- Asthma mit Arbeitsplatzbezug ist viel häufiger als klassisches (BK) Berufsasthma
- Diagnostik noch zu Zeiten der Tätigkeit nutzen!
- Negative Einzeltests (BHR, Expo) schliessen Asthma mit Arbeitsplatzbezug nicht aus

Danke!

d.nowak@lmu.de