

» Respiratorische Gesundheitsrisiken bei Arbeiten mit Hühnern¹

B. Danuser

Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie ETH Zentrum, Zürich

Einleitung

In der Schweiz arbeiten 230 000 Menschen in der Landwirtschaft, davon ca. 12 000 in der Produktion von Eiern und Geflügel. Die Geflügel- und Eierproduktion betrug 1995 4,1 % des totalen Landwirtschaftsertrages. Da knapp die Hälfte des Geflügel- und Eiverbrauches der Schweiz aus dem nahen Ausland importiert wird, dürfte in den umliegenden europäischen Ländern der Anteil von in der Landwirtschaft tätigen Personen, die mit Hühnern arbeiten, etwas höher sein. Unter Geflügelzüchtern werden Personen verstanden, welche sich mit Legehennen (Eierproduktion) und/oder mit Hähnchenmast beschäftigen. Zusätzlich werden unter diesem Begriff auch Daten über Personen, die mit dem Schlachten von Hühnern beschäftigt sind, integriert. Betrachtet man z.B. die Legehennen-Haltung, so gibt es zahlreiche Haltungssysteme (in der CH z.B. verschiedene Bodenhaltungssysteme, sowie Stangenhaltung und Freilandhaltung, im Ausland zusätzlich noch die Käfighaltung [in der Schweiz seit 1990 aus Tierschutzgründen verboten]). Die arbeitsbedingte Exposition variiert im Schadstoffgehalt wie auch in der Expositionsdauer (notwendiger Aufenthalt im Stall) je nach Haltungsart. Dasselbe gilt bei der Mast sowie für den Schlachtbetrieb. Zusätzlich stehen wir dem Problem gegenüber, daß ein Teil der Hühnerhalter noch andere Tiere halten und sich nur kurzzeitig im Hühnerstall aufhalten. In „Hühner-Großbetrieben“ dagegen sind die beschäftigten Personen mehrere Stunden pro Tag exponiert. Personen, die mit Hühnern arbeiten, stellen also keine Einheit dar. Ihnen gemeinsam aber ist die Exposition zu „Hühnerstallnoxen“, im wesentlichen Ammoniak und organischer Staub. Der Staub ist zusammengesetzt aus Bestandteilen des Einstreumaterials, des Futters, von Hühnerfedern und Hühnerkot und verunreinigt mit Bakterien, Pilzen und Endotoxinen. Folgende respiratorische Erkrankungen werden mit der Belastung durch organischen Staub in Verbindung gebracht: akut inflammatorisch bedingt das Organic Dust Toxic Syndrom (ODTS), chronisch inflammatorisch bedingt die chronische Bronchitis und das Mucus Membrane Irritation Syndrom, charakterisiert durch Augen-, Nasen- und Rachenreizungen, trockener Reizhusten, Abfall der Lungenfunktion und eine nachweisbare unspezifische bronchiale Reaktivität sowie die Exogen Allergische Alveolitis und immunologisch bedingt Berufsasthma und -Rhinitis [31]. Es stellt sich nun die Frage, ob Personen, welche mit Hühnern arbeiten, solche Krankheiten aufweisen und wie groß das Risiko

für diese Personen ist, an einer solchen Krankheit oder an einem solchen Symptomenkomplex zu erkranken.

Exposition

Aus eigenen Untersuchungen in Legehennenställen wissen wir, daß große Unterschiede zwischen den verschiedenen Haltungstypen, aber auch innerhalb von Haltungstypen bestehen und die Luftqualität in den Ställen abhängig von der Meßzeit (Sommer, Winter, Zwischensaison) ist [10]. Auch die große Meßreihe von Takai u. Mitarb. [35] bestätigt die verschiedenen Einflußfaktoren, zudem fanden die Autoren noch große Unterschiede zwischen europäischen Staaten. Tab. 1 zeigt eine Übersicht über Gesamtstaub-, Feinstaub- und Ammoniak-Meßwerte aus Hühnerställen und Schlachthöfen, sowie den Meßorten der publizierten Arbeiten.

Zieht man die MAK-Werte zum Vergleich heran, wird der MAK-Wert für Ammoniak (CH: 25 ppm, D: 20 ppm) häufig überschritten, nicht aber der MAK-Wert für Feinstaub (CH: 6 mg/m³, D: 4 mg/m³ Gesamtstaub, 1,5 mg/m³ Feinstaub). Ein eigentlicher MAK-Wert für organischen Staub existiert in der Schweiz nicht, wie es auch kein MAK-Wert für Endotoxin gibt. Richtwerte für Endotoxin aus Deutschland und Dänemark setzen einen Überwachungswert bei 0,1–0,2 µg/m³ Endotoxin [29, 36]. Dieser Wert wird in allen Studien im Hühnerstall überschritten (Tab. 2). Auch die Bakterien- und Pilzkonzentrationen in der Stallluft und im Hühnerschlachthof sind als hoch zu werten. Als zulässig werden bei den Bakterien Werte von bis 5 000–10 000 KBE/m³ angeschaut [36]. Alle Resultate liegen weit über diesem Richtwert. Bei den Pilzen liegen zur Zeit weder eigentliche Richtwerte noch MAK-Werte vor. Insgesamt muß die Verschmutzung der Hühnerstallluft mit Bakterien, Pilzen und Endotoxinen als hoch gewertet werden und sie nimmt auch beim Vergleich mit anderen Tierställen (Schweine, Rinder) den ersten Platz ein [33].

Symptome

Arbeitsassoziierte Symptome: Während der Arbeit mit Hühnern werden über Augen-, Nasen-, Hals- und Atemwegssymptome berichtet. Tab. 3 zeigt eine Zusammenstellung von Erhebungen arbeitsassoziiierter Symptome bei verschiedenen Autoren. Die ausführlichste Erhebung ist die von Zuskin u. Mitarb. [41] bei 343 Arbeiter aus 4 kroatischen Geflügel-

¹ Diese Arbeit wurde am 40. Kongreß der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und dem 25. Kongreß der Österreichischen Gesellschaft für Lungenerkrankungen und Tuberkulose, Bad Reichenhall, 17.–20. März 1999, auf Einladung hin vorgetragen.

Tab. 1 Gemessene Staub- (Gesamt- und Feinstaub) und Ammoniak-Werte verschiedener Autoren

Autor	Meßort	Gesamtstaub mg/m ³	Feinstaub mg/m ³	Ammoniak ppm
Thelin et al. 1984 [37]	Verladen	5–23		
Olenchock et al. 1982 [24]	Schlachthof	11–24	0,43–1,6	
Hagmar et al. 1990 [16]	Schlachthof	6,3	0,4	
Schunk et al. 1990 [32]	Legehennen: Stangenhalt. Käfighaltung	6–35		38 3
Manninen et al. 1989 [20]	Stangenhaltung Käfighaltung			29–58 3–40
Danuser et al. 1984 [10]	Legehennen je nach Haltung	5–12		4–26
Danuser et al. 1995 [9]	Legehennen		2,4	
Wathes et al. 1997 [39]	Legehennen			12,3–24,2
Jones et al. 1984 [18]	Mast	7,6–11	0,42–0,62	6–170
Takai et al. 1998 [35]	Mast Legehennen	4–10 1–4,8	0,5–1 0,03–0,9	

Tab. 2 Endotoxin-, Bakterien- und Pilz-Meßwerte nach verschiedenen Autoren und Meßorten.

Autor	Ort	Endotoxin ng/m ³	Bakterien KBE/m ³	Pilze KBE/m ³
Hagmar et al. 1990 [16]	Schlachthäuser		4 × 10 ⁴ – 4 × 10 ⁵	500–4000
Jones et al. 1984 [18]	Mastställe		7 × 10 ⁴ – 4 × 10 ⁵	2500–24000
Dutkiewicz 1978 [13]	Mastställe		7 × 10 ⁶	
Clark et al. 1983 [8]	Legehennen	310	4 × 10 ⁵	160–1900
Thelin et al. 1984 [37]	Verladen	310–1090		
Seedorf et al. 1998 [33]	Legehennen Mastställe	860 780	10 ⁵ 10 ⁶	10 ³ 10 ⁴ –10 ⁵

farmen. Die Arbeitsbedingungen sind nicht detailliert beschrieben, aber es muß davon ausgegangen werden, daß es sich um Farmen mit einer sehr großen Anzahl Hühner handelt und die arbeitenden Personen praktisch ganztags exponiert sind. Vergleicht man die arbeitsassoziierten Symptome der Hühnerhalter mit denjenigen der allgemeinen Bevölkerung, so ist die Prävalenz von Husten, asthmatischen Symptomen und Symptomen der oberen Atemwege bis zu 12fach erhöht [11]. Hühnerhalter mit einer Allergie auf übliche Allergene (Pricktest) wiesen mehr arbeitsassoziierte Symptome auf, verglichen mit den nicht-atopischen Bauern [9], dies wurde

Tab. 3 Erhobene arbeitsassoziierte Symptome bei Hühnerbauern

Symptome	Zuskin 1995 [41] %	Autor	
		Elman 1968 [15] %	Danuser 1995 [10] %
Augenreizungen	52	–	13
Husten	52	22	52
asthmatische Symptome	38	–	30
Halsreizungen	35	–	–
laufende Nase	23	–	17
Nasenreizung	29	–	17
Engegefühl in der Brust	25	20	–
Kopfweh	23	–	–

– nicht erhoben oder nicht vergleichbare Frage

auch von Lutsky u. Mitarb. [19] und Brown [5] festgestellt. Die Symptomen-Erhebung in verschiedenen europäischen Ländern zeigte, daß eine Abhängigkeit zwischen der Aufenthaltsdauer im Hühnerstall mit dem arbeitsassoziierten Symptom „Pfeifen in der Brust“ besteht (OR 1.33) [27], **ODTS**: 35% von 37 Hühnerbauern beantworteten die Frage, ob sie 2–6 Stunden nach Staubexposition eine grippeartige Erkrankung mit Fieber, Frösteln, Muskelschmerzen, Schwächegefühl, Kopfweh, Husten, Engegefühl in der Brust oder Kurzatmigkeit erlebt hatten, mit „ja“ [11].

Chronische Symptome: Auch die chronisch respiratorischen Symptome, insbesondere chronischer Husten mit oder ohne Auswurf, weisen eine Prävalenz zwischen 27–39% auf [11, 22, 41]. Engegefühle in der Brust wurden von 17,7% [41], pfeifende Atmung von 19% [11] oder 27% [22] angegeben. Selbst Tierärzte, welche v.a. Hühner oder v.a. Schweine betreuen, berichten vermehrt über chronischen Husten, Auswurf, laufende oder blockierte Nase [14].

Die Prävalenz der chronischen Bronchitis bei Geflügelbauern wird zwischen 12 [22], 18,5 [11] und 25% [41] angegeben. Vergleicht man dies mit einer Kontrollgruppe [41] oder mit der Allgemeinbevölkerung [11], so ist das Risiko der Hühnerbauern an einer chronischen Bronchitis zu erkranken 2–5fach erhöht.

Akute Veränderungen in der Lungenfunktion im Verlaufe einer Arbeitsschicht

Tab. 4 zeigt eine Übersicht über die gemessenen Lungenfunktionsveränderungen im Verlauf einer Arbeitsschicht oder vor und nach Stallarbeit. Die Abnahmen betreffen hauptsächlich die Erst-Sekunden-Kapazität (FEV₁), wobei auch die forcierte Vitalkapazität (FVC) etwas abnimmt. Die akuten Lungenfunktionsveränderungen sind als moderat zu bezeichnen und als typisch für die Belastung mit organischem Staub [12].

Basis-Lungenfunktionswerte und Zytokin-Werte

In unserer ersten Untersuchung bei 26 Legehennenhaltern [9] fanden wir bei 10 (38%) der Untersuchten eine obstruktive Ventilationsstörung. Die Basis-FEV₁-Werte (vor Arbeitsbeginn) lagen signifikant tiefer als die EGKS-Sollwerte. In einer

Tab. 4 Akute Über-Schichtveränderungen der Lungenfunktions-Parameter nach verschiedenen Autoren

Autor	Ort/Tätigkeit	FVC	FEV ₁	andere Parameter
Hagmar et al. 1990 [16]	Schlachthof	-3,1%	-4,1%	
Danuser 1995 [10]	Legehennen	-1,0%	-2,0%	MEF -7,8%
Thelin et al. 1984 [37]	Abladen/Verladen	-	-0,07-0,19l	
Morris et al. 1991 [22]	Hühner Fänger	-2,2%	-3,4%	
Breternitz 1991 [4]	Geflügelzucht			bei 43% Peakflow -12%

späteren Untersuchung konnte dies aber nicht bestätigt werden [10]. Zuskin u. Mitarb. [41] fanden signifikant tiefere Basis FEV₁- und FVC-Werte verglichen mit Sollwerten, wie auch Stahuljak-Beretic u. Mitarb. [34] (Tab. 5). Das gefundene Lungenfunktionsmuster zeigt eine Kombination von restriktiver und obstruktiver Schädigung. Arbeiter, welche über 10 Jahre exponiert waren, wiesen schlechtere ventilatorische Werte, insbesondere FVC-Werte auf, als kürzer exponierte [41]. Abb. 1 zeigt die Mittelwerte von Interleukin-8 (IL-8) und Interleukin-6 (IL-6), gemessen in der nasalen Lavage vor der Arbeit bei 8 Hühnerhaltern [40], danebengestellt sind die Werte von Universitätspersonal, oder anderen publizierten Kontrollkollektiven sowie Werte von Patienten mit viraler Rhinitis [30] oder von Allergikern [3]. Die Basis IL-8-Werte der Geflügelzüchter sind im Mittel so hoch wie die IL-8-Werte der Patienten. Die IL-6-Werte sind höher als diejenigen der

Tab. 5 Basis-Lungenfunktionswerte von Hühnerbauern gemäß verschiedener Autoren

Autor	Anzahl	Vergleichskollektiv	FVC	FEV ₁
Danuser et al. 1988 [10]	26	EGKS Sollwerte	95,7%	86,9% p < 0,05
Zuskin et al. 1995 [41]	343	Quanjer Sollwerte	80,5% p < 0,05	88,9% p < 0,05
Stahuljak-Beretic et al. 1977 [34]	61	Sollwerte	p < 0,05	p < 0,05

Kontrollkollektive, erreichen aber nie die Werte der Patienten.

Exogen Allergische Alveolitis (EAA)

Vereinzelte Beschreibungen von EAA durch Hühnerprodukte liegen vor [7,38]. Avila [1] berichtet von EAA bei Geflügelzüchtern, verursacht durch Fischmehl im Hühnerfutter. Kein Fall von EAA bei Geflügelzüchtern konnte in einer dafür konzipierten Studie nachgewiesen werden [2]. Obwohl hohe Raten von Exponierten Präzipitine gegen Hühnerprodukte

aufwiesen [15,23,34] konnte kein Zusammenhang mit Symptomen festgestellt werden. Präzipitine müssen eher als Zeichen der Exposition angesehen werden und spielen wahrscheinlich eine geringe oder keine Rolle bei der Erkrankung [6,28].

Arbeitsbedingtes Asthma

Auch beim eigentlichen allergischen Asthma liegen eher Fallbeschreibungen als eigentliche Querschnittsstudien vor. Tab. 6 zeigt eine Übersicht über die gefundenen Arbeiten. Als Allergene kommen Hühnerkot, Federnbestandteile, verschiedene Milbenarten und Pilzsporen in Betracht. Die Fallbeschreibung von 4 Arbeitern im Hühnerschlachthof [26], welche bei Re-Exposition am Arbeitsplatz deutliche Abfälle im FEV₁ (zw. 20–40%) erlitten, erfüllen klar die Bedingungen eines Berufsasthmas. Daten über die Prävalenz des chemisch-irritativ bedingten Asthmas oder Rhinitis bei Arbeiten mit Hühnern liegen bis heute keine vor.

Diskussion und Schlußfolgerungen

Exposition

Arbeiten mit Hühnern sind mit einer hohen Staub- und Ammoniakbelastung verbunden. Der Staub, zusammengesetzt aus Einstreu-, Hühnerkot- und Hühnerfedern- sowie Futterbestandteilen und verschmutzt mit Bakterien, Endotoxinen und Pilzen, kann nicht als inert betrachtet werden. Insbesondere die gefundenen Endotoxin-, Bakterien- und Pilzbelastungen sind als gesundheitsgefährdend zu werten [33]. Die Ammoniakbelastung kann zusätzlich die Atemwege und Augen reizen. Auch könnte an Partikel gebundenes Ammoniak tiefere Lungenregionen erreichen, als das beim gut wasserlöslichen Gas der Fall ist. Die Kombinationswirkung von Ammoniak und organischem Staub ist bis heute noch ungenügend untersucht. Im Vergleich von verschiedenen Tierställen, weist die Luft in Hühnerställen die höchsten Werte an Bakterien, Pilzen und Endotoxinen auf [33]. Betrachtet man die hohen Prävalenzen der arbeitsassoziierten Symptome und ODTS-Angaben der Hühnerbauern, so ist die Luft in den Hühnerställen als stark irritativ toxisch zu werten.

Klinische Endpunkte

Chronische Atemwegsentzündung: Die gefundenen Prävalenzen der chronischen Bronchitis liegen bei Personen, die mit Hühnern arbeiten, deutlich höher als in Kontrollgruppen. Betrachtet man insbesondere die Nichtraucher, so ist das Risiko an einer chronischen Bronchitis zu erkranken 2- bis 5fach höher [11,41]. Gemäß der sogenannten Öffnungsklausel des schweizerischen Unfallversicherungsgesetzes gelten auch Krankheiten, die nicht in der Berufskrankheiten-Liste verzeichnet sind als Berufskrankheit, wenn nachgewiesen ist, daß sie ausschließlich oder stark überwiegend durch berufliche Tätigkeiten verursacht worden sind. Um die Anerkennungsbedingungen zu erfüllen, müssen diese zu mindestens 75% auf die berufliche Tätigkeit zurückgeführt werden können. Das heißt, die Krankheit muß in der beruflich exponierten Population 4 × häufiger vorkommen als in einer vergleichbaren, nicht exponierten Population. Die chronische Bronchitis der Hühnerbauern könnte dieses Kriterium erfüllen. Aber die chronische Bronchitis stellt einen recht unspezifischen

Autor	Studienart	Anzahl	Methode	positiv %	Kommentar
Stahuljak-Beretic et al. 1977 [34]	Querschnitt	61	Scratch Hühnermat. Futter Aspergillus	17–80 13–68 13–52	keine Korrelation mit Symptomen
Lutsky et al. 1984 [19]	Fall-Kontroll	f = 16 ak = 27, k = 12	Prick Northern fowl mite (NFM)	f = 62 ak = 7 k = 0	keine IgE gefunden Spez. Provo- kation mit NFM: positiv
Perfetti et al. 1997 [26]	Fallbeschrei- bung Schlacht- hoferbeiter	f = 4 k = 2	Prick Federnextr.	f = 100 k = 0	bei Reexpositi- on FEV ₁ –22–42%

Tab. 6 Immunologische Befunde bei „Hühnerstaub“-Exponierten

f = Anzahl Fälle, ak = atopische Kontrollpersonen, k = Anzahl Kontrollpersonen

Symptomenkomplex dar mit fragwürdigem Krankheitswert. Die alleinige chronische Bronchitis (ohne Obstruktion) erfüllt in Deutschland und in der Schweiz nicht die Anforderungen einer Berufskrankheit. Betrachtet man die festgestellte hohe Prävalenz von Symptomen der chronischen Bronchitis, sowie die teilweise festgestellten obstruktiven Ventilationsstörungen [9], werden teilweise sicher die versicherungsrechtlichen Anforderungen für die durch chemisch-irritative Noxen verursachte obstruktive Atemwegserkrankung erfüllt sein.

Mucus Membrane Irritation Syndrom: Die gefundenen chronischen und arbeitsassoziierten Symptome sowie die Lungenfunktionsveränderungen würden gut auf das Mucus Membran Irritation Syndrom passen. Es liegen leider zur Zeit keine Bestimmungen der bronchialen Reaktivität an einem genügend großen Kollektiv vor. Die gezeigten Befunde und die erhöhten Zytokinwerte in der Nase [40] sind Hinweise, daß die Hühnerstallnoxe eine chronische Irritation und Entzündung der Schleimhaut der Augen sowie der oberen und unteren Atemwege verursachen können.

Arbeitsbedingtes Asthma oder Rhinitis, sei es allergisch oder chemisch irritativ bedingt, kommen eindeutig vor. Die Hühnerstallluft enthält viele potentielle Allergene, sowie Irritantien, so daß es einerseits nicht immer möglich ist, das

verursachende Allergen mit Sicherheit zu bestimmen, andererseits auch ein nicht-allergisches Asthma in Betracht zu ziehen ist. Peak-flow-Messungen und eine medizinisch betreute Re-Exposition mit Lungenfunktionsmessungen ist bei Verdacht indiziert. Die Prävalenz von Berufsasthma und Rhinitis kann zur Zeit nicht bestimmt werden. Vergleicht man die Heuschnupfen-Prävalenz der Hühnerbauern (16,2%) mit den anderen Tierbauern (zwischen 3 und 10%) so leiden deutlich mehr Hühnerbauern an Heuschnupfen, aber nicht häufiger als die Allgemeinbevölkerung (17,6%) [11]. Angesichts der potentiellen Allergene im Hühnerstaub ist die doch recht kleine Zahl von Berufsasthma oder -Rhinitis-Fällen erstaunlich und man muß die Frage stellen, ob Bestandteile der inhalativen Arbeitsbelastung einen gewissen „Sensibilisierungsschutz“ darstellen. Es gibt Hinweise, daß Endotoxin die allergische Reaktion modifiziert [17,21]. Ob das auch eine zumindest zeitweilige Schutzfunktion beinhaltet, sollte abgeklärt werden.

Die EAA durch Hühnerbestandteile ist eine seltene Krankheit, sollte aber vom Pneumologen nicht vergessen werden.

Arbeit mit Hühnern beinhaltet ein respiratorisches Gesundheitsrisiko. Klassische Berufskrankheiten wie die EAA und das allergische Berufsasthma sind möglich, aber eher selten. Im

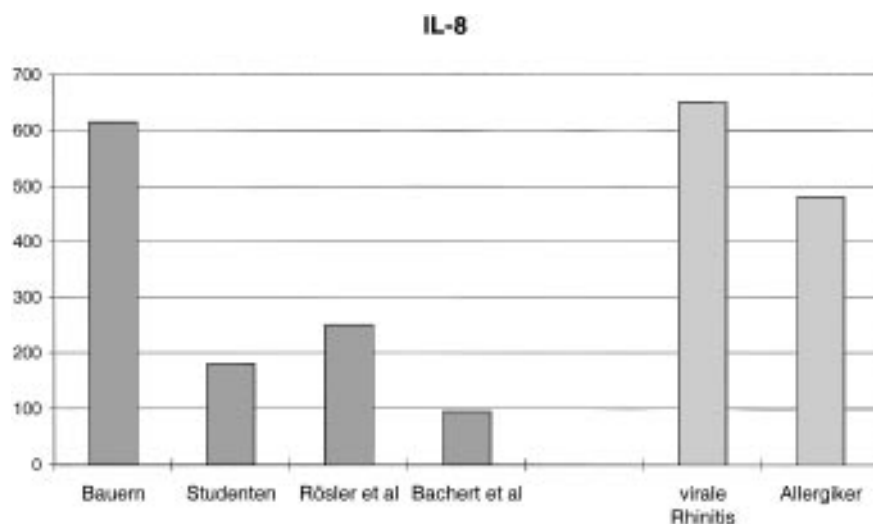


Abb. 1 Gemessene IL-8 Werte (ng/mg) in der Nase bei Hühnerbauern vor der Arbeit im Stall [40] und Werte von Vergleichskollektiven: Studenten [40], Rösler et al. [30], Bachert et al. [3] und Patientenkollektiven (virale Rhinitis [30], Allergiker [3]).

Vordergrund steht die chronische Entzündung der Schleimhaut von Augen und Atemwegen (die chronische Bronchitis, die durch chemisch-irritative Noxen verursachte obstruktive Atemwegserkrankung und das Mucus Membran Irritation Syndrom). Auch wenn zur Zeit nur die durch chemisch-irritative Noxen verursachte obstruktive Atemwegserkrankung einen eigentlichen versicherungsrechtlichen Stellenwert hat, ist es Zeit für eine intensiviertere Prävention und Aufklärung [25].

Literatur

- 1 Avila R. Extrinsic allergic alveolitis in workers exposed to fish meal and poultry. *Clin Allergy* 1971; 1: 343 – 346
- 2 Andersen P, Schonheyder H. Antibodies to hen and duck antigens in poultry workers. *Clin Allergy* 1984; 14: 421 – 426
- 3 Bachert C, Wagemann M, Hauser U. Proinflammatory cytokines: measurements in nasal secretion and induction of adhesion receptor expression. *Int Arch Allergy Immunol* 1995; 107: 106 – 108
- 4 Breternitz H. Feldstudie zum Einfluß expositioneller Faktoren auf spirometrische Parameter bei Geflügelzüchterinnen: Schichtbegleitende Peak-Flow-Spirometrie. In: Hrsg. Schäcke, G, Ruppe, K. *Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin E. V.* 1991. 31: 377 – 380
- 5 Brown AM. The respiratory health of victorian broiler growers. *Med J Aust* 1990; 152: 521 – 524
- 6 Burell R, Rylander R. A critical review of the role of precipitins in hypersensitivity pneumonitis. *Eur J Resp Dis* 1981; 62: 332 – 343
- 7 Bütikofer E, de Weck AL. Hühnerzüchterlunge. *Dtsch Med Wschr* 1969; 94 (51): 2627 – 2631
- 8 Clark S, Rylander R, Larsson L. Airborne bacteria, endotoxin and fungi in dust in poultry and swine confinement buildings. *Am Ind Hyg Assoc J* 1983; 44: 537 – 541
- 9 Danuser B, Krestin M, Hauser H, Krueger H. Staubbelastung und respiratorische Probleme bei Geflügelhaltern in der Schweiz. In: Baumgartner, E (Hrsg) *Proceedings der Österreichischen Gesellschaft für Arbeitsmedizin.* Wien: Wilhelm Maudrich, 1995. 84 – 89
- 10 Danuser B, Wyss CH, Hauser R, von Planta U, Fölsch D. Lungenfunktion und Symptome bei Beschäftigten in Geflügelbetrieben. *Soz Prävmmed* 1988; 33: 286 – 291
- 11 Danuser B, Weber C, Künzli N, Schindler CH, Nowak D. Respiratory symptoms in Swiss farmers: an epidemiological study of risk factors submitted for publication. 1999
- 12 Douwes J, Heederik D. Epidemiologic investigations of endotoxins. *Int J Occup Environ Health* 1997; 3: 26 – 31
- 13 Dutkiewicz J. Exposure to dust-borne bacteria in agriculture I. *Environmental Studies. Appl Environ Microbiol* 1978; 33: 250 – 259
- 14 Elbers AR, Blaauw PJ, de Vries M, van Gulick PJ, Smithuis OL, Gerrits RP, Tielen MJ. Veterinary practice and occupational health. An epidemiological study of several professional groups of Dutch veterinarians. I. General physical examination and prevalence of allergy, lung function disorders and bronchial hyperreactivity. *Vet Q* 1996; 18: 127 – 131
- 15 Elman AJ, Tebo T, Fink JN, Barboriak JJ. Reactions of poultry farmers against chicken antigens. *Arch Environ Health* 1968; 17: 98 – 100
- 16 Hagmar L, Schütz A, Hallberg T, Sjöholm S. Health effects of exposure to endotoxins and organic dust in poultry slaughterhouse workers. *Int Arch Occup Environ Health* 1990; 62: 159 – 164
- 17 Hunt LW, Gleich GJ, Ohnishi T, Weiler DA, Mansfield ES, Kita H, Sur S. Endotoxin contamination causes neutrophilia following pulmonary allergen challenge. *Am J Crit Care Med* 1994; 149: 1471 – 1475
- 18 Jones W, Moring K, Olenchock SA, Williams T, Hickey J. Environmental study of poultry confinement buildings. *Am Ind Hyg Assoc J* 1984; 45: 760 – 766
- 19 Lutsky I, Teichthal H, Bar-Sela S. Occupational asthma due to poultry mites. *J Allergy and Clin Immunol* 1984; 73: 56 – 60
- 20 Manninen A, Kangas J, Linnainmaa M, Savolainen H. Ammonia in Finnish poultry houses: Effect of litter on ammonia levels and their reduction by technical binding agents. *Am Ind Hyg Assoc J* 1989; 50: 210 – 215
- 21 Michel O, Nagy AM, Schroeven M, Duchateau J, Nève J, Fondu P, Sergysels R. Dose-response relationship to inhaled endotoxin in normal subjects. *Am J Respir Crit Care Med* 1997; 156: 1157 – 1164
- 22 Morris PD, Lenhart SW, Serbice WS. Respiratory symptoms and pulmonary function in chicken catchers in poultry confinement units. *Am J Ind Med* 1991; 19 (2): 195 – 204
- 23 Müller S, Bergman K-CH, Kramer H, Wuthe H. Sensitization, clinical symptoms, and lung function disturbances among poultry farm workers in the German Democratic Republic. *Am J Ind Med* 1986; 10: 281 – 282
- 24 Olenchock SA, Lenhart SW, Mull JC. Occupational exposure to airborne endotoxins during poultry processing. *J Toxicology Environmental Health* 1982; 9: 339 – 349
- 25 Paky A, Knoblauch A. Empfehlungen zur Prävention von Lungenerkrankungen in der Landwirtschaft. Arbeitsgruppe Arbeitsmedizin, SVTL, CH-Bundesamt für Gesundheitswesen. *Bulletin* 1996; 3: 28 – 30
- 26 Perfetti L, Cartier A, Malo JL. Occupational asthma in poultry-slaughterhouse workers. *Allergy* 1997; 52: 594 – 595
- 27 Radon K, Blainey D, Blainey J, Danuser B, Iversen M, Monso E, Opravil U, Rabe U, Weber Ch, Nowak D. Respiratory symptoms in european animal farmers. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 159 (3/2): A297
- 28 Richerson HB. Immune complexes and the lung: A skeptical review. *Surv Synth Pathol Res* 1984; 3: 281 – 291
- 29 Richtlinie zum Arbeitsschutz in Wertstoffsortieranlagen. Erlaß des Thüringer Ministeriums für Soziales und Gesundheit vom 13. Nov. 1995. *Thüringer Staatsanzeiger* 1995; 51: 2118 – 2125
- 30 Röseler S, Holtappels G, Wagemann M, Bachert C. Elevated levels of interleukins IL-1b, IL-6 and IL-8 in naturally acquired rhinitis. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 1995; 252: 61 – 63
- 31 Rylander R. Evaluation of the risks of endotoxin exposure. *Int J Occup Environ Health* 1997; 3: 32 – 36
- 32 Schunk W, Schmidt R, Reinhardt K, Kasner W, Huke K, Breternitz H, Koch L. Zur Arbeitsbelastung der Werk tätigen in der Geflügelwirtschaft in Abhängigkeit von der technologischen Entwicklung. *Agrartechnik, Berlin* 1990; 40, 9: 391 – 392
- 33 Seedorf J, Hartung J, Schröder M, Linkert KH, Philipps VR, Holden MR, Senath RW, Short JL, White RP, Pedersen S, Takai H, Johnson JO, Metz JHM, Groot-Koerkamp PWG, Uenk GH, Wathes CM. Concentrations and emissions of airborne endotoxins and microorganisms in livestock buildings in northern europe. *J agric Engng Res* 1998; 70: 97 – 109
- 34 Stahuljak-Beretic D, Dimov D, Buthovic D, Stilinovic L. Lung function and Immunological Changes in poultry breeders. *Int Arch Occup Environ Hlth* 1977; 40: 131 – 139
- 35 Takai H, Pedersens S, Johnsen JO, Metz JHM, Groot Koerkamp PWG, Uenk GH, Phillips VR, Holden MR, Sneath RW, Short JL, White RP, Hartung J. Concentrations and emissions of airborne dust in livestock buildings in northern europe. *J agric Engng Res* 1998; 70: 59 – 77
- 36 The National Labour Inspection of Denmark. Problems with the working environment in solid waste treatment. *Kopenhagen: Report* 10, 1990

- ³⁷ Thelin A, Tegler Ö, Rylander R. Lung reactions during poultry handling related to dust and bacterial endotoxins levels. *Eur J Respir Dis* 1984; 65: 266 – 271
- ³⁸ Warren CPW, Tse KS. Extrinsic allergic alveolitis owing to hypersensitivity to chickens – Significance of sputum precipitins. *Am Rev Respir Dis* 1974; 109: 672 – 677
- ³⁹ Wathes CM, Holden MR, Sneath RW, White RP, Philips VR. Concentrations and emission rates of aerial ammonia, nitrous oxide, methane, carbon dioxide, dust and endotoxin in UK broiler and layer houses. *Br Poult Sci* 1997; 38: 14 – 28
- ⁴⁰ Wüthrich B. Untersuchung der Ammoniak-, Staub- und Endotoxinexposition bei Geflügelhaltern und ihre Auswirkung auf die Atemwege. Diplomarbeit, Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie. Zürich: ETH, 1998. AG-98-03-LE
- ⁴¹ Zuskin E, Mustajbegovic J, Schachter EN, Kern J, Rienzi N, Goswami S, Marom Z, Maayani S. Respiratory function in poultry workers and pharmacologic characterization of poultry dust extract. *Environmental Research* 1995; 70: 11 – 19

Dr. med. Brigitta Danuser

FMH für Prävention und Gesundheitswesen, spez. Arbeitsmedizin
Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie
ETH Zürich
Clausiusstraße 25
CH-8093 Zürich

E-mail: danuser@iha.bepi.ethz.ch