

K. Radon¹
S. Garz²
A. Riess²
F. Koops²
E. Monso³
C. Weber⁴
B. Danuser⁴
M. Iversen⁵
U. Opravil⁶
K. Donham⁷
J. Hartung⁸
S. Pedersen⁹
D. Nowak¹

Atemwegs- und Lungenerkrankungen in der Europäischen Landwirtschaft

Teil 2: Ergebnisse der europäischen Landwirtschaftsstudie

Respiratory Diseases in European Farmers. Part II: Results of the European Farmers' project

Originalarbeit

Zusammenfassung

Hintergrund: Ziel der europäischen Landwirtschaftsstudie war die Prävalenz von Atemwegserkrankungen bei europäischen Landwirten zu erfassen und die Risikofaktoren für derartige Erkrankungen in den verschiedenen landwirtschaftlichen Produktionszweigen zu eruieren. **Methode:** In der ersten Phase der Untersuchung wurden 7496 Landwirte aus 4 europäischen Ländern mittels Fragebogen befragt. Von diesen konnten im zweiten Teil der Studie 229 auf dem Hof untersucht werden. Diese Untersuchung schloss Spirometrie, allergologische Untersuchungen sowie Expositionsparameter ein. **Ergebnisse:** Landwirte mit Tierhaltung wiesen eine signifikant niedrigere Prävalenz von Symptomen allergischer Atemwegserkrankungen auf als die Allgemeinbevölkerung. Die Prävalenz von chronischem Auswurf war hingegen in der Gruppe der Landwirte mit Tierhaltung erhöht.

Abstract

Background: The aim of the European Farmers' Project was to estimate the prevalence of respiratory diseases in farmers across Europe. Furthermore, risk factors for respiratory symptoms in different parts of agricultural production should be assessed. **Methods:** In the first part of the study, 7496 farmers from four European countries answered a written questionnaire. Of these, 229 were visited at their farms in the second part of the survey. On site, spirometry, allergy tests, as well as exposure measurements were performed. **Results:** Farmers with animal production had a significantly lower prevalence of allergic diseases than the general population. In contrast, the prevalence of chronic phlegm was higher in animal farmers. Organic dust toxic syndrome (ODTS) was a major predictor of chronic bronchitis. It was indicated that allergens found in the working environment could

Institutsangaben

¹Institut und Poliklinik für Arbeits- und Umweltmedizin, Ludwig-Maximilians-Universität München, Deutschland

²Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Ordinariat für Arbeitsmedizin, Universität Hamburg, Deutschland

³Hospital Germans Trias i Pujol, Badalona, Spanien

⁴Institut für Hygiene and Arbeitsphysiologie, ETH Zürich, Schweiz

⁵Department of Respiratory Diseases, Aarhus University Hospital, Dänemark

⁶Zentrum für arbeitsbedingte Erkrankungen, Brunsbüttel, Deutschland

⁷Department of Preventive Medicine and Environmental Health, College of Medicine, University of Iowa, Iowa City, USA

⁸Institut für Tierhygiene und Tierschutz, Tierärztliche Hochschule Hannover, Deutschland

⁹Research Center Bygholm, Horsens, Dänemark

Anmerkung

Diese Untersuchung wurde unterstützt durch die Europäische Gemeinschaft (BMH1-CT94 – 1554), das Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung, die Schleswig-Holsteinische Landwirtschaftliche Berufsgenossenschaft, die Hannoversche Landwirtschaftliche Berufsgenossenschaft, Schweizer Nationalfonds, BBW Switserland und die Lieselotte und Dr. Karl Otto Winkler-Stiftung für Arbeitsmedizin. Besonderer Dank gilt den Landwirten, die diese Untersuchung durch ihre Teilnahme ermöglicht haben. Besonderer Dank gilt auch Robert Groeger und seiner Frau für ihren fachlichen Rat und den Zugang zum Kollektiv der süddeutschen Schafzüchter. Eberhard Linkersdörfer, Brit Walter, Gisela Reinke, Wiebke Tesch, Olaf Opravil, Sven Mathiessen, Lorenz Groß, Detlef Glomm, Rosa Reinon, Sandra Alonso, Sandra Cabrera, Carmina Rodriguez und Isabel Badorrey danken wir für ihren vielfältigen Einsatz, der zum Gelingen der Studie beigetragen hat.

Korrespondenzadresse

PD Dr. Katja Radon, M. Sc. · Arbeitsgruppe Arbeits- und Umweltepidemiologie Net Teaching · Institut für Arbeits- und Umweltmedizin · Ziemssenstr. 1 · 80336 München · Tel.: 089-51602400 · Fax: 089-51603957 · E-mail: kradon@arbeits.med.uni-muenchen.de

Eingereicht: 24. April 2003 · **Nach Revision angenommen:** 26. Juni 2003

Bibliografie

Pneumologie 2003; 57: 510–517 © Georg Thieme Verlag Stuttgart · New York · ISSN 0934-8387

Hierbei zeigten sich insbesondere Symptome des Organic Dust Toxic Syndromes (ODTS) als prädiktiv für Symptome einer chronischen Bronchitis. Ein Eintrag von arbeitsplatzspezifischen Allergenen aus dem Stall in das häusliche Umfeld der Schweinehalter konnte belegt werden. Die Belüftungsstärke der Gebäude sowie die Höhe der Temperatur in den Gebäuden waren signifikant mit dem Auftreten von Atemwegssymptomen und Lungenfunktionseinschränkungen in allen Untersuchungszentren assoziiert.

Schlussfolgerungen: Die hier vorgelegte Untersuchung zeigt, dass Landwirte mit Tierhaltung insbesondere von chronischen Bronchitiden betroffen sind. Interventionsstudien stehen nun an, die die Effektivität unterschiedlicher Lüftungssysteme für die Atemwegsgesundheit der Landwirte untersuchen. Darüber hinaus sollte dem Zusammenhang zwischen ODTS und COPD prospektiv nachgegangen werden.

Hintergrund

Eine aktuelle Übersicht über den derzeitigen Wissenstand zu Atemwegserkrankungen in der Landwirtschaft gibt der 1. Teil dieser Publikation [21].

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Landwirtschaft nach wie vor ein weltweit bedeutender Wirtschaftszweig ist. Unter den Berufskrankheiten des Landwirtes sind Erkrankungen der Atmungsorgane am häufigsten. Hierbei stehen insbesondere das Asthma bronchiale, die chronische Bronchitis mit oder ohne Obstruktion sowie die exogen-allergische Alveolitis im Vordergrund. Darüber hinaus tritt akut häufig ein Organic Dust Toxic Syndrome auf.

Aufgrund des mannigfaltigen landwirtschaftlichen Spektrums und der damit verbundenen Vielfalt der Exposition ist über Prävalenz und Risikofaktoren für Atemwegserkrankungen in der Landwirtschaft bislang nur unzureichendes Wissen vorhanden.

Das Ziel unserer hier vorgestellten europäischen Landwirtschaftsstudie war es, mit standardisierten Methoden die Prävalenz von Atemwegssymptomen und -erkrankungen von Landwirten in verschiedenen landwirtschaftlichen Produktionszweigen innerhalb der Europäischen Union zu beschreiben [14]. Durch Verwendung der gleichen Fragebogeninstrumente wie im European Community Respiratory Health Survey [5,15] sollten die Prävalenzen der Atemwegsbeschwerden mit denen der Allgemeinbevölkerung verglichen werden. Durch den Einschluss einer großen Stichprobe von Landwirten in allen Studienzentren sollte eine ausreichende statistische Aussagekraft zur Aufdeckung relevanter Risikobereiche gewährleistet werden. Darüber hinaus sollten in der zweiten Untersuchungsphase Risikofaktoren für die Entwicklung von Atemwegserkrankungen bei europäischen Landwirten aufgezeigt werden.

Die Untersuchung wurde mittlerweile abgeschlossen. Die folgende Arbeit gibt eine zusammenfassende Übersicht über die Ergebnisse dieser Untersuchung. Weitere Einzelheiten der Untersuchung können publizierten Arbeiten entnommen werden. [9–12,17,18,20,22–25].

be transferred to the living environment of the farmer. Poor ventilation as well as high temperatures inside the animal buildings were shown to have a negative impact on respiratory symptoms and lung function parameters. **Conclusion:** Animal farmers are at high risk of chronic bronchitis. Intervention studies on the efficacy of different types of ventilation are now warranted. Furthermore, prospective studies on the association between ODTS and COPD should be done.

Probanden und Methoden

Eine Übersicht über den Untersuchungsablauf gibt Abb. 1. Die Untersuchung wurde in 2 Phasen durchgeführt, die erste Phase beinhaltete eine Fragebogenerhebung in allen teilnehmenden Zentren, die zweite Phase der Untersuchung umfasste neben detaillierten Fragebogenerhebungen bei einem Teil der Probanden auch klinische Untersuchungen sowie Expositionsmessungen. Diese wurden vor Ort auf den jeweiligen landwirtschaftlichen Betrieben durchgeführt.

Phase 1: Fragebogenerhebung

Studienpopulation

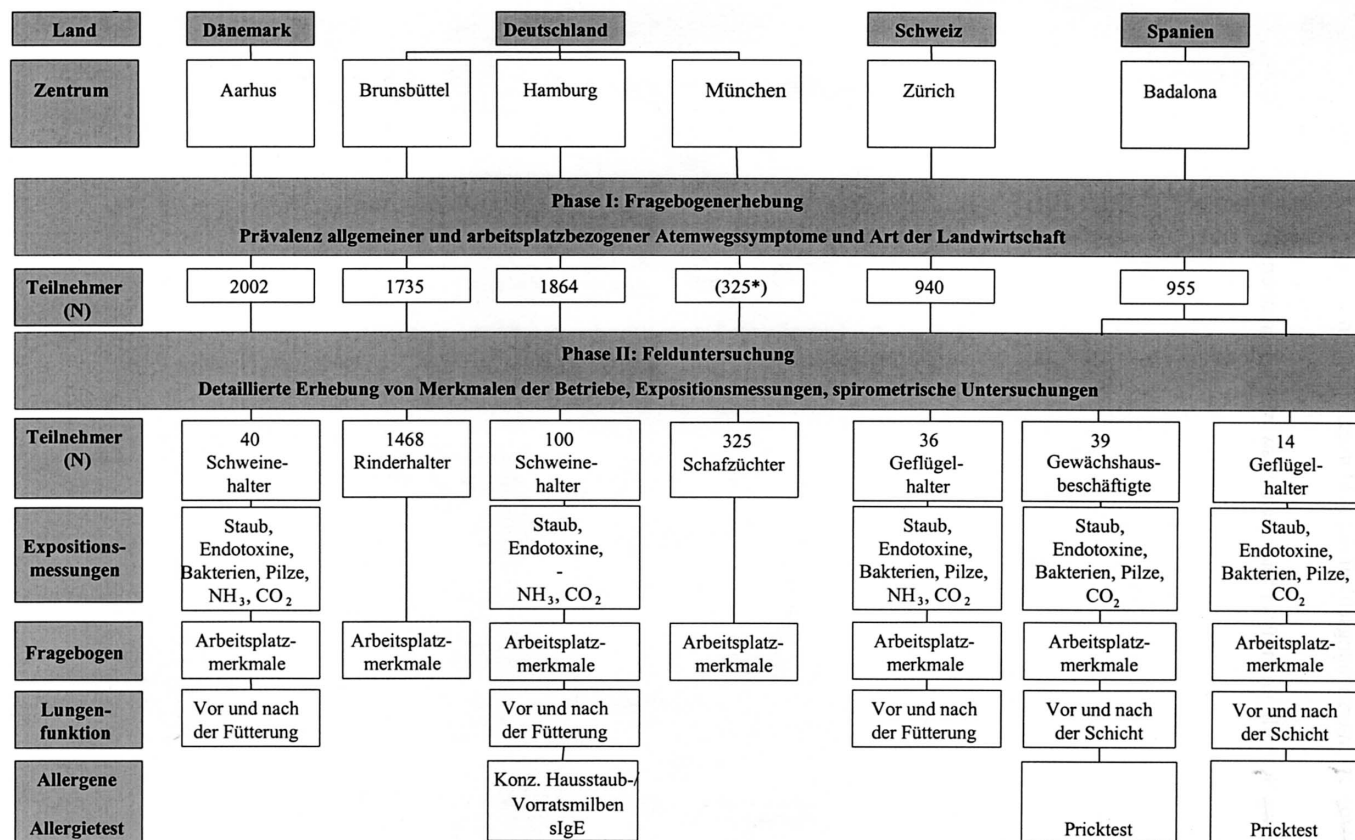
Die Studienregionen in Dänemark, der Schweiz und Nordspanien umfassten mindestens 50 000 Landwirte. Die teilnehmenden Landwirte wurden als systematische Stichproben aus den Listen der örtlichen Landwirtschaftsverbände (Aarhus, Niedersachsen, Schleswig-Holstein, Badalona) bzw. der letzten Volkszählung (Zürich) ausgewählt. In jedem Zentrum sollten mindestens 1000 Landwirte befragt werden. Insgesamt konnten 7496 Landwirte bei Rücklaufquoten zwischen 66,9% (Schleswig-Holstein) und 97,8% (Badalona) in die erste Phase der Studie eingeschlossen werden. Die Anzahl der Teilnehmer in den einzelnen Zentren zeigt Abb. 1.

Fragebogen

Der Fragebogen setzte sich aus vier Teilen zusammen:

1. deskriptive Daten (Alter, Geschlecht, Rauchverhalten)
2. 1-Jahres-Prävalenz allgemeiner Atemwegssymptome
3. Prävalenz arbeitsplatzbezogener Atemwegssymptome [28]
4. Merkmale der landwirtschaftlichen Produktion (Voll-/Teilzeitlandwirtschaft, Art der Tiere und Pflanzen, Anzahl der Tiere, Dauer des täglichen Aufenthalts im Stall/Gewächshaus) [6].

Die Teile 1 und 2 wurden dem Fragebogen des European Community Respiratory Health Survey [5,15,26] entnommen und im gleichen Wortlaut eingesetzt.



* Durchführung nach Auswertung der 1. Phase in den anderen Zentren

Abb. 1 Untersuchungsablauf.

Phase II: Felduntersuchungen

Für die Felduntersuchungen wurde in jedem Zentrum die Gruppe der Landwirte ausgewählt, bei der sich in der ersten Studienphase das höchste Risiko für arbeitsplatzbezogene Atemwegssymptome gezeigt hatte. In allen Zentren wurde eine detaillierte Erhebung von Arbeitsplatzmerkmalen mittels standardisiertem Fragebogen durchgeführt. Aufgrund der Ergebnisse des ersten Teils der Studie wurde die Studienpopulation um Schafzüchter in Baden-Württemberg und Bayern erweitert.

Expositionsmessungen und Lungenfunktionsuntersuchungen fanden bei Schweinehaltern in Dänemark und Niedersachsen, Geflügelhaltern in den Regionen um Zürich sowie bei Beschäftigten in Gewächshäusern in Nordspanien statt. Darüber hinaus konnten bei den Schweinehaltern in Niedersachsen und den Landwirten in Nordspanien allergologische Untersuchungen durchgeführt werden. Eine Bestimmung der Konzentration wichtiger Allergene am Arbeitsplatz und in der häuslichen Umgebung fand in Niedersachsen statt. Abb. 1 gibt eine Übersicht über die jeweils durchgeführten Untersuchungen.

Studienpopulation

Während die Teilnehmer der zweiten Untersuchungsphase in Schleswig-Holstein alle Rinderhalter der ersten Untersuchung waren, wurden in Aarhus, Zürich und Badalona jeweils randomisierte Stichproben der Studienpopulation der ersten Untersuchungsphase ausgewählt. In Niedersachsen hingegen wurden alle Schweinehalter, bei denen in einem Zeitraum von zwei Jah-

ren eine Berufskrankheitenanzeige aufgrund obstruktiver Atemwegserkrankungen (Berufskrankheiten 4301 oder 4302) erfolgt war, in die Untersuchung eingeschlossen.

Fragebogen zu Arbeitsplatzmerkmalen

Der Fragebogen zu Arbeitsplatzmerkmalen wurde jeweils an die Art der landwirtschaftlichen Produktion angepasst (Schweinehaltung, Geflügelhaltung, Schafzucht, Zierpflanzenanbau¹ in Gewächshäusern).

Expositionsmessungen

In den untersuchten Betrieben in den Studienregionen Aarhus, Niedersachsen, Zürich und Badalona wurden einmalig orientierende Expositionsmessungen vorgenommen. Diese umfassten personenbezogene Fein- und Gesamtstaubmessungen, Bestimmungen des Endotoxingehalts der Staubproben sowie Bestimmungen von Art und Menge der Pilze und Bakterien in den Stallgebäuden. Die Messungen wurden während der morgendlichen Fütterung der Tiere (Tierhalter) bzw. über die Arbeitsschicht (Beschäftigte in Gewächshäusern) durchgeführt. Die Ammoniak und CO₂-Messungen wurden einmalig ortsfest durchgeführt und dienten ebenso wie die einmalige Messung von Temperatur, Luftgeschwindigkeit und Luftfeuchtigkeit als Indikatoren für die Belüftung der Ställe und Gewächshäuser. In allen Zentren wurde

¹ Der Begriff „Zierpflanzenanbau“ umfasst in dieser Arbeit sowohl die Produktion von Blumen als auch diejenige von Zimmerpflanzen.

das gleiche Protokoll zur Expositionsmessung verwendet. Alle für die Untersuchung durchgeführten Analysen wurden in den gleichen Laboren durchgeführt. Der Untersuchungsablauf ist in Abb. 2 dargestellt.

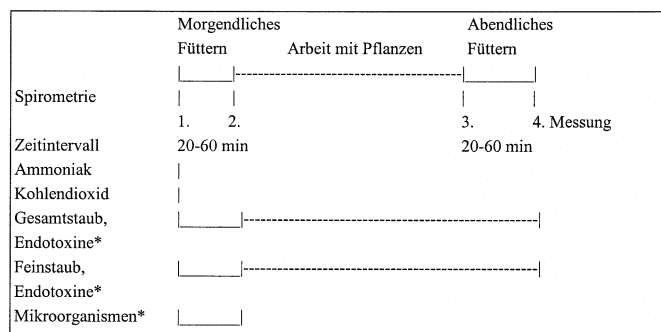


Abb. 2 Untersuchungsablauf der Felduntersuchungen.

Allergenbestimmungen im Sedimentationsstaub (Niedersachsen)

Die Sedimentationsstaubproben zur Allergenbestimmung wurden an folgenden Sammelstellen gewonnen: von Boden, Wand und Futtertrog des Schweinestalls, der Schleuse zwischen Stall und Wohngebäude sowie von der Matratze des Landwirts. Zum Vergleich der Allergengehalte in den Matratzen der Landwirte wurden 22 Vergleichsproben aus den Matratzen von Stadtbewohnern nach dem gleichen Protokoll gewonnen. Zur Allergenbestimmung wurden die Staubextrakte auf Trockeneis zum Forschungslabor von Alergia y Immunologia Abello, Madrid, Spanien gesandt. Die Bestimmung des Allergengehaltes an Vorratsmilben (*Lep d2*) und Hausstaubmilben (*Der p1*, *Der f1* und *Der 2*) erfolgte dort mittels monoklonaler Antikörper ELISA. Die Nachweisgrenzen betragen 2 ng/ml für *Lep d2* und 5 ng/ml für die Hausstaubmilben.

Lungenfunktionsanalysen

Die Lungenfunktionsmessungen erfolgten unmittelbar vor und nach dem Arbeitszyklus mit einem tragbaren Spirometer. Mit jedem Probanden wurden mindestens drei forcierte Atemmanöver nach den Kriterien der American Thoracic Society [8] durchgeführt.

Allergiediagnostik

Spezifisches IgE (Niedersachsen)

In Niedersachsen wurde von jedem Landwirt eine Serumprobe gewonnen und auf spezifische IgE-Antikörper gegen Hausstaubmilben (*Dermatophagoides pteronyssinus*, *Dermatophagoides farinae*), Vorratsmilben (*Lepidoglyphus destructor*), Tierepithelien (Schwein, Rind, Pferd, Katze, Hund, Huhn) sowie Schimmelpilze (*Aspergillus fumigatus*, *Penicillium notatum*, *Cladosporium herbarum*) mithilfe des RAST (Pharmacia und Upjohn AB, Uppsala, Schweden) untersucht. Eine Reaktion von mehr als 0,35 Phadebas RAST Einheiten (PRU) pro Milliliter wurde als positiver Befund gewertet.

Pricktest (Badalona)

Mittels Pricktest wurde die Reaktion auf folgende Allergene getestet: häusliche ubiquitäre Allergene: *Dermatophagoides ptero-*

nyssinus, *Dermatophagoides farinae*, Baumpollen, Gräserpollen, Getreidepollen, *Parietaria officinalis*, Katzen- und Hundepithelien; arbeitsplatzbezogene Allergene: Schimmelpilze (*Alternaria alternata*, *Aspergillus* spp., *Cladosporium herbarum*, *Penicillium* spp.) und Blumen (*Gladiolus* spp., *Hyacinthus orientalis*, *Narcissus pseudonarcissus*, *Solidago canadensis*, *Chrysanthemum leucanthemum*, *Helianthus annuus*) (Leit S.A., Barcelona, Spanien; Stallergenes, Antony, Frankreich). Als Positivkontrolle wurde Histaminphosphat verwendet, das Lösungsmittel (50% Glycerin) diente als Negativkontrolle. 15 Minuten nach Einbringung der Allergenextrakte in die Epidermis wurde die Größe der entstandenen Quaddel ausgemessen. Ein Durchmesser von mindestens 3 mm in Abwesenheit einer positiven Reaktion auf das Lösungsmittel wurde als positiver Befund gewertet.

Statistische Analyse

Zunächst erfolgte eine deskriptive Auswertung aller Daten. Anschließend wurden multivariate Methoden der Analytik verwendet, für kontinuierliche Parameter wurde die multiple lineare Regression eingesetzt, für dichotome abhängige Parameter wurde die multiple logistische Regression verwendet. In die Modelle mit einbezogen wurden jeweils alle potenziellen Confounder. Die Symptome „giemende Atemgeräusche“, „Aufwachen mit Luftnot“ und/oder „mindestens ein Asthmaanfall in den vergangenen 12 Monaten“ wurden zur Symptomgruppe „asthmatische Beschwerden“ zusammengefasst. Für den Vergleich der Symptomprävalenzen mit der Allgemeinbevölkerung wurden nur die Daten der 20- bis 44-jährigen verwendet, da der European Community Respiratory Health Survey (ECRHS) nur Daten dieser Altersgruppe beinhaltet. Der Vergleich mit der Allgemeinbevölkerung erfolgte durch direkte Standardisierung.

Ergebnisse

Phase I: Fragebogenerhebung

Eine deskriptive Beschreibung des Untersuchungskollektivs zeigt Tab. 1. Der Anteil der aktiven Raucher war deutlich niedriger als in der Allgemeinbevölkerung [29]. Die Prävalenz arbeitsplatzbezogener Atemwegssymptome variierte bei den Teilnehmern der ersten Untersuchungsphase zwischen 18,3% und 25,8%. Deutlich höher lag die Prävalenz dieser Symptome bei den Schafzüchtern in Bayern und Baden-Württemberg.

Landwirte in der Tierproduktion

Im Vergleich zu der Prävalenz von Atemwegssymptomen in der Allgemeinbevölkerung zeigte sich für die Landwirte ein signifikant geringeres Risiko für allergischen Schnupfen und Asthma. Das Risiko für chronischen Auswurf war bei den Landwirten hingegen leicht erhöht (vgl. Tab. 2). Die wichtigsten Prädiktoren für das Auftreten chronischen Auswurfs war die tägliche Aufenthaltsdauer in den Tierställen sowie anamnestisch das Organic Dust Toxic Syndrome (Abb. 3). Dieser Zusammenhang galt sowohl für die vom chronischen Auswurf häufiger betroffenen Schweinehalter als auch für Landwirte aus anderen Produktionszweigen.

Beim Vergleich der Ergebnisse aus der europäischen Landwirtschaftsstudie mit einer ähnlich angelegten Untersuchung in Kalifornien [13] zeigte sich ebenso eine erhöhte Prävalenz von

Tab 1 Deskriptive Beschreibung des Untersuchungskollektiv stratifiziert nach Zentren

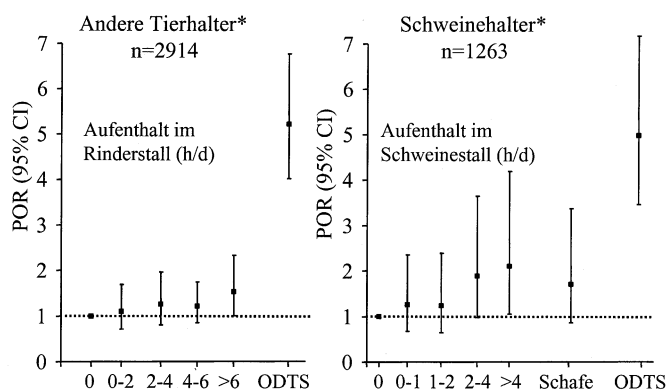
Zentrum Region	Aarhus	Brunsbüttel Schleswig-Holstein	Hamburg Niedersachsen	München ¹ Bayern/ Bad.-Württ.	Zürich Zürich	Badalona Badalona
Anzahl	2002	1735	1864	325	940	955
Rücklaufquote (%)	80,6	66,9	87,1	81,9	81,6	97,8
Alter (± SD)	50,8 ± 13,0	45,0 ± 13,3	46,7 ± 11,5	49,9 ± 11,5	48,9 ± 13,0	51,2 ± 15,6
% Männer (n)	96,6 (1917)	63,3 (1099)	81,1 (1511)	85,1 (275)	100 (940)	75,6 (719)
% hauptberuflich Landwirt (n)	71,7 (1398)	83,6 (1448)	100 (1864)	37,7 (122)	78,5 (738)	82,1 (711)
% Raucher (n)	23,3 (450)	20,2 (350)	19,6 (360)	13,9 (45)	22,2 (209)	28,1 (263)
% Ex-Raucher (n)	22,4 (434)	14,1 (244)	20,4 (375)	26,0 (84)	18,6 (175)	10,7 (100)
% Tierproduktion (n)	79,6 (1554)	92,7 (1607)	100 (1730)	100 (325)	91,7 (862)	34,4 (325)
% Beschwerden während der Arbeit ² (n)	20,2 (372)	25,8 (447)	18,3 (337)	38,4 (124)	22,3 (210)	23,7 (222)

Bad.-Württ.: Baden-Württemberg

¹ Erhebung erst nach Abschluss der Phase 1 in den anderen Zentren, nur Schafzüchter² Kurzatmigkeit, trockener Husten oder gierende Atemgeräusche während der Arbeit

Tab. 2 12-Monats-Prävalenz (95%-CI) allgemeiner Atemwegsbeschwerden für alle Tierproduzenten sowie die alters- und geschlechtsstandardisierte Prävalenz für die 20–44-jährigen Tierproduzenten und die Teilnehmer des European Community Respiratory Health Surveys (ECRHS) in Aarhus, Hamburg, Basel und Barcelona

% (95%-CI) (n) n	Tierhalter (alle Altersgruppen) 7496	Tierhalter ¹ (20–44 Jahre) 2574	ECRHS Teilnehmer ² (20–44 Jahre) 13754
gierende Atemgeräusche	14,1 [13,2 – 15,0] (864)	8,5 [7,4 – 9,6] (218)	20,3 [19,6 – 21,0] (2788)
Kurzatmigkeit	5,1 [4,5 – 5,7] (311)	2,6 [2,0 – 3,2] (67)	5,9 [5,4 – 6,4] (602)
Asthma	2,8 [2,4 – 3,2] (171)	1,3 [0,9 – 1,7] (32)	3,2 [2,9 – 3,5] (438)
allergischer Schnupfen	12,4 [11,6 – 13,2] (758)	14,0 [12,7 – 15,3] (359)	20,7 [19,9 – 21,5] (2100)
Auswurf	16,8 [15,8 – 17,8] (988)	9,4 [8,3 – 10,5] (233)	7,5 [6,5 – 8,5] (215) ^{&}

¹ Prävalenz direkt standardisiert für Alter und Geschlecht² Daten für eine Stichprobe von 2876 Probanden, die auch an den klinischen Untersuchungen des ECRHS teilgenommen haben

* adjustiert für Alter, Geschlecht, Zentrum, andere Tierarten, Rauchverhalten

Abb. 3 Prädiktoren für chronischen Auswurf bei Tierhaltern.

chronischer Bronchitis (Prävalenz Odds Ratio [POR] [95%-CI] für Nichtraucher: 3,61 [2,64–4,95]) und ODTS (4,14 [2,81–6,09]) bei den europäischen Landwirten. Neben dem ODTS zeigte sich Arbeit in geschlossenen Gebäuden (Gewächshäuser, Stallungen) als Hauptrisikofaktor für die chronische Bronchitis.

Die Prävalenz von allgemeinen Atemwegsbeschwerden war in der Gruppe der Schafzüchter signifikant gegenüber den übrigen Landwirten ohne Schaffhaltung erhöht. Die bei den Schaffhaltern in der ersten Phase der Untersuchung gefundene Erhöhung der POR für grippeähnliche Symptome, die hinweisend auf ein ODS sein könnten, wurde in dieser Untersuchung bei Schafzüchtern bestätigt. Besonders betroffen von Atemwegsbeschwerden waren hauptberufliche Schafzüchter.

Landwirte im Pflanzenanbau

In der Gruppe der Landwirte mit Tätigkeit im Pflanzenanbau waren insbesondere Personen mit Tätigkeit in der Getreideproduktion, in der Produktion von Ölpflanzen sowie im Blumenanbau von Atemwegssymptomen betroffen. So hatten Landwirte mit Getreideanbau und Landwirte, die Ölpflanzen produzierten, nach Adjustierung für Alter, Geschlecht, Rauchverhalten, Arbeit mit Tieren und Studienzentrum eine erhöhte POR für grippeähnliche Symptome. Produzenten von Ölpflanzen berichteten zudem signifikant häufiger über chronischen Auswurf. Von Asthmaanfällen in den vergangenen 12 Monaten waren insbesondere Beschäftigte in der Blumenproduktion betroffen. Die POR für Asthma pro Stunde täglicher Arbeit in Gewächshäusern mit Gemüse, Früchten oder Blumen war 2,1 (95% CI: 0,9–4,5) im Ver-

gleich zu Produzenten dieser Pflanzen, die nicht in Gewächshäusern arbeiteten.

Phase II: Felduntersuchungen

Lungenfunktionsbefunde

Die Lungenfunktionsanalysen ergaben in allen Zentren mittlere Lungenfunktionsausgangsbefunde im Normalbereich. Probanden mit arbeitsplatzbezogenen Atemwegsbeschwerden in den Zentren Aarhus und Zürich hatten jedoch signifikant niedrigere Werte für die Einsekundenkapazität (Mittelwert \pm Standardabweichung: $100,1 \pm 15,6$ vs. $108,2 \pm 15,1$ % des Sollwertes) sowie die mittleren expiratorischen Flussraten ($89,5 \pm 22,0$ vs. $100,9 \pm 23,8$ % des Sollwertes) als asymptotische Landwirte in diesen Regionen.

Eine akute Beeinflussung der Lungenfunktion durch die Arbeit in Schweineställen zeigte sich bei den Landwirten mit Verdacht auf berufsbedingte obstruktive Atemwegserkrankungen in Niedersachsen. Hier kam es zu einer signifikanten Abnahme der Vital- und Einsekundenkapazität während der Arbeit im Schweinestall, die über den Arbeitstag persistierte.

Allergene im Sedimentstaub und Sensibilisierung

Die in der ersten Phase der Untersuchung gefundene vergleichsweise geringe Prävalenz von allergischen Symptomen bei Tierhaltern wurde in der zweiten Phase der Untersuchung bei Schweinehaltern und Geflügelhaltern im Allergietest bestätigt. Es zeigte sich, dass trotz 50fach erhöhter Konzentration von Hausstaubmilben in den Matratzen der Schweinehalter im Vergleich zu den Matratzen von Stadtbewohnern (Median Der p 1: $53,4 \mu\text{g/g}$ Staub vs. $1,05 \mu\text{g/g}$ Staub) die Sensibilisierungsrate für Hausstaubmilben bei Landwirten im Bereich der Prävalenz der Allgemeinbevölkerung war (16% im Vergleich zu 18% im ECRHS). Darüber hinaus konnte ein Eintrag der Allergene aus dem Arbeitsplatzbereich in das häusliche Umfeld belegt werden.

In den Untersuchungen zur Sensibilisierung von Beschäftigten in spanischen Gewächshäusern ergab sich gemäß den Ergebnissen der ersten Phase dieser Untersuchung ein anderes Bild. 34% der Beschäftigten in Gewächshäusern waren gegenüber beruflichen Allergenen sensibilisiert. Im Vordergrund stand hierbei die Sensibilisierung gegenüber Blumenallergenen (21%) und Schimmelpilzen (18%).

Zusammenhang zwischen Arbeitsplatzmerkmalen und Atemwegsbeschwerden sowie Lungenfunktionsbefunden

Übereinstimmend zeigte sich in allen Studienteilen eine Assoziation zwischen der Belüftung der Gebäude und der Entstehung von arbeitsplatzbezogenen Atemwegssymptomen bzw. Lungenfunktionseinschränkungen. Protektiv schienen insbesondere halboffene Stallungen, wie sie in der Rinderhaltung in Schleswig-Holstein zu finden sind. In Regionen mit kälteren Wintermonaten zeigten sich automatische Belüftungssysteme mit Regelung der Belüftung über Temperatur- und Feuchtigkeitsensoren protektiv für die Atemwegsgesundheit. Beim Vergleich dieser Belüftungsregime mit der Gesamtexposition in den Gebäuden am Untersuchungstag ergab sich, dass der Einsatz dieser Lüftungssysteme auch mit geringeren Schadstoffkonzentrationen in den Ställen einherging.

Hohe Temperaturen in den Gebäuden bzw. das Vorhandensein einer Heizung in den Stallungen waren negativ mit respiratorischen Beschwerden assoziiert. So war die Prävalenz arbeitsplatzbezogener Atemwegssymptome bei schleswig-holsteinischen Rinderhaltern, die ihre Ställe beheizten, auch nach Adjustierung für die Belüftung der Ställe höher als bei Landwirten, die keine Heizung verwendeten (POR [95%-CI]: $7,1$ [0,9–58,9]). Bei Schweinehaltern in Dänemark ergab sich darüber hinaus ein Zusammenhang zwischen höheren Temperaturen im Stall und niedrigeren Ausgangswerten der FEV₁. Es ergaben sich Hinweise darauf, dass höhere Temperaturen mit einer höheren Gesamtschadstoffkonzentration im Gebäude assoziiert waren. Weiterhin zeigte sich eine Dosis-Wirkungs-Beziehung zwischen der Gesamtstaubkonzentration in den Gebäuden und dem Auftreten einer COPD.

Der Hauptprädiktor für die Entwicklung von arbeitsplatzbezogenen Atemwegssymptomen bei Schafzüchtern war die Verwendung chemischer Klauenpflege. Bei einer Analyse der Einzelsubstanzen konnte eine Assoziation zwischen der Verwendung von Formaldehyd zum Schutz der Klauen vor bakteriellem Befall und asthmatischen Symptomen gefunden werden.

Diskussion und Schlussfolgerungen

Asthmatische und allergische Erkrankungen

Ein wichtiges Ergebnis dieser Untersuchung ist, dass Landwirte in der Tierproduktion eine geringere Prävalenz an asthmatischen und allergischen Beschwerden angaben als die Allgemeinbevölkerung. Die in der Fragebogenuntersuchung gefundene geringere Prävalenz von allergischem Schnupfen bei Tierhaltern konnte durch die Allergietestungen in der zweiten Phase der Studie objektiviert werden. Dieses Erkenntnis ist übereinstimmend mit zahlreichen aktuellen Studien, die ein geringeres Risiko für die Entwicklung von Allergien bei Kindern gezeigt haben, die auf landwirtschaftlichen Betrieben aufwachsen [2–4, 7, 27, 32]. Eine kürzlich erschienene Arbeit zu Typ-I-Sensibilisierungen in einer Kohorte von Landwirtschaftsschülern, die in Rinderställen arbeiteten, zeigte sogar, dass der Anteil der Typ-I-Sensibilisierungen über einen Zeitraum von 5 Jahren signifikant gegenüber der Ausgangsuntersuchung abnahm. Die Aussage dieser Studie ist allerdings sehr limitiert, da nur 29% der Ausgangskohorte auch an der Follow-up-Untersuchung teilnahmen [16].

Ein wichtiger Prädiktor für den Schutz vor atopischen Erkrankungen scheint nach derzeitigem Kenntnisstand der Aufenthalt in Tierställen im ersten Lebensjahr zu sein. Das Aufwachsen auf landwirtschaftlichen Betrieben mit Tierproduktion scheint somit vor Allergien und IgE-vermitteltem Asthma zu schützen [32]. Mögliche protektive Faktoren sind in diesem Zusammenhang Unterschiede in der Ernährung, Umwelteinflüsse wie beispielsweise eine höhere Endotoxinexposition und eine damit erhöhte Stimulation der Th-1-Antwort oder ein unterschiedlicher „Lebensstil“. Ein Selektionseffekt im Sinne des „Healthy-Worker-Effekts“ scheint unwahrscheinlich, da die geringere Sensibilisierungshäufigkeit auch bei nicht auf landwirtschaftlichen Betrieben aufgewachsenen Bewohnern ländlicher Regionen in Abhängigkeit vom Stallkontakt in der Kindheit zu finden ist [19, 27].

COPD

Bereits junge Landwirte im Alter von 20 bis 44 Jahren berichteten häufiger über Auswurf als junge Erwachsene in der Allgemeinbevölkerung. Die Ergebnisse waren in diesem Fall nicht adjustiert für das Rauchverhalten. Da der Anteil der Raucher unter den Landwirten geringer als in der Allgemeinbevölkerung war, wäre eine statistisch signifikant geringere Prävalenz unter den Landwirten zu erwarten gewesen. Das Symptom „Chronischer Auswurf für mindestens drei Monate im Jahr“ ist hinweisend auf das Vorliegen einer chronischen Bronchitis bei den untersuchten Landwirten. Aufgrund der erhöhten Prävalenz von Symptomen, die darüber hinaus mit einer schlechteren Lungenfunktion bei symptomatischen Landwirten einherging, und des ungünstigen Verlaufs der Erkrankung sollte ein besonderes Augenmerk in der Landwirtschaft der chronischen Bronchitis gelten.

Organic Dust Toxic Syndrome

Die Lebzeitprävalenz eines grippeähnlichen Syndroms nach Exposition gegenüber organischen Stäuben lag in dieser Untersuchung bei 16,3%. Vergleichsdaten aus dem ECRHS zur Prävalenz in der Allgemeinbevölkerung liegen nicht vor.

Zur sicheren retrospektiven Beurteilung eines ODTS gibt es bisher keinen Goldstandard. Eine kürzlich erschienene Studie von Vogelzang u. Mitarb. [30] verglich die von uns verwendete Frage nach grippeähnlichen Symptomen, die hinweisend auf ein ODTS sein könnten, mit der von Malmberg und Kollegen entwickelten Frage nach ODTS. Letztere stuft nur grippeähnliche Symptome, die im Zusammenhang mit der Arbeit aufgetreten sind und gleichzeitig zu einer Einschränkung der Arbeitsfähigkeit geführt haben, als hinweisend für ein ODTS ein. Problematisch ist bei dieser Einteilung jedoch die Tatsache, dass Landwirte generell nur sehr wenig krankheitsbedingte Fehltag aufweisen. Eine Überschätzung der Symptomprävalenz von bis zu 15% kann bei der von uns verwendeten Frage dennoch nicht ausgeschlossen werden [1]. Es ist nicht von einer systematischen Verzerrung der Ergebnisse auszugehen.

Unsere Befunde deuten darauf hin, dass ein wiederholtes Auftreten eines ODTS zu chronischen Atemwegserkrankungen führen kann. In unseren Untersuchungen zeigte sich ein enger Zusammenhang zwischen grippeähnlichen Symptomen in der Anamnese und dem Auftreten von chronischem Auswurf. Dieser Zusammenhang bestätigte sich auch nach Adjustierung für mögliche Confounder. Eine ähnliche Assoziation wurde kürzlich von von Essen u. Mitarb. berichtet [31]. Da die Symptome des ODTS und der chronischen Bronchitis in beiden Studien gleichzeitig erhoben wurden und für die Landwirte keine Angaben über die Häufigkeit einer ODTS-Symptomatik in der Vergangenheit vorlagen, ist weder die Temporalität noch die Dosisabhängigkeit des Zusammenhangs zu beurteilen.

Assoziation zwischen Gebäudecharakteristika und Atemwegsbeschwerden sowie Lungenfunktionseinschränkungen

In allen Zentren konnte übereinstimmend festgestellt werden, dass die Belüftung der Gebäude mit der Gesundheit des Respirationstrakts zusammenzuhängen scheint. Dies galt sowohl für arbeitsplatzbezogene Atemwegssymptome als auch für Lungenfunktionsbefunde. Auch die Höhe der Temperatur in den Tier-

stallungen war ein Prädiktor für das Auftreten von Atemwegsbeschwerden bzw. für Einschränkungen in der Einsekundenkapazität. Die gefundenen Risikoschätzer sind aufgrund teilweise vorgenommener Veränderungen nach dem Auftreten von Symptomen vermutlich eine Unterschätzung des tatsächlichen Zusammenhangs. Beide Beobachtungen sind biologisch plausibel. So konnte gezeigt werden, dass höhere Luftaustauschraten mit einer geringeren Exposition assoziiert sind. Eine höhere Temperatur schafft günstigere Bedingungen für das Wachstum von Pilzen und Bakterien und somit das Auftreten von Endotoxinen. Wichtig ist hierbei, dass höhere Luftaustauschraten bzw. niedrigere Temperaturen nicht mit der Veränderung eines Einzelparameters wie z. B. dem Endotoxingehalt einhergingen, sondern die Gesamtexposition an Staub, Endotoxinen, Mikroorganismen, Ammoniak und Kohlendioxid minderten. Dies weist darauf hin, dass ein Zusammenspiel der vielfältigen Expositionen in dem Gebäude zur Schädigung der Atemwege beim Landwirt führen kann.

Interventionsstudien zum Thema Gebäudebelüftung und -temperatur stehen nun an. In diesen und anderen Studien wird auch verstärkt darauf zu achten sein, dass neben dem medizinischen Arbeitsschutz auch auf Forderungen der Tiergesundheit, des Anwohnerschutzes sowie des Umweltschutzes bei hoher Produktqualität im Rahmen einer wirtschaftlich langfristig tragfähigen Landwirtschaft eingegangen wird.

Literatur

- Blanc PD. Husker days and fever nights: counting cases of organic dust toxic syndrome. *Chest* 1999; 116: 1157–1158
- Braun-Fahrlander C. Allergic diseases in farmers' children. *Pediatr Allergy Immunol* 2000; 11 Suppl 13: 19–22
- Braun-Fahrlander C. The role of the farm environment and animal contact for the development of asthma and allergies. *Clin Exp Allergy* 2001; 31: 1799–1803
- Braun-Fahrlander C, Gassner M, Grize L et al. Prevalence of hay fever and allergic sensitization in farmer's children and their peers living in the same rural community. SCARPOL team. Swiss Study on Childhood Allergy and Respiratory Symptoms with Respect to Air Pollution. *Clin Exp Allergy* 1999; 29: 28–34
- Burney PG, Luczynska C, Chinn S et al. The European Community Respiratory Health Survey. *Eur Respir J* 1994; 7: 954–960
- Dutkiewicz J. Questionnaire concerning exposure to organic dusts in farming and occurrence of work-related symptoms. 2002 im Druck
- Ernst P, Cormier Y. Relative scarcity of asthma and atopy among rural adolescents raised on a farm. *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 161: 1563–1566
- Gamsky TE, Schenker MB, McCurdy SA et al. Smoking, respiratory symptoms, and pulmonary function among a population of Hispanic farmworkers. *Chest* 1992; 101: 1361–1368
- Magarolas R, Monso E, Aguilar X et al. [Prevalence and risk factors of respiratory symptoms in farmers; comment]. *Med Clin (Barc)* 2000; 114: 685–689
- Monso E, Magarolas R, Badorrey I et al. Occupational asthma in greenhouse flower and ornamental plant growers. *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 165: 954–960
- Monso E, Magarolas R, Radon K et al. Respiratory symptoms of obstructive lung disease in European crop farmers. *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 162: 1246–1250
- Monso E, Schenker M, Radon K et al. Region-related risk factors for respiratory symptoms in European and Californian farmers. *Eur Respir J* 2003; 21: 323–331
- Nieuwenhuijsen MJ, Schenker M, Samuels SJ et al. Exposure to dust, noise, and pesticides, their determinants, and use of protective equip-

- ment among California farm operators. *Appl Occup Environ Hyg* 1996; 11: 1215–1217
- ¹⁴ Nowak D. Prevalence and risk factors for airway diseases in farmers. A new EC multicentre project. *Ann Agric Environ Med* 1994; 1: 81–82
- ¹⁵ Nowak D, Heinrich J, Jorres R et al. Prevalence of respiratory symptoms, bronchial hyperresponsiveness and atopy among adults: west and east Germany. *Eur Respir J* 1996; 9: 2541–2552
- ¹⁶ Prior C, Falk M, Frank A. Longitudinal changes of sensitization to farming-related antigens among young farmers. *Respiration* 2001; 68: 46–50
- ¹⁷ Radon K, Danuser B, Iversen M et al. Respiratory symptoms in European animal farmers. *Eur Respir J* 2001; 17: 747–754
- ¹⁸ Radon K, Danuser B, Iversen M et al. Air contaminants in different European farming environments. *Ann Agric Environ Med* 2002; 9: 41–48
- ¹⁹ Radon K, Ehrenstein V, Post J et al. Childhood visits of animal farms and atopic diseases in adulthood: An age-dependent relationship? Organic dusts – agents, disease and prevention. The 4th Skokloster Workshop, 2003
- ²⁰ Radon K, Garz S, Schottky A et al. Lung function and work-related exposure in pig farmers with respiratory symptoms. *J Occup Environ Med* 2000; 42: 814–820
- ²¹ Radon K, Nowak D. Atemwegserkrankungen in der europäischen Landwirtschaft. Teil 1: Literaturübersicht. *Pneumologie* 2003
- ²² Radon K, Opravil U, Hartung J et al. Work-related respiratory disorders and farming characteristics among cattle farmers in Northern Germany. *Am J Ind Med* 1999; 36: 444–449
- ²³ Radon K, Schottky A, Garz S et al. Distribution of dust-mite allergens (Lep d 2, Der p 1, Der f 1, Der 2) in pig-farming environments and sensitization of the respective farmers. *Allergy* 2000; 55: 219–225
- ²⁴ Radon K, Weber C, Iversen M et al. Exposure assessment and lung function in pig and poultry farmers. *Occup Environ Med* 2001; 58: 405–410
- ²⁵ Radon K, Winter C. Prevalence of respiratory symptoms in sheep breeders. *Occup Environ Med* 2002; im Druck
- ²⁶ Richter K, Heinrich J, Jorres RA et al. Trends in bronchial hyperresponsiveness, respiratory symptoms and lung function among adults: West and East Germany. INGA Study Group. *Indoor Factors and Genetics in Asthma*.
- ²⁷ Riedler J, Braun-Fahrlander C, Eder W et al. Exposure to farming in early life and development of asthma and allergy: a cross-sectional survey. *Lancet* 2001; 358: 1129–1133
- ²⁸ Rylander R, Peterson Y, Donham KJ. Questionnaire evaluating organic dust exposure. *Am J Ind Med* 1990; 17: 121–126
- ²⁹ Statistisches Bundesamt. Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Berlin: Robert Koch-Institut, 2001
- ³⁰ Vogelzang PF, Gulden JW van der, Folgering H et al. Organic dust toxic syndrome in swine confinement farming. *Am J Ind Med* 1999; 35: 332–334
- ³¹ Essen S von, Fryzek J, Nowakowski B et al. Respiratory symptoms and farming practices in farmers associated with an acute febrile illness after organic dust exposure. *Chest* 1999; 116: 1452–1458
- ³² Mutius E von, Braun-Fahrlander C, Schierl R et al. Exposure to endotoxin or other bacterial components might protect against the development of atopy. *Clin Exp Allergy* 2000; 30: 1230–1234