

# **Vorkommen, Ursachen und gesundheitliche Aspekte von Feuchteschäden in Wohnungen**

- Gesonderte Auswertung für Nordrhein-Westfalen -

Sabine Brasche und Wolfgang Bischof

## **Kurzzusammenfassung**

Mit dem Ziel, die Ergebnisse der im Bundesgesundheitsblatt 8 (2003) veröffentlichte bundesweite Studie zu Feuchteschäden in deutschen Wohnungen speziell für das Bundesland Nordrhein-Westfalen (NRW) zu überprüfen, wurde für die Sub-Stichprobe NRW der Bestand an Feuchteschäden, deren Ursachen und deren Wirkung auf die Gesundheit der einbezogenen Bürger NRW's (n=2017) analysiert. Die Angaben zu Wohnung und Bewohnern entstammen einer Begutachtung durch geschulte Schornsteinfegermeister und einem standardisierten Interview.

Von den 909 in NRW zufällig ausgewählten Wohnungen wiesen 193 (21,2 %) sichtbare Feuchteschäden (inklusive Schimmelpilz) und 73 (8,0 %) Schimmelpilzschäden auf. Mit unzureichender Fensterlüftung (OR=2,5; CI:1,1-5,6), dem Vorhandensein einer Außenwanddecke bzw. -kante (OR=1,9; CI:1,3-2,8) und für die sozioökonomische Variable „kein Wohneigentum“ (OR=2,6; CI:1,7-4,1) steigt das Risiko für einen Feuchteschaden signifikant. Merkmale eines modernen Bauzustandes wie z.B. mit umlaufendem Dichtprofil versehene Fenster (OR=0,7; CI:0,5-0,97), sowie ein steigender Zimmer-Kopf-Index (OR=0,9; CI:0,8-0,99) sind signifikant protektive Faktoren. Der Zusammenhang zwischen lüftungsrelevanten Feuchteschäden und unzureichender Fensterlüftung (OR=4,8; CI:2,0-11,6) tritt besonders deutlich zu Tage. Hinsichtlich des Schimmelpilzbefalls erhöht neben der unzureichenden Fensterlüftung (OR=3,4; CI:1,1-10,0) die Haltung eines Haustieres in der Wohnung das Risiko (OR=1,8; CI:1,1-3,1). Die sozioökonomischen Variable „kein Wohneigentum“ OR=4,9; CI:2,5-9,8) gewinnt an Bedeutung. Das Wohnen in einem Mehrfamilienhaus erscheint als protektiver Faktor. Ein Zusammenhang zwischen den Schadensmerkmalen und der Prävalenz selbstberichteter allergischer (einschließlich Asthma bronchiale) und respiratorischer Erkrankungen konnte ebenfalls nachgewiesen werden.

Ansatzpunkte für eine Prävention ergeben sich vor allem beim Wohnverhalten (vermehrtes Lüften, verringerter Feuchteintrag, Haustiere) und bei der fachgerechten Modernisierung und Instandsetzung von Wohnraum.

## **Ausgangssituation**

Die im Bundesgesundheitsblatt 8 (2003) veröffentlichte bundesweite Studie zu Feuchteschäden in deutschen Wohnungen, deren Ursachen und deren gesundheitlichen Fol-

gen wies aus, dass 1213 (21,9 %) der 5.530 untersuchten Wohnungen sichtbare Feuchteschäden aufwiesen. Davon waren 513 (9,3 %) Schimmelpilzschäden. Das Vorhandensein von Feuchteschäden war assoziiert mit Merkmalen des Wohnverhaltens (hoher Feuchteeintrag und unzureichender Fensterlüftung), sozio-ökonomischen Merkmalen (niedriger Zimmer-Kopf-Index, kein Wohneigentum) und baulichen Merkmalen (undichte Fenster, keine Wärmedämmung, Außenwanddecke oder -kante). Von den über 12.132 Bewohnern der untersuchten Wohnungen berichteten 12,9 % eine ärztlich diagnostizierte allergische Erkrankung, 3,3 % davon waren Asthmatiker und 3,1 % hatten eine Hausstaubmilbenallergie. Ein Zusammenhang zwischen den gesundheitlichen Beeinträchtigungen und dem Vorhandensein von Feuchteschäden konnte statistisch gesichert werden.

Diese relativ alarmierenden Ergebnisse und die Tatsache, dass die Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen (NRW) aktuell im Jahr 2005 besondere Aktivitäten im Zusammenhang mit dem Beratungsschwerpunkt „Feuchte-Schimmel-Prävention und -Sanierung“ plant, führte zu dem Anliegen, die Ergebnisse des bundesweiten Projektes nur für das Bundesland NRW rechnerisch nachzuvollziehen. Damit können konkrete Ansatzpunkte für eine effektive Beratung und eine erhöhte Wahrnehmung in der Öffentlichkeit geschaffen werden, die letztendlich die Prävention dieser Probleme ermöglichen.

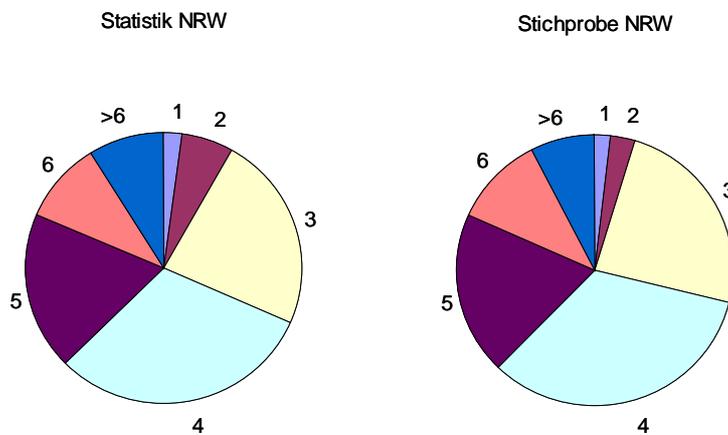
## **Methoden**

Das Projekt, dessen Ergebnisse hier für die Sub-Stichprobe NRW dargestellt werden, wurde unter der Maßgabe initiiert, für Deutschland gültige Aussagen über Feuchteschäden inklusive Schimmelpilzbefall in Wohngebäuden zu ermöglichen.

## **Studiendesign und Stichprobe**

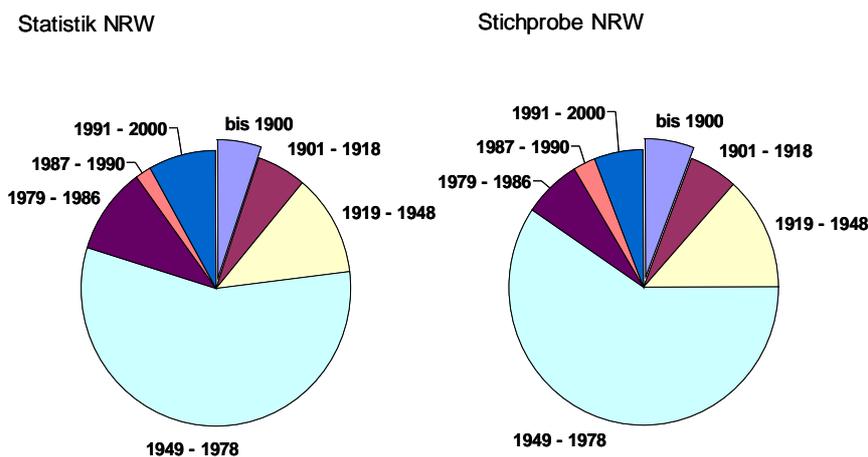
Dafür war ein bundesweit repräsentativer Querschnitt mit einem Umfang von mindestens 5000 Wohnungen unverzichtbar. Die Einzelheiten zur Stichprobenziehung sind der Originalpublikation zu entnehmen.

In NRW wurden 86 Kehrbezirke für die Studie ausgewählt, aber nur 62 (72,1 %) Bezirksschornsteinfegermeister (BSM) nahmen an der Studie teil (nach Berlin und Hamburg der niedrigste Anteil). Aus diesen 62 Kehrbezirken entstammen die 909 untersuchten Wohnungen, deren zufällige Auswahl durch die Mitarbeiter der AG Raumklimatologie des Universitätsklinikums Jena erfolgte, und die den Schornsteinfegern, die die Untersuchung durchführten, vorgegeben wurden. Die Abbildungen 1 und 2 erlauben einen Eindruck, inwieweit die Stichprobe NRW den tatsächlichen Wohnungsbestand in NRW repräsentiert.



**Abb. 1:**  
**Anzahl Wohnräume (incl. Küche) pro Wohnung**

Vergleich der offiziellen Statistik des Landes NRW für das Jahr 2002 und der Sub-Stichprobe NRW der bundesweiten Studie zu Feuchteschäden



**Abb. 2:**  
**Baujahr der Wohneinheiten**

Vergleich der offiziellen Statistik des Landes NRW für das Jahr 2002 und der Sub-Stichprobe NRW der bundesweiten Studie zu Feuchteschäden

Die folgenden generellen Ausführungen zu Erhebungsinventar, Durchführung und statistischer Auswertung entsprechen vollständig der Originalpublikation. Kleine Abweichungen in den Modellen (Tabellen 7 und 8) kamen auf Grund der Datenlage zustande.

Dem BSM stand ein von einer interdisziplinären Expertengruppe erarbeitetes und in einer Pilotphase getestetes modular aufgebautes Erhebungsinstrument zur Verfügung, das sich den jeweiligen Bedingungen der Wohnung (Anzahl und Art der Räume, Vorhandensein einer raumlufttechnischen Anlage, Anzahl der aufgefundenen Schäden) anpassen ließ. Das Erhebungsinventar bestand aus den Modulen

**Erhebungsinventar und Durchführung**

- Gebäude (Art, Alter, Lage, Baumaterial, Bauzustand, Größe etc.)
- Wohnung (Größe, Lage, Eigentum u. a.)
- Wohnraum (Nutzung, Lage, Dichtheit, Lüftung etc.)

- Funktionsraum (wie Wohnraum, aber ausführlicher hinsichtlich Nutzergewohnheiten und Lüftung)
- Person (Geschlecht, Alter, Anwesenheitszeiten, Erkrankungen)
- Schaden (Ort, Art, Ursache, Oberflächenbeschaffenheit)
- Anlagentechnik (Betriebsweise, Inspektion und Wartung).

Die erforderlichen Angaben mussten z. T. nach eigenem Augenschein und Begutachtung eingetragen, z. T. vom Nutzer der Wohnung erfragt werden.

Die ausgewählten BSM wurden mittels eines Multiplikatorensystems geschult, hatten die Möglichkeit, während der Untersuchung eine spezielle Hot-Line zur Arbeitsgruppe Raumklimatologie der Universität Jena zu nutzen und erhielten ein Manual mit Durchführungshinweisen. Dies enthielt u.a. auch die Merkmale der zu erfassenden Feuchtezeichen. Dabei wurden Stockflecken als abgetrocknete Feuchteflecken definiert, die vor allem an den Rändern gelblich oder gräulich verfärbt sind und z.T. gewellte Oberflächen (Tapete) oder Blasenbildung aufweisen. Feuchteflecken sollten nicht nur durch Augenschein sondern auch durch Berühren/Betasten verifiziert werden. Die Erscheinungsvarianten von Schimmelpilz sowohl an der Wand als auch auf Sanitäröffnungen wurde detailliert beschrieben und mit Bildmaterial belegt, auf mögliche Verwechslungen z.B. mit Verschmutzungen hingewiesen.

Die gesundheitlichen Effekte wurden in dem ebenfalls für diese Studie entwickelten und getesteten Modul „Person“ erfasst. Dabei wurde in der Regel der interviewte Bewohner gebeten, auch für alle anderen Mitbewohner auszusagen, ob diese unter einem ärztlich diagnostizierten Asthma und/oder einer ärztlich diagnostizierten Allergie leiden, um welche Art Allergie es sich handelt, und wie viele Erkältungskrankheiten sie in den letzten 12 Monaten hatten. Diese Angaben wurden neben Alter und Geschlecht und der durchschnittlichen täglichen Aufenthaltszeit in der Wohnung für jeden Bewohner getrennt erfasst.

Bei der Planung der Untersuchung wurde davon ausgegangen, dass dem Bezirksschornsteinfeger als überwiegend bekannter und gesetzlich legitimer Fachkraft der Wohnungszugang eher eröffnet würde als einem unbekanntem Studienteam. Dies wurde neben dem Erhebungsinventar in der Pilotphase getestet. Die Nachteile, wie erhöhter Aufwand bei der Schulung, trotzdem uneinheitliches Vorgehen bei der Aufnahme der Daten und möglicherweise höherer Anteil unkorrekt ausgefüllter Erhebungsbögen, wurden dafür in Kauf genommen. Allerdings mussten die teilnehmenden BSM auch Wohnungen ohne Feuerstätten aufsuchen, wenn diese in der Stichprobe waren. Vor Beginn der Hauptphase wurde das Einverständnis von Mieter- und Vermieterverbänden eingeholt und auch auf dem Informationsblatt, das jedem ausgewählten Wohnungsnutzer vor der Untersuchung ausgehändigt wurde, vermerkt. Ob er die Wohnungsuntersuchung schriftlich, telefonisch oder durch persönlichen Kontakt ankündigte, war jedem BSM selbst überlassen.

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Softwarepaket SAS, Release 8.2. Sie umfasste neben der Deskription der Verhältnisse in deutschen Wohnungen die Darstellung von bivariaten Zusammenhängen, den Ausweis von Prävalenzraten und den Nachweis von Einfluss-Wirkungs-Beziehungen in multiplen logistischen Modellen (Odds Ratios und 95 % Wald Confidence Intervalle). Für die Risikoschätzung wurden die Angaben zu den Feuchteschäden dichotomisiert. Die verwendeten Variablen wurden folgendermaßen definiert:

## **Statistische Auswertung**

<b>Feuchteschaden (gesamt):</b>	mindestens 1 Feuchtfleck, Stockfleck oder Schimmelpilzschaden in der Wohnung
<b>Lüftungsrelevanter Feuchteschaden</b>	wie oben, aber ohne die durch Leitungswasser, Regenwasser und aufsteigende Feuchte verursachte Schäden
<b>Schimmelpilzbefall</b>	mindestens 1 sichtbarer Schimmelpilzbefall in der Wohnung

## Ergebnisse

In NRW wurden **909** Wohnungen untersucht und dabei

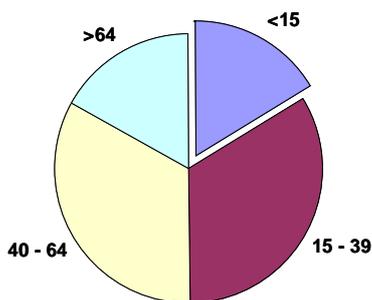
- **3.029** Wohn- und Schlafräume,
- **1.994** Funktionsräume (Küchen, Bäder, WC)
- **280** Wohnungen mit Lüftungstechnischen Maßnahmen, davon **174** mit Anlagentechnik (z. B. zentrale Abluftanlage, Einzelventilatoren) sowie **106** mit *freier Lüftung* (z. B. Luftschächte, Außenluftdurchlässe) und
- **270** Feuchteschäden

erfasst. Darüber hinaus wurden Angaben von **2.017** Personen zur Allergie- und Asthmaprävalenz aufgenommen.

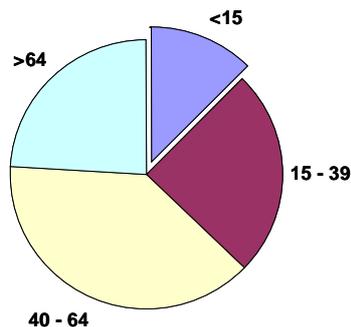
Im Vergleich zur leider nur relativ groben Altersstratifizierung der offiziellen Statistik des Landes NRW zeigt sich, dass die untersuchte Population zu wenig 15-39jährige und zuviel Wohnungsnutzer im Rentenalter aufweist (Abb. 3).

## Deskription der Wohnungsstichprobe

Statistik NRW



Stichprobe NRW



**Abb. 3:**

### Altersstruktur der Bewohner (in Jahren)

Vergleich der offiziellen Statistik des Landes NRW für das Jahr 2002 und der Sub-Stichprobe NRW der bundesweiten Studie zu Feuchteschäden

Tabelle 1 zeigt die Verteilung der untersuchten Wohnungen hinsichtlich Haustyp, Lage und Alter des Gebäudes, Baumaterial, Vorhandensein (irgend) einer Wärmedämmung, Wohneigentum, Raumanzahl, Anzahl Bewohner und Lüftungstechnischen Maßnahmen.

**Tabelle 1** Deskription der Wohnungsstichprobe (NRW)

Variable	Ausprägung	n	% <sub>NRW</sub>	% <sub>BRD</sub>
Gesamtzahl der untersuchten Wohnungen		909	100,0	100
Haustyp	Einfamilienhaus freistehend	237	26,3	31,7
	Einfamilienreihenhaus (EFH)	176	19,5	14,3
	Mehrfamilienhaus (MFH)	479	53,1	47,1
	(7 missing) MFH - Plattenbau	10	1,1	6,9
Lage	Dorf	152	16,9	27,5
	Stadtrand	540	60,1	50,4
	(10 missing) Stadtzentrum	207	23,0	22,2
Verkehrskategorie	Durchgangs- o. belebte Hauptstraße	238	26,5	28,5
	Straße mit wenig Verkehr	334	37,2	39,0
	(10 missing) ruhige Nebenstraße, Weg	327	36,4	32,5
Baujahr	vor 1900	50	5,7	9,5
	1900 – 1918	52	6,0	5,2
	1919 – 1948	116	13,3	14,5
	1949 – 1978	518	59,5	47,9
	1979 – 1986	61	7,0	9,8
	1987 – 1990	23	2,6	3,7
	1991 – 1993	11	1,3	2,2
	(38 missing) ab 1994	40	4,6	7,1
Hauptbaumaterial	Ziegel	666	73,8	66,4
	Beton	71	7,9	10,8
	Porenbeton	111	12,3	14,4
	Holz	11	1,2	1,9
	(7 missing) Sonstiges	43	4,5	6,6
Wärmedämmung	ohne	116	12,8	15,0
	keine Information	393	43,2	43,7
	vorhanden	400	44,0	41,2
Wohneigentum	ja	453	50,1	50,2
	(4 missing) nein	452	49,9	49,8
Gesamtzahl aller untersuchten Räume pro Wohnung	1 –2	17	1,9	1,5
	3	33	3,6	4,3
	4	206	22,7	21,7
	5	253	27,8	27,3
	6	130	14,3	14,9
	7 und mehr	270	29,7	30,3

Fortsetzung Tabelle 1

Variable	Ausprägung	n	% <sub>NRW</sub>	% <sub>BRD</sub>
Anzahl Bewohner	1	254	27,9	27,6
	2	371	40,8	40,9
	3	142	15,6	15,9
	4	98	10,8	11,9
	5 bis 8	44	4,8	3,8
Lüftungstechnische Maßnahmen	Abluftanlage mit nutzer-unabhängigem Betrieb	2	0,23	2,3
	Abluftanlage mit nutzer-abhängigem Betrieb	93	10,5	11,2
	sonstige Anlagentechnik	53	6,0	6,5
	Schachtlüftung	90	10,2	9,6
	Querlüftung mit Außenluft-durchlass	16	1,8	2,5
(26 missing)	keine	629	71,2	67,9

In 193 Wohnungen wurden insgesamt 270 Schäden gefunden, davon 154 in Wohn- und Schlafräumen und 116 in Funktionsräumen. Dabei kann es sich nur um sichtbare bzw. dem Wohnungsinhaber bekannte Schäden handeln. Die Klassifizierung erfolgte nach Augenschein durch den geschulten BSM. Die Art des Schadens differiert erheblich nach Wohn- bzw. Funktionsraum. Während in den Wohnräumen Feuchteflecken dominieren, sind es in den Funktionsräumen Stellen mit Schimmelpilzbefall (Tabelle 2).

### Feuchteschäden in den Wohnungen

Raumart	Feuchtefleck		Stockfleck		Schimmel		Sonstiges	
	n	% <sub>z</sub>	n	% <sub>z</sub>	n	% <sub>z</sub>	n	% <sub>z</sub>
Wohnraum	78	50,7	24	15,6	51	33,1	1	0,7
Funktionsraum	39	33,6	26	22,4	49	42,2	2	1,7
gesamt	117	43,3	50	18,5	100	37,0	3	1,1

**Tabelle 2:**  
Verteilung der Schadensart nach Wohn- und Funktionsraum (NRW)

%<sub>z</sub> = Zeilenprozent

Der überwiegende Teil aller Schäden wurde an Außenwänden bzw. Außenwänden in Kombination mit anderen Stellen vorgefunden. Schimmel- und Stockflecken befinden sich auch relativ häufig am Fensterrahmen oder in der Fensterlaibung. Schimmelpilze stellen den höchsten Anteil der an Sanitärobjekten gefundenen Schäden (Tabelle 3).

Schadensort*	Feuchtfleck		Stockfleck		Schimmel		Sonstiges	
	n	% <sub>Sp</sub>	n	% <sub>Sp</sub>	n	% <sub>Sp</sub>	n	% <sub>Sp</sub>
Außenwand	78	66,7	33	66,0	70	70,0	0	0,0
Innenwand	19	16,2	4	8,0	4	4,0	0	0,0
Fenster	12	10,3	5	10,0	15	15,0	0	0,0
Sanitärobjekt	0	0,0	4	8,0	8	8,0	0	0,0
anderer Ort	8	6,8	4	8,0	3	3,0	3	100,0

**Tabelle 3:**  
Verteilung der Schadensart auf die Schadensorte im Raum (NRW)

%<sub>Sp</sub> = Spaltenprozent

Wenn eine eindeutige Schadensursache erkennbar war, sollte diese vermerkt werden, um später einen Ausschluss „nicht lüftungsrelevanter Schäden“ zu ermöglichen. Weniger als der Hälfte der Schäden ließ sich einer eindeutigen Ursache zuweisen. Dies war bei Feuchtflecken (49,6 %) am ehesten und bei Schimmel (30,0 %) am seltensten möglich (Tabelle 4).

Schadensursache	Feuchtfleck		Stockfleck		Schimmel		Sonstiges	
	n	% <sub>Sp</sub>	n	% <sub>Sp</sub>	n	% <sub>Sp</sub>	n	% <sub>Sp</sub>
Leitungswasser	14	12,0	4	8,0	14	14,0	2	66,7
Regenwasser	27	23,1	10	20,0	5	5,0	1	33,3
aufsteigende Feuchte	17	14,5	7	14,0	11	11,0	0	0,0
ungeklärt	59	50,4	29	58,0	70	70,0	0	0,0

**Tabelle 4:**  
Verteilung der Schadensart auf sichtbare Schadensursachen (NRW)

%<sub>Sp</sub> = Spaltenprozent

Schäden konnten in einer Wohnung mehrfach auftreten und wurden auch getrennt erfasst. Für die Risikoschätzung waren allerdings dichotome Schadenskriterien notwendig, die sich immer auf das Vorkommen mindestens eines Schadens der unten definierten Art in der Wohnung bezogen. Mindestens ein Schaden unabhängig von Art und Ursache fand sich in 193 (21,2 %) der untersuchten 909 Wohnungen. Dabei handelte es sich in 73 (8,0 %) Fällen um Schimmelpilzbefall. Ein potentiell lüftungsrelevanter Schaden (hier sind alle durch Leitungswasser, Regenwasser und aufsteigende Feuchte verursachten Schäden ausgeschlossen) wurde in 109 Wohnungen (12,0 %) festgestellt und lüftungsrelevante Schimmelpilzschäden in 46 (5,1 %). Dabei werden mit dem Begriff „lüftungsrelevant“ auch Schäden beschrieben, die aus einer ungeeigneten Abstimmung von Heizungs- und Lüftungsgewohnheiten sowie mangelnder Wärmedämmung resultieren.

**Tabelle 5: Prävalenzrate (PR) an Feuchteschäden in Abhängigkeit von verschiedenen Gebäude- und Wohnungsmerkmalen (NRW)**  
( $p < / = 0,05$  aus  $\chi^2$ -Test fett gedruckt)

Einflussgrößen	Feuchte-schäden gesamt		Lüftungs-relevante Feuchte-schäden		Schimmel-pilzbefall		Feuchte-schäden gesamt  PR (%) <sub>BRD</sub>
	n	PR (%)	n	PR (%)	n	PR (%)	
gesamt	193	21,2	109	12,0	73	8,0	21,9
umlaufende ja	<b>89</b>	<b>18,4</b>	53	10,9	37	7,6	<b>19,3</b>
Dichtprofile an Fenstern/ Wohnungs-tür nein	<b>104</b>	<b>24,5</b>	56	13,2	36	8,5	<b>24,6</b>
Fenster-lüftung unzurei-chend	<b>12</b>	<b>31,6</b>	<b>10</b>	<b>26,3</b>	5	13,2	<b>28,0</b>
mittel	<b>113</b>	<b>23,2</b>	<b>63</b>	<b>12,9</b>	46	9,4	<b>22,3</b>
gut	<b>68</b>	<b>17,8</b>	<b>36</b>	<b>9,4</b>	22	5,7	<b>20,3</b>
Wohneigen-tum ja	<b>78</b>	<b>17,2</b>	<b>39</b>	<b>8,6</b>	<b>25</b>	<b>5,5</b>	<b>18,7</b>
nein	<b>115</b>	<b>25,4</b>	<b>70</b>	<b>15,5</b>	<b>48</b>	<b>10,6</b>	<b>25,3</b>
Haustyp MFH	104	21,3	59	12,1	37	7,6	<b>22,9</b>
EFH	86	20,8	48	11,6	36	8,7	<b>20,7</b>
Außenwand- ja	<b>150</b>	<b>23,5</b>	82	12,8	56	8,8	<b>22,7</b>
kante nein	<b>43</b>	<b>15,9</b>	27	10,0	17	6,3	<b>19,9</b>
Wärme- ja	84	21,0	46	11,5	30	7,5	<b>19,6</b>
dämmung nein	109	21,4	63	12,4	43	8,5	<b>23,6</b>
Haustier in der ja	60	23,2	37	14,3	27	10,4	<b>24,4</b>
Wohnung nein	133	20,5	72	11,1	46	7,1	<b>20,9</b>
Lüftungs-technische Maßnahme Nutzerun-abhängige Abluftanlage	0	0,0	0	0,0	0	0,0	<b>16,0</b>
nutzer-abhängige Abluftanlage	23	24,7	14	15,1	6	6,5	<b>25,7</b>
sonstige Technik	14	26,4	11	20,8	5	9,4	<b>23,5</b>
Schacht-lüftung	17	18,9	9	10,0	8	8,9	<b>18,7</b>
Querlüftung mit Außen-luftdurchlass	4	25,0	2	12,5	2	12,5	<b>19,9</b>
keine	132	21,0	72	11,5	51	8,1	<b>22,0</b>

Tabelle 5 listet die wichtigsten mit Feuchteschäden zusammenhängenden Gebäude- und Wohnungsmerkmale auf und weist den Bestand (Prävalenz) an Feuchteschäden gesamt, lüftungsbedingten Feuchteschäden und Schimmelpilzbefall für die angegebenen Ausprägungen dieser Merkmale aus. So finden sich häufiger Schäden (gesamt) in Wohnungen, in denen Fenster und Türen ohne umlaufende Dichtungen vorhanden sind, die durch unzureichende nutzerseitige Fensterlüftung gekennzeichnet sind, die nicht dem Bewohner gehören und die Außenwändecken oder -kanten aufweisen. Wenn man nur die lüftungsrelevanten Feuchteschäden betrachtet, reduzieren sich die signifikanten Ergebnisse auf die Fensterlüftung und das Wohneigentum. Hinsichtlich Schimmelpilzschäden lässt sich nur noch der Einfluss des Wohneigentums statistisch sichern (Tabelle 5).

## Ursachen der Feuchteschäden in Wohnungen (univariat)

**Tabelle 6: Vergleich von Wohnungen mit und ohne Schäden hinsichtlich des Feuchteintrags und des Zimmer-Kopf-Index (ZIKOIND) in NRW**

<sup>1</sup> 100 g Feuchteintrag pro Tag und m<sup>2</sup> Wohnfläche  
<sup>2</sup> Anzahl Zimmer / Anzahl der Bewohner  
 \*Wilcoxon rank-sum-test

	Deskription	Feuchteschäden gesamt		Lüftungsrelevante Feuchteschäden		Schimmelpilzbefall		Feuchteschäden gesamt <sub>BRD</sub>	
		ja	nein	ja	nein	ja	nein	ja	nein
Feuchteeintrag <sup>1</sup>	n	192	716	108	800	72	836	1211	4306
	Mittelwert	0,48	0,46	0,50	0,46	0,47	0,46	0,53	0,48
	STD	0,23	0,27	0,26	0,26	0,21	0,27	0,27	0,25
	Median	0,45	0,41	0,46	0,41	0,45	0,42	0,49	0,43
	95%-Percentil	0,91	0,88	0,99	0,86	0,93	0,88	1,02	0,94
	p*		0,07		0,07		0,04		0,0001
ZIKOIND <sup>2</sup>	n	193	714	109	798	73	834	1206	4302
	Mittelwert	2,9	3,1	3,0	3,1	2,9	3,1	2,93	3,13
	STD	1,5	1,4	1,7	1,4	1,6	1,4	1,47	1,41
	Median	2,5	2,7	2,5	2,5	2,5	2,5	2,50	2,75
	95%-Percentil	6	6	6	7	6	7	6,0	6,0
	p*		0,008		0,047		0,16		0,0001

Der, aus den Angaben zu Waschen/Trocknen, Duschen/Baden, Kochen/Backen, Aufenthalt von Menschen und Tieren und dem Ausbringen von Wasser zum Blumen gießen, Befeuchten etc. in der Wohnung pro m<sup>2</sup> und Zeiteinheit (Tag) hochgerechnete Feuchteintrag ist in der univariaten Darstellung mit einem Schimmelpilzschaden signifikant ( $p \leq 0,05$ ) und den anderen beiden Schadenvariablen tendenziell ( $0,05 < p < 0,1$ ) assoziiert, d.h. je mehr Feuchte

eingetragen wird, um so mehr Schäden waren zu verzeichnen. Zwischen dem Zimmer-Kopf-Index, einem eher sozialen Merkmal, und Feuchteschäden konnte ein signifikanter Zusammenhang gesichert werden: je höher der Index, um so geringer ist das Schadensrisiko. Dieser Zusammenhang lässt sich für den Schimmelpilzbefall nicht abbilden (Tabelle 6).

Zwischen den in den Tabellen 5 und 6 aufgeführten Gebäude- und Wohnungsmerkmalen bestehen z. T. Abhängigkeiten (z. B. ist der Haustyp hochsignifikant mit dem Wohneigentum verbunden, d. h. Einfamilienhäuser werden zum überwiegenden Teil von den Eigentümern bewohnt, Wohnungen in Mehrfamilienhäusern überwiegend von Mietern). Da sich hinter dem Haustyp aber auch noch eine ganze Reihe anderer bekannter und unbekannter, mit der Schadensproblematik assoziierter Sachverhalte verbergen, wurde er zur Adjustierung in den multiplen logistischen Modellen mitgeführt.

Signifikante Risikofaktoren hinsichtlich aller drei Schadenskategorien sind eine unzureichende, aber auch schon eine durchschnittliche Fensterlüftung im Vergleich zu einer guten Fensterlüftung und „kein Wohneigentum“ im Vergleich zu Wohneigentum. Das Vorhandensein von Außenwanddecken oder -kanten ist nur im Zusammenhang mit der Zielgröße „Feuchteschaden gesamt“ statistisch bedeutsam. Das Halten von Haustieren in der Wohnung erhöht das Risiko für einen Schimmelpilzbefall signifikant. Für die allgemeinen Schadenskategorien ist es im multiplen Modell bedeutungslos. Als protektive Faktoren erscheinen ein möglichst hoher Zimmer-Kopf-Index und Fenster mit umlaufenden Dichtprofilen in allen Räumen. Das Wohnen in einem Mehrfamilienhaus tritt nur in Bezug auf Schimmelpilzschäden als protektiver Faktor in Erscheinung, d.h. in NRW sind Einfamilienhäuser stärker betroffen. Die in der univariaten Darstellung (Tabelle 6) sichtbare Bedeutung des Feuchteintrages wird im multiplen Modell, dass ein gleichzeitiges Wirken aller Einflussgrößen simuliert, zurückgedrängt. An Hand hoher Odds Ratios zeichnet sich der Einfluss der Fensterlüftung auf lüftungsrelevante Feuchteschäden ab. Allerdings ist der signifikant das Risiko erhöhende Anteil „sonstiger Technik“ in diesem Zusammenhang nicht so recht interpretierbar! (Tabelle 7).

#### **Ursachen der Feuchteschäden in Wohnungen (im multiplen logistischen Regressionsmodell)**

Einflussgrößen	Feuchte- schäden ge- samt		Lüftungs- relevante Feuchte- schäden		Schimmelpilz- befall		Tabelle 7: Einflüsse auf Feuchte- schäden im multiplen lo- gistischen Modell (NRW)  Odds Ratios (OR) und 95%- Wald-Confidence-Intervalle (CI) p<=0,05 fett gedruckt
	OR	95%-CI	OR	95%-CI	OR	95%-CI	
Feuchteeintrag <sup>1</sup>	0,97	0,5-1,9	1,5	0,9-3,2	0,8	0,3-2,5	
Zimmer-Kopf-Index <sup>2</sup>	<b>0,9</b>	<b>0,8-1,0</b>	0,96	0,8-1,1	0,9	0,7-1,1	
Umlaufende Dicht- profile an Fenstern und Wohnungstür	<b>0,7</b>	<b>0,5-1,0</b>	0,9	0,6-1,5	0,9	0,6-1,6	
Fensterlüftung							
- unzureichend	<b>2,5</b>	<b>1,1-5,6</b>	<b>4,8</b>	<b>2,0-11,6</b>	<b>3,4</b>	<b>1,1-10,2</b>	
- durchschnittlich	<b>1,4</b>	<b>1,0-2,1</b>	<b>1,6</b>	<b>1,0-2,6</b>	1,7	0,96-2,9	
- gut	1		1		1		
kein Wohneigentum	<b>2,6</b>	<b>1,7-4,1</b>	<b>3,4</b>	<b>1,9-6,1</b>	<b>4,9</b>	<b>2,5-9,8</b>	
Mehrfamilienhaus <sup>3</sup>	0,7	0,5-1,2	0,6	0,4-1,1	<b>0,4</b>	<b>0,2-0,8</b>	
Außenwandkante	<b>1,9</b>	<b>1,3-2,8</b>	1,5	0,9-2,5	1,6	0,7-2,9	
Wärmedämmung	1,1	0,8-1,6	1,1	0,7-1,7	1,1	0,6-1,9	
Haustier	1,3	0,9-1,8	1,6	0,99-2,5	<b>1,8</b>	<b>1,1-3,1</b>	
lüftungstechnische Maßnahme							
- nutzerunabhängige Abluftanlage		entfällt		entfällt		entfällt	
- nutzerabhängige Abluftanlage	1,3	0,7-2,2	1,7	0,9-3,4	0,9	0,4-2,4	
- sonstige Technik	1,5	0,8-2,9	<b>2,7</b>	<b>1,3-5,7</b>	1,6	0,6-4,3	
- Schachtlüftung	0,8	0,4-1,4	0,9	0,4-1,9	1,2	0,5-2,8	
- Querlüftung mit Außenluftdurchlass	1,1	0,3-3,7	1,1	0,2-5,1	1,6	0,3-8,0	
- keine	1		1		1		

<sup>1</sup> 100 g Feuchteeintrag pro Tag und  
m<sup>2</sup> Wohnfläche  
<sup>2</sup> Anzahl Zimmer / Anzahl der Be-  
wohner  
<sup>3</sup> versus Einfamilienhaus

Für eine optimale Risikoschätzung reichen die in der vorliegenden Studie erfassten Angaben zu den Bewohnern nicht aus. Die in der Tabelle 8 beschriebenen adjustierten Odds Ratios sind deshalb eher als ein im Vergleich mit der Literatur interessantes Zusatzergebnis, denn als regelrechte epidemiologische Erkenntnis anzusehen. Es soll die Frage beantwortet werden, inwieweit (in der bekannten Weise definierte) Feuchteschäden in Wohnungen das Risiko für eine

## Gesundheitliche Auswirkungen von Feuchteschäden

asthmatische, allergische oder Erkältungskrankheit erhöhen. Dazu wurden die selbst berichteten Angaben zu ärztlich diagnostizierten Asthma/Allergie, bzw. zur Anzahl der Erkältungskrankheiten in den letzten 12 Monaten genutzt. Als zusätzliche potentielle Einflussgrößen auf die Erkrankungen werden die folgenden in der Studie zur Verfügung stehenden Variablen ins Modell einbezogen:

- Alter und Geschlecht als demografische Merkmale
- Zimmer-Kopf-Index als sozioökonomisches Merkmal
- die durchschnittliche tägliche Aufenthaltszeit in der Wohnung als Expositionscharakteristikum
- Lage des Gebäudes hinsichtlich der Außenluftverschmutzung und das Halten von Haustieren als relevante Expositionsfaktoren
- die Belastung durch Tabakrauch in der Wohnung als bekannter Risikofaktor für Erkrankungen der Atemwege.

Eine ärztlich diagnostizierte Asthmaerkrankung wurde für 4,1 % aller einbezogenen Personen berichtet. Das Vorhandensein von Feuchteschäden insgesamt, aber auch von ausschließlich Schimmelpilzschäden erhöht das Risiko, an Asthma zu erkranken signifikant um den Faktor 2,3 (bzw. 2,4 im Fall lüftungsrelevanter Feuchteschäden).

Unter einer nach Aussage der Probanden ärztlich diagnostizierten Allergie litten 12,9 % aller einbezogenen Personen. Durch das Vorhandensein von Feuchteschäden (gesamt signifikant; lüftungsbedingt nicht signifikant) erhöht sich das Allergierisiko um 40 %, im Fall von Schimmelpilzbefall um 70 %. Als spezielle Allergieform besonders hervorzuheben ist die Milbenallergie (Hausstauballergie). Für „Feuchteschäden gesamt“ zeigt sich für diese Form ein signifikant beinahe doppelt so hohes Risiko als für Personen, die in unbelasteten Haushalten wohnen. Die beiden anderen Schadenskategorien führen auch zu relativ hohen Odds Ratios, die aber nicht als statistisch bedeutsam nachweisbar sind.

62,7 % der in NRW befragten Personen litten in den vergangenen 12 Monaten an einer Erkältungskrankheit. Mit Ausnahme des Schimmelpilzbefalls erhöhen die definierten Schadenskategorien signifikant das Risiko für eine Erkältungskrankheit um 60 bzw. 50 %. Wenn als Zielgröße 3 und mehr Erkältungskrankheiten in den vergangenen 12 Monaten (25,4 % Betroffene) gewählt wird, verändern sich diese Werte nur unbedeutend (Tabelle 8).

Zielgrößen	Prävalenz (in %)	Feuchteschäden gesamt		Lüftungsrelevante Feuchteschäden		Schimmelpilzbefall		Tabelle 8: Einfluss von Feuchteschäden auf Asthma, Allergien und Erkältungshäufigkeit im multiplen logistischen Modell <sup>1</sup> in NRW
		OR	95%-CI	OR	95%-CI	OR	95%-CI	
Asthma <sup>2</sup>	4,1	<b>2,3</b>	<b>1,4-3,7</b>	<b>2,4</b>	<b>1,4-4,1</b>	<b>2,3</b>	<b>1,2-4,2</b>	Odds Ratios (OR) und 95%-Wald-Confidence-Intervalle (CI) (p<=0,05 fett gedruckt)
mindestens eine (nicht näher spezifizierte) Allergie <sup>2</sup>	12,9	<b>1,4</b>	<b>1,1-1,9</b>	1,4	0,97-2,0	<b>1,7</b>	<b>1,2-2,6</b>	
Milbenallergie <sup>2</sup>	3,8	<b>1,9</b>	<b>1,1-3,1</b>	1,6	0,9-2,8	1,7	0,9-3,2	
Schimmelpilzallergie <sup>2</sup>	0,9	zu geringe Fallzahl für Modellrechnung						
Pollenallergie <sup>2</sup>	6,9	1,0	0,7-1,5	1,0	0,6-1,7	1,4	0,8-2,4	
Tierhaarallergie <sup>2</sup>	2,8	zu geringe Fallzahl für Modellrechnung						
mindestens <u>eine</u> Erkältungskrankheit in den letzten 12 Monaten	62,7	<b>1,6</b>	<b>1,3-2,0</b>	<b>1,5</b>	<b>1,1-2,0</b>	1,3	0,9-1,8	
mindestens <u>drei</u> Erkältungskrankheit in den letzten 12 Monaten	25,4	<b>1,5</b>	<b>1,2-2,0</b>	<b>1,6</b>	<b>1,2-2,2</b>	1,2	0,9-1,7	

<sup>1</sup> adjustiert auf: Geschlecht, Alter, Zimmer-Kopf-Index, durchschnittliche tägliche Aufenthaltszeit in der Wohnung, Außenluftverschmutzung, Haustier und Rauchen in der Wohnung

<sup>2</sup> selbstberichtet auf Frage nach ärztlich diagnostiziertem Asthma/Allergie

Die NRW-Stichprobe unterscheidet sich geringfügig von der BRD-Stichprobe des Gesamtprojektes. So wurden etwa genauso viele Wohnungen in Einfamilien- bzw. Mehrfamilienhäusern wie im Gesamtprojekt untersucht, allerdings befinden diese sich in NRW eher in Reihen- anstatt in freistehenden Häusern. Mehrfamilienhäuser in Plattenbauweise kommen seltener vor. Dementsprechend wurde häufiger mit Ziegeln, weniger mit Beton gebaut als in der Gesamtstichprobe. Eine Wärmedämmung ist häufiger vorhanden. Die in NRW untersuchten Häuser stehen häufiger am Stadtrand, seltener im Dorf, dafür aber etwas häufiger in ruhigen Nebenstraßen. Es finden sich in der NRW-Stichprobe weniger vor dem 2. Weltkrieg erbaute Häuser. Dafür ist der Anteil der z.Z. des „Wirtschaftswunders“ errichteten Gebäude hö-

### Vergleich der NRW-Stichprobe mit der Gesamtstichprobe

her und der nach der Wiedervereinigung erbauten Häuser geringer als in der Gesamtstichprobe. Generell wurden in NRW weniger lüftungstechnische Maßnahmen in den Häusern oder Wohnungen festgestellt. Insbesondere nutzerunabhängige Abluftanlagen wurden nur in 2 Fällen dokumentiert. Diese Kategorie entfällt somit bei jeder weiterführenden statistischen Auswertung.

Der Anteil von Wohnungen mit Feuchteschäden unterscheidet sich in NRW nicht wesentlich von dem des Gesamtprojektes. Allerdings ist die Verteilung etwas anders – es wurden in NRW mehr Feuchte- und weniger Stockflecken und weniger Schimmelpilzbefall gefunden. Es gibt auch einen etwas geringeren Anteil Wohnungen mit lüftungsrelevanten Feuchteschäden als in der Gesamtstichprobe. Die in der Tabelle 5 ausgewiesenen univariaten Zusammenhänge gleichen im Trend den in der Gesamtstichprobe gefundenen Ergebnissen bis auf geringfügige Ausnahmen. Der Feuchteintrag ist in NRW im Durchschnitt geringer als in der Gesamtstichprobe, der Zimmer-Kopf-Index ist fast identisch. Allerdings sind in der Gesamtstichprobe die Unterschiede zwischen Schaden- und Nicht-Schaden-Wohnungen hoch signifikant. Diese Unterschiede bilden sich in NRW nicht ab. Generell gibt es (wahrscheinlich auf Grund der geringeren Anzahl von untersuchten Wohnungen) weniger statistisch signifikante Ergebnisse. Die ausgewiesenen Prozentwerte sind aber durchaus vergleichbar.

Die multiplen logistischen Regressionsmodelle, die entwickelt wurden, um einerseits zu klären, welche Faktoren die Entstehung von Feuchteschäden beeinflussen, und andererseits den Effekt von Feuchteschäden auf die Gesundheit des Menschen nachzuweisen, sind sicher eher „richtig“, wenn sie auf einer größeren Menge von Daten basieren. Um so erfreulicher ist es, dass das Nachvollziehen dieser Modelle an der Sub-Stichprobe im Trend ähnliche Ergebnisse erbrachte. Als herausragende Unterschiede fallen nur die statistische Bedeutungslosigkeit des Feuchteeintrags in NRW und der protektive Effekt des Mehrfamilienhauses ins Auge. Die ausgewiesenen Odds ratios sind relativ hoch und die Confidence-Intervalle sehr breit – beides ist vermutlich auf die reduzierte Datenbasis zurückzuführen. Der Einfluss der lüftungstechnischen Maßnahmen wird mit Ausnahme des signifikant höheren Risikos eines lüftungsrelevanten Feuchteschadens durch „sonstige Technik“ nicht weiter auffällig.

Auch die Gesundheitsmodelle sind in ihrer generellen Aussage ähnlich. Auch hier gibt es erwartungsgemäß weniger statistisch signifikante Ergebnisse als in der Gesamtstichprobe. Interessant sind die Unterschiede in den Prävalenzraten: NRW zeichnet sich durch einen höheren Anteil Asthmatiker und einen höheren Anteil Milbenallergiker aus. Ge-

nerell ist der Anteil Allergiker aber nicht höher als in der Gesamtstichprobe. Es wurden in der NRW-Stichprobe auch anteilig mehr Personen ausgewiesen, die sowohl eine, als auch drei und mehr Erkältungskrankheiten in den vergangenen 12 Monaten berichteten. Im Gegensatz zur Gesamtstichprobe ist der Einfluss der Feuchteschäden auf diese beiden Schweregrade der Belastung durch Erkältungen gleich.

## Zusammenfassung der Ergebnisse

Die für das Bundesland NRW ausgewiesenen Ergebnisse unterscheiden sich nicht erheblich von den Ergebnissen des Gesamtprojektes.

Ähnlich wie für die Gesamtstichprobe konnten auch im Sub-Sample NRW die folgenden Ursachen für Feuchteschäden identifiziert werden:

- eine mangelhafte oder durchschnittliche Fensterlüftung im Gegensatz zu einer guten Fensterlüftung
- kein Wohneigentum im Gegensatz zu Wohneigentum
- das Vorhandensein von Räumen mit Außenwandkanten als sensibelste Angriffspunkte für Feuchteschäden in Wohnungen
- im Umkehrschluss zur ausgewiesenen Variable: undichte Fenster als Marker für einen schlechten baulichen Zustand eines Gebäudes
- im Umkehrschluss zur ausgewiesenen Variable: ein niedriger Zimmer-Kopf-Index als soziales Merkmal, aber auch als indirektes Maß für einen höheren Feuchteintrag pro Raum durch den Menschen
- das Vorhandensein eines Haustieres als Feuchtelieferant aber auch Hygienearisiko in Bezug auf Schimmelpilzschäden.

### **Für NRW nachweisbare Ursachen von Feuchteschäden**

Auch für die relativ kleine Sub-Stichprobe NRW ließ sich ein Zusammenhang zwischen Feuchteschäden und

- einem erhöhten Risiko für das Auftreten von Asthma und Allergien
- insbesondere die Milbenallergie (Hausstaubmilben benötigen eine feucht-warme Umgebung, um sich gut zu vermehren)
- einem erhöhten Erkältungsrisiko (aber nicht für Schimmelpilzschäden)

nachweisen.

### **Für NRW nachweisbare Effekte von Feuchteschäden auf die Gesundheit**

## **Schlussfolgerungen**

1. Wohnräume müssen regelmäßig gelüftet werden. Die Lüftung muss intensiviert werden, wenn der Feuchteintrag nutzungsbedingt steigt (z.B. Duschen, Kochen).
2. Die Pflege, Wartung und Instandsetzung einer Mietwohnung sollte sowohl im Interesse des Mieters (Vermeidung gesundheitlicher Probleme) als auch des Gebäudeeigentümers (problemlose Vermietbarkeit der Wohnung) sein. Nur beide gemeinsam können das diesbezügliche Niveau einer Eigentumswohnung erreichen!
3. Die Haltung eines Haustieres in der Wohnung erfordert ein höheres Maß an Hygiene und eventuell auch Lüftung.
4. Aufgetretene Wasserschäden müssen sofort beseitigt werden. Die Feuchtigkeit muss notfalls auch mittels mechanischer Entfeuchtung und Belüftung der betroffenen Räume schnellstmöglich beseitigt werden.