

Aus dem Institut und der Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und
Umweltmedizin der
Ludwig-Maximilians-Universität München

Direktor: Prof. Dr. med. D. Nowak

Aus der Arbeitsgruppe Arbeits- und Umweltepidemiologie & Net Teaching

Leitung: Prof. Dr. Katja Radon, MSc

**Einschätzung von Umweltrisiken durch Medizinstudenten –
Wissensstand und Interventionsmöglichkeiten**

Dissertation
zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin
an der Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Dorothee Steinfeld

aus
München

2011

Mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter Prof. Dr. rer. biol. hum. K. Radon,
MSc

Mitberichterstatter Prof. Dr. med. Martin Reincke

Mitbetreuung durch den
promovierten Mitarbeiter:

Dekan: Prof. Dr. med. Dr. h.c. M. Reiser,
FACR, FRCR

Tag der mündlichen Prüfung: 20.01.2011

Inhaltsverzeichnis

1.	EINLEITUNG	1
1.1	UMWELT- UND GESUNDHEITSRISIKEN	1
1.2	WAHRNEHMUNG VON UMWELTRISIKEN.....	2
1.3	KINDER ALS RISIKOGRUPPE	3
1.4	PRÄVALENZ ALLERGISCHER ERKRANKUNGEN	4
1.5	PRÄVENTION VON HAUTKREBS	5
1.6	UMWELTBEZOGENE BESCHWERDEBILDER	5
1.7	BEDEUTUNG DER KLINISCHEN UMWELTMEDIZIN	6
1.8	COMPUTERGESTÜTZTES LERNEN	7
1.9	FALLBASIERTES LERNEN.....	8
2.	ZIELSETZUNG	9
3.	METHODEN UND MATERIAL	10
3.1	ERFASSUNG DER EINSCHÄTZUNG VON UMWELTGEFAHREN	10
3.1.1	<i>Befragung der Studenten</i>	10
3.1.2	<i>Fragebogen</i>	10
3.2	ERSTELLUNG DER LERNFÄLLE	11
3.2.1	<i>Das Autoren- und Lernsystem Casus ®</i>	11
3.2.2	<i>Der virtuelle Patient</i>	12
3.2.3	<i>Bild- und Informationsmaterial</i>	13
3.2.4	<i>Evaluation durch Experten</i>	14
3.3	EINSATZ IM STUDENTENUNTERRICHT	15
3.4	EVALUATION DURCH DIE STUDENTEN.....	15
3.5	STATISTISCHE AUSWERTUNG.....	16
4.	ERGEBNISSE	17
4.1	STUDENTENBEFRAGUNG	17
4.1.1	<i>Studentenkollektiv</i>	17
4.1.2	<i>Auswertung der Ergebnisse aus den Fragebögen</i>	18
4.1.3	<i>Vergleich der Risikoeinschätzung zwischen Studenten und Experten</i>	23
4.2	ERSTELLUNG VON DREI LERNFÄLLEN	27
4.2.1	<i>Konzept der Lernfälle</i>	27
4.2.2	<i>Fall 1: „Übelkeit, Schwindel und Suizidgedanken“</i>	29
4.2.3	<i>Fall 2: „Es ist größer geworden“</i>	31
4.2.4	<i>Fall 3: „Auch jetzt, im Winter...“</i>	33
4.3	EVALUATION DER LERNFÄLLE	35
4.3.1	<i>Kursteilnahme</i>	35
4.3.2	<i>Fallbearbeitung</i>	35

4.3.3	<i>Teilnahme an der Evaluation</i>	39
4.3.4	<i>Kollektivbeschreibung</i>	39
4.3.5	<i>Die fachliche Qualität des Lernfalles : „Auch jetzt, im Winter“</i>	40
4.3.6	<i>Die pädagogische Qualität des Lernfalles „Auch jetzt, im Winter“</i>	42
4.3.7	<i>Gesamturteil</i>	43
5.	DISKUSSION	44
5.1	METHODIK	44
5.1.1	<i>Studiendesign der Studentenfragung</i>	44
5.1.2	<i>Fragebogen</i>	45
5.1.3	<i>Evaluation der Lernfälle</i>	46
5.1.4	<i>Statistische Auswertung</i>	47
5.2	ERGEBNISSE DER STUDENTENBEFRAGUNG.....	47
5.2.1	<i>Einschätzungen der Risiken</i>	47
5.2.2	<i>Bivariate Analysen der Ergebnisse</i>	48
5.2.3	<i>Vergleich der Risikoeinschätzung zwischen Studenten und Experten</i>	48
5.2.4	<i>Erstellung von drei Lernfällen</i>	51
5.2.5	<i>Evaluation der Lernfälle durch die Experten</i>	52
5.2.6	<i>Evaluation der Lernfälle durch die Studenten</i>	52
5.3	DIE LERNFÄLLE ALS TEIL DES MEDIZINISCHEN CURRICULUMS.....	53
5.4	AUSBLICK	54
6.	ZUSAMMENFASSUNG	55
7.	LITERATURVERZEICHNIS	57
8.	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	61
9.	TABELLENVERZEICHNIS	62
	ANLAGE	63
	DANKSAGUNG	70

Abkürzungsverzeichnis

AAS	Analgetika-Asthma-Syndrom
ÄAppO	A pprobationsordnung für Ä rzte
AG	Arbeitsgruppe
CT	Computer-Tomographie
DSL	D igital S ubscriber L ine
HBM	H uman B iomonitoring
HTML	H ypertext M arkup L anguage
ISDN	I ntegrated S ervices D igital N etwork
JPG/JPEG	J oint P hotographic E xperts G roup
L	Longitudinal
LMU	Ludwig-Maximilians-Universität
MC	M ultiple C hoice
MCS	M ultiple C hemical S ensitivity
MeCuM	M edizinisches C urriculum M ünchen
MPEG	M otion P ictures E xpert G roup
MW	M ittelwert
POL	P roblem O rientated L earning
SD	S tandard D eviation
SPSS	S tatistical P ackage for the S ocial S ciences
TU	T echnische U niversität
UV	U ltraviolett
vhb	V irtuelle H ochschule B ayern

1. Einleitung

Ein heute in Deutschland geborenes Kind wird mit einer Wahrscheinlichkeit von 50% 100 Jahre alt (67). Diese demographische Entwicklung, die evolutionär gesehen etwas völlig Neues ist (4), hat zur Folge, dass die Gesundheit und die Gesundheitsentwicklung von Kindern und Jugendlichen mit einer derartigen Lebenserwartung von enormer Bedeutung für die Zukunft der Gesellschaft ist. Damit steigen auch die Anforderungen an all diejenigen, die sich mit der kindlichen Gesundheitsentwicklung auseinandersetzen, nicht zuletzt an die Ärztinnen und Ärzte¹ (7). Da es keinen Lebensbereich ohne ein gewisses Risiko gibt, sollte das Ziel dieser Auseinandersetzung unter anderem darin liegen, die gesundheitlichen Risiken für Kinder zu minimieren und gleichzeitig Kindern den richtigen Umgang mit unvermeidbaren Risiken beizubringen. Denn obwohl die Gesundheitsversorgung der Kinder in Deutschland so gut wie nie zuvor ist, gibt es auch heute zum Teil neue, ernsthafte Gesundheitsprobleme, denen unsere Kinder ausgesetzt sind (37).

1.1 Umwelt- und Gesundheitsrisiken

Etwa seit Beginn der 1980er Jahre werden Umweltfaktoren zunehmend als (Mit-) Verursacher unterschiedlichster Gesundheitsstörungen diskutiert, wie etwa Erkrankungen des Nervensystems, der Atemwege, der Haut sowie Allergien und Malignome, weitere Organfunktions- und Befindlichkeitsstörungen oder Angst- und Panikstörungen (30, 33). Dies resultiert unter anderem aus einer zunehmenden Umweltbelastung durch eine Vielfalt von Chemikalien, über deren langfristige Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit wenig gesichertes Wissen vorliegt. Auch Berichte über nachgewiesene und potenzielle gesundheitliche Risiken, die sich aus der Umweltbelastung für die Gesundheit ergeben können, wie zum Beispiel die Verringerung der stratosphärischen Ozonschicht und eine daraus resultierende, beachtenswerte Erhöhung der UV-Strahlung, führen zu einem wachsenden Gefühl in der Bevölkerung, durch Umwelteinflüsse bedroht zu sein (65). Die bedrohte Umwelt

¹ Die in diesem Werk verwandten Personen- und Berufsbezeichnungen sind, auch wenn sie nur in einer Form auftreten, im Folgenden gleichwertig auf beide Geschlechter bezogen.

wird zur bedrohlichen Umwelt (40). Einer aufgrund dessen erhöhten Nachfrage nach adäquater umweltmedizinischer Versorgung sowohl von Seiten der Patienten, als auch seitens der Mediziner (33) entstammt die Etablierung der klinischen Umweltmedizin (60).

1.2 Wahrnehmung von Umweltrisiken

Um einen Überblick über die in der Bevölkerung wahrgenommenen Umweltrisiken zu erhalten, wurde im Jahr 2003 vom Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München die Studie *Kind und Umwelt – Teilprojekt Umweltperzeption und reale Risiken* durchgeführt (31). Anhand eines Fragebogens sollten Eltern und Politiker 40 Umwelt- und Gesundheitsrisiken für Kinder einschätzen. Die Ergebnisse dieser Befragung wurden mit der Bewertung dieser Umweltrisiken durch Experten verglichen [Abbildung 1]. Es zeigte sich eine verzerrte Wahrnehmung der Risiken für Kinder durch Umwelteinflüsse sowohl bei den Politikern, als auch in erheblichem Umfang bei der Gruppe der Eltern. Das Wissen der Politiker um die tatsächlichen Risiken ist jedoch Grundlage für eine rationale Umwelt- und Gesundheitspolitik sowie für die Entwicklung von wirksamen Präventionsprogrammen. Ebenso wichtig ist das Wissen der Eltern um den korrekten Umgang mit Umweltrisiken, denn in den ersten Lebensjahren ist es vor allem Aufgabe der Eltern ihre Kinder vor schädigenden Umwelteinflüssen zu schützen. Gleichzeitig ist für die Kinder gerade in diesen ersten Lebensjahren das Vorbild der Eltern und der Familie prägend (38). Dementsprechend kann das richtige Verhalten der Eltern im Umgang mit Umweltrisiken zu einem Effekt im Sinne einer primären Prävention führen (48).

Mittelwerte der Risikoeinschätzung

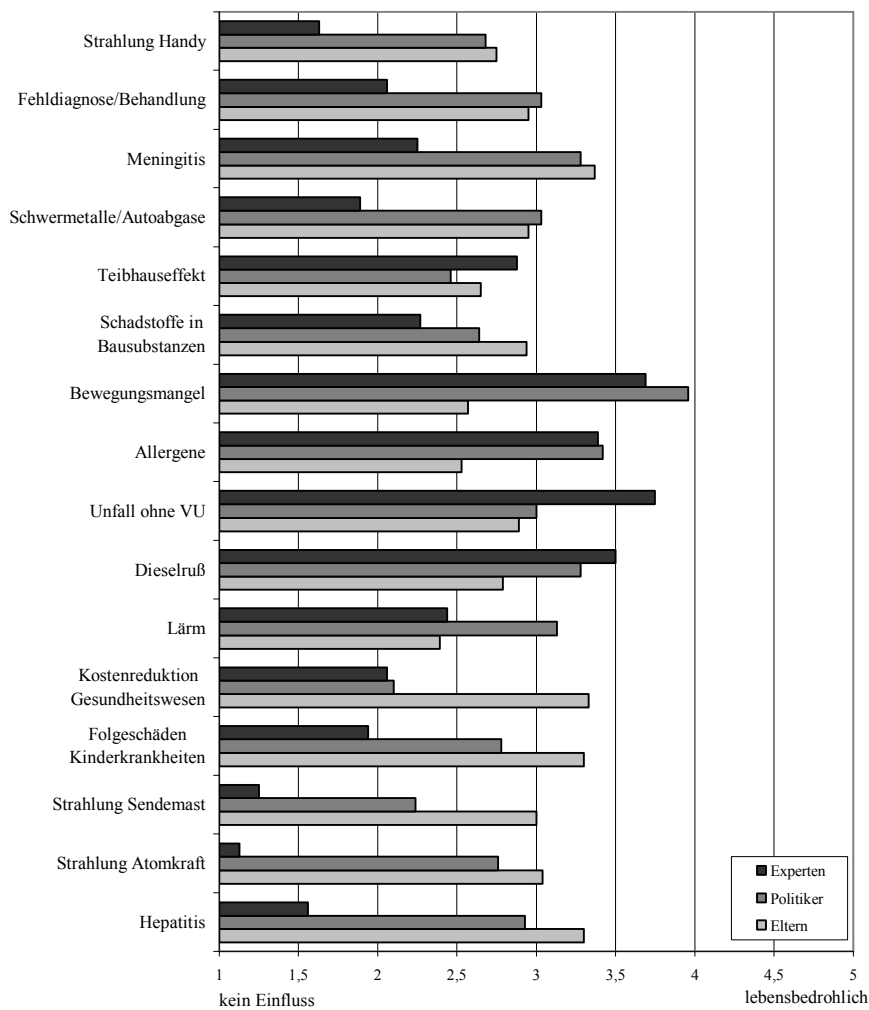


Abbildung 1: Mittelwerte der Risikoeinschätzung durch Eltern, Politiker und Experten für die Umweltfaktoren mit den deutlichsten Unterschieden in der Risikobeurteilung (1=“kein Einfluss“ bis 5=“lebensbedrohlich“)

1.3 Kinder als Risikogruppe

Bei der Abschätzung von Umweltrisiken für die Gesundheit spielen nicht nur Faktoren wie Immission oder Exposition eine Rolle. Es muss auch die Empfindlichkeit des Einzelnen gegenüber der einwirkenden Noxe berücksichtigt werden. Aufgrund ihrer Vulnerabilität gegenüber Umweltgiften sind Kinder besonders gefährdet und stellen deshalb eine Risikogruppe dar. Die Ursachen dafür liegen zum Einen in der Tatsache, dass Kinder relativ zu ihrem Körpergewicht mehr Wasser und Nahrung aufnehmen und

mehr Luft atmen als Erwachsene. Zum Anderen ist der kindliche Stoffwechsel, besonders in den ersten sechs Monaten, noch unreif. Die Fähigkeit zur Metabolisierung, Entgiftung und Ausscheidung von Toxinen unterscheidet sich wesentlich von der der Erwachsenen (24). Kindliche Organsysteme unterliegen einem schnellen Wandel. Die Entwicklungssysteme sind sehr empfindlich und bei Schäden durch Umweltnoxen besteht ein großes Risiko, dass entstandene Fehlfunktionen oder Fehlentwicklungen persistieren und irreversibel sind. Zudem haben Kinder den Großteil ihrer Lebensjahre noch vor sich und damit auch mehr Entwicklungszeit für chronische Erkrankungen als Folge früher Expositionen oder einer Akkumulation von Noxen (24, 37, 58).

1.4 Prävalenz allergischer Erkrankungen

In den letzten Jahrzehnten ist eine Zunahme von Allergien für viele Länder Europas belegt (39). Allergische Erkrankungen stellen derzeit das häufigste Gesundheitsproblem im Kindes- und Jugendalter dar. Dabei kann als Maximalvariante der allergischen Sofortreaktion eine Anaphylaxie auftreten, die schlimmstenfalls ohne sofortige Notfalltherapie tödlich verlaufen kann. Zudem gibt es Hinweise auf eine Zunahme schwerer Anaphylaxien über die letzten fünf bis fünfzehn Jahre (9). Zur Häufigkeit der Nahrungsmittelunverträglichkeit liegen nur unzureichende Daten vor. Bei einer 1999/2000 durchgeführten Studie in Berlin berichteten annähernd 35% der befragten Personen in der Eigenangabe, in der Vergangenheit schon ein- oder mehrmals auf Nahrungsmittel unverträglich reagiert zu haben. Durch Provokationstests gesicherte Nahrungsmittelunverträglichkeiten ergaben in Hochrechnungen für die gesamte bundesdeutsche Bevölkerung eine Prävalenz von 2,6%. Der Anteil der nicht-IgE-vermittelten Nahrungsmittelunverträglichkeitsreaktionen lag dabei bei 32% (73). Die Prävalenz allergischer Erkrankungen des atopischen Formenkreises, also aufgrund angeborener Veranlagung durch den Kontakt mit dem individuellen Allergen ausgelöste Reaktionen, liegt derzeit – abhängig von der Untersuchungsart bzw. den Untersuchungsbedingungen – zwischen 8,3% und 14%. Geburtskohorten- und epidemiologische Studien lassen vermuten, dass atopische Erkrankungen in der nächsten Generation noch stärker vertreten sein werden (69). Die allergische Rhinokonjunktivitis ist die häufigste allergische Erkrankung, beginnt meist in der frühen Kindheit und führt nicht selten über Jahrzehnte zu lästigen Symptomen (35, 71). Zudem hat sie – ähnlich wie die atopische Dermatitis – oft erhebliche Auswirkungen

auf das Sozialleben, die schulische Leistungsfähigkeit sowie die Arbeitsproduktivität der Betroffenen. Die durch die allergische Rhinitis hervorgerufenen sozioökonomischen Folgen sind erheblich (71). Die Kosten für das Gesundheitswesen und die Gesamtwirtschaft lagen im Jahr 2000 in Deutschland bei circa 240 Millionen Euro. Die Kosten allergischer Atemwegserkrankungen – zum Teil Folgeerkrankungen der allergischen Rhinitis - beliefen sich auf mindestens 5,1 Milliarden Euro. Angesichts dieser Zahlen kommt der primären Prävention allergischer Erkrankungen eine enorme Bedeutung zu, nicht zuletzt, da die kausalen Therapiemöglichkeiten nach wie vor relativ eingeschränkt sind.

1.5 Prävention von Hautkrebs

Einen erheblichen Stellenwert besitzt auch die primäre Prävention im Zusammenhang mit der Entstehung von Hautkrebs. Die jährliche Anzahl der Erkrankungen an Hautkrebs wie malignes Melanom, Basalzellkarzinom oder Plattenepithelkarzinom nimmt in Deutschland seit Jahren zu (23, 65). Der größte Teil der Hautkrebstodesfälle geht dabei auf das maligne Melanom zurück, dessen Häufigkeit in den letzten sechzig Jahren in etwa um den Faktor 15 gestiegen ist (25). Verantwortlich für die Melanomentwicklung scheint neben konstitutionellen Faktoren die akut-intermittierende Exposition mit der ultravioletten Strahlung des Sonnenlichts zu sein (6). Auch schmerzhafte Sonnenbrände vor dem 15ten Lebensjahr erhöhen das Risiko der Melanomentstehung (47). Besonders gefährdet erweisen sich Kinder mit hellem Hauttyp, Sommersprossen und vielen Muttermalen (5). Diese Kinder sollten von Anfang an besonders geschützt werden.

1.6 Umweltbezogene Beschwerdebilder

Gefühle, also nicht wissenschaftlich begründete Risiken, gehören zum gesellschaftlichen Leben und prägen das Verhalten der Menschen im Alltag. Eine besondere Herausforderung für die Ärzteschaft geht von medizinisch nicht erklärbaren Krankheitsbildern aus, bei dem die Patienten ihre ganz unterschiedlichen Beschwerden einer abnormen Empfindlichkeit gegenüber ihrer Umwelt zuordnen. Somit ist eine sorgfältige Abwägung möglicher Umweltbelastungen und konkurrierender Erklärungsoptionen gefordert (15, 30). Für die Patienten sind die Beschwerden real und

dürfen nicht ignoriert werden. Deshalb ist auch bei einem gefühlten Risiko Handeln nötig. Umweltbezogene Beschwerdebilder lassen sich mit den derzeit zur Verfügung stehenden Analysemethoden nur selten auf biologisch aktive exogene Faktoren zurückführen (33). Doch auch, wenn nur ein geringer Teil der umweltbedingten Gesundheitsstörungen diagnostizierbar ist, kann eine weitere gesundheitsschädigende Exposition nur verhindert werden, wenn diese auch klar identifiziert werden kann. Ein professioneller Umgang des behandelnden Arztes mit medizinisch nicht erklärbaren Krankheitsbildern ist hier essenziell. Der Arzt muss in der Lage sein, einerseits tatsächlich vorhandene, schädigende Umwelteinflüsse zu diagnostizieren und andererseits, wenn nötig, einfühlsam dem Patienten eine psychiatrisch/psychologische Therapie zu empfehlen, falls seine Beschwerden nicht auf schädigende Umwelteinflüsse zurückzuführen sind, sondern etwa eine somatoforme Störung zugrunde liegt. Bei diesen Patienten werden vom Arzt Empathie- und Kommunikationsfähigkeit in gesteigertem Maß verlangt, da bei dieser Patientengruppe eine große Angst vor Psychiatrisierung besteht. In einer Studie konnte gezeigt werden, dass sich der Umgang von Medizinstudenten mit medizinisch nicht erklärbaren Krankheitsbildern nach einem Seminar über dieses Thema deutlich professioneller zeigte (21). Eine Aufnahme des Themenkreises „medizinisch nicht erklärbare Krankheitsbilder“ in die Lehre scheint infolgedessen sinnvoll und wünschenswert.

1.7 Bedeutung der klinischen Umweltmedizin

Die Umweltmedizin ist ein interdisziplinäres Fachgebiet, das durch Einflüsse aus der Epidemiologie, der Hygiene, der Biologie, der Stochastik, der Sozialmedizin, der Toxikologie sowie klinischer Fächer geprägt ist (22) und sich mit der Erforschung, Erkennung, Behandlung und Prävention umweltbedingter und umweltassoziierter Gesundheitsstörungen befasst (11). Anthropogene Umweltbelastungen und deren gesundheitsbeeinträchtigende Auswirkungen sind die zentralen Themen der Umweltmedizin. Dabei wird zwischen einer primär präventiv ausgerichteten, bevölkerungsbezogenen Komponente, die sich mit Gesundheitsvorsorge, Umwelthygiene und gesundheitlichem Umweltschutz beschäftigt, und einer patientenbezogenen Komponente unterschieden. Letztere wird als klinische Umweltmedizin bezeichnet. Sie umfasst die medizinische Betreuung von Patienten mit gesundheitlichen Beschwerden oder auffälligen Untersuchungsbefunden, die vom behandelnden Arzt oder von ihnen selbst mit

Umweltfaktoren in Verbindung gebracht werden (11). Die klinische Umweltmedizin lässt sich somit als Lehre der durch ärztliche Untersuchungen feststellbaren Auswirkungen der allgemeinen Umwelt auf die physische und psychische Gesundheit des Menschen und deren Beseitigung im Hinblick auf eine Erhaltung oder Förderung der Gesundheit definieren (40). Dabei fällt der Ärzteschaft in der Beratung der Patienten über präventive Maßnahmen eine besondere Verantwortung zu. Aufgrund der wachsenden Bedeutung der klinischen Umweltmedizin wurde sie in die im Jahr 2003 in Kraft getretene, neue Approbationsordnung für Ärzte (ÄAppO) übernommen (1). Schwerpunkte lagen hier bei der themenbezogenen und fächerverbindenden Vermittlung der Lehrinhalte neben konventionellen, auch auf speziell reformierten Lehrmethoden wie problemorientiertes Lernen oder computerunterstütztes, fallbasiertes Lernen (70). Auch die Förderung von ganzheitlichem Denken und eigenständigem Lernen wurden postuliert (41).

1.8 Computergestütztes Lernen

Seit Ende der 1980er Jahre wurden verstärkt multimediale Angebote in die medizinische Aus- Fort- und Weiterbildung integriert (18). Die Gründe dafür sind vielfältig. Multimediagestütztes Lernen oder „E-Learning“ bietet neben einer Vielzahl verschiedener Visualisierungsformen vor allem die Möglichkeit einer individualisierbaren Lernform, die unabhängig von Zeit und Ort den Zugriff und die Verknüpfung mit aktuellen Informationen ermöglicht (18). Dadurch kann der Lernende, je nach Vorwissen, nicht nur sein Wissen erwerben oder vertiefen. Er ist auch in der Lage, das Erworbenes interaktiv zu überprüfen und erhält gegebenenfalls eine Rückmeldung über die Qualität seiner Bemühungen (44). So wird eine höhere Effizienz der Informations- und Wissensvermittlung sowie eine Ergänzung bestehender Lehrsysteme und dadurch auch eine Verbesserung der Lehre erreicht (27). Zusätzlich wird die Motivation zu selbständigem, aktivem Lernen durch E-Learning verstärkt. In Studien konnte gezeigt werden, dass im Vergleich mit konventionellen Lernmethoden mit E-Learning bei geringerem Zeitaufwand der gleiche bzw. bessere Lernerfolg sowie eine Verlängerung der Erinnerungsdauer erzielt werden konnten (42, 43, 61, 63). Da die in der Ärztlichen Approbationsordnung (ÄAppO) vorgeschriebenen, patientenbezogenen Unterrichtsveranstaltungen zum Teil nur durch erhöhten Zeit-, Raum- und Personalaufwand seitens der Fakultäten durchführbar sind und zusätzlich bei hohen Studentenzahlen für die Lehre am Krankenbett (bedside teaching) gerade im Bereich der Umweltmedizin nicht ausreichend Patienten zur Verfügung stehen (2), liegt

hier einer der deutlichen Vorteile computergestützten Lernens. Dieser Problematik kann durch den Einsatz von fallbasierten Computerlernsystemen (siehe Absatz 1.9) begegnet werden.

1.9 Fallbasiertes Lernen

In der derzeit gültigen Approbationsordnung (ÄAppO) wird das problemorientierte, fallbasierte und interdisziplinäre Lehren gefordert. Ausgangspunkt beim problemorientierten Lernen (Problem Orientated Learning, POL) ist eine Problemstellung oder ein Fallbeispiel aus der medizinischen Praxis. In einzelnen Lernschritten soll das Problem, etwa die Krankengeschichte oder das Beschwerdebild des Patienten, analysiert, Lernziele formuliert werden und das Gelernte auf das Problem angewandt werden. Durch das Konzept des POL konnten die Kompetenzen der Studenten hinsichtlich Kommunikation und Problemlösung effektiv gesteigert, soziale und kognitive Fähigkeiten verbessert werden (17). Der problemorientierte Unterricht wurde sowohl bei dem im Oktober 1999 aufgenommenen Reformstudiengang der Humboldt-Universität Berlin, als auch bei der seit 1996 laufenden Umgestaltung der Curricula in München, Heidelberg, Dresden, Lübeck, Münster u.a. nach dem Vorbild des „New Pathway“ der Harvard Medical School als die zentrale Unterrichtsform eingeführt (2, 45). 1995 wurde an der medizinischen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München das multimediale Lern- und Autorensystems CASUS[®] entwickelt. Zwei Jahre später kamen im Rahmen des Medizinischen Curriculums München (MeCuM) Lernfälle zum Einsatz (19, 20). Erfahrungen mit dieser Lehrmethode, die im Rahmen der medizinischen Ausbildung mit dem multimedialen Lern- und Autorensystems CASUS[®] und im Rahmen des NetWoRM Projects (Netbased Training in Work-Related Medicine) des Instituts und der Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der LMU, der Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Friedrich-Alexander-Universität sowie der Medizinischen Klinik Innenstadt, Klinikum der Universität München gemacht wurden, zeigten eine gute Akzeptanz und breite Nutzung der angebotenen Lernfälle, insbesondere als Ergänzung zu traditionellen Lehrmethoden (50).

2. Zielsetzung

Das Ziel dieser Arbeit war es, zunächst mittels eines Fragebogens die Risikoeinschätzung von Medizinstudenten der LMU München hinsichtlich der von Umweltfaktoren ausgehenden Gefahren für Kinder zu eruieren. Der Fokus dieser Arbeit lag dabei auf den Faktoren *UV-Strahlung*, *Allergene*, *Lösungsmittel*, *Schadstoffe aus Einrichtungsgegenständen* und *Schadstoffe aus Bausubstanzen*. Die Ergebnisse dieser Umfrage wurden mit dem von Experten erarbeiteten Goldstandard verglichen. Zudem sollten zu diesen Umweltfaktoren computergestützte, fallbasierte Lernfälle erstellt werden, um die patientenbezogene Ausbildung in der Umweltmedizin zu verbessern. Nach der Begutachtung durch Experten sollten diese Lernfälle innerhalb des Kurses klinische Umweltmedizin eingesetzt werden. Anschließend an die Bearbeitung sollten die Studenten die Lernfälle hinsichtlich der fachlichen und inhaltlichen Qualität und der Effektivität dieser Lernmethode beurteilen. Die aus dieser Studentenevaluation gewonnenen Erkenntnisse sollten mitentscheidend für den weiteren Einsatz der Fälle sein und gegebenenfalls die Erstellung weiterer Fälle voran treiben.

3. Methoden und Material

3.1 Erfassung der Einschätzung von Umweltgefahren

3.1.1 Befragung der Studenten

Mittels einer schriftlichen Befragung von Studenten der Humanmedizin an der Ludwig-Maximilians-Universität München zum Thema „Wahrnehmung von Umwelt- und Gesundheitsrisiken für Kinder“ wurde eruiert, wie die Studenten das Risiko einer Gefährdung von Kindern durch Umwelt- und Gesundheitsfaktoren einschätzen. Um eine möglichst große Anzahl von Studenten zu erreichen, wurde die Befragung im Sommersemester 2007 im Rahmen der Abschlussprüfung „klinische Umweltmedizin“ des L9-Kurses mittels eines bereits mit den Klausurunterlagen ausgeteilten Fragebogens [Anlage 1: Fragebogen zur Risikowahrnehmung, Seite 1-3] durchgeführt. Die 130 anwesenden Studenten wurden gebeten, im Anschluss an die Bearbeitung der Klausur auf freiwilliger Basis an der Befragung teilzunehmen. Die dafür benötigten fünf bis zehn Minuten wurden ihnen zusätzlich zur Klausurbearbeitungszeit zur Verfügung gestellt. Insgesamt nahmen 115 Studenten an der Befragung am 27.06.2007 teil.

3.1.2 Fragebogen

Der Fragebogen zum Thema: “Wahrnehmung von Umwelt- und Gesundheitsrisiken für Kinder“ bestand aus 40 Frageitems mit der Grundfrage: „Wie schätzen Sie das Risiko ein, dass ein Kind durch ... geschädigt werden könnte?“. Für die erste Frage ergab sich dabei der konkrete Wortlaut: „Wie hoch schätzen Sie das Risiko ein, dass ein Kind durch Allergene geschädigt werden könnte?“ Die Studenten sollten die abgefragten Risiken auf einer Skala von „kein Einfluss“ (= 1), „gering“ (= 2), „mäßig“ (= 3), „stark“ (= 4), „lebensbedrohlich“ (= 5) oder „weiß nicht“ (= 6) bewerten. Anschließend wurden die Studenten aufgefordert, ihr Geschlecht, ihr Alter und das Vorhandensein und die Anzahl eigener Kinder anzugeben. Abschließend wurden sie gefragt, ob sie bereits einmal ein Jahr lang geraucht haben und ob sie aktuell rauchen. Von den vierzig Umwelt- und Gesundheitsrisikofaktoren, die mittels des Fragebogens eingeschätzt werden sollten, waren für diese Arbeit folgende fünf relevant: *UV-Strahlung, Allergene, Lösungsmittel, Schadstoffe aus Einrichtungsgegenständen* und *Schadstoffe aus Bausubstanzen*.

3.2 Erstellung der Lernfälle

3.2.1 Das Autoren- und Lernsystem Casus ®

Die Erstellung der drei Lernfälle erfolgte auf der Basis des multimedialen Lern- und Autorensystems CASUS® der Firma INSTRUCT AG. Da dieses System eine sehr benutzerfreundliche Oberfläche besitzt, sind Programmierkenntnisse für den Autor nicht erforderlich. Für den Benutzer ist das System selbsterklärend. Jeder Lernfall besteht aus aufeinander folgenden, einzelnen Karten, die den Studenten systematisch durch den Fall führen und vom Autor mit Informationstexten, Expertenkommentaren, Multimediamaterialien (wie kurze Filme, Bilder oder Grafiken) und unterschiedlichen Fragetypen (multiple Choice, Unterstreichung, Sortierung oder Freitext) mit Antwortkommentaren gestaltet werden können. Außerdem können interne (Begriffserklärungen oder weiterführende Informationen) oder externe (Quellen im Internet) Hyperlinks ergänzt werden.

Da Autoren- und Lernsystem webbasiert sind, kann sowohl zur Erstellung als auch zur Bearbeitung der Fälle jeder Computer mit Internetanbindung verwendet werden. Dadurch sind sowohl Autor als auch Benutzer zeitlich und örtlich unabhängig. Zum Arbeiten mit dem System eignet sich jeder Standardinternetbrowser, wie etwa Microsoft Internet Explorer®, Opera Web-browser®, Netscape Navigator® oder Mozilla Firefox®. Das Abspielen von Filmen erfolgt mit dem Quicktime-Player.

Durch eine, von der Instruct AG zugewiesene, persönliche Benutzerkennung mit Passwort erhalten sowohl Autoren als auch Benutzer Zugang zum persönlichen Bereich. Hier kann der Autor alle von ihm erstellten Lernfälle überarbeiten, korrigieren, erweitern oder überprüfen. Der Benutzer gelangt über seinen persönlichen Bereich zur Kurswahl, in der sich die von ihm belegten bzw. für ihn frei geschalteten Kurse befinden. Der Autor ist mit Hilfe des Kursmanagers in der Lage, den Lernerfolg der Studenten zu überprüfen, da in einem Log-File alle relevanten Daten der Kursbearbeitung, wie etwa Bearbeitungsdauer, Prozentanteil der korrekt beantworteten Fragen oder Anzahl der bereits bearbeiteten Karten, gespeichert und ausgewertet werden können. Auch die Studenten haben nach der vollständigen Bearbeitung eines Lernfalles über die computergesteuerte Auswertung der Fragen die Möglichkeit zur eigenständigen Lernerfolgskontrolle. Jede Karte des Falles kann retrospektiv noch einmal betrachtet werden. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, über eine Protest-

Funktion mittels E-Mail in direkten Kontakt mit dem Autor zu treten, falls die Studenten Kritik hinsichtlich einer Frage, Antwort oder Formulierung äußern möchten.

3.2.2 Der virtuelle Patient

Die Lernfälle sollten sich mit umweltmedizinischen Krankheitsbildern befassen, die durch Faktoren wie Allergene, Lösungsmittel, Schadstoffe aus Einrichtungsgegenständen, Schadstoffe aus Bausubstanzen und UV-Strahlung beeinflusst werden können. Bei der Auswahl der Themen wurde darauf geachtet, dass das jeweilige Krankheitsbild im Bezug auf Inzidenz und medizinische Relevanz möglichst bedeutsam ist. Für den Bereich der Allergene wurde das Krankheitsbild der Pseudoallergie gewählt. Ein weiterer Fall befasst sich mit einem Symptomenkomplex, der als Multiple-Chemikalien-Sensitivität (MCS) bezeichnet wird. Faktoren wie Lösungsmittel, Schadstoffe in Bausubstanzen oder in Einrichtungsgegenständen werden dabei von den Patienten als Auslöser für ihre Beschwerden angegeben. Außerdem wurde ein Fall erstellt, der sich mit dem Zusammenhang zwischen UV-Strahlung und malignem Melanom befasst. Für jeden Lernfall wurde ein virtueller Patient entwickelt. Um eine möglichst hohe Authentizität und damit einen optimalen Lernerfolg zu erreichen (17), wurden Krankheitsverlauf und Symptomatik der virtuellen Patienten so realistisch wie möglich ausgearbeitet. Aus diesem Grund wurden reale Patienten als Vorlage verwendet, deren personenbezogene Daten zur Wahrung der Schweigepflicht verändert wurden. Der Aufbau der Fälle [Abbildung 2] orientierte sich an der üblichen klinischen Vorgehensweise bei Erstkontakt des Arztes mit seinem Patienten. Dabei sollten die Studenten in der Rolle des Arztes Arbeitsschritte wie Patientenvorstellung, Anamnese, körperliche Untersuchung, Diagnose und Therapie am Beispiel des virtuellen Patienten systematisch durchlaufen. In dieses Grundgerüst wurden immer wieder Zusatzinformationen wie kurze Filmsequenzen, Bild- und Anschauungsmaterial, Fragen, ausführliche Antwortkommentare, Hintergrundinformationen, Expertenkommentare und externe Hyperlinks eingearbeitet.

Aufbau der Fälle

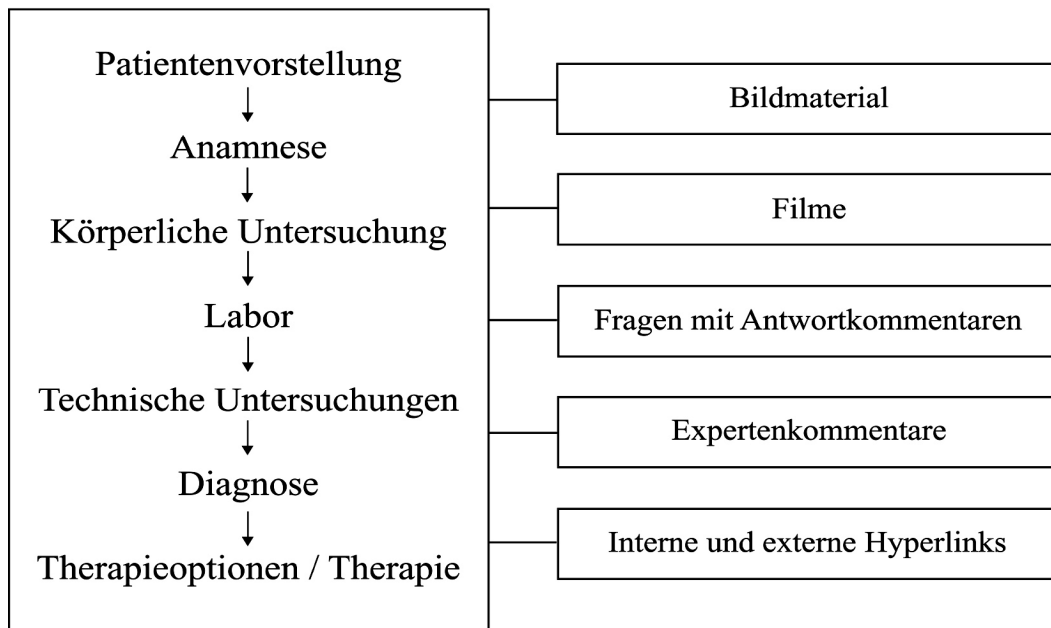


Abbildung 2: Struktureller Aufbau der Fälle

3.2.3 Bild- und Informationsmaterial

Bei der Entwicklung der virtuellen Patienten orientierte sich die Autorin an der Symptomatik des jeweiligen Krankheitsbildes, wobei einerseits Patientenakten des Instituts und der Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin in München als Vorlage dienten, andererseits Quellen aus dem Internet sowie diverse Lehrbücher (52, 55). Bild- und Filmmaterial konnten in einem Fall direkt mit einer Patientin in der onkologischen Ambulanz der Klinik und Poliklinik für Dermatologie und Allergologie der LMU München aufgenommen werden. Bei den beiden anderen Fällen wurde das Bild- und Filmmaterial mit Hilfe von Laiendarstellern in nachgestellten Szenen gewonnen. Die Bilder wurden mit Adobe Photoshop bearbeitet und im JPG-Format in die Fälle eingefügt. Die Bearbeitung des Filmmaterials erfolgte mittels Ulead Videostudio 9.0. Anschließend wurden die Videos geschnitten, zu kleinen Filmsequenzen zusammengestellt und im MPEG1-Format in die Fälle eingefügt. Einige Bilder wurden aus dem Internet herunter geladen. Dabei handelt es sich um Röntgen-, CT-, MRT- oder auflichtmikroskopisches sowie dermatologisches Bildmaterial verschiedener Universitäten. Das Einverständnis zur Verwendung dieses Materials für die Lernfälle liegt vor. Ein Großteil des dermatologischen Bildmaterials stammt aus den

Bildatlanten von DermIS.net. Laborbefunde, Befunde technischer Untersuchungen, Ergebnisse von Allergietestungen etc. wurden eingescannt, mit Adobe Photoshop bearbeitet und als JPG gespeichert. Die Erstellung der Fragen erfolgte aus dem Kontext der jeweiligen Karte. Dabei wurden die Fragen von der Autorin selbst erdacht und bezogen sich auf Inhalte der Karten, auf diagnostische Vorgehensweisen oder auf medizinisches Hintergrundwissen.

3.2.4 Evaluation durch Experten

Die Erarbeitung der Fälle erfolgte mit der Unterstützung durch Fachärzte und wissenschaftliche Mitarbeiter des Instituts und der Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der LMU München, der Klinik und Poliklinik für Dermatologie und Allergologie der LMU München und der Klinik und Poliklinik für Dermatologie und Allergologie am Biederstein der TU München. Nach Fertigstellung der Lernfälle erfolgte die Evaluation durch jeweils zwei Experten. Dabei handelte es sich um Fachärzte für Dermatologie und Arbeitsmedizin, einen Internisten und Facharzt für Lungen- und Bronchialheilkunde sowie Fachärzte für Allergologie und Umweltmedizin. Überprüft wurden die Fälle auf sachliche Richtigkeit, didaktische Qualität und Vollständigkeit. Zur Durchführung der Evaluation erhielten die Experten einen Zugangscode für die Online-Fälle sowie ein Worddokument des Falles per E-Mail. Anschließend wurden die durch die Experten ausgesprochenen Änderungs- und Verbesserungsvorschläge in die Fälle eingearbeitet. Hilfreich bei der Umsetzung der Verbesserungsvorschläge waren bereits bestehende Erfahrungen der Experten mit dem Einsatz von Lernfällen im Unterricht und den Reaktionen der Studenten. Zwei Experten erklärten sich dazu bereit, eine Nachevaluation der bereits korrigierten Fälle durchzuführen, um die Vollständigkeit und Richtigkeit der Korrektur zu überprüfen. Im Anschluss an die Expertenevaluation wurden die Lernfälle für den Einsatz im Studentenunterricht im Sommersemester 2008 freigegeben.

3.3 Einsatz im Studentenunterricht

Die Fälle kamen erstmals im Sommersemester 2008 an der LMU München im Rahmen des Kurses klinische Umweltmedizin des Longitudinalkurses L9 innerhalb des 5. klinischen Semesters/Modul zum Einsatz. Neben den drei von der Autorin bearbeiteten Themen „*Multiple Chemikalien Sensibilität*“, „*Pseudoallergie*“ und „*Zusammenhang zwischen malignem Melanom und UV-Strahlung*“ waren auch Fälle zu den Themen „*Passivrauch und Otitis media*“ und „*elektromagnetische Felder und Gehirntumore*“, erstellt worden und konnten von den Studenten zur Vertiefung der Lerninhalte aus der Vorlesung „klinische Umweltmedizin“ genutzt werden. Diese war seit dem Sommersemester 2008 mit der Vorlesung „Arbeitsmedizin, Sozialmedizin“ zu einem didaktisch übergreifenden Konzept zusammengefasst worden. Die Lehrinhalte wurden eng an den Hamburger Lernzielkatalog sowie den Lernzielkatalog der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin angelehnt. Die Bearbeitung der Fälle konnte von den Studenten sowohl zeitlich als auch örtlich (von zuhause aus oder an einem universitären Terminal) frei eingeteilt werden. Die Bearbeitung der Fälle war nicht verpflichtend, jedoch waren die Lernfälle zu den Themen „*Pseudoallergie*“ und „*Passivrauch und Otitis media*“ prüfungsrelevant.

3.4 Evaluation durch die Studenten

Im Anschluss an die vollständige Bearbeitung eines Falles hatten die Studenten die Möglichkeit, diesen mittels eines anonymen Online-Fragebogens zu evaluieren. Die Daten wurden zur statistischen Auswertung auf dem Server der INSTRUCT AG gespeichert. Der Fragebogen [Anlage 6], der auf freiwilliger Basis bearbeitet werden konnte, enthielt insgesamt 13 Fragen. Zunächst sollten die Studenten ihr Alter angeben. In der Folge hatten sie die Möglichkeit bei der Beantwortung der Fragen auf einer Skala von 1 bis 6 auszuwählen, für wie zutreffend sie die in der Frage angegebene Aussage halten (1 = sehr gut/trifft voll zu; 6 = ungenügend/trifft nicht zu). Mit Hilfe dieser Bewertungsmöglichkeit konnten die Studenten angeben, inwieweit ihnen die Bearbeitung des Falls Spaß gemacht hat, wie effizient sie dies im Vergleich zum Selbststudium einschätzen, ob ihr Interesse am Fach dadurch gefördert wurde und ob ihnen dadurch eine neue Facette des Faches vermittelt werden konnte. Anschließend wurden sie gefragt, ob sie die Fallinhalte hinsichtlich ihrer späteren beruflichen

Tätigkeit für wichtig halten, ob in dem Fall eine kritische Auseinandersetzung mit dem Thema stattgefunden hat und ob sie das Gefühl haben, durch die Bearbeitung des Falles gut auf die nächste staatliche Prüfung vorbereitet zu sein. Zusätzlich sollten die Studenten auf einer Skala von -3 bis +3 beurteilen, ob die geforderten Vorkenntnisse ihnen zu hoch oder zu niedrig erschienen (-3 = zu niedrig; 0 = angemessen; +3 = zu hoch). Im Anschluss daran konnten sie den gesamten Lehrfall auf einer Skala von 0 bis 15 bewerten (0 = ungenügend; 15 = sehr gut). Daraufhin sollten sie angeben, welche Geschwindigkeit die von ihnen genutzte Internetverbindung hatte und ob es technische Schwierigkeiten bei der Bearbeitung gab. Abschließend wurde noch nach dem Geschlecht gefragt. Am Ende des Fragebogens gab es die Möglichkeit, Kommentare in ein Freitextfeld einzufügen.

3.5 Statistische Auswertung

Die Auswertung der Fragebögen aus der Studentenforschung zur Ermittlung der Einschätzung von Umweltgefahren erfolgte nach Doppeleingabe, Fehlerabgleich und -korrektur. Die Daten wurden in das Statistikprogramm SPSS übertragen. Die Datenauswertung fand zunächst deskriptiv (relative Häufigkeiten, Mittelwerte mit 95% Konfidenzintervallen, Standardabweichungen) statt. Es folgten bivariate Analysen zur Ermittlung statistisch relevanter Unterschiede mittels T-Test. Ein p-Wert $< 0,05$ wurde dabei als statistisch signifikant gewertet. Anschließend wurde aus den Mittelwerten der Varianzen ein Ranking erstellt [Anlage 4], das mit dem von Experten aus dem Workshop „Environmental Risks“ im Rahmen des Forschungsvorhabens „Kind und Umwelt“ – Teilprojekt „Umweltperzeption und reale Risiken“ (31) erarbeiteten, objektiven Gefährdungsranking durch Umweltnoxen und technische Einrichtungen für Kinder [Anlage 5] verglichen wurde. Die aus der Studentenevaluation gewonnenen Daten wurden ebenfalls zunächst deskriptiv ausgewertet (relative Häufigkeiten, Mittelwerte mit 95% Konfidenzintervallen, Standardabweichungen). Anschließend erfolgte ein Vergleich der drei Lernfälle mittels Mittelwerten und 95% Konfidenzintervallen. Zur Ermittlung statistisch signifikanter Unterschiede wurden Varianzanalysen und T-Test eingesetzt. Ein p-Wert $< 0,05$ wurde dabei als statistisch signifikant angesehen.

4. Ergebnisse

4.1 Studentenbefragung

4.1.1 Studentenkollektiv

Die Befragung wurde im Rahmen der Abschlussklausur „klinische Umweltmedizin“ des L9-Kurses im Sommersemester 2007 durchgeführt. Anwesend waren 130 Studenten, die sich zu diesem Zeitpunkt überwiegend im fünften klinischen Semester befanden. Insgesamt wurden 115 Fragebögen bearbeitet. Somit ergab sich eine Rücklaufquote von 88%. Über 90% der Studenten, die an der Befragung teilgenommen hatten, waren zwischen 20 und 30 Jahre alt [Tabelle 1]. Zwei Drittel dieses Kollektivs waren weiblich [Tabelle 2].

Alter	Anzahl n	Relative Häufigkeit (%)
20 – 25 Jahre	55	49
26 – 30 Jahre	49	44
31 – 40 Jahre	7	6
41 – 50 Jahre	1	1
Gesamt	112	100
Fehlend	3	

Tabelle 1: Altersverteilung im Studentenkollektiv

Geschlecht	Anzahl n	Relative Häufigkeit (%)
Männlich	36	33
Weiblich	73	67
Gesamt	109	100

Tabelle 2: Verteilung der Geschlechter im Studentenkollektiv

4.1.2 Auswertung der Ergebnisse aus den Fragebögen

Zunächst wurden für die 40 Items des Fragebogens die Mittelwerte und die 95% Konfidenzintervalle (CI) errechnet [Abbildung 3]. Mit Mittelwerten zwischen 2,79 (Schadstoffe aus Einrichtungsgegenständen) und 3,24 (UV-Strahlung) lagen die fünf Risikofaktoren *UV-Strahlung*, *Allergene*, *Lösungsmittel*, *Schadstoffe aus Bausubstanzen* und *Schadstoffe aus Einrichtungsgegenständen* im Mittelfeld des Gesamtrankings. Das größte Risiko ging für die Studenten von Faktoren wie Kopfverletzung beim Radfahren ohne Helm (MW 4,35), Verletzung bei Verkehrsunfällen (MW 3,97), Passivrauch (MW 3,9), Meningitis (MW 3,89) oder Bewegungsarmut/-mangel (MW 3,82) aus. Das geringste Risiko ergab sich in der Einschätzung der Studenten für die Faktoren Impfungen (MW 2,14), Mobiltelefon (MW 2,05), natürliche Strahlung (MW 1,96), Mobilfunkbasisstation (MW 1,93) und Wetterfühligkeit (MW 1,87).

Mittelwerte mit 95% CI

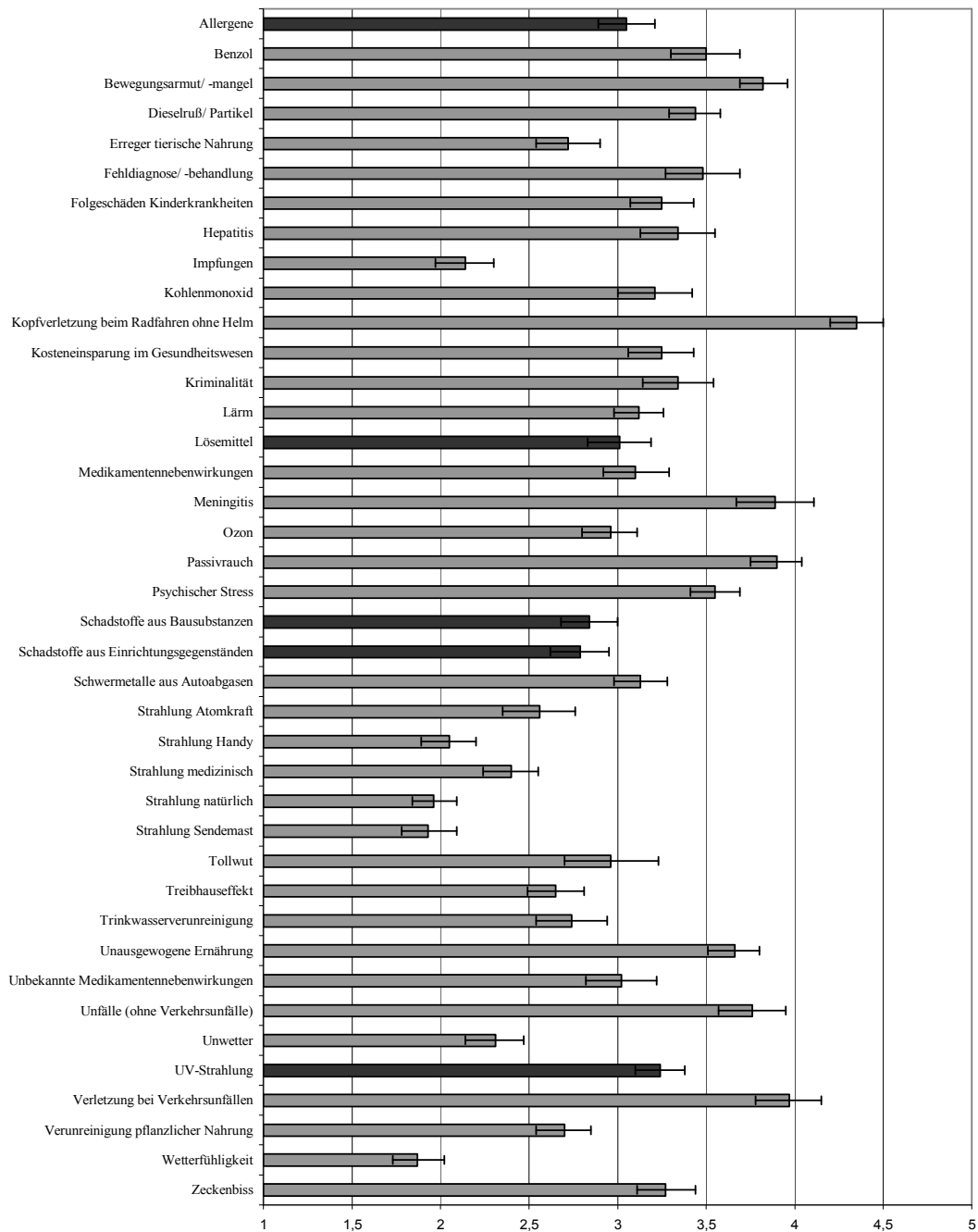


Abbildung 3: Mittelwerte der 40 Items mit den 95% Konfidenzintervallen, dabei entspricht auf der Abszisse 1 = „kein Einfluss“, 2 = „gering“, 3 = „mäßige“, 4 = „stark“, 5 = „lebensbedrohlich“. Die Mittelwerte der fünf in dieser Arbeit betrachteten Umweltfaktoren sind dunkelgrau dargestellt.

Der Fokus dieser Arbeit lag auf den Risikofaktoren *UV-Strahlung*, *Allergene*, *Lösungsmittel*, *Schadstoffe aus Bausubstanzen* und *Schadstoffe aus Einrichtungsgegenständen* [Abbildung 4].

Mittelwerte der Studenten mit 95% CI

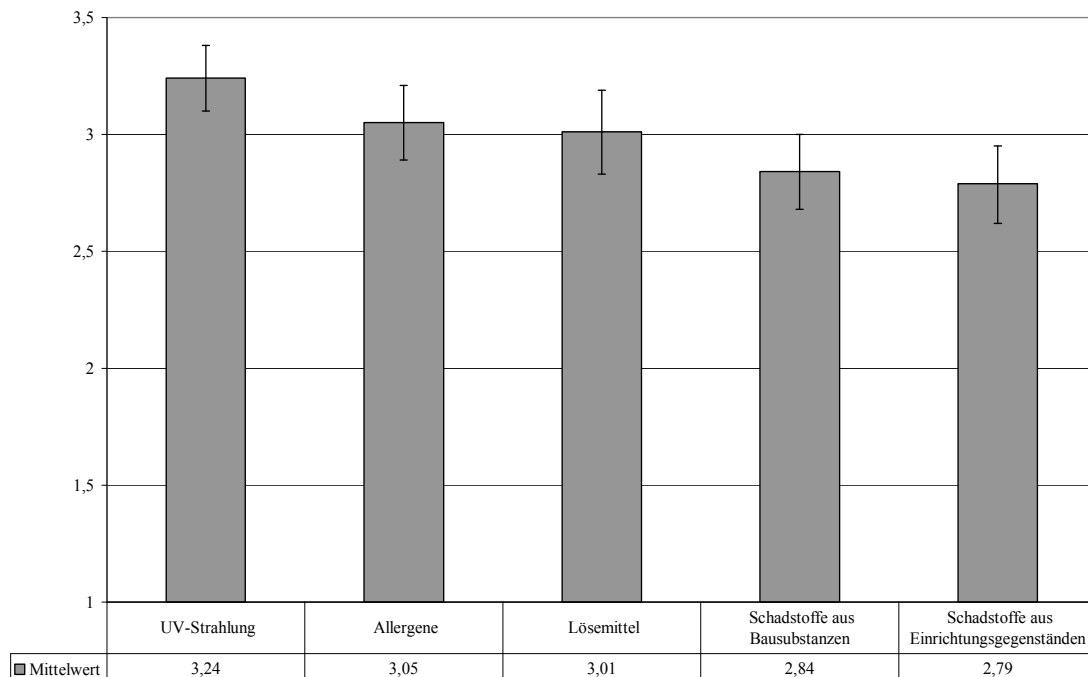


Abbildung 4: Die Mittelwerte der fünf Umweltfaktoren mit Angabe der 95% Konfidenzintervalle

Die *UV-Strahlung* war mit einem Mittelwert von 3,24 der Umweltfaktor, von dem nach Ansicht der Studenten das größte Risiko der fünf hier ausgewählten Faktoren ausgeht. Danach folgen die Faktoren *Allergene* mit einem Mittelwert von 3,05, *Lösungsmittel* (3,01), *Schadstoffe aus Bausubstanzen* (2,84) und *Schadstoffe aus Einrichtungsgegenständen* (2,79).

Das 95%-Konfidenzintervall zeigte bei der Beurteilung des Faktors *UV-Strahlung* die geringste Spannbreite, damit ergibt sich bei der Beurteilung dieses Risikos die größte Übereinstimmung unter den Studenten. Die größte Spannbreite innerhalb der fünf 95%-Konfidenzintervalle, das heißt die größten Uneinigkeiten unter den Studenten, ergaben sich für die Risikobewertung des Faktors *Lösungsmittel*.

Es wurde untersucht, ob ein Zusammenhang zwischen der Bewertung der fünf Umweltfaktoren und bestimmten soziodemographischen Merkmalen (Alter, Geschlecht, Rauchgewohnheiten) besteht.

Bei der Beurteilung dieser fünf Umweltfaktoren ergaben sich innerhalb des Studentenkollektives keine signifikanten Unterschiede zwischen den Altersgruppen [Tabelle 3: Vergleich der Studentenbewertung nach Altersgruppen (p T-Test)]. Aufgrund zu geringer Fallzahlen wurden in diesem Fall die Gruppen der 31-40-jährigen sowie der 41-50-jährigen nicht berücksichtigt.

Risikofaktor	Alter in Jahren	Anzahl n	Mittelwert	Mittlere Differenz	p-Wert
UV-Strahlung	20 - 25	55	3,18	-0,222	0,132
	26 - 30	47	3,40		
Allergene	20 - 25	55	2,95	-0,075	0,649
	26 - 30	49	3,02		
Lösungsmittel	20 - 25	53	3,02	-0,002	0,994
	26 - 30	49	3,02		
Schadstoffe aus Bausubstanzen	20 - 25	54	2,74	-0,176	0,313
	26 - 30	48	2,92		
Schadstoffe aus Einrichtungsgegenständen	20 - 25	52	2,73	-0,144	0,426
	26 - 30	48	2,88		

Tabelle 3: Vergleich der Studentenbewertung nach Altersgruppen (p T-Test)

Auch die Unterschiede in der Beurteilung der Risiken zwischen Frauen und Männern waren nicht signifikant [Tabelle 4].

Risikofaktor	Sex	Anzahl n	Mittelwert	Mittlere Differenz	p-Wert
UV-Strahlung	männlich	36	3,39	0,181	0,229
	weiblich	72	3,21		
Allergene	männlich	36	2,97	-0,056	0,749
	weiblich	72	3,03		
Lösungsmittel	männlich	36	3,03	0,56	0,783
	weiblich	71	2,97		
Schadstoffe aus Bausubstanzen	männlich	36	2,86	0,044	0,811
	weiblich	71	2,82		
Schadstoffe aus Einrichtungsgegenständen	männlich	35	2,83	0,086	0,661
	weiblich	70	2,74		

Tabelle 4: Vergleich der Bewertung durch die Studenten nach Geschlecht (p T-Test)

Es stellte sich heraus, dass es auch in der Beurteilung der fünf Risikofaktoren durch Raucher und Nichtraucher keinen signifikanten Unterschied gab [Tabelle 5].

Risikofaktor	Rauchen jemals	Anzahl n	Mittelwert	Mittlere Differenz	p-Wert
UV-Strahlung	Nein	60	3,23	-0,073	0,607
	Ja	49	3,31		
Allergene	Nein	60	3,10	0,160	0,325
	Ja	50	2,94		
Lösungsmittel	Nein	60	2,98	-0,098	0,610
	Ja	49	3,08		
Schadstoffe aus Bausubstanzen	Nein	61	2,74	-0,241	0,160
	Ja	48	2,98		
Schadstoffe aus Einrichtungs- gegenständen	Nein	60	2,68	-0,253	0,158
	Ja	47	2,94		

Tabelle 5: Vergleich zwischen Rauchern und Nichtrauchern (p T-Test)

4.1.3 Vergleich der Risikoeinschätzung zwischen Studenten und Experten

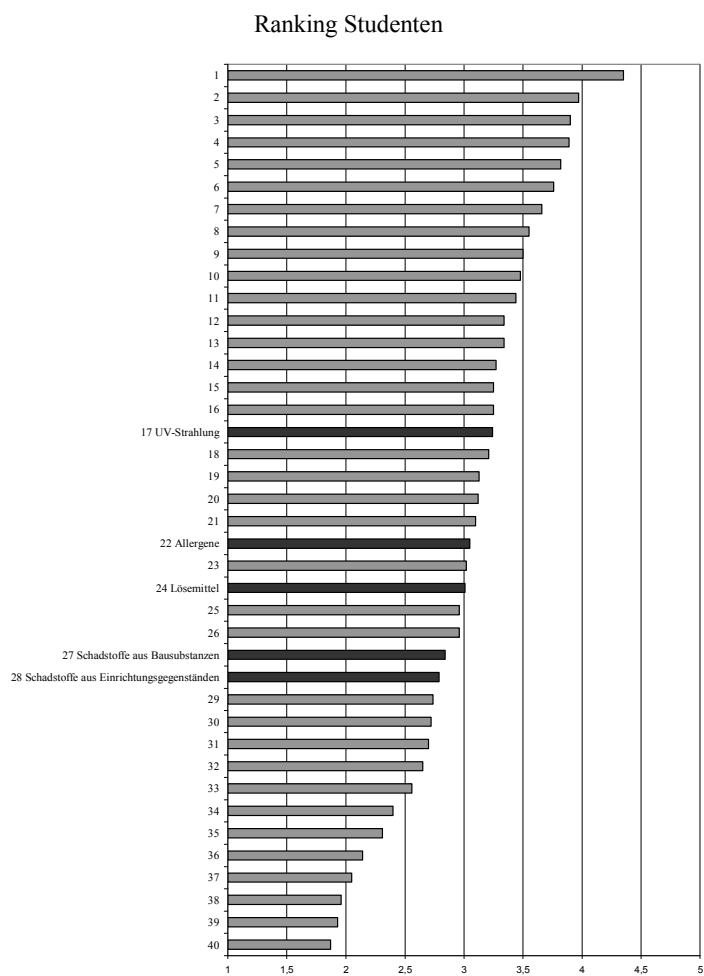
Aus den errechneten Mittelwerten der vierzig Items ergab sich eine Rangfolge der Einschätzung der Risikofaktoren [Anlage 4]. Diese wurde im Anschluss mit der Rangliste der Experten [Anlage 5] verglichen, um festzustellen, wie realistisch die Einschätzung der Studenten hinsichtlich der realen Gefahr war. Insgesamt schätzten die Studenten die Risiken höher ein als die Experten. Bezogen auf die fünf in dieser Arbeit betrachteten Umweltfaktoren lagen diese im mittleren Drittel des Rankings. Der Faktor *UV-Strahlung* erhielt im Studentenranking Rang 17, gefolgt von den *Allergenen* auf Rang 22, den *Lösemitteln* auf Rang 24 und schließlich auf Rang 27 und 28 *Schadstoffe aus Baustoffen* und *Schadstoffe aus Einrichtungsgegenständen* [Abbildung 5a]. In der

von den Experten erstellten wissenschaftlichen Einordnung von Umweltrisiken, die als Goldstandard gewertet werden kann, wurde die *UV-Strahlung* auf Rang 12 gesetzt [Abbildung 5b]. Die Experten stuften die Gefahr, die von der *UV-Strahlung* für Kinder ausgeht, also im Verhältnis zu den anderen Faktoren höher ein als die Studenten [Tabelle 6]. Mit einer Rangdifferenz von 15 und einem nominell höheren Mittelwert schätzten die Experten den Faktor *Allergene* wesentlich risikoreicher ein. Ebenso gab es erhebliche Diskrepanzen bei der Beurteilung der Risikofaktoren *Lösungsmittel*, *Schadstoffe in Bausubstanzen* und *Schadstoffe in Einrichtungsgegenständen*. Dadurch ergaben sich deutlich unterschiedliche Platzierungen, die bei den Studenten durchwegs niedriger ausfielen als bei den Experten [Tabelle 6].

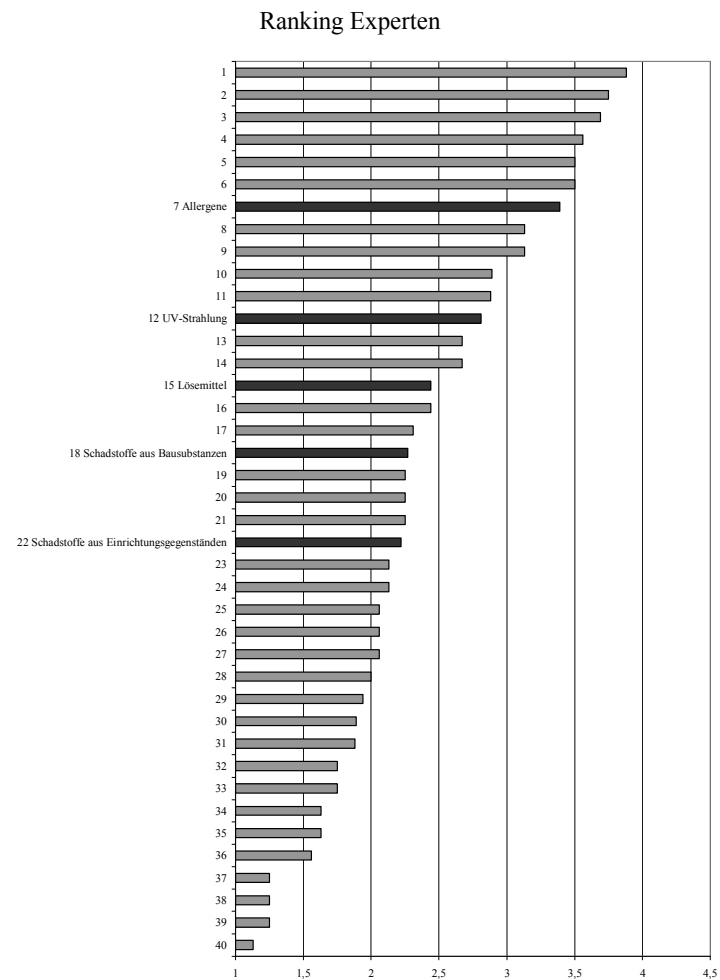
Risikofaktor	Rang bei Experten	Rang bei Studenten	Rangdifferenz
UV-Strahlung	12	17	5
Allergene	7	22	15
Lösungsmittel	16	24	8
Schadstoffe aus Bausubstanzen	18	27	9
Schadstoffe aus Einrichtungsgegenständen	22	28	6

Tabelle 6: Unterschiede in der Risikobewertung zwischen Experten und Studenten

Obwohl also insgesamt im Ranking der Studenten höhere Mittelwerte als bei den Experten erreicht wurden, waren von ihnen alle fünf hier relevanten Faktoren hinsichtlich der von ihnen ausgehenden Gefahren im Vergleich zu anderen Umweltfaktoren weniger risikoreich eingeschätzt worden. Somit ergibt sich bei den Studenten eine höhere Bewertung der Risiken bei gleichzeitig unterschiedlicher Gewichtung der Einzelfaktoren im Gesamtranking. Da das Expertenranking als Goldstandard betrachtet werden kann, besteht bei den Studenten aufgrund der deutlichen Fehleinschätzung der von Umweltfaktoren ausgehenden Gefahren Aufklärungsbedarf hinsichtlich der realen Risiken, die von diesen Umweltfaktoren ausgehen.



a: Risikoeinschätzung der Studenten



b: Risikoeinschätzung der Experten

Abbildung 5 a-b: Ranking der Risikoeinschätzung von Studenten (a) und Experten (b)

4.2 Erstellung von drei Lernfällen

Die zum Teil gravierenden Fehleinschätzungen der Studenten hinsichtlich des realen Risikos einer Schädigung von Kindern durch die hier betrachteten Risikofaktoren belegten die dringende Notwendigkeit einer umfassenderen Aufklärung innerhalb der Lehre im Hinblick auf diese Thematiken. Aus diesem Grund wurden drei Computerlernfälle erstellt, die sich mit umweltassoziierten Krankheitsbildern, speziell mit Bezug auf die fünf oben genannten Umweltfaktoren, beschäftigen. Im ersten Lernfall wurde anhand eines virtuellen Patienten mit „Multiple Chemical Sensitivity“ die Problematik der Ursächlichkeit der Symptomatik – umweltassoziierte Beschwerden versus psychosomatische Störung – veranschaulicht. Der zweite Fall zeigte am Beispiel einer Patientin mit malignem Melanom die Zusammenhänge zwischen UV-Strahlung und diesem Krankheitsbild auf. Im dritten Lernfall wurde anhand einer Patientin mit allergischen Beschwerden das Krankheitsbild der Pseudoallergie dargestellt und die Unterschiede zur klassischen Allergie aufgezeigt.

4.2.1 Konzept der Lernfälle

Die einzelnen Lernfälle wurden so konzipiert, dass die Studenten die Rolle des behandelnden Arztes übernehmen und sich anhand des virtuellen Patienten mit dem jeweils dargestellten Krankheitsbild auseinandersetzen konnten. Dabei dienten umfangreiches Film- und Bildmaterial, Formularvordrucke, Laborberichte und Untersuchungs- und Testergebnisse zur Veranschaulichung. Im Handlungsstrang der Fälle erfolgten zunächst Patientenvorstellung und Erhebung einer ausführlichen Anamnese. Im Anschluss daran wurden körperliche Untersuchung, Labordiagnostik, technische Untersuchungen beziehungsweise Histologie und die jeweiligen Untersuchungsergebnisse behandelt. Im letzten Abschnitt wurden Therapieoptionen, Heilungschancen und weiteres Vorgehen thematisiert. Zusätzliches bzw. weiterführendes Informationsmaterial wurde den Studenten dabei über externe und interne Hyperlinks sowie Expertenkommentare zur Verfügung gestellt. Zur Lernerfolgskontrolle wurden diverse Fragen (in Form von Freitext, Multiple Choice oder Sortierung) in die Fälle eingearbeitet, die sich auf die Thematik der gerade in Bearbeitung befindlichen Karte beziehen. Die korrekte Beantwortung der Fragen konnte durch Anklicken des „Lösungsfensters“ auf der Lernkarte von den Studenten selbst

überprüft werden, da sich daraufhin ein Fenster mit Bewertung und Antwortkommentar öffnet. Im Folgenden ist der Aufbau der Lernkarten exemplarisch am Beispiel einer Karte aus dem Fall „Auch jetzt, im Winter“ dargestellt [Abbildung 6].

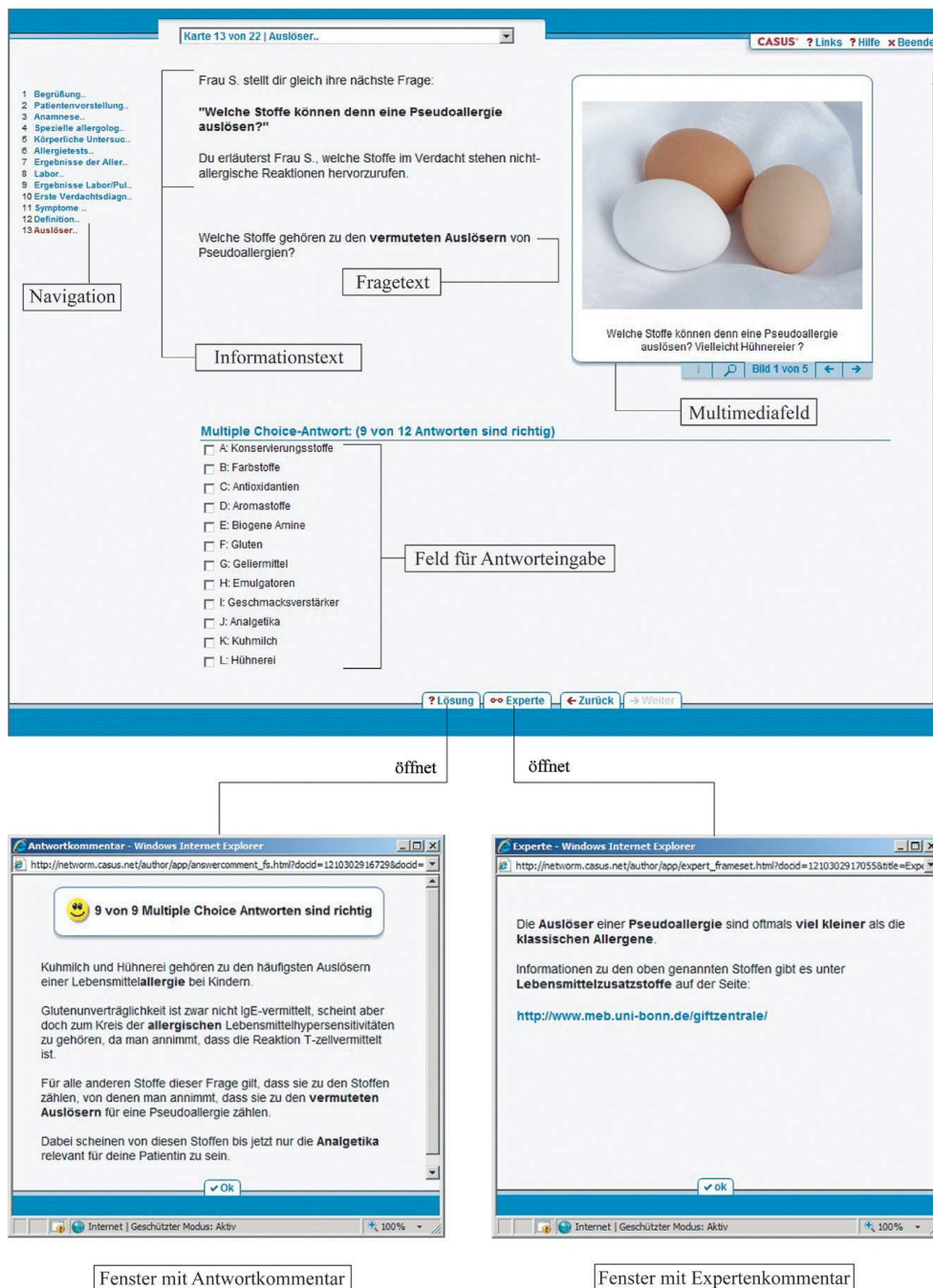


Abbildung 6: Exemplarische Lernkarte mit eingefügten Erklärungen und den geöffneten Fenstern für Antwort- und Expertenkommentare

4.2.2 Fall 1: „Übelkeit, Schwindel und Suizidgedanken“

Der erste Fall beschäftigt sich mit dem Thema: „Multiple Chemical Sensitivity“. Er besteht aus 23 einzelnen Karten, deren Bearbeitung je nach Wissensstand der Studenten etwa 30 bis 45 Minuten benötigt. Der Fallverlauf mit Angabe der Kartennamen und Fragenplatzierung wurde im nachfolgenden Flussdiagramm zum besseren Verständnis dargestellt [Abbildung 7].



Abbildung 7: Flussdiagramm des Lernfalles „Übelkeit, Schwindel und Suizidgedanken“

Folgende Lernziele sollen dem Medizinstudenten durch diesen Fall vermittelt werden:

Der Lernende soll:

- den Weg von einem Symptom über Anamnese und Diagnostik hin zur endgültigen Diagnose und der anschließenden Therapie kennen lernen.
- die Notwendigkeit einer gründlichen Diagnostik zum Ausschluss körperlicher Ursachen erkennen.
- die kontrovers diskutierte „Multiple Chemical Sensitivity“ kennen lernen und verstehen, dass es sich dabei nicht um eine Diagnose handelt.
- Differentialdiagnosen bei Beschwerdebildern im Sinne einer MCS erlernen.
- die Bedeutung, Notwendigkeit und Durchführung des umweltmedizinischen Biomonitorings bei der Diagnostik umweltassoziierter Krankheitsbilder erfassen.
- die Beurteilung der Serumkonzentration eventuell vorhandener Noxen anhand der HBM-I bzw. HBM-II-Werte erlernen.
- die Bedeutung des Referenzwertes und seine Aussagekraft für den einzelnen Patienten erfahren.
- Beschwerden auch bei psychosomatischer Ursache als gravierend und stark belastend für den Patienten erkennen und entsprechend ernst nehmen.
- Verständnis für eine erhöhte psychische Komorbidität bei Patienten mit umweltbezogenen Körperbeschwerden entwickeln.
- den einfühlsamen Umgang mit Patienten mit psychosomatischem Hintergrund und Angst vor Psychiatrisierung erlernen.
- die Problematik einer Therapie mit dem primärärztlichen Ziel Beschwerdelinderung statt Heilung begreifen.

4.2.3 Fall 2: „Es ist größer geworden“

Der zweite Fall beschäftigt sich mit dem Zusammenhang zwischen UV-Strahlung und malignem Melanom. Er besteht aus 23 Lernkarten, deren Bearbeitung etwa 30 – 45 Minuten in Anspruch nimmt, abhängig von Vorwissen und Engagement des Bearbeiters. Im nachfolgenden Flussdiagramm ist der Ablauf des Falles zur Veranschaulichung graphisch dargestellt [Abbildung 8].

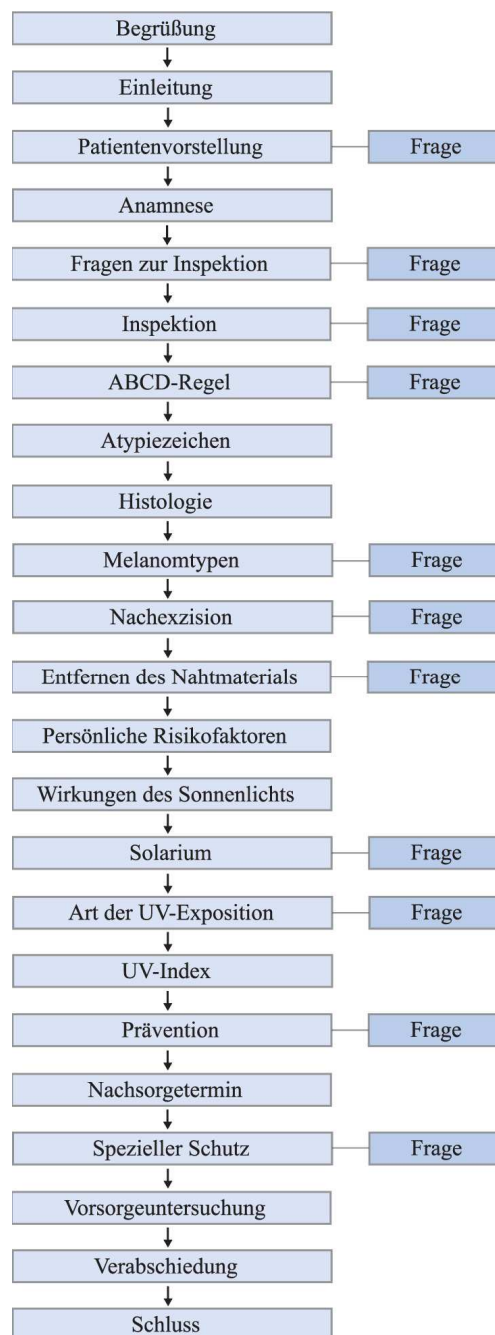


Abbildung 8: Flussdiagramm des Lernfalles „Es ist größer geworden“

Die Lernziele, die durch diesen Fall vermittelt werden sollen, lauten wie folgt:

Der Lernende soll:

- die Einteilung der UV-Strahlung nach Wellenlänge, das Vorkommen von UVA-, UVB- und UVC-Strahlung auf der Erdoberfläche, sowie deren unterschiedliche positive und negative Wirkungen auf die Haut kennen.
- die Bedeutung des UV-Index erlernen.
- die Art der Sonnenexposition als Risikofaktor für unterschiedliche Hautkrebserkrankungen begreifen.
- die Grundlagen der dermatologischen Untersuchung und Diagnostik beherrschen.
- anhand der ABCD-Regel den Atypiegrad eines Nävuszellnävus bestimmen können und die Vorgehensweise bei Verdacht auf ein malignes Melanom erlernen (Exzisionsbiopsie, Histologie, Tumorklassifikation nach Breslow, Sicherheitsabstand).
- die vier wichtigsten klinischen Melanomtypen und deren typische Lokalisation kennen.
- die Risikofaktoren für ein malignes Melanom erkennen und um die Potenzierung des Risikos bei Kombination mehrerer Risikofaktoren wissen.
- die Einteilung der Hauttypen nach Fitzpatrick kennen.
- in der Lage sein, einen Patienten über Präventionsmaßnahmen zum Schutz vor UV-Strahlung (Anwendung von Sonnenschutzmitteln, Sonnenbrillen, Kleidung) aufzuklären und dies als ebenso wichtig wie kurative Maßnahmen zu begreifen.
- das Wissen über den speziell für Kinder nötigen Schutz vor UV-Strahlung besitzen.
- die eigene Gefährdung durch die UV-Strahlung kennenlernen.

4.2.4 Fall 3: „Auch jetzt, im Winter...“

Der dritte Fall mit dem Thema Pseudoallergie besteht aus 22 Lernkarten. Die Bearbeitungszeit beträgt, wie bei den beiden vorhergehenden Fällen auch, je nach Wissensstand und Interesse der Studenten, etwa 30 – 45 Minuten. Zur Veranschaulichung ist der Ablauf des Lernfalles in unten stehendem Flussdiagramm dargestellt [Abbildung 9].

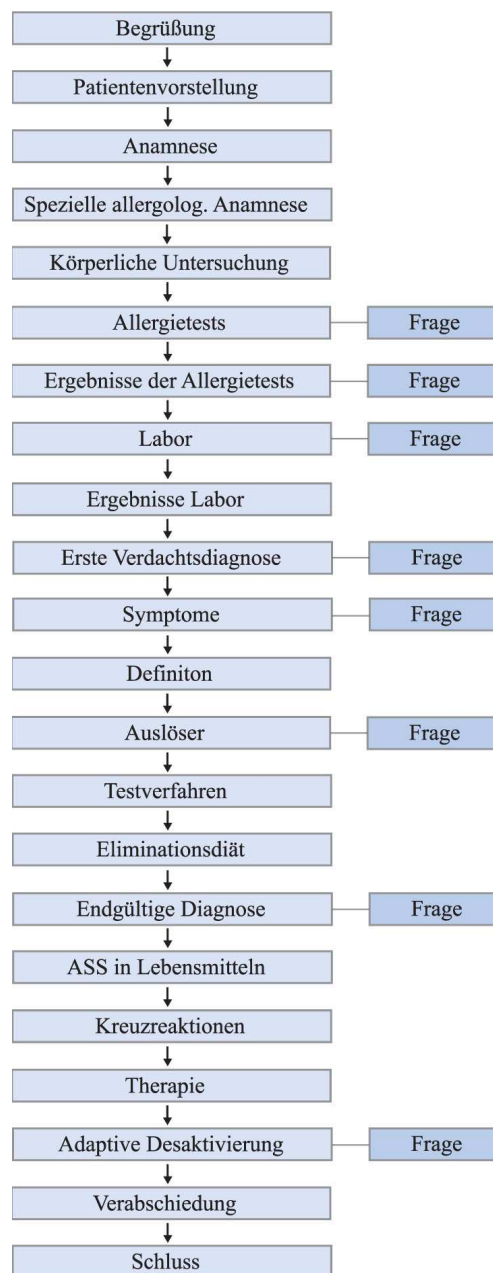


Abbildung 9: Flussdiagramm des Lernfalles „Auch jetzt, im Winter...“

Dieser Lernfall enthält folgende Lernziele:

Der Lernende soll:

- die Bedeutung einer speziellen allergologischen Anamnese und ihre Durchführung begreifen.
- verschiedene Allergietests und ihre Anwendungsgebiete kennen lernen.
- die Symptomatik der Pseudoallergie in ihrer Bandbreite kennen.
- in der Lage sein, eine Pseudoallergie von einer klassischen Allergie zu unterscheiden.
- vermutliche Auslöser einer Pseudoallergie benennen können.
- die Möglichkeiten der Diagnostik bei Verdacht auf Pseudoallergie (Eliminationsdiät, Provokationstest) und die dabei bestehenden Risiken (anaphylaktischer Schock) kennen.
- das Asthma-Analgetika-Syndrom als spezielle Form einer Pseudoallergie kennen lernen.
- den Pathomechanismus von Kreuzreaktionen bei Pseudoallergien verstehen.
- die adaptive Desaktivierung und ihre Bedeutung bei der Therapie des AAS kennen lernen.
- über die Therapie bei Lebensmittelunverträglichkeit hinsichtlich Meidung der Auslöser und Ersatz dieser Stoffe zur Vermeidung von Versorgungsengpässen des Körpers Bescheid wissen.

4.3 Evaluation der Lernfälle

4.3.1 Kursteilnahme

Für den Kurs Umweltmedizin online Sommersemester 08 an der LMU München waren vom Dekanat 247 Studenten gemeldet worden. 213 Studenten registrierten sich für den prüfungsrelevanten Lernfall „*Auch jetzt, im Winter*“ (insgesamt waren im Online-Kurs 2 prüfungsrelevante Lernfälle verfügbar), 209 Studenten für den freiwilligen Lernfall „*Übelkeit, Schwindel und Suizidgedanken*“ und 207 Studenten für den ebenfalls freiwilligen Lernfall „*Es ist größer geworden*“ (insgesamt waren im Online-Kurs 3 freiwillige Lernfälle verfügbar). 184 Studenten bearbeiteten einen (173) oder beide (11) prüfungsrelevanten Lernfälle vollständig. Die Zahl der Studenten, die mindestens einen der drei zusätzlich zur Verfügung stehenden Lernfälle bearbeitet hatten, lag bei insgesamt 139. Der Cut off für die als bearbeitet gewerteten Fälle lag bei 30% richtig beantworteten Fragen, im Mittel waren 55% der Antworten richtig.

4.3.2 Fallbearbeitung

Der prüfungsrelevante Lernfall „*Auch jetzt, im Winter*“ wurde insgesamt 193 Mal bearbeitet, die freiwilligen Fälle „*Es ist größer geworden*“ und „*Übelkeit, Schwindel und Suizidgedanken*“ 80 bzw. 85 Mal. Die durchschnittliche Bearbeitungsdauer lag für den prüfungsrelevanten Fall mit 67 Minuten (95%-CI [56–77]) deutlich über der mittleren Bearbeitungszeit der freiwilligen Fälle „*Übelkeit, Schwindel und Suizidgedanken*“ (59 Minuten; 95%-CI [46-72]) und „*Es ist größer geworden*“ (46 Minuten; 95%-CI [23-58]). In den nachfolgenden Tabellen sind die Mittelwerte der Bearbeitungszeiten für die jeweiligen Karten der drei Lernfälle angegeben.

Karte	Bearbeitungszeit (MW in sec)	Fragetext	Richtig beantwortet
1	109		
2	295		
3	223		
4	245		
5	75		
6	291	MC-Frage: Welche Tests würdest du bei Frau S. in diesem Fall anwenden?	42%
7	252		
8	163	MC-Frage: Was kreuzt du alles auf dem Laboranforderungsbogen an?	50%
9	228		
10	208	MC-Frage: Welche Verdachtsdiagnosen bezüglich der Ursache für die Asthmaanfälle kannst du ziemlich sicher ausschließen?	28%
11	196	Underline answer: Welche Symptome können bei einer Pseudoallergie auftreten?	71%
12	259		
13	204	MC-Frage: Welche Stoffe gehören zu den vermuteten Auslösern einer Pseudoallergie?	54%
14	161		
15	233		
16	186	Zuordnungsfrage: Finde zu der Trias die jeweils passenden Symptome	93%
17	92		
18	93		
19	114		
20	188	MC-Frage: Welche positiven Effekte werden bei vielen Patienten durch die adaptive Desaktivierung erreicht?	56%
21	84		
22	135		
	Im Mittel 183 sec		Im Mittel 56%

Tabelle 7: Lernfall Pseudoallergie mit Angabe der Kartennummern und Fragestellungen sowie der Mittelwerte der Bearbeitungszeiten, und der Prozentangaben der richtig beantworteten Fragen.

Karte	Bearbeitungszeit (MW in sec)	Fragetext	Richtig beantwortet
1	238		
2	286		
3	319		
4	192	MC-Frage: Welche drei Untersuchungen hat der Neurologe vermutlich durchgeführt?	24%
5	140		
6	62		
7	91		
8	139		
9	178	MC-Frage: Welchen Test führen Sie in diesem Fall durch?	56%
10	201	Zuordnungsfrage: Ordnen Sie zu den Diagnosen den passenden Allergietyp	55%
11	143	Underline answer: Was ist alles als Ursache für Frau V.s Beschwerden denkbar?	70%
12	166	MC-Frage: Was kreuzen Sie auf dem Anforderungsbogen an?	42,9%
13	86	MC-Frage: Welche der folgenden technischen Untersuchungen würden Sie bei Frau V. noch durchführen?	47%
14	127		
15	46		
16	299	Freie Frage: An welche Erkrankung denken Sie?	30%
17	166	MC-Frage: Welche Möglichkeiten gibt es MCS zu diagnostizieren?	43%
18	287	MC-Frage: Welche Maßnahmen sind sinnvoll bei der Behandlung von MCS?	27%
19	80		
20	85,5		
21	147		
22	26		
23	43		
	Im Mittel 154 sec		Im Mittel 44%

Tabelle 8: Lernfall MCS mit Angabe der Kartennummern und Fragestellung sowie der Mittelwerte der Bearbeitungszeiten und der Prozentangaben der richtig beantworteten Fragen

Karte	Bearbeitungszeit (MW in sec)	Fragetext	Richtig beantwortet
1	44		
2	33		
3	265	Freie Frage: Aufgrund welcher Verdachtsdiagnose könnte Frau K. besorgt sein?	83%
4	45		
5	99	Underline answer: Welche Bereiche sollten bei einer gründlichen dermatologischen Untersuchung sinnvollerweise untersucht werden?	81%
6	151		
7	86	MC-Frage: Wofür stehen die Buchstaben bei der ABCD-Regel?	86%
8	106		
9	110		
10	270	Zuordnungsfrage: Bitte ordne den jeweiligen Melanomtypen ihre in Prozent angegebene Häufigkeit im Bezug auf alle malignen Melanome zu	51%
11	152	MC-Frage: Anhand welcher Tumorklassifikation wird der nötige Sicherheitsabstand bei der Exzision eines malignen Melanoms beurteilt?	47%
12	306	MC-Frage: Welche Risikofaktoren für das maligne Melanom gibt es?	46%
13	102		
14	128		
15	135	MC-Frage: Welche Teile des ultravioletten Lichts werden vor allem für die schädliche Wirkung verantwortlich gemacht?	57%
16	100	MC-Frage: Welche Form der Sonnenexposition erhöht vor allem das Risiko für ein malignes Melanom?	67%
17	100		
18	157	MC-Frage: Welche Verhaltensregeln würdest du deiner Patientin im Umgang mit der Sonne empfehlen?	53%
19	177		
20	143	MC-Frage: Welche speziellen Empfehlungen hast du noch für deine Patientin im Bezug auf Kinder und worauf solltest du als Arzt achten?	83%
21	31		
22	16		
23	29		
	Im Mittel 121 sec		Im Mittel 63%

Tabelle 9: Lernfall Melanom mit Angabe der Kartennummern und Fragestellungen sowie der Mittelwerte der Bearbeitungszeiten und der Prozentangaben der richtig beantworteten Fragen

4.3.3 Teilnahme an der Evaluation

An der Online-Evaluation des prüfungsrelevanten Lernfalles „*Auch jetzt, im Winter*“ nahmen im Sommersemester 2008 an der LMU München 78 Studenten teil. Dies entspricht einer Rücklaufquote von 40%. Eine Auswertung der Evaluation der beiden freiwilligen Lernfälle war aufgrund einer Rücklaufquote von unter 1% mit lediglich zwei ausgefüllten Evaluationsbögen für den Fall „*Es ist größer geworden*“, und fehlender Teilnahme an der Evaluation des Falles „*Übelkeit, Schwindel und Suizidgedanken*“ nicht möglich.

4.3.4 Kollektivbeschreibung

Bei den 78 Teilnehmern an der Evaluation des prüfungsrelevanten Lernfalles lag das mittlere Alter bei 26 Jahren. Die meisten Studierenden waren zwischen 23 und 25 Jahre alt (55%) [Abbildung 10].

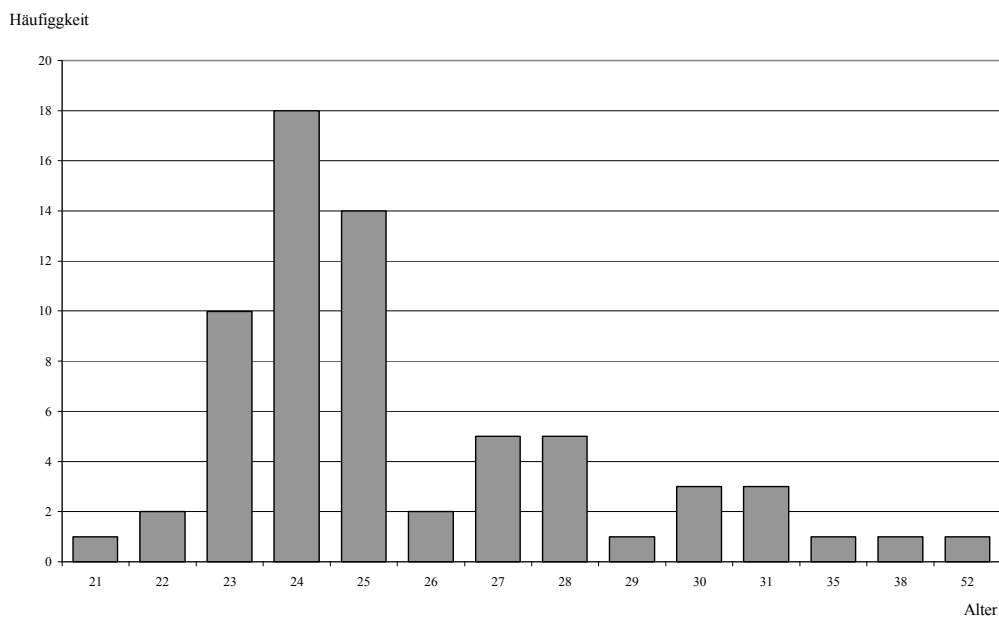


Abbildung 10: Altersverteilung im Studentenkollektiv

Mehr als drei Viertel der Evaluationsteilnehmer (77%) waren weiblich. Im Folgenden wurden die Evaluationsergebnisse jedoch nicht nach Geschlecht stratifiziert, da sich bei keinem der Ergebnisse ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen Männern und Frauen zeigte. Bei der Bearbeitung der Lernfälle verfügten 70% der Studenten über

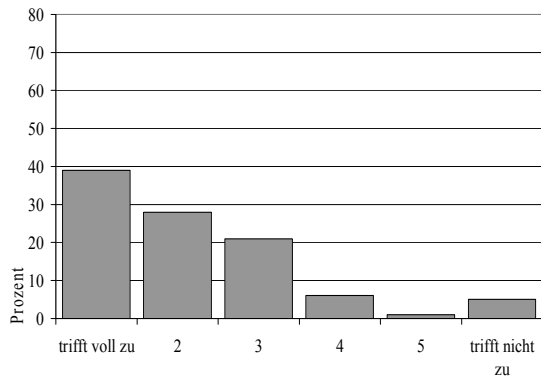
einen DSL-Anschluss. Lediglich zwei Teilnehmer nutzten ein Modem für den Zugang zum Internet. Technische Schwierigkeiten bei der Fallbearbeitung traten bei fünf Studenten auf. Vier von ihnen nutzten einen DSL-Anschluss, der Fünfte arbeitete mit ISDN.

Internetverbindung	Anzahl n	Gültige Prozent (%)
DSL	54	73
ISDN	5	6,8
Lokales Netzwerk	13	17,6
Modem	2	2,7
Gesamt	74	100
Fehlend	3	

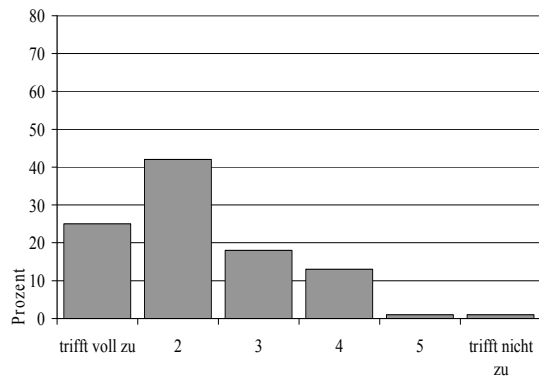
Tabelle 10: Häufigkeiten hinsichtlich der unterschiedlichen Internetverbindungen

4.3.5 Die fachliche Qualität des Lernfalles : „Auch jetzt, im Winter“

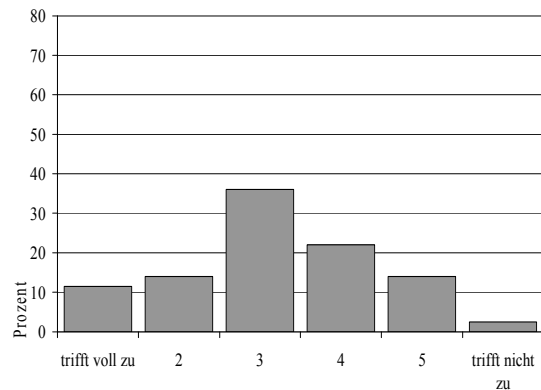
Zur Beurteilung der fachlichen Qualität des Lernfalles sollten die Evaluationsteilnehmer angeben, inwieweit sie die Fallinhalte für ihre spätere berufliche Tätigkeit für wichtig hielten, ob in diesem Lernfall eine kritische Auseinandersetzung mit dem Thema stattfand und ob sie sich durch die Bearbeitung des Falles gut auf die nächste Prüfung vorbereitet fühlten. Weiter sollten sie angeben, ob die geforderten Vorkenntnisse angemessen waren. Die relativen Häufigkeiten bei der Beurteilung der fachlichen Qualität des Lernfalles sind in den nachfolgenden Abbildungen dargestellt [Abbildungen 11a-d].



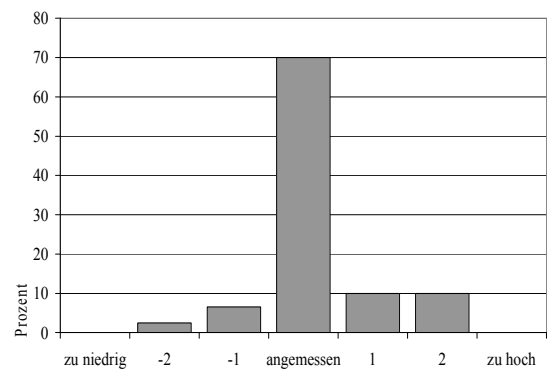
a: Die Fallinhalte sind für meine spätere berufliche Tätigkeit wichtig



b: Es fand eine kritische Auseinandersetzung mit dem Thema statt



c: Ich fühle mich durch die Bearbeitung dieses Falles gut auf die nächste staatliche Prüfung vorbereitet



d: Die geforderten Vorkenntnisse waren für mich ... (-3=zu niedrig; 0=angemessen; +3=zu hoch)

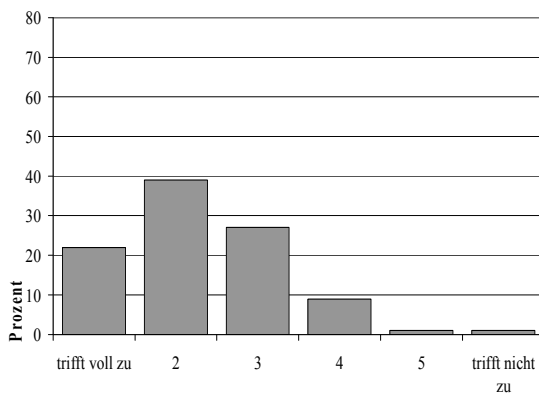
Abbildungen 11 a-d: Relative Häufigkeiten bei der Beurteilung der fachlichen Qualität des Lernfalles

39% der Befragten hielten es für zutreffend, dass die Fallinhalte für ihre spätere Tätigkeit von Wichtigkeit sind (Mittelwert 2,2 \pm SD: 1,3). Der überwiegende Anteil der Studenten gab an, dass in diesem Lernfall eine kritische Auseinandersetzung mit dem Thema stattgefunden hat (Mittelwert 2,3, \pm SD: 1,1), 42% der Befragten hielten diese Aussage für größtenteils, 25% der Befragten für voll zutreffend. Ein großer Teil der Studenten fühlte sich durch die Bearbeitung des Falles nur bedingt gut auf die nächste staatliche Prüfung vorbereitet (Mittelwert 3,2 \pm SD: 1,2). 12% der Studenten sahen sich durch die Bearbeitung gut vorbereitet, 3% hielten die Bearbeitung des Falles nicht für eine adäquate Vorbereitung auf die nächste staatliche Prüfung. Die geforderten Vorkenntnisse erschienen 70% der Evaluationsteilnehmer angemessen, 20% hielten die Anforderungen für etwas zu hoch. Der Mittelwert bei der Beurteilung der geforderten

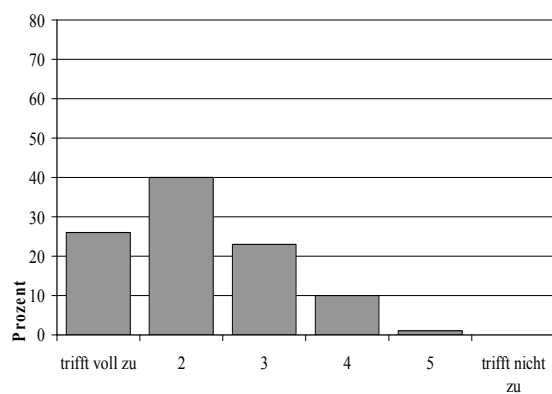
Vorkenntnisse auf einer Skala von -3 (zu niedrig) bis +3 (zu hoch) lag bei 0,2 (\pm SD: 0,2)

4.3.6 Die pädagogische Qualität des Lernfalles „Auch jetzt, im Winter“

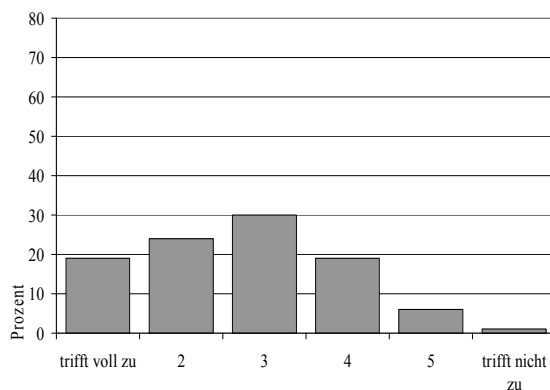
Um die Qualität des Lernfalles hinsichtlich Interessenförderung am Fach Umweltmedizin, Motivationsförderung und Lerneffizienz zu eruieren, wurden die Teilnehmer in der Evaluation gefragt, ob ihnen die Bearbeitung des Lernfalles Spaß gemacht hat, ob sie diese Art des Lernens im Vergleich zum Selbststudium für effizient hielten, ob ihr Interesse für das Fach Umweltmedizin durch die Bearbeitung gefördert wurde und schließlich ob ihnen eine neue Facette dieses Faches vermittelt werden konnte. In den nachfolgenden Abbildungen sind die relativen Häufigkeiten der Antworten dargestellt [Abbildungen 12a-d].



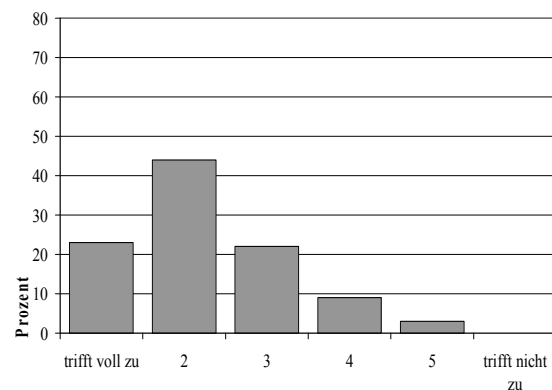
a: Die Bearbeitung des Falles hat mir Spaß gemacht



b: Die Bearbeitung des Falles war effizient



c: Die Bearbeitung des Falles fördert mein Interesse am Fach



d: Die Bearbeitung des Falles vermittelt mir eine neue Facette des Faches

Abbildungen 12 a-d: Relative Häufigkeiten bei der Beurteilung der pädagogischen Qualität des Lernfalles

Ein Großteil der Studenten gab an, dass die Bearbeitung des Lernfalles Spaß gemacht

hatte. Der Mittelwert auf der Bewertungsskala von 1 = trifft voll zu bis 6 = trifft nicht zu lag hier bei 2,33 (\pm SD: 1,04). Auch die Beurteilung der Effizienz der Lernmethode im Vergleich zum Selbststudium fiel mit einem Mittelwert von 2,22 (\pm SD: 0,98) überwiegend positiv aus. Das Interesse für das Fach Umweltmedizin wurde durch die Bearbeitung des Lernfalles bei den meisten Studenten gefördert (Mittelwert: 2,73, \pm SD: 1,22) und annähernd 90% der Evaluationsteilnehmer wurde nach eigenen Angaben eine neue Facette des Faches vermittelt (Mittelwert 2,25, \pm SD: 0,99).

4.3.7 Gesamturteil

Die Bewertung der Lehrveranstaltung durch die Studenten fiel mit einem Mittelwert von 10,78 (\pm SD: 2,75) auf einer Skala von 1 – 15 (0 = ungenügend, 1 = mangelhaft, 4 = ausreichend, 7 = befriedigend, 10 = gut, 15 = sehr gut) gut aus. Die nachfolgende Abbildung zeigt die Verteilung der relativen Häufigkeiten bei der Bewertung [Abbildung 13].

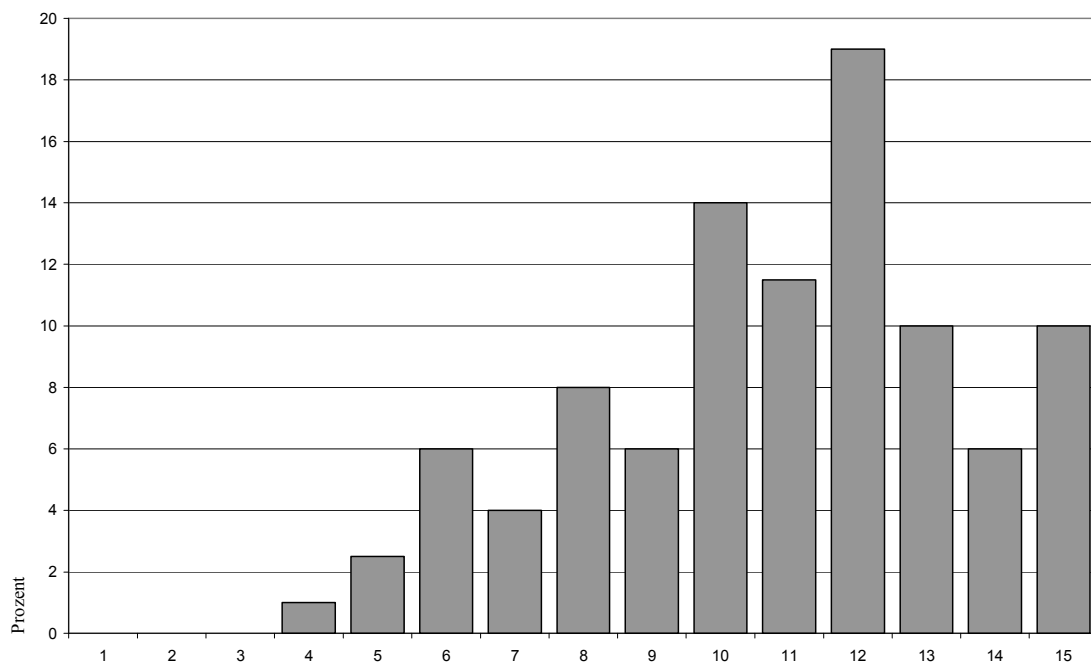


Abbildung 13: Relative Häufigkeiten bei der Gesamtbewertung des Lernfalles

5. Diskussion

Durch die in dieser Arbeit durchgeführte Studentenbefragung sollte ermittelt werden, inwieweit die Wahrnehmung eines von Umweltfaktoren ausgehenden Risikos für Kinder durch die angehenden Mediziner mit der als Goldstandard zu betrachtenden Einschätzung dieser Risiken durch Experten übereinstimmt. Es zeigte sich, dass insgesamt im Ranking der Studenten höhere Mittelwerte als bei den Experten erreicht wurden. Demgegenüber waren von den Studenten alle fünf hier relevanten Faktoren hinsichtlich der von ihnen ausgehenden Gefahren im Vergleich zu anderen Umweltfaktoren weniger risikoreich eingeschätzt worden. Es ergab sich also bei den Studenten eine höhere Bewertung der Risiken bei gleichzeitig unterschiedlicher Gewichtung der Einzelfaktoren im Gesamtranking.

Medizinstudenten sollten über die realen Risiken, die von den fünf Umweltfaktoren ausgehen, umfassend Bescheid wissen. Es sollte ihnen also effektiv das Fachwissen vermittelt werden, das sie in die Lage versetzt, zukünftig die Umweltrisiken realistisch einzuschätzen und dadurch Patienten adäquat beraten und behandeln zu können.

Aus diesem Grund wurden drei Computerlernfälle erstellt, die sich mit den Themen „*Multiple Chemical Sensitivity*“, „*malignes Melanom und UV-Strahlung*“ und „*Pseudoallergie*“ beschäftigen. Sie wurden im Online-Kurs eingesetzt und von den Studenten evaluiert. Die Evaluation ergab, dass die fachliche und pädagogische Qualität des prüfungsrelevanten Lernfalles „*Auch jetzt im Winter*“ von einem großen Teil der Studenten als hoch eingeschätzt wurde. Auch das Interesse der Studenten am Fach Umweltmedizin konnte durch die Bearbeitung des Lernfalles gesteigert werden.

5.1 Methodik

5.1.1 Studiendesign der Studentenbefragung

Im vorliegenden Fall wurde für die Durchführung der Studentenbefragung das Design einer Querschnittsstudie gewählt. Ausschlaggebend für diese Wahl waren die Vorteile dieses Studiendesigns, wie vergleichsweise geringe Kosten und ein verhältnismäßig geringer Aufwand (49). Der für die Befragung gewählte Zeitpunkt im Anschluss an die Abschlussklausur zum Kurs „klinische Umweltmedizin“ des L9-Kurses im Sommersemester 2007 erwies sich als sinnvoll, da die größtmögliche Anzahl an

Studenten eines Fachsemesters anwesend war und befragt werden konnte. Außerdem hatten die Studenten zu diesem Zeitpunkt gerade den Kurs klinische Umweltmedizin abgeschlossen, waren also mit der Thematik vertraut. Trotz der Freiwilligkeit der Fragebogenbearbeitung und obwohl diese im Anschluss an eine Klausur stattfand, weshalb mit einer möglicherweise geringen Motivation der Studenten gerechnet werden musste, war die Rücklaufquote mit 89% äußerst zufriedenstellend. Ein Selektionsbias ist aufgrund der hohen Beteiligung gering. Es ist davon auszugehen, dass das zu untersuchende Kollektiv in diesem Fall gut erfasst wurde und die Repräsentativität der Stichprobe (115 von 130 anwesenden Studenten) als gegeben angenommen werden darf. Insgesamt zeigte sich eine geringe Item-Nonresponse. Die Ergebnisse dieser Befragung wurden mit einem von Experten erstellten Ranking verglichen. Eine Bewertung bzw. Einordnung der Risikoeinschätzung der Studenten war dadurch möglich. Ein Nachteil dieser Befragung ergibt sich aus dem Kontext, in dem diese Befragung stattfand. Unter Umständen fiel durch die intensive Beschäftigung mit umweltmedizinischen Themen aufgrund der Prüfungssituation die Einschätzung des Risikos von Umweltgefahren durch die Studenten überproportional hoch aus. Ein weiterer Nachteil ergibt sich aus der Tatsache, dass für den Vergleich beider Risikoeinschätzungen nur die Mittelwerte zur Verfügung standen. Standardabweichungen zu den Mittelwerten lagen für das Expertenranking nicht vor, weshalb exakte statistische Aussagen nicht möglich waren.

5.1.2 Fragebogen

Der Fragebogen wurde für die durchgeführte Umfrage gewählt, da er bereits im Rahmen des Forschungsvorhabens: „Kind und Umwelt“ – Teilprojekt „Umweltperzeption und reale Risiken“ (31) zur Elternbefragung verwendet worden war. Der Vorteil dieses Vorgehens besteht darin, dass so ein Vergleich mit dem ebenfalls im Rahmen dieses Forschungsvorhabens von Experten erarbeiteten Ranking durchgeführt werden konnte, das den Goldstandard bezüglich der Einschätzung der realen Risiken für Kinder darstellt. Ein Nachteil dieser Methode liegt im Periodeneffekt. Dabei handelt es sich um ein einmaliges Ereignis, das zum Zeitpunkt der Datenerhebung vorliegt und die Ergebnisse als „Kontextmerkmal“ beeinflusst (62). In diesem Fall bedeutet das, dass ein Wandel in der Wahrnehmung von Umweltrisiken über die Zeit stattfindet, bedingt z. B. durch neue Forschungsergebnisse oder vermehrte

Präsenz eines Themas in den Medien, wie etwa aktuell die verstärkte Berichterstattung über mögliche negative Wirkungen von Cumarin, die Unsicherheiten und Ängste in der Bevölkerung schüren kann (8). Man muss also davon ausgehen, dass der bereits im Jahr 2002 formulierte Fragebogen heute zumindest teilweise andere Umweltfaktoren enthalten würde. Ein Vorteil dieses Fragebogens ist es, dass die Objektivität aufgrund der festgelegten Antwortmöglichkeiten als gegeben betrachtet werden kann, ebenso wie die Reliabilität, da bei einer erneuten Befragung durchaus mit dem gleichen Ergebnis gerechnet werden kann. Eine Validierung ist aufgrund der Subjektivität der Risikowahrnehmung in diesem Fall nicht notwendig.

5.1.3 Evaluation der Lernfälle

Mittels Online-Fragebogen wurde im Anschluss an die Bearbeitung der Lernfälle eine Evaluation durchgeführt. Insgesamt nahmen 80 Studenten daran teil, evaluiert wurden aber lediglich zwei der drei Fälle. Die Rücklaufquote für den prüfungsrelevanten Fall „*Auch jetzt, im Winter*“ betrug 40%. Der Fall „*Es ist größer geworden*“ wurde von zwei Teilnehmern evaluiert, was einer Rücklaufquote von unter 1% entspricht. Im Fall „*Übelkeit, Schwindel und Suizidgedanken*“ gab es keine Teilnahme an der Evaluation. Die niedrige Rücklaufquote von 40% für den prüfungsrelevanten Fall könnte dadurch zustande gekommen sein, dass die Bearbeitung der Lernfälle freiwillig war, von den Studenten zur persönlichen Prüfungsvorbereitung genutzt wurde und die Motivation für eine freiwillige Evaluation unter anderem aus Zeitmangel niedrig war. Die fast völlig fehlende Beteiligung an der Evaluation der beiden anderen Fälle könnte an der Annahme der Studenten liegen, dass die Evaluation des prüfungsrelevanten Falles für alle umweltmedizinischen Fälle ausreichend ist. Denkbar ist auch, dass die beiden freiwilligen Fälle als freundlicherweise zusätzlich zur Verfügung stehendes Lernmaterial angesehen wurden, bei dem es keiner Evaluation bedarf. Da die Fallbearbeitung freiwillig war, könnte es zu einem Selektionsbias gekommen sein. Möglicherweise wurden die Fälle vorwiegend von stärker motivierten Studenten als Prüfungsvorbereitung genutzt. Ebenso besteht die Möglichkeit, dass der Evaluationsbogen vor allem von unzufriedenen Studenten genutzt wurde, die technische Probleme, Inhalte oder Formulierungen beanstanden wollten, was ebenfalls zu verzerrten Ergebnissen führen könnte. Eine Motivationssteigerung zur Evaluationsteilnahme hätte eventuell der Hinweis sein können, dass die

Evaluationsdaten für eine Doktorarbeit verwendet werden. Die Verbesserung der Lehre als Motivationsanreiz für den Einzelnen war zu diesem Zeitpunkt nicht mehr relevant. Möglicherweise würde aber aus Solidarität die Doktorarbeit eines Kommilitonen unterstützt werden, auch im Hinblick auf die eigene zukünftige Arbeit.

5.1.4 Statistische Auswertung

Die Auswertung des Fragebogens erfolgte anhand des arithmetischen Mittelwertes der einzelnen Frageitems. Da die im Fragebogen verwendete Skala ordinal skaliert ist, wäre statistisch die Erstellung von Median und Modalwert korrekt. Allerdings wäre die Bildung einer Rangfolge anhand dieser Lagemaße nicht möglich. Aus diesem Grund wurde mit den Mittelwerten ein Ranking erstellt, was bei Meinungsumfragen durchaus gängige Praxis ist. Der Nachteil bei dieser Vorgehensweise liegt darin, dass bereits kleine Änderungen im Mittelwert erheblichen Einfluss auf die Rangfolge haben können. Dadurch kann fälschlicherweise der Eindruck entstehen, dass große Unterschiede im Rang ein wesentlich höheres Risiko für das höher eingestufte Item beinhalten. Der direkte Vergleich der Mittelwerte beider Gruppen erwies sich als nicht sinnvoll, da das Niveau der Mittelwerte der Studenten insgesamt höher war. Dadurch erlangten bei den Studenten auch Items, deren Mittelwerte höher waren als bei den Experten, niedrigere Ränge als bei den Experten.

5.2 Ergebnisse der Studentenforschung

5.2.1 Einschätzungen der Risiken

Die Risiken, die von Umweltfaktoren für Kinder ausgehen, wurden von den Studenten generell sehr hoch eingeschätzt. Dieser Umstand könnte an dem Kontext der Befragung liegen. Durch die intensive Beschäftigung der Studenten mit umweltmedizinischen Themen infolge der Prüfungssituation könnten Risiken zu hoch eingeschätzt worden sein. Mangelnde Erfahrung der Studenten in der Einschätzung realer Risiken könnte ebenfalls zu übervorsichtig hohen Werten geführt haben. Der Einfluss der Medien auf die subjektive Wahrnehmung von Risiken könnte ebenso aufgrund unterschiedlicher Fokussierung der Berichterstattung zu den unterschiedlichen Befragungszeitpunkten von Bedeutung sein (10). Nicht zuletzt scheinen Personen die Vulnerabilität einer Person umso höher einzuschätzen, je mehr sie einer Risikostereotype entspricht (51).

Dementsprechend könnten Kinder der stereotypen Vorstellung einer stark gefährdeten Person entsprechen, die möglicherweise auf einer Unwissenheit oder Unsicherheit der Studenten hinsichtlich der tatsächlichen Vulnerabilität von Kindern beruht.

5.2.2 Bivariate Analysen der Ergebnisse

Zunächst wurden die Ergebnisse aus der Studentenbefragung auf Unterschiede in der Risikowahrnehmung zwischen den verschiedenen Altersgruppen untersucht. Dabei ergaben sich keine statistisch signifikanten Unterschiede, obwohl mit steigendem Alter die Tendenz zur Besorgnis über Umweltrisiken abnimmt (12). Eine mögliche Erklärung hierfür könnte der geringe Altersunterschied zwischen den Gruppen und ein insgesamt jugendliches Alter der Studenten sein.

Anschließend wurden die Ergebnisse aus der Studentenbefragung hinsichtlich statistisch signifikanter Unterschiede zwischen Männern und Frauen untersucht. Obwohl in Bezug auf die Risikowahrnehmung mehrheitlich Geschlechterdifferenzen in der Literatur beschrieben wurden, die eine höhere Sensibilität von Frauen gegenüber gesundheitlichen Risiken postulieren (12, 64, 72), konnte dies für diese Arbeit nicht festgestellt werden. Eine aufgrund der Berufswahl auch bei den Männern erhöhte Sensibilität könnte dafür ursächlich sein. Schließlich folgte eine Stratifizierung der Ergebnisse hinsichtlich des Rauchverhaltens. Ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen Rauchern und Nichtrauchern bei der Beurteilung der Risiken für Kinder war nicht nachweisbar.

5.2.3 Vergleich der Risikoeinschätzung zwischen Studenten und Experten

Der Vergleich der Risikoeinschätzung zwischen Studenten und Experten ergab eine höhere Bewertung der Risiken durch die Studenten bei gleichzeitig unterschiedlicher Gewichtung der Einzelfaktoren im Gesamtranking (Kapitel 4.1.3). Die Risikofaktoren *UV-Strahlung*, *Lösungsmittel*, *Schadstoffe aus Bausubstanzen* und *Schadstoffe aus Einrichtungsgegenständen* und besonders der Faktor *Allergene* wurden dabei deutlich hinsichtlich der von ihnen ausgehenden Gefahren für Kinder unterschätzt. Es ist also davon auszugehen, dass die Studenten innerhalb des Studiums nicht ausreichend informiert wurden.

5.2.3.1 Allergene

Die stärkste Fehleinschätzung durch die Studenten liegt im Fall des Faktors *Allergene* vor. Bei den Experten mit Rang 7 unter den risikoreichsten 10 Umweltfaktoren platziert, erreichte er bei den Studenten nur Platz 22. Zudem fiel bei den Experten der Mittelwert für diesen Faktor höher aus, als bei den Studenten. Studien belegen eine Zunahme von allergischen Erkrankungen wie allergischer Rhinokonjunktivitis, allergischem Asthma oder Neurodermitis bei Kindern (13, 46, 53, 71). Die allergische Rhinokonjunktivitis ist mit einer Lebenszeitprävalenz von 20% der Gesamtbevölkerung bzw. 11% bei Kindern und Jugendlichen die häufigste allergische Erkrankung. Für Asthma liegt derzeit die Lebenszeitprävalenz bei Kindern zwischen 5% und 7% (35, 57). Auch die Prävalenz der atopischen Dermatitis bei Vorschulkindern ist in den letzten Jahrzehnten deutlich gestiegen und liegt im Moment bei 8%-16% (35, 71). Zudem weist ein hoher Anteil der Patienten mit atopischer Dermatitis zusätzlich Sensibilisierungen gegen Nahrungsmittelallergene und/oder Aeroallergene auf. Obwohl die Prävalenz von Nahrungsmittelallergien schwierig zu beurteilen ist, da die von den Patienten angegebenen Daten stark schwanken und mit objektiven Messdaten nicht bestätigt werden können (53), sollten von Patienten berichtete Nahrungsmittelallergien mit einer Prävalenz von 3-35% Anlass zur Sorge geben. Die primäre Prävention allergischer Erkrankungen scheint bei Hochrisikokindern durch Allergenvermeidung in der kritischen Phase der frühen Kindheit im Hinblick auf die Entstehung atopischer Erkrankungen möglich (71). Dies gilt bereits für die intrauterine Entwicklung. (59). Präventive Maßnahmen können und sollten schon vor und während der Schwangerschaft durchgeführt werden, so sollte werdenden Eltern empfohlen werden, das Rauchen zu reduzieren (56, 71). Auch die Aufklärung der Eltern über die Vorteile alle Kinder bis zum vierten Monat voll zu stillen, durch den behandelnden Arzt, ist ein Bestandteil dieser Prävention (71). Deshalb müssen künftige Mediziner in der Lage sein, Risiken richtig einzuschätzen, um Patienten über Notwendigkeit und Umfang von protektiven Maßnahmen angemessen informieren zu können. Dies zeigt, dass die Vermittlung umweltmedizinischer Inhalte, die zu einer realistischen Einschätzung der von Allergenen ausgehenden Risiken führt, ein wichtiger, sinnvoller und notwendiger Bestandteil der Lehre ist. Aus diesem Grund wurde ein Lernfall erstellt, der sich mit dem Thema Pseudoallergie beschäftigt, damit den Studenten neben dem Bereich Allergene/Allergie auch die Problematik der nicht-IgE-vermittelten Allergie nahegebracht werden kann.

5.2.3.2 UV-Strahlung

Auch im Fall der *UV-Strahlung* ergab sich bei den Studenten eine höhere Bewertung der Risiken (MW der Studenten 3,24; MW der Experten 2,81) bei gleichzeitig unterschiedlicher Gewichtung dieses Faktors im Gesamtranking [Tabelle 6]. Eine realistische Risikoeinschätzung ist gerade in diesem Bereich von großer Bedeutung, da die jährliche Anzahl der Hautkrebserkrankungen wie malignes Melanom, Basalzellkarzinom und Plattenepithelkarzinom in Deutschland seit Jahren zunimmt (65). Die Inzidenz liegt bei 100.000 Neuerkrankungen pro Jahr, die Tendenz ist steigend (66). Als Ursache hierfür wird das geänderte Freizeitverhalten der Bevölkerung gesehen. Zusätzlich ist aufgrund der Ausdünnung der Ozonschicht mit einer verstärkten UV-Strahlung zu rechnen. Die Aufklärung der Bevölkerung über primäre Prävention durch effektiven Sonnenschutz und vernünftige Verhaltensweisen sowie die Möglichkeiten der Früherkennung und Frühtherapie von Hautkrebs sollten Bestandteile ärztlichen Handelns sein. Eine Überschätzung der Risiken durch UV-Strahlung durch den Arzt könnte bei den Patienten zu unnötigen Ängsten führen und den maßvollen Umgang mit der Sonne und den damit verbundenen Erholungseffekt einschränken, eine Unterschätzung zu inadäquatem Verhalten im Umgang mit der Sonne führen. Aus diesem Grund wurde der Komplex UV-Strahlung – malignes Melanom als Thema eines Lernfalles gewählt.

5.2.3.3 Lösemittel, Schadstoffe aus Bausubstanzen und Einrichtungsgegenständen

Bei der Einschätzung des Risikos der Faktoren *Lösungsmittel*, *Schadstoffe aus Bausubstanzen* und *Schadstoffe aus Einrichtungsgegenständen* gab es Rangdifferenzen von 6 - 9 Stufen [Tabelle 6]. Wieder wurde von den Studenten trotz höherer Mittelwerte das Risiko unterschätzt. Auch dies deutet darauf hin, dass erhöhter Informationsbedarf zu diesen Themen besteht. In der Literatur sind bisher nur wenige Ergebnisse von Luftmessungen in Innenräumen publiziert worden. Bei den hier beschriebenen Faktoren handelt es sich aber um Stoffe, die vorwiegend durch die Luftmessung oder das Humanbiomonitoring erfasst werden. Zudem sind Lösungsmittel in vielfältigen Haushaltsprodukten enthalten, von denen einige im Verdacht stehen, eine Reproduktionstoxizität zu besitzen (34), was aufgrund ihrer guten Hautresorbierbarkeit besondere Bedeutung gewinnt. Zusätzlich wurden in Deutschland in den 1980er-Jahren

immer häufiger Patienten registriert, die unter multiplen unspezifischen Beschwerden litten und diese auf eine Vielzahl chemischer Stoffe zurückführten (14). Eine relevante Exposition lässt sich bei bis zu 15 % der Patienten identifizieren. In 40 bis 75 % der Fälle liegen den Beschwerden andere somatische und/oder psychische Erkrankungen zugrunde und es lässt sich keine nachvollziehbare oder nachweisbare Exposition diagnostizieren (30). Studien belegen, dass Patienten mit umweltbezogenen Gesundheitsbeschwerden gehäuft psychische Störungen aufweisen (15, 28). Das lässt darauf schließen, dass den Beschwerden bei einem großen Teil der Patienten ein psychosomatisches Geschehen mit speziellem Umweltbezug zugrunde liegt (14). Um den Informationsbedarf der Studenten zu diesem Thema adäquat zu decken und gleichzeitig die Darstellung so praxisnah wie möglich zu gestalten, wurde das Thema „*Multiple Chemical Sensitivity*“ gewählt, nicht zuletzt, um die enge Verknüpfung zwischen umweltmedizinischen und psychosomatischen Beschwerdebildern und die damit verbundene Notwendigkeit einer interdisziplinären Zusammenarbeit zu verdeutlichen.

5.2.4 Erstellung von drei Lernfällen

Es erfolgte die Erstellung von drei computergestützten Lernfällen, die relevante umweltmedizinische Themen behandelten. Der Einsatz von E-Learning erfolgte hier aus mehreren Gründen. Zum einen scheint der Lernerfolg bei dieser Methode mindestens so effektiv zu sein, wie bei traditionellen Methoden wie Vorlesungen oder Seminare (54). Zum anderen zählen webbasierte Trainingssysteme zu den Schlüsseltechnologien für die medizinische Informationsverarbeitung der Zukunft. Mit ihrer Hilfe soll eine Verbesserung der Qualität der Lehre und eine höhere Effizienz der Informations- und Wissensvermittlung erreicht werden (26). Nicht zuletzt ist ein ganz entscheidender Faktor die Akzeptanz dieser Lehr- bzw. Lernform durch die Studenten. Bereits beim Einsatz von computergestützten Lernfällen im Bereich der Arbeitsmedizin an der LMU in München zeigte sich eine gute Akzeptanz. Die Nutzung bzw. das Arbeiten mit den Lernfällen wirkte sich günstig auf die Studienmotivation aus und wurde von den Studenten als Ergänzung zu den konventionellen Lehrmethoden positiv bewertet (50).

5.2.5 Evaluation der Lernfälle durch die Experten

Nach der Erstellung der Lernfälle erfolgte die Evaluation durch Experten. Für den Fall „*Auch jetzt, im Winter*“ fand die Evaluation durch die Experten Prof. Dr. Dennis Nowak und Dr. Ulf Darsow statt. Der Lernfall „*Übelkeit, Schwindel und Suizidgedanken*“ wurde von den Experten Prof. Dr. Bernadette Eberlein-König und Prof. Dr. Dennis Nowak evaluiert. Die Evaluation des Lernfalles „*Es ist größer geworden*“ wurde von Prof. Dr. Dennis Nowak und Dr. Thomas Baumeister vorgenommen. Inhaltliche Kritik sowie Verbesserungsvorschläge hinsichtlich Formulierung und Gestaltung der Lernfallkarten wurden in die Fälle eingearbeitet. Dadurch konnte insgesamt ein hohes didaktisches Niveau der Lernfälle erreicht werden.

5.2.6 Evaluation der Lernfälle durch die Studenten

Da der Fall „*Es ist größer geworden*“ lediglich von zwei Studenten evaluiert wurde und an der Evaluation des Falles „*Übelkeit, Schwindel und Suizidgedanken*“ niemand teilgenommen hatte, ist eine Aussage über die Beurteilung der fachlichen oder pädagogischen Qualität der beiden Fälle durch die Studenten nicht möglich

5.2.6.1 Evaluation des Lernfalles „*Auch jetzt, im Winter...*“

Bei der Beurteilung der fachlichen Qualität des Lernfalles gab ein Großteil der Studenten an, dass nach ihrer Einschätzung in diesem Lernfall eine kritische Auseinandersetzung mit dem Thema stattgefunden hat. Die Bedeutung der Fallinhalte für die spätere berufliche Tätigkeit wurde als hoch eingestuft. Das zeigt, dass das Themengebiet der umweltbezogenen Krankheitsbilder nach Meinung der Studenten deutliche Relevanz für den klinischen Alltag besitzt. Die geforderten Vorkenntnisse für die Fallbearbeitung hielten die Studenten für angemessen. Die Fallbearbeitung als adäquate Vorbereitung auf die nächste staatliche Prüfung erschien den Studenten nur bedingt sinnvoll. Im Hinblick auf die insgesamt zu bewältigende Stoffmenge, die im Vorfeld der staatlichen Prüfung von den Studenten gelernt werden muss, und der im Vergleich zu anderen Fächern geringen Anzahl umweltmedizinischer Fragen im Examen ist der Zeitaufwand für die Fallbearbeitung zur reinen Informationsgewinnung möglicherweise zu hoch. Da jedoch im neuen Zweiten Abschnitt der Ärztlichen Prüfung

explizit Fallstudien und interdisziplinäres Wissen abgefragt werden, könnten die Lernfälle besonders zur Vorbereitung auf diese Prüfungssituation genutzt werden.

Die Beurteilung der pädagogischen Qualität des Lernfalles durch die Studenten hinsichtlich der Förderung des Interesses am Fach Umweltmedizin, der Motivationsförderung und der Bearbeitungseffizienz fiel größtenteils gut aus. Obwohl die Studenten sich durch die Bearbeitung des Lernfalles nur bedingt gut auf die nächste staatliche Prüfung vorbereitet sahen, kann also dennoch von einem Erfolg dieser Lehrmethode ausgegangen werden. Annähernd 90% der Evaluationsteilnehmer gaben an, dass ihnen eine neue Facette des Faches vermittelt wurde. Denkbar ist, dass die Ähnlichkeit der Symptomatik von tatsächlich umweltbezogenen und psychogenen Krankheitsbildern und die dadurch entstehende Nähe der Umweltmedizin zu psychologisch/psychosomatischen Themengebieten den Studenten bislang nicht bekannt war und deshalb von ihnen als neue Facette empfunden wurde.

Insgesamt beurteilten die Studenten den Fall mit einem Mittelwert von 10,78 Punkten (auf einer Skala von 1 bis 15 Punkten) erfreulich gut. Es ist also davon auszugehen, dass es sich bei dem Fall „*Auch jetzt, im Winter...*“ um einen gelungenen Lernfall handelt, dessen Bearbeitung Motivation und Interesse der Studenten am Fach Umweltmedizin steigern konnte (36, 50).

5.3 Die Lernfälle als Teil des medizinischen Curriculums

Im Laufe der letzten 7 Jahre wurde an der LMU München eine fundamentale Reform des medizinischen Curriculums realisiert (29). Ein Teil dieser Reform war unter anderem der Einsatz von problemorientierten Online-Lernfällen im Kurs für Arbeits- Sozial- und Umweltmedizin als ein Teil des Curriculums. Die praktischen Erfahrungen mit dem System CASUS konnten zeigen, dass eine verbindliche Einbindung ins Curriculum notwendig ist, um eine gute Akzeptanz bei den Studierenden und den Dozenten zu erreichen (3). Besonders als ergänzendes Lehrmittel, vor allem begleitend zur Präsenzlehre, stellen die Lernfälle eine enorme Bereicherung des Lehrangebotes dar. Neben der Vermittlung des reinen Fachwissens bieten sie die Möglichkeit, einige für das spätere Berufsleben relevante Fähigkeiten, wie etwa Problemlösung, Differentialdiagnostik oder Entscheidungsfindung und nicht zuletzt den Umgang mit zum Teil irrationalen Ängsten der Patienten, zu trainieren. Damit stellen die Fälle eine

sinnvolle Vorbereitung sowohl auf die spätere berufliche Tätigkeit, als auch auf die Fallstudien im Staatsexamen dar.

5.4 Ausblick

Eine zunehmende Umweltbelastung durch eine Vielfalt von Chemikalien und Berichte über Risiken für die Gesundheit führen in der Bevölkerung zu einem wachsenden Gefühl, durch Umwelteinflüsse bedroht zu sein. Ansprechpartner für die Sorgen beunruhigter Patienten ist in erster Linie der Hausarzt (32). Umweltmedizinisches Fachwissen ist neben einer stabilen Arzt-Patient-Beziehung für den Arzt hierbei besonders wichtig (16). Die Aufklärung der Patienten über reale Risiken durch ihren Arzt kann ihnen den richtigen Umgang mit Umweltrisiken aufzeigen und Ängste zerstreuen. Deshalb sollte zum einen die Fähigkeit der Studenten zu gezielter Aufklärung und adäquater Kommunikation mit verunsicherten Patienten in der Lehre gefördert werden. Zum anderen sollte das umweltmedizinische Wissen der Studenten kontinuierlich überprüft und gegebenenfalls verbessert werden. Als adäquates und praktikables Lehrmittel zu diesem Zweck bietet sich E-Learning an.

E-Learning ist als Teil des Lehrangebotes gerade an innovativen Hochschulen nicht mehr wegzudenken. Eine weitreichende Verfügbarkeit breitbandiger Internetzugänge und gesunkene Kosten für stationäre und mobile Computer haben in den letzten Jahren zu dieser Entwicklung beitragen (68).

Die Nachhaltigkeit bereits existierender Ansätze könnte durch eine Integration verschiedener Projekte über ein systemintegrierendes Portal wie etwa beim CASEPORT-Projekt (2) noch verbessert werden. So könnten die Lernfälle von vielen Hochschulen genutzt werden und überregional bzw. bei entsprechender Übersetzung auch international zugänglich gemacht werden.

Eine rein virtuelle Hochschule, die die klassische Universität verdrängt, ist gerade in der medizinischen Ausbildung jedoch nicht zu erwarten, da die Vermittlung von Fertigkeiten und kommunikativen Fähigkeiten über das Medium Computer nur sehr begrenzt möglich ist. Zudem kann und soll das soziale Element eines gemeinschaftlichen Studiums nicht ersetzt werden.

6. Zusammenfassung

Seit etwa dreißig Jahren werden in der Gesellschaft Umweltfaktoren zunehmend als Verursacher unterschiedlichster Gesundheitsstörungen diskutiert. Häufig werden dabei von der Bevölkerung die Risiken, die von diesen Umweltfaktoren ausgehen, falsch eingeschätzt. Die tatsächlichen Risiken sollten den angehenden Medizinerinnen bereits im Studium vermittelt werden, damit sie bei ihrer späteren Tätigkeit in der Lage sind, ihren Patienten den richtigen Umgang mit Umweltrisiken zu erklären, übertriebene Ängste zu verhindern und Risikogruppen, speziell Kinder, durch Prävention zu schützen.

Zur Eruiierung des Wissensstandes der Medizinstudenten der LMU München wurde eine Umfrage zur Wahrnehmung von Umwelt- und Gesundheitsrisiken für Kinder durchgeführt und die Ergebnisse mit einem Goldstandard verglichen. Dazu sollten die Studenten mittels eines Fragebogens 40 Umwelt- und Gesundheitsrisiken auf einer Skala von 1 (= kein Einfluss) bis 5 (= lebensbedrohlich) einschätzen. Als Goldstandard galt ein von Experten in einem Workshop erarbeitetes Ranking der Risikofaktoren.

Im Vergleich mit dem Expertenranking ergab die Umfrage, dass die Studenten insgesamt das Risiko, das von Umweltfaktoren ausgeht, höher einschätzten. Für die fünf in dieser Arbeit betrachteten Risikofaktoren *Allergene*, *UV-Strahlung*, *Lösungsmittel*, *Schadstoffe aus Bausubstanzen* und *Schadstoffe aus Einrichtungsgegenständen* zeigte sich, dass diese bei den Studenten insgesamt im mittleren Drittel des Rankings lagen. Um die patientenbezogene Lehre in der Umweltmedizin zu verbessern, erfolgte in einem zweiten Schritt die Erstellung von drei computergestützten, fallbasierten Umweltlernfällen mittels des multimedialen Lern- und Autorensystems CASUS®. Nach der Evaluation der Fälle durch Experten kamen sie im Rahmen des Kurses klinische Umweltmedizin zum Einsatz und wurden von den Studenten im Anschluss an die Bearbeitung evaluiert.

Die Qualität des Falles „*Auch jetzt, im Winter*“ wurde von einem Großteil der Studenten hoch eingeschätzt, das Interesse für das Fach Umweltmedizin konnte deutlich gesteigert werden. Die Bewertung der Lehrveranstaltung durch die Studenten fiel mit einem Mittelwert von 10,78 von 15 möglichen Bewertungspunkten gut aus.

Die Lernfälle stellen eine hervorragende Ergänzung zu den konventionellen Lehrformen dar, da sie Engpässe hinsichtlich Zeit-, Raum- und Personalaufwand sowie mangelndes bedside teaching in der Umweltmedizin überbrücken können und den Studenten freie

Zeiteinteilung bei der Bearbeitung ermöglichen. Dadurch kann den Studenten effektiv das Fachwissen vermittelt werden, das sie in die Lage versetzt, zukünftig die Umweltrisiken realistisch einzuschätzen und dadurch Patienten adäquat zu beraten und zu behandeln.

7. Literaturverzeichnis

1. **Approbationsordnung für Ärzte (ÄAppO) vom 27.06.2002: Bundesgesetzblatt Jahrgang 2002, Teil I, Nr. 44, 2405-2435.**
2. **Projektskizze CASEPORT: Web-basierte Trainingssysteme in der Medizin: Implementierung fallbasierter Lehr- und Lernformen durch ein systemintegrierendes Portal. In; 2001.**
3. **Baehring T, Rotthoff T, Scherbaum W. Online-Lernen und Online-Prüfen: Wie findet E-Learning Eingang ins medizinische Curriculum in Deutschland? Telemedizinführer Deutschland 2006.**
4. **Baltes PB. Alter(n) als Balanceakt: Im Schnittpunkt von Fortschritt und Würde. In: Die Zukunft des Alterns: Die Antwort der Wissenschaft. München: C. H. Beck.; 2007. p. 15–34.**
5. **Bauer J, Buttner P, Wiecker TS, Luther H, Garbe C. Risk factors of incident melanocytic nevi: a longitudinal study in a cohort of 1,232 young German children. Int J Cancer 2005;115(1):121-6.**
6. **Berking C. [The role of ultraviolet irradiation in malignant melanoma]. Hautarzt 2005;56(7):687-96; quiz 697.**
7. **Bertram H. Die Zukunft von Kinder als Zukunft der Gesellschaft. In: Der UNICEF-Bericht zur Lage der Kinder in Deutschland. München: Beck; 2008. p. 16-36.**
8. **BfR. Verbraucher, die viel Zimt verzehren, sind derzeit zu hoch mit Cumarin belastet
Gesundheitliche Bewertung des BfR Nr. 043/2006 vom 16. Juni 2006. In: Bundesamt für Risikobewertung; 2006.**
9. **Brockow K, Ring J. Von Aspirin bis Zanderfilet; Die häufigsten Auslöser tödlicher Anaphylaxien. MMW - Fortschritte der Medizin 2006;29-30(148.Jg.):28-31.**
10. **Brosius HB. Die Risiken der Risikokommunikation: Was können wir aus den Medien lernen? Gesundheitswesen 2004;66 Suppl 1:S86-91.**
11. **Bundesärztekammer. Strukturierte curriculäre Fortbildung Umweltmedizin Lehr- und Lerninhalte für die Fortbildungskurse zur Umweltmedizin nach den Richtlinien der Bundesärztekammer. In: Bundesärztekammer unter Beteiligung der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin (DGAUM), der Gesellschaft für Hygiene, Umweltmedizin und Präventivmedizin (GHUP), des Deutschen Berufsverbands der Umweltmediziner, der Kommission "Methoden und Qualitätssicherung in der Umweltmedizin" am Robert Koch-Institut; 2006.**
12. **Citlak B, Kreyenfeld M. Wahrnehmung von Umweltrisiken: Empirische Ergebnisse für Deutschland. Zeitschrift für angewandte Umweltforschung 1999;12(1):112-119.**
13. **Committee TISoAaAiCIS. Worldwide variation in prevalence of symptoms of asthma, allergic rhinokonjunctivitis, and atopic eczema: ISAAC. Lancet 1998;351(9111):1225-1232.**
14. **Dietel A, Jordan L, Muhlinghaus T, Eikmann TF, Herr CE, Nowak D, et al. [Psychiatric disorders of environmental outpatients--results of the standardized psychiatric interview (CIDI) from the German multi-center study on Multiple Chemical Sensitivity (MCS)]. Psychother Psychosom Med Psychol 2006;56(3-4):162-71.**
15. **Eis D, Helm D, Muhlinghaus T, Birkner N, Dietel A, Eikmann T, et al. The German Multicentre Study on Multiple Chemical Sensitivity (MCS). Int J Hyg Environ Health 2008;211(5-6):658-81.**
16. **EMNID T. 89 Prozent vertrauen dem Hausarzt - TNS EMNID-Umfrage im Auftrag der ktpBKK. In; 2007.**
17. **Eshach H, Bitterman H. From case-based reasoning to problem-based learning. Acad Med 2003;78(5):491-6.**
18. **Fischer M. E-Learning in der medizinischen Aus-, Fort- und Weiterbildung Stand und Perspektiven. Medizinische Klinik (München) 2003;98(10):594-597.**

19. Fischer MR, Aulinger B, Baehring T. Computer-based-Training (CBT). Fallorientiertes Lernen am PC mit dem CASUS/ProMediWeb-System. Dtsch Med Wochenschr 1999;124(46):1401.
20. Fischer MR, Schauer S, Grasel C, Baehring T, Mandl H, Gartner R, et al. Modellversuch CASUS. Ein computergestütztes Autorensystem für die problemorientierte Lehre in der Medizin. Z Arztl Fortbild (Jena) 1996;90(5):385-9.
21. Friedberg F, Sohl SJ, Halperin PJ. Teaching medical students about medically unexplained illnesses: a preliminary study. Med Teach 2008;30(6):618-21.
22. Fülgraff G. Kapitel II-2 Aufgabe der Umweltmedizin. In: Wichmann HE, Schlipkröter H-W, Fülgraff G, editors. Handbuch der Umweltmedizin. Landsberg: ecomed MEDIZIN; 1. Erg.Lfg. 6/93.
23. Garbe C, McLeod GR, Buettner PG. Time trends of cutaneous melanoma in Queensland, Australia and Central Europe. Cancer 2000;89(6):1269-78.
24. Gebbers J-O. Medical Aspects - Children's Unique Vulnerability - Perception of the Environment. Schweiz Rundsch Med PRAXIS 2007;2007(96):451-456.
25. Gilchrest BA, Eller MS, Geller AC, Yaar M. The pathogenesis of melanoma induced by ultraviolet radiation. N Engl J Med 1999;340(17):1341-8.
26. Graf N, Hohenberg G, Igel C, Hermann M. E-Learning in der Medizin: Nachfrageorientiert statt angebotsbasiert. Dtsch Arztebl 2008;105(21):A-1127.
27. Graf N, Hohenberg G, Igel C, Herrmann M. E-Learning in der Medizin: Nachfrageorientiert statt angebotsbasiert. Deutsches Ärzteblatt 2008;105(21):A-1127-30.
28. Hausteiner C, Bornschein S, Nowak D, Henningsen P. Psychosomatik der umweltbezogenen Gesundheitsstörungen. Psychotherapeut 2007;52(5):373-385.
29. Hege I, Siebeck M, Fischer MR. An online learning objectives database to map a curriculum. Med Educ 2007;41(11):1095-6.
30. Herr C, Otterbach I, Nowak D, Hornberg C, Eikmann T, Wiesmüller GA. Klinische Umweltmedizin. Dtsch Arztebl 2008; 105(30):523-10000.
31. Höpfe P, Wanka E, Schmid M, Nowak D. Abschlussbericht des Forschungsvorhabens "Kind und Umwelt" - Teilprojekt "Umweltperzeption und reale Risiken". In: Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit; 2005.
32. Hornberg C, Malsch AK, Weissbach W, Wiesmüller GA. Umweltbezogene Gesundheitsstörungen. Erfahrungen und Perspektiven umweltmedizinischer Patientenversorgung. Bundesgesundheitsbl-Gesundheitsforsch-Gesundheitsschutz 2004;47(8):780-94.
33. Hornberg C, Malsch AKF, Weißbach W, Wiesmüller GA. Umweltbezogene Gesundheitsstörungen; Erfahrungen und Perspektiven umweltmedizinischer Patientenversorgung. Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz 2004;47(8):780-794.
34. Institut und Poliklinik für Arbeits- S-uUdF-A-UE-N. Antrag für das FuE-Projekt "Belastung der allgemeinen Bevölkerung mit Glykolen / Glykolethern". In: Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit; 2005.
35. Kamtsiuris P, Atzpodien K, Ellert U, Schlack R, Schlaud M. Prävalenz von somatischen Erkrankungen bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland. In: Robert-Koch-Institut; 2007.
36. Kolb S, Reichert J, Hege I, Praml G, Bellido MC, Martinez-Jaretta B, et al. European dissemination of a web- and case-based learning system for occupational medicine: NetWoRM Europe. Int Arch Occup Environ Health 2007;80(6):553-7.
37. Koller U. Kindergesundheit und Umwelt – Einflussfaktoren, Risiken, Besonderheiten. In: GSF Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit, FLUGS fachinformationsdienst; 2004.
38. Köln IddW. Sind Kinder wohlhabender Eltern gesünder? Gesundheit und Gerechtigkeit in

- Deutschland. In: Roman-Herzog-Institut e.V.; 2009.
39. Krämer U-, Möllemann A, Behrendt H. Epidemiologie allergischer Erkrankungen bei Kindern; Zeitliche Trends in Deutschland und Diskussion möglicher Ursachen eines Trend. Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz 2001;44(7):633-642.
 40. Lehnert G, Wrbitzky R, Drexler H, Letzel S, Gräf W. Umweltmedizin - eine Standortbestimmung. Deutsches Ärzteblatt 1996;93(39):A-2456 / B-2097 / C-1965.
 41. Leven F-J, Bauch M, Haag M. E-Learning in der Medizinerbildung in Deutschland: Status und Perspektiven. GMS Med Inform Biom Epidemiol 2006;2(3):Doc 28.
 42. Levine MG, Stempak J, Conyers G, Walters JA. Implementing and integrating computer-based activities into a problem-based gross anatomy curriculum. Clin Anat 1999;12(3):191-8.
 43. Lyon H, Healy JC, Bell JR, O'Donnell JF, Shultz EK, Moore-West M, et al. PlanAlyzer, an interactive, computer-assisted program to teach clinical problem solving in diagnosing anemia and coronary artery disease. Acad Med 1992;67:821 - 8.
 44. McKimm J, Jollie C, Cantillon P. ABC of learning and teaching: Web based learning. BMJ 2003;326(7394):870-873.
 45. MeCuM. Präambel. In: Medizinisches Curriculum München - MeCuM.
 46. Nakagomi T, Itaya H, Yamaki M, Hisamatsu S, Nakagomi O. Is atopy increasing? Lancet 1994;343(8889):121-122.
 47. Naldi L, Lorenzo Imberti G, Parazzini F, Gallus S, La Vecchia C. Pigmentary traits, modalities of sun reaction, history of sunburns, and melanocytic nevi as risk factors for cutaneous malignant melanoma in the Italian population: results of a collaborative case-control study. Cancer 2000;88(12):2703-10.
 48. Neumann K. Beginnen bevor es beginnt - Primäre Prävention im Kinderschutz. In: Fthenakis, W.E./Textor, M.R. (Hrsg.): Online-Familienhandbuch.
 49. Radon K. Arbeitsepidemiologie. In: Nowak D, editor. Arbeitsmedizin. München: Elsevier GmbH; 2006.
 50. Radon K, Kolb S, Reichert J, Baumeister T, Fuchs R, Hege I, et al. Case-based e-learning in occupational medicine--The NetWoRM Project in Germany. Ann Agric Environ Med 2006;13(1):93-8.
 51. Renner B, Hahn A. Stereotype Vorstellungen über eine gefährdete Person und unrealistisch optimistische Risikoeinschätzungen. In: Institut für Arbeits-, Organisations- und Gesundheitspsychologie, Freie Universität Berlin; 1996.
 52. Ring J. Angewandte Allergologie. München: Urban&Vogel GmbH; 2007.
 53. Rona RJ, Keil T, Summers C, Gislason D, Zuidmeer L, Sodergren E, et al. The prevalence of food allergy: a meta-analysis. J Allergy Clin Immunol 2007;120(3):638-46.
 54. Ruiz JG, Mintzer MJ, Leipzig RM. The impact of E-learning in medical education. Acad Med 2006;81(3):207-12.
 55. Saloga J, Klimek L, Buhl R, Mann W, Knop J. Allergologie-Handbuch Grundlagen und klinische Praxis: Schattauer GmbH; 2006.
 56. Schäfer T. Verzicht auf Haustiere - naturbelassene Milch - Schimmelpilzsanierung; Welche Präventionsmaßnahmen sind sinnvoll? MMW - Fortschritte der Medizin 2007;7(149.Jg.):28-30.
 57. Schlaud M, Atzpodien K, Thierfelder W. Allergische Erkrankungen, Ergebnisse aus dem Kinder- und Jugendgesundheitsurvey (KiGGS). In: Robert-Koch-Institut; 2007.
 58. Schneider K. Unterschiede in der Empfindlichkeit von Kindern gegenüber krebserzeugenden Stoffen im Vergleich zu Erwachsenen. Umweltmed Forsch Prax 1999;4(3):155-162.
 59. Schubert I, Horch K, v. Kahl H, Köster I, Meyer C, Reiter S. Schwerpunktbericht der Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Gesundheit von Kindern und Jugendlichen. In:

- Robert Koch Institut; 2004.
60. Seidel HJ. Environmental medicine in Germany--a review. *Environ Health Perspect* 2002;110 Suppl 1:113-8.
 61. Shomaker TS, Ricks DJ, Hale DC. A prospective, randomized controlled study of computer-assisted learning in parasitology. *Acad Med* 2002;77(5):446-9.
 62. Siegers P. Methodik der empirischen Sozialforschung; Forschungsdesign I: Querschnitt-Trend-und Paneldesign. In: *Zentralarchiv für empirische Sozialforschung, Universität zu Köln*; 2006.
 63. Smith SF, Roberts NJ, Partridge MR. Comparison of a web-based package with tutor-based methods of teaching respiratory medicine: subjective and objective evaluations. *BMC Med Educ* 2007;7:41.
 64. Steger M, Witt S. Gender Differences in Environmental Orientation: A Comparison of Publics and Activists in Canada and the U.S. *Western Political Quarterly* 1989;42(4):627-649.
 65. Strahlenschutzkommission. Ultraviolette Strahlung und malignes Melanom. In: *Strahlenschutzkommission*; 1998.
 66. Strahlenschutzkommission. Environmental UV-Radiation, Risk of Skin Cancer and Primary Prevention. In: *Strahlenschutzkommission*; 1996.
 67. Vaupel JW, von Kistowski KG. Die Plastizität menschlicher Lebenserwartung und ihre Konsequenzen. In: *Die Zukunft des Alterns: die Antwort der Wissenschaft; ein Report der Max-Planck-Gesellschaft. München: Beck*; 2007. p. 51-78.
 68. von der Crone S, Barehring T, Decking U. E-Learning im Medizinstudium - Erfahrungen, Herausforderungen und Perspektiven. *Telemedizinführer Deutschland* 2008.
 69. Wedi B, Kapp A. *Basiswissen Praxis; Allergien kausal behandeln; Subkutane und sublinguale Immuntherapie. München: Urban & Vogel*; 2007.
 70. Weiler S, Bäuerle V, Friedrich H-J, Nowak D. Themen- und Lernzielkatalog "Klinische Umweltmedizin". In: *Arbeitsmedizin Sozialmedizin Umweltmedizin*; 2005. p. 314-321.
 71. Werfel T, Kapp A. Kongressbericht: Zunehmende Prävalenz von Allergien. *Dtsch Arztebl* 2004;101(20):A-1435 B-1196 C-1150.
 72. Wiedemann PM, Eitzinger C. Risikowahrnehmung und Gender. In: *Forschungszentrum Jülich GmbH*; 2006.
 73. Zuberbier T, Edenharter G, Worm M, Ehlers I, Reimann S, Hantke T, et al. Prevalence of adverse reactions to food in Germany - a population study. *Allergy* 2004;59(3):338-45.

8. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Mittelwerte der Risikoeinschätzung durch Eltern, Politiker und Experten für die Umweltfaktoren mit den deutlichsten Unterschieden in der Risikobeurteilung (1=„kein Einfluss“ bis 5=„lebensbedrohlich“).....	3
Abbildung 2: Struktureller Aufbau der Fälle.....	13
Abbildung 3: Mittelwerte der 40 Items mit den 95% Konfidenzintervallen, dabei entspricht auf der Abszisse 1 = „kein Einfluss“, 2 = „gering“, 3 = „mäßig“, 4 = „stark“, 5 = „lebensbedrohlich“. Die Mittelwerte der fünf in dieser Arbeit betrachteten Umweltfaktoren sind dunkelgrau dargestellt.....	19
Abbildung 4: Die Mittelwerte der fünf Umweltfaktoren mit Angabe der 95% Konfidenzintervalle	20
Abbildung 5 a-b: Ranking der Risikoeinschätzung von Studenten (a) und Experten (b)	26
Abbildung 6: Exemplarische Lernkarte mit eingefügten Erklärungen und den geöffneten Fenstern für Antwort- und Expertenkommentare	28
Abbildung 7: Flussdiagramm des Lernfalles „Übelkeit, Schwindel und Suizidgedanken“	29
Abbildung 8: Flussdiagramm des Lernfalles „Es ist größer geworden“	31
Abbildung 9: Flussdiagramm des Lernfalles „Auch jetzt, im Winter...“	33
Abbildung 10: Altersverteilung im Studentenkollektiv	39
Abbildungen 11 a-d: Relative Häufigkeiten bei der Beurteilung der fachlichen Qualität des Lernfalles.....	41
Abbildungen 12 a-d: Relative Häufigkeiten bei der Beurteilung der pädagogischen Qualität des Lernfalles.....	42
Abbildung 13: Relative Häufigkeiten bei der Gesamtbewertung des Lernfalles.....	43

9. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Altersverteilung im Studentenkollektiv	17
Tabelle 2: Verteilung der Geschlechter im Studentenkollektiv	17
Tabelle 3: Vergleich der Studentenbewertung nach Altersgruppen (p T-Test).....	21
Tabelle 4: Vergleich der Bewertung durch die Studenten nach Geschlecht (p T-Test)	22
Tabelle 5: Vergleich zwischen Rauchern und Nichtrauchern (p T-Test)	23
Tabelle 6: Unterschiede in der Risikobewertung zwischen Experten und Studenten ...	24
Tabelle 7: Lernfall Pseudoallergie mit Angabe der Kartennummern und Fragestellungen sowie der Mittelwerte der Bearbeitungszeiten, und der Prozentangaben der richtig beantworteten Fragen.....	36
Tabelle 8: Lernfall MCS mit Angabe der Kartennummern und Fragestellung sowie der Mittelwerte der Bearbeitungszeiten und der Prozentangaben der richtig beantworteten Fragen	37
Tabelle 9: Lernfall Melanom mit Angabe der Kartennummern und Fragestellungen sowie der Mittelwerte der Bearbeitungszeiten und der Prozentangaben der richtig beantworteten Fragen	38
Tabelle 10: Häufigkeiten hinsichtlich der unterschiedlichen Internetverbindungen	40

Anlage

Anlage 1: Fragebogen zur Risikowahrnehmung, Seite 1	64
Anlage 2: Fragebogen zur Risikowahrnehmung, Seite 2	65
Anlage 3: Fragebogen zur Risikowahrnehmung, Seite 3	66
Anlage 4: Rangliste der Studenten	67
Anlage 5: Rangliste der Experten	68
Anlage 6: Fragebogen zur Lernfallevaluation.....	69

Anlage 1: Fragebogen zur Risikowahrnehmung, Seite 1

Klinikum der Universität München
 Institut und Poliklinik für Arbeits- und
 Umweltmedizin – Innenstadt
 Direktor: Prof. Dr. med. Dennis Nowak

Ziemssenstr. 1
 80336 München

_____ **LMU**
 Ludwig
 Maximilians
 Universität
 München

Wahrnehmung von Umwelt- und Gesundheitsrisiken für Kinder

Sehr geehrte Studentin, sehr geehrter Student,

im Rahmen einer Dissertation erheben wir die Einschätzung von Umwelt- und Gesundheitsrisiken für Kinder aus Sicht verschiedener Akteure. Wissenschaftler, Politiker und die Eltern von Einschulungskindern haben wir bereits befragt. Jetzt interessiert uns die Meinung von Ihnen, den zukünftigen Ärztinnen und Ärzten.

Wir möchten Sie herzlich bitten, diesen Fragebogen auszufüllen. Das Ausfüllen beansprucht etwa 5 bis 10 Minuten, diese Zeit steht Ihnen zusätzlich zur Klausurzeit zur Verfügung. Zur Beantwortung der Fragen kreuzen Sie bitte Ihre Antwort in dem entsprechenden Antwortkästchen an. Alle Fragen haben das gleiche Grundgerüst: „Wie schätzen Sie das Risiko ein, dass ein Kind durch ... geschädigt werden könnte?“ Konkret für die erste Frage: „Wie schätzen Sie das Risiko ein, dass ein Kind durch Allergene geschädigt werden könnte?“

Uns interessiert Ihre Meinung als Medizinstudenten. Bitte versuchen Sie, wenn Sie eigene Kinder haben, die Antwort nicht aus Ihrer Elternsicht zu geben, sondern als Medizinstudent. Wenn z. B. bei Ihnen zu Hause nicht geraucht wird, ist das Risiko durch Passivrauch für Ihr(e) Kind(er) gering.

Die Ergebnisse der Befragung werden wir zum Jahresende auf unserer Homepage zur Verfügung stellen.

Sollten Sie Fragen haben, so stehen wir Ihnen jederzeit telefonisch unter 089/5160-2794 (Fr. Wengenroth) gerne zur Verfügung. Herzlichen Dank! Bitte geben Sie den Fragebogen getrennt von Ihrer Klausur bei der Klausuraufsicht ab.

Prof. Dr. D. Nowak

Prof. Dr. K. Radon

L Wengenroth

Die Teilnahme an der Studie ist selbstverständlich freiwillig. Es ist gewährleistet, dass alle Daten in anonymisierter Form nach den strengen datenschutzrechtlichen Vorgaben und Empfehlungen der Deutschen Arbeitsgemeinschaft für Epidemiologie und Datenschutz wissenschaftlich ausgewertet werden.

Anlage 2: Fragebogen zur Risikowahrnehmung, Seite 2

Wie schätzen Sie das Risiko ein, dass ein Kind durch geschädigt werden könnte?

kein Einfluss gering mäßig stark lebensbedrohlich weiß
nicht

Allergene	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Benzol	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Bewegungsarmut/~mangel	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Dieselruß/Abgase von Dieselfahrzeugen	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Erreger tierische Nahrung	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Fehldiagnose/~behandlung	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Folgeschäden Kinderkrankheiten	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Hepatitis	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Impfungen	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Kohlenmonoxid	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Kopfverletzung beim Radfahren ohne Helm	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Kosteneinsparung im Gesundheitswesen	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Kriminalität	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Lärm	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Lösemittel	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Medikamentennebenwirkungen	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Meningitis (Hirnhautentzündung)	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Ozon	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Passivrauchen	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Psychischer Stress	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Schadstoffe aus Einrichtungsgegenständen	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Schadstoffe in Bausubstanzen	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Schwermetalle aus Autoabgasen	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Strahlung Atomkraft	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0

kein Einfluss gering mäßig stark lebensbedrohlich weiß
nicht

Anlage 3: Fragebogen zur Risikowahrnehmung, Seite 3

Wie schätzen Sie das Risiko ein, dass ein Kind durch geschädigt werden könnte?

	kein Einfluss	gering	mäßig	stark	lebensbedrohlich	weiß nicht
Strahlung Handy	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Strahlung medizinisch	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Strahlung natürlich	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Strahlung Sendemast	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Tollwut	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Treibhauseffekt	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Trinkwasserunreinigung	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Unausgewogene Ernährung	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Unbekannte Medikamentennebenwirkungen	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Unfälle (ohne Verkehrsunfälle)	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Unwetter	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
UV-Strahlung	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Verletzung bei Verkehrsunfällen	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Verunreinigung pflanzlicher Nahrung	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Wetterfühligkeit	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Zeckenbiss	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0

kein Einfluss gering mäßig stark lebensbedrohlich weiß nicht

Sind Sie männlich oder weiblich? männlich weiblich

Wie alt sind Sie? 20-25 25-30 31-40 41-50 älter als 50

Haben Sie Kinder? nein ja , wie viele? _____

Haben Sie schon einmal ein Jahr lang geraucht? („ja“ bedeutet im Schnitt mindestens eine Zigarette pro Tag oder eine Zigarre pro Woche) nein ja

Rauchen Sie zur Zeit? nein ja

Vielen Dank für Ihre Teilnahme!

Anlage 4: Rangliste der Studenten

Rang	Mittelwert	Risikofaktor
1	4,35	Kopfverletzungen beim Radfahren ohne Helm
2	3,97	Verletzung bei Verkehrsunfällen
3	3,9	Passivrauch
4	3,89	Meningitis
5	3,82	Bewegungsarmut/ -mangel
6	3,76	Unfälle (ohne Verkehrsunfälle)
7	3,66	Unausgewogene Ernährung
8	3,55	Psychischer Stress
9	3,5	Benzol
10	3,48	Fehldiagnose/ -behandlung
11	3,44	Dieselruß/ Partikel
12	3,34	Hepatitis
13	3,34	Kriminalität
14	3,27	Zeckenbiss
15	3,25	Folgeschäden Kinderkrankheiten
16	3,25	Kosteneinsparung im Gesundheitswesen
17	3,24	UV-Strahlung
18	3,21	Kohlenmonoxid
19	3,13	Schwermetalle aus Autoabgasen
20	3,12	Lärm
21	3,1	Medikamentennebenwirkungen
22	3,05	Allergene
23	3,02	Unbekannte Medikamentennebenwirkungen
24	3,01	Lösemittel
25	2,96	Ozon
26	2,96	Tollwut
27	2,84	Schadstoffe aus Bausubstanzen
28	2,79	Schadstoffe aus Einrichtungsgegenständen
29	2,74	Trinkwasserverunreinigung
30	2,72	Erreger tierische Nahrung
31	2,7	Verunreinigung pflanzlicher Nahrung
32	2,65	Treibhauseffekt
33	2,56	Strahlung Atomkraft
34	2,4	Strahlung medizinisch
35	2,31	Unwetter
36	2,14	Impfungen
37	2,05	Strahlung Handy
38	1,96	Strahlung natürlich
39	1,93	Strahlung Sendemast
40	1,87	Wetterfähigkeit

Anlage 5: Rangliste der Experten

Rang	Mittelwerte	Risikofaktoren
1	3,88	Verletzung bei Verkehrsunfällen
2	3,75	Unfälle (ohne Verkehrsunfälle)
3	3,69	Bewegungsarmut/ -mangel
4	3,56	Kopfverletzung beim Radfahren ohne Helm
5	3,5	Passivrauch
6	3,5	Dieselfuß/ Partikel
7	3,39	Allergene
8	3,13	Unausgewogene Ernährung
9	3,13	Psychischer Stress
10	2,89	Kohlenmonoxid
11	2,88	Treibhauseffekt
12	2,81	UV-Strahlung
13	2,67	Benzol
14	2,67	Ozon
15	2,44	Lärm
16	2,44	Lösemittel
17	2,31	Medikamentennebenwirkungen
18	2,27	Schadstoffe aus Bausubstanzen
19	2,25	Meningitis
20	2,25	Kriminalität
21	2,25	Zeckenbiss
22	2,22	Schadstoffe aus Einrichtungsgegenständen
23	2,13	Unbekannte Medikamentennebenwirkungen
24	2,13	Erreger tierische Nahrung
25	2,06	Fehldiagnose/ -behandlung
26	2,06	Kosteneinsparung im Gesundheitswesen
27	2,06	Strahlung medizinisch
28	2	Tollwut
29	1,94	Folgeschäden Kinderkrankheiten
30	1,89	Schwermetalle aus Autoabgasen
31	1,88	Wetterfühligkeit
32	1,75	Verunreinigung pflanzlicher Nahrung
33	1,75	Strahlung natürlich
34	1,63	Impfungen
35	1,63	Strahlung Handy
36	1,56	Hepatitis
37	1,25	Trinkwasserverunreinigung
38	1,25	Unwetter
39	1,25	Strahlung Sendemast
40	1,13	Strahlung Atomkraft

Danksagung

Ganz, ganz herzlich bedanken möchte ich mich bei:

Prof. Dr. Katja Radon, der nettesten Doktormutter, die man sich wünschen kann, für die Möglichkeit mit diesem Thema zu promovieren, für die gute Betreuung, die hervorragende Einführung in Word und die vielen Erklärungen, die für diese Arbeit so hilfreich waren. *Vielen, vielen Dank!*

Laura Wengenroth, die als guter Geist meine Betreuung übernommen hat, immer hilfsbereit, unglaublich nett und freundlich war, sich intensiv mit meiner Arbeit beschäftigt hat und mir bei der Korrektur so mancher Fehler geholfen hat. *Danke, liebe Laura!*

Prof. Dr. Dennis Nowak, der sowohl Ressourcen und Material zu Verfügung gestellt hat, als auch durch Evaluation, sein Fachwissen, seine konstruktive Kritik und sehr nette und freundliche Beratung zur Verbesserung der Fälle erheblich beigetragen hat. *Ganz herzlichen Dank!*

Allen Mitarbeitern des Instituts und der Poliklinik für Arbeits- und Umweltmedizin für Hilfe, Berechnungen, Unterstützung, Korrektur... und und und. *Euch allen vielen Dank!*

Den Experten Prof. Dr. Bernadette Eberlein-König, Dr. Thomas Baumeister und Dr. Ulf Darsow, die durch die Evaluation der Lernfälle, ihr Fachwissen, ihre konstruktive Kritik und viele Anregungen ganz entscheidend zum Gelingen der Fälle beigetragen haben. *Vielen Dank!*

Lieselotte Alt, meiner lieben Mutter, für die Betreuung der Jungs und des Haushalts über so viele Monate, für köstliche „Nicht-al-dente-Nudeln“ und (nicht nur) die Spende von Hard- und Software zur Erstellung dieser Arbeit. *Liebe Olli!*

Meinen Jungs für die Hilfe bei Problemen mit Hard- und Software, wenn Müttern wieder mal nicht weiter wusste, für das Verständnis dafür, dass Promotion und Haushalt nicht immer miteinander kompatibel sind und für die Arbeiten, die sie dann doch im Haushalt übernommen haben. *Ihr seid die Besten!*

Ralf Markusch, meinem Schatz, für seine Hilfe bei Bildbearbeitung und Erstellung von diversen Grafiken, für seine psychomoralische Unterstützung und für die köstlichen Mahlzeiten, die nicht nur in dieser Zeit halfen, Leib und Seele zusammen zu halten. *Ganz ganz vielen lieben Dank, Schnuckl!*

Michaela Englert, meiner lieben Mitdotorandin, für die vielen Tipps, wie etwas geht und wo was zu finden ist, und dafür, dass aus der gemeinsamen Arbeit an der Dissertation eine wunderbare Freundschaft entstanden ist. *Danke Micha!*

Dr. Christian Alt, meinem lieben Bruder, und **Dr. Cornelia Lang**, seiner besseren Hälfte, für die Hilfe bei Problemen mit Statistik und Word und für die unglaublich schnelle und gründliche Korrektur der ganzen Arbeit. *Wie schön, dass es große Brüder gibt!*

Renate Alt-Seifert, meine Nicht-mehr-Schwägerin, und **Valerika Blumreiter**, meiner langjährigen Freundin, für ihre Bereitschaft, ihre schauspielerischen Fähigkeiten als Patientinnen für meine Lernfälle zur Verfügung zu stellen. *Vielen Dank euch beiden!*