



Suva Medical 2011

Versicherungsmedizin – Arbeitsmedizin – Rehabilitation

suva

Mehr als eine Versicherung

Suva

Suva Medical
Postfach, 6002 Luzern

Auskünfte

Tel. 041 419 51 11
suva.medical@suva.ch

Bestellungen

www.suva.ch/waswo
Fax 041 419 59 17
Tel. 041 419 58 51

Suva Medical

Redaktionsleitung:
Chefarzt Suva
Postfach, 6002 Luzern
Tel. 041 419 51 11

ISSN

1663-6783

Bestellnummer

82_2869.d

Das Modell Suva

- Die Suva ist mehr als eine Versicherung: sie vereint Prävention, Versicherung und Rehabilitation.
- Die Suva wird von den Sozialpartnern geführt. Die ausgewogene Zusammensetzung im Verwaltungsrat aus Arbeitgeber-, Arbeitnehmer- und Bundesvertretern ermöglicht breit abgestützte, tragfähige Lösungen.
- Gewinne gibt die Suva in Form von tieferen Prämien an die Versicherten zurück.
- Die Suva ist selbsttragend; sie erhält keine öffentlichen Gelder.

Vorwort	4
----------------	----------

Wissenschaftliche Arbeiten

Zusammenhang zwischen Patientengut und ambulanten Behandlungskosten bei frei praktizierenden Ärzten und Spitälern	8
Dieter Spinnler	

Versicherungsmedizinische Forschung	18
Regina Kunz, Wout de Boer, Yvonne Bollag, Gregor Risi	

Arbeitsmedizinische Forschung – Erforschung der Beziehung zwischen Arbeit und Gesundheit	32
Brigitta Danuser	

Übersichtsarbeiten und Leitlinien

Die medizinische Berufsunfallprophylaxe	48
Marcel Jost, Claudia Pletscher	

Maligne Neoplasien als Berufskrankheiten	56
Marcel Jost, Claudia Pletscher	

Gesundheitliche Auswirkungen von Benzol	74
Claudia Pletscher, Marcel Jost	

Chirurgische Rauchgase – Gefährdungen und Schutzmassnahmen	84
Brigitte Merz, Martin Rügger, Edgar Käslin, Udo Eickmann, Michel Falcy, Inga Fokuhl, Martine Bloch	

Ultraviolett-Exposition durch künstliche Ultraviolett-Quellen: Wo ist daran zu denken?	98
Hanspeter Rast, Franziska Fürholz	

Kältearbeit – Gefährdung	104
Irène Kunz	
<hr/>	
Arbeitslos und verunfallt: Eine Herausforderung auch für den Hausarzt	124
Peter Ley, Walter Vogt	
<hr/>	
Mitteilungen der Redaktion	
<hr/>	
Revision des Unfallversicherungsgesetzes: Neuanlauf nach politischen Irrungen und Wirrungen	134
Michael Brändle	
<hr/>	
Zufriedenheit der ärztlichen Leistungserbringer – Ergebnisse der Ärztebefragung 2010	142
Sabina Bannwart	
<hr/>	
Der Agenturärztliche Dienst ist neu organisiert	154
Christian Ludwig	
<hr/>	
Revision der IE-Tabelle 5 (Integritätsschaden bei Arthrosen)	159
Walter Vogt	
<hr/>	
Wechsel in der Medizinischen Direktion der Rehaklinik Bellikon: Zum Weggang von Dr. med. Hans Peter Gmünder	160
<hr/>	
Neuer Medizinischer Direktor der Rehaklinik Bellikon: Prof. Dr. med. Sönke Johannes	164
<hr/>	
Mutationen Suva Ärzteschaft	166
<hr/>	



Sehr geehrte Kolleginnen und Kollegen

In dieser Ausgabe von Suva Medical finden Sie eine gesundheitsökonomische Untersuchung eines Heilkostenstatistiklers der Suva, welche im Auftrag der «Medizinaltarif-Kommission UVG» (MTK) durchgeführt wurde. Er wirft darin einen Blick auf die ambulante Versorgung von Verunfallten durch Hausärzte und durch Ambulatorien unterschiedlicher Spitalkategorien. Dabei zeigt sich, dass die Effizienz der Betreuung in diesen Einrichtungen unterschiedlich ist. Überdies präsentieren wir Ihnen die Resultate der neuesten Ärztebefragung. Darin kommt zum Ausdruck, wie Sie die Leistungen unserer Sachbearbeitenden, Case Manager und Kreisärzte wahrnehmen. Erfreulicherweise schätzen Sie die Kompetenz unserer Fachpersonen hoch ein und beurteilen das von der Suva praktizierte Case Management als hilfreich. Uns ist bewusst, dass solche Analysen und Erhebungen jeweils nur eine Facette eines Gesamtbildes darstellen. Wenn sie den partnerschaftlichen Dialog und das gegenseitige Verständnis fördern, tragen sie wesentlich zur Verbesserung der Qualität der Patientenversorgung bei.

Die medizinischen Dienste der Suva sind mit Forschergruppen in den jeweiligen Disziplinen gut vernetzt. Um die kontinuierliche Qualitätsentwicklung sicherzustellen, führen unsere Ärztinnen und Ärzte auch selber Studien durch oder wirken in wissenschaftlichen Projekten mit. Namhafte universitäre Vertreterinnen und Vertreter der Arbeitsmedizin und der Versicherungsmedizin geben uns eine Übersicht über aktuelle und künftige Forschungsthemen in ihren Fachgebieten.

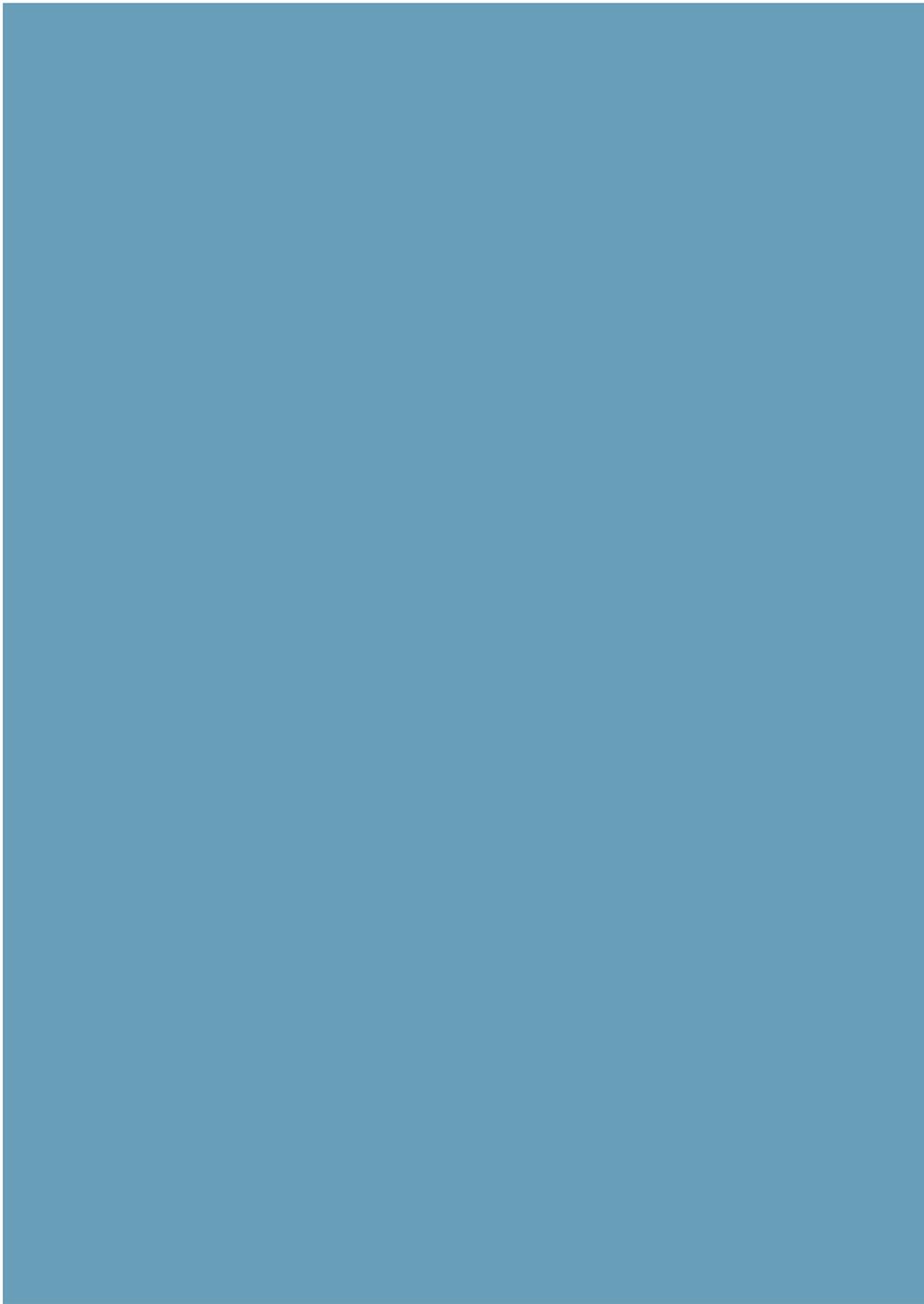
Eine besondere Herausforderung stellt die Betreuung von verunfallten Arbeitslosen dar. Wir berichten über unsere Anstrengungen, auch diesen Versicherten Perspektiven zu eröffnen und sie trotz ihrer ungünstigen Ausgangslage wieder für eine Arbeitstätigkeit fit zu machen. Auch die Beiträge zur medizinischen Berufsunfallprophylaxe und über neuere Erkenntnisse zu den weniger bekannten Noxen am Arbeitsplatz, wie z.B. chirurgische Rauchgase, Ultraviolettstrahlung oder Kälte, werden Sie interessieren.

Mit der Neuorganisation des Agenturärztlichen Dienstes der Versicherungsmedizin und der neu durchgängig ärztlichen Führung der Kreisärzte werden diese Experten in ihrer fachlichen Unabhängigkeit und Position der Unparteilichkeit gestärkt. Wir stellen Ihnen das Modell der regionalen agenturärztlichen Praxisgruppen vor.

Ich danke Ihnen für die gute Zusammenarbeit.

Mit freundlichen Grüssen

Dr. med. Christian A. Ludwig, M.H.A.
Chefarzt Suva
christian.ludwig@suva.ch



Wissenschaftliche Arbeiten

Bezüglich der mittleren ambulanten Behandlungskosten pro Schadenfall zeigen die Daten der Suva erhebliche Unterschiede zwischen frei praktizierenden Ärzten und Spitälern. Diese Studie untersucht die Kausalität zwischen «Patientengut» und Behandlungskosten und findet, dass letztere nur teilweise mit dem Patientengut erklärbar sind und deshalb wesentlich durch die Leistungserbringer beeinflusst werden. Ausserdem wird gezeigt, dass höhere Behandlungskosten bei öffentlichen Akutspitälern und Zentrumsspitälern durch kürzere attestierte Arbeitsunfähigkeit kompensiert werden, bei privaten Akutspitälern hingegen mit längerer Arbeitsunfähigkeit einher gehen.

Zusammenhang zwischen Patientengut und ambulanten Behandlungskosten bei frei praktizierenden Ärzten und Spitälern

Dieter Spinnler

Ausgangslage und Fragestellung

Im Rahmen der Kostenkontrolle der Suva werden Versicherungsleistungen u.a. als mittlere Kosten pro Schadenfall monitorisiert. Wegen ihrer grundsätzlichen Beeinflussbarkeit durch ärztliche Leistungserbringer sind die Kosten der medizinischen Behandlung (Heilkosten, HK) sowie die Kosten für Taggelder (TG) bei ärztlich attestierter Arbeitsunfähigkeit von besonderem Interesse.

Bei der Aufschlüsselung der Heilkosten nach Leistungserbringerarten zeigen sich zum Teil erhebliche Unterschiede, insbesondere zwischen frei praktizierenden Ärzten und Spitälern im ambulanten Bereich: Bei letzteren sind die mittleren Heilkosten pro Fall – je nach Spitalkategorie – um bis zu 90 % höher als bei den in Praxen tätigen Ärzten. Weil die Heilkosten über Medizinaltarife gesteuert werden, sind diese Unterschiede auch für die Medizinaltarif-Kommission UVG (MTK) von Interesse [1]. In dieser von der MTK in Auftrag gegebenen Studie sollte deshalb geklärt werden, inwieweit die beobachteten Unterschiede der ambulanten Behandlungskosten zwischen frei praktizierenden Ärzten und Spitälern durch das «Patientengut» erklärbar sind bzw. wie stark die Leistungserbringer bei *gegebenem* Patientengut die Kosten überhaupt beeinflussen können.

Daten

Die vorliegende Studie stützt sich auf die Gesamtheit aller der Suva fakturierten Heilkosten sowie auf die vollständige Erfassung der vergüteten Taggelder. Um eine vom Einkommen *unabhängige* Grösse zu erhalten, werden Taggeld-Zahlungen durch Division mit dem jeweiligen Taggeldansatz auf die Anzahl der entschädigten Tage (ET, «Taggeld-Bezugsdauer») umgerechnet. Daten der Privatversicherer im UVG-Bereich oder der Militärversicherung sind in dieser Studie nicht berücksichtigt.

Bei der Suva wird jedes Unfallereignis als ein separater Schadenfall (kurz: «Fall») gehandhabt, und zwar auch bei mehreren Unfällen der gleichen Per-

son. Sämtliche an der medizinischen Behandlung beteiligten Leistungserbringer können dann anhand ihrer Fakturierung identifiziert werden.

Um einen fairen Vergleich zwischen frei praktizierenden Ärzten und Spitälern zu ermöglichen, wurden die in diese Studie einbezogenen Fälle wie folgt selektiert:

- 1 Nur Fälle, bei denen die Verantwortung für die Behandlung (und damit für die Kosten) *entweder* bei einem einzigen frei praktizierenden Arzt *oder* bei einem einzigen Spital lag. Fälle mit zwei oder mehr beteiligten Ärzten und/oder Spitälern wurden ausgeschlossen, weil bei diesen der kostenverantwortliche Leistungserbringer oft nicht klar identifizierbar ist. Nach diesem *Modell der Kostenverantwortung* werden alle von nicht-ärztlichen Leistungserbringern (Apothekern, Physiotherapeuten, etc.) verrechneten Heilkosten den kostenverantwortlichen Ärzten bzw. Spitälern angelastet. Dies gilt insbesondere auch für Radiologie-Institute, da diese ihre Leistungen auf Verordnungsbasis erbringen.
- 2 Nur Fälle, die sowohl durch frei praktizierende Ärzte als auch durch Spitäler in alleiniger Kostenverantwortung *behandelbar* sind, also primär leichtere Fälle. Ausgeschlossen wurden deshalb Fälle mit komplexer Diagnose (Schwerst- und Mehrfachverletzungen, Plegien, Schädel-/Hirntraumata, HWS mit mehr als 4 Wochen Arbeitsunfähigkeit, Fälle mit ungünstiger Prognose, etc.), desgleichen Fälle mit mehr als 40 Tagen Arbeitsunfähigkeit oder Beteiligung von Rehabilitationskliniken sowie Fälle, die ganz oder teilweise im Ausland behandelt wurden. Ebenfalls ausgeschlossen wurden Fälle, in denen OP-Leistungen gemäss Tarmed Kapitel 35 (OP I, II, III, Aufwachraum, Tagesklinik) verrechnet wurden (dies betrifft auch die meisten Belegarztfälle). Praxis-OP oder Leistungen aus Notfallambulatorien waren hingegen kein Ausschlusskriterium.

Diese Kriterien wurden auf sämtliche Suva-Fälle der Unfalljahre 2007, 2008 und 2009 angewendet und dadurch *Unfalljahr-Kohorten* definiert. Die Heilkosten jedes Falles wurden über das jeweilige Unfalljahr sowie über die ersten 10 Monate des Folgejahres summiert, desgleichen (bei Fällen mit Arbeitsunfähigkeit) die entschädigten Tage. Man kann davon ausgehen, dass mit dieser Definition die Kosten der allermeisten Fälle vollständig erfasst sind. Aufgeschlüsselt werden die Fälle zudem nach der Art des kostenverantwortlichen Leistungserbringers, wobei unterschieden wurde zwischen frei praktizierenden Ärzten, öffentlichen Akutspitälern, privaten Akutspitälern, Universitätsspitälern und Zentrumsspitälern [2]. Die Fälle der frei praktizierenden Ärzte setzen sich bezüglich Facharzttrichtung wie folgt zusammen: Allgemeine Medizin 66 %, Innere Medizin 18 %, Ophthalmologie 8 %, Chirurgie und Orthopädische Chirurgie 3 %, Übrige 5 %. Tabelle 1 zeigt das resultierende Mengengerüst. Es umfasst rund 38 % aller Suva-Fälle mit Heilkosten und 29 % aller Suva-Fälle mit entschädigten Tagen.

Unfalljahr	Leistungserbringer mit Kostenverantwortung	Anzahl Fälle mit HK	Anzahl Fälle mit ET
2007	Frei praktizierende Ärzte	183 664	51 797
	Öffentliche Akutspitäler	14 856	3 271
	Private Akutspitäler	7 503	2 794
	Universitätsspitäler	7 338	1 460
	Zentrumsspitäler	11 368	2 462
2008	Frei praktizierende Ärzte	185 797	53 447
	Öffentliche Akutspitäler	14 413	3 212
	Private Akutspitäler	6 217	2 235
	Universitätsspitäler	6 965	1 383
	Zentrumsspitäler	11 334	2 312
2009	Frei praktizierende Ärzte	180 943	51 331
	Öffentliche Akutspitäler	12 948	2 881
	Private Akutspitäler	5 688	1 988
	Universitätsspitäler	6 274	1 190
	Zentrumsspitäler	11 705	2 329
Total		667 013	184 092

Tabelle 1 Anzahl der für die Studie selektierten Fälle. Da nicht jeder Fall Arbeitsunfähigkeit aufweist, sind die Fälle mit entschädigten Tagen eine Teilmenge der Fälle mit Heilkosten.

Wirkungsmodell und Charakterisierung des Patientengutes

Diese Studie geht von einem Wirkungsmodell aus, bei dem die mittleren Kosten eines Falles im Wesentlichen durch das «Patientengut» sowie durch den Einfluss der Leistungserbringer determiniert werden. Mit «Patientengut» ist die Schwere der Verletzung gemeint, kombiniert mit weiteren Patientenmerkmalen, welche die medizinische Behandlung bzw. deren Erfolg beeinflussen können. Am schwierigsten zu messen ist die Schwere der Verletzung. Weil dafür kein direkter Indikator existiert, wird das Patientengut durch eine Reihe geeigneter Fallattribute sowie deren Kombinationen (Interaktionen) charakterisiert (Tabelle 2).

Fallattribut	Art	Ausprägungen
Alter	Numerisch	Alter (in Jahren) zum Zeitpunkt des Unfalls
Region	3 Kategorien	Westschweiz/Tessin, Mittelland, Ostschweiz
Geschlecht	2 Kategorien	M, F
Nationalität	5 Kategorien	Schweiz, deutschsprachige Nachbarländer, Frankreich, Italien, Übriges Ausland
Wohnland	2 Kategorien	Ausland (=Grenzgänger), Schweiz
Soziales/wirtschaftliches Umfeld	3 Kategorien	Gut/unauffällig, unsicher/problematisch, Arbeitsplatz gefährdet/Eingliederungsproblematik
Körperteil	8 Kategorien	1. Schädel/Hirn 2. Gesicht, Auge, Nase, Ohr, Zähne, Kiefer, Hals 3. Rücken/Wirbelsäule 4. Schulter, obere Extremitäten 5. Hand, Finger 6. Becken, Hüfte, Gesäss, Untere Extremitäten inkl. Fuss 7. Thorax, Leiste, Genitalien, Bauch, Innere Organe, Mehrfachverletzungen, Ganzer Körper 8. Schock, Unbekannt
Verletzungsart	21 Kategorien	Biss, Bruch, Entzündung, Prellung, Quetschung, Riss, Schnitt, Schuss, Schwellung, Schürfung, Stauchung, Stich, Abtrennung, Verbrennung, Verdrehung/Verstauchung, Vergiftung, Verätzung, Zerrung, Fremdkörper, Verrenkung, Andere

Tabelle 2 Fallattribute zur Charakterisierung des Patientengutes.

Statistische Modellierung

Der Zusammenhang zwischen Patientengut und Heilkosten pro Fall bzw. entschädigten Tagen pro Fall wurde mit zwei unabhängigen multiplen linearen Regressionsmodellen untersucht. Jedes Modell umfasste die in Tabelle 1 gezeigte Anzahl Fälle mit Heilkosten bzw. entschädigten Tagen, d.h. alle drei Unfalljahr-Kohorten wurden im gleichen Modell analysiert. Weil beide Kostengrössen annähernd logarithmisch normalverteilt waren, wurden sie vor der Analyse logarithmisch transformiert. Als unabhängige Variablen dienten die Fallattribute gemäss Tabelle 2 sowie das Unfalljahr. Neben diesen Haupteffekten wurden alle Interaktionen 1. Ordnung (Interaktionen zwischen je zwei Haupteffekten) ins Modell aufgenommen, desgleichen einige nach fachlichen Kriterien ausgewählte Interaktionen höherer Ordnung.

Die Anpassung der Modelle erfolgte mit PROC GLM in SAS (Version 9.2, SAS Institute, Cary, N.C., USA). Beide Modelle umfassten jeweils rund 700 Parameter und waren insgesamt statistisch hoch signifikant ($P < 0.0001$, ANOVA-Tabellen nicht gezeigt). Bezüglich der einzelnen Modellterme waren die meisten Haupteffekte signifikant ($P < 0.05$, berechnet mit Quadratsummen vom Typ II gemäss Definition in SAS), ebenso die meisten Interaktionen mit den Faktoren Körperteil oder Verletzungsart. Bezüglich Differenzierung des Patientengutes scheinen diese beiden Faktoren generell am aussagekräftigsten zu sein. Weil der Fokus auf einer möglichst genauen Prädiktion der durch das Patientengut bedingten Kostengrössen lag,

wurden auch statistisch nicht-signifikante Effekte im Modell belassen. Die Determinationskoeffizienten der beiden Modelle waren aber klein (Heilkosten pro Fall: $R^2 = 0.13$, entschädigte Tage pro Fall: $R^2 = 0.12$).

Prädiktion mit der Modellgleichung anhand der geschätzten Modellparameter ergab die aufgrund des Patientengutes zu erwartenden Heilkosten bzw. entschädigten Tage pro Fall. Diese *erwarteten Werte* wurden pro Art des für die Kosten verantwortlichen Leistungserbringers (Tabelle 1) gemittelt und dann auf die nicht-logarithmische Skala zurücktransformiert. Das gleiche geschah mit den im Modell als abhängige Variablen verwendeten *beobachteten Werten* der Heilkosten pro Fall bzw. entschädigten Tage pro Fall. Bei der Rücktransformation dieser Mittelwerte wurde zur Korrektur der nichtlinearen Transformationsverzerrung der Faktor $(1/N) \sum_i \exp(e_i)$ angewendet, d.h. der Mittelwert der exponentiierten Residuen («Smearing Estimate») [3–6].

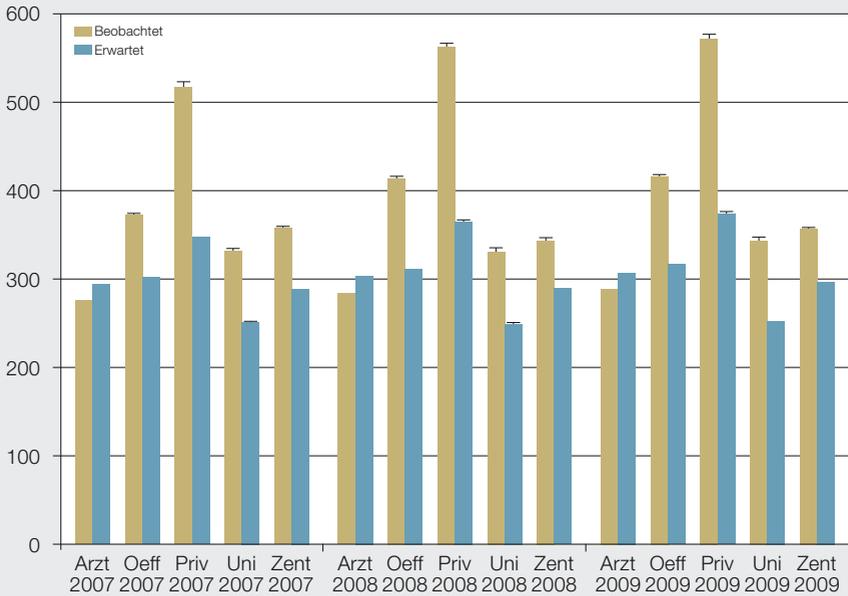
Resultate und Diskussion

Die Mittelwerte der erwarteten bzw. beobachteten Heilkosten pro Fall und entschädigten Tage pro Fall sind in Graphik 1 und 2 dargestellt.

Die *erwarteten* Heilkosten pro Fall sind bei frei praktizierenden Ärzten, öffentlichen Akutspitälern und Zentrumsspitalern sehr ähnlich (ungewichtete Mittelwerte und Standardfehler über alle drei Unfalljahr-Kohorten: 295.20 ± 5.57 CHF), während die privaten Akutspitäler im Vergleich dazu rund 20 % höher und die Universitätsspitäler rund 17 % tiefer liegen. Analog dazu zeigen die *erwarteten* entschädigten Tage pro Fall ähnliche Werte bei frei praktizierenden Ärzten, öffentlichen Akutspitälern und Zentrumsspitalern (10.2 ± 0.1 Tage), während die privaten Akutspitäler im Vergleich dazu rund 9 % höher und die Universitätsspitäler rund 17 % tiefer liegen. Dies sind also die aufgrund des unterschiedlichen Patientengutes zu erwartenden Kostenunterschiede. Angesichts der geringen Grösse der Standardfehler in den Graphiken ist somit klar, dass sich das Patientengut der privaten Akutspitäler und der Universitätsspitäler in dieser Studie statistisch signifikant vom Patientengut der anderen drei Leistungserbringerarten unterscheidet.

Die gemäss Patientengut-Modell *erwarteten* Kostengrössen können nun den *beobachteten* gegenübergestellt werden: Während die beobachteten Heilkosten pro Fall bei den frei praktizierenden Ärzten rund 7 % unter den erwarteten liegen (gemittelt über alle Unfalljahr-Kohorten), weisen die vier Spital Kategorien, insbesondere die Privatspitäler, deutlich *höhere* beobachtete Werte auf als erwartet (öffentliche Akutspitäler +29 %, private Akutspitäler +52 %, Universitätsspitäler +34 %, Zentrumsspitäler +22 %). Die relativ hohen beobachteten Heilkosten pro Fall der Spitäler sind also nur teilweise durch das Patientengut zu rechtfertigen.

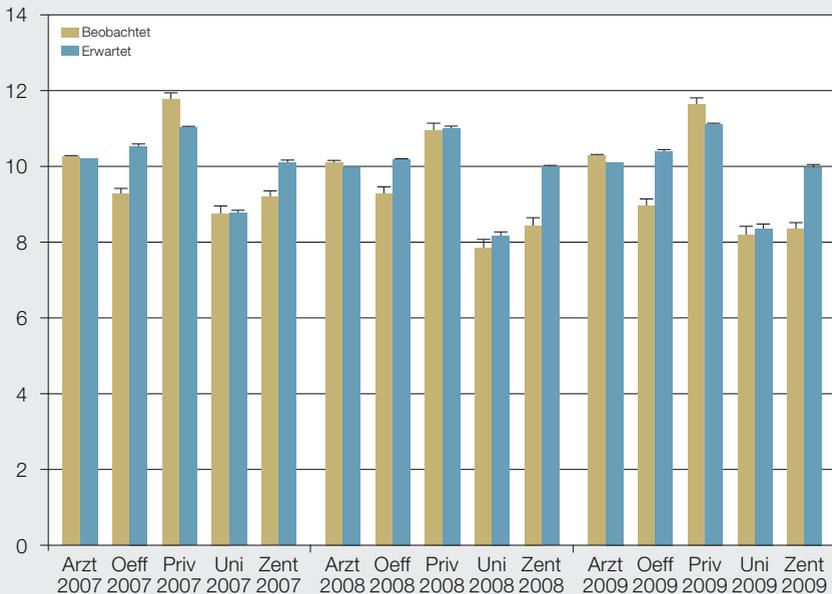
Mittlere Heilkosten pro Fall (CHF)



Graphik 1 Beobachtete und gemäss Patientengut-Modell erwartete Heilkosten pro Fall, aufgeschlüsselt nach Unfalljahr-Kohorte und Art des kostenverantwortlichen Leistungserbringers (Arzt: frei praktizierende Ärzte, Oeff: öffentliche Akutspitäler, Priv: private Akutspitäler, Uni: Universitätsspitäler, Zent: Zentrumsspitäler). Die Balken zeigen Mittelwerte und Standardfehler, aber einige der letzteren sind zu klein, um noch sichtbar zu sein.

Ein etwas anderes Bild zeigt sich bei den entschädigten Tagen pro Fall: Während bei frei praktizierenden Ärzten und Universitätsspitalern die beobachteten Werte ungefähr den erwarteten entsprechen (Differenzen, gemittelt über alle Unfalljahr-Kohorten +1% bzw. -2%), sind die beobachteten Werte bei öffentlichen Akutspitalern und Zentrumsspitalern *kleiner* als erwartet (-11% bzw. -13%), bei privaten Akutspitalern jedoch *grösser* als erwartet (+4%). Die relativen Unterschiede zwischen beobachteten und erwarteten entschädigten Tagen pro Fall der verschiedenen Leistungserbringerarten sind also weniger stark ausgeprägt als bei den Heilkosten pro Fall. Die beobachteten entschädigten Tage pro Fall sind aber ebenfalls nur teilweise durch das Patientengut erklärbar.

Mittlere entschädigte Tage pro Fall (Tage)



Graphik 2 Beobachtete und gemäss Patientengut-Modell erwartete entschädigte Tage pro Fall, aufgeschlüsselt nach Unfalljahr-Kohorte und Art des kostenverantwortlichen Leistungserbringers (Arzt: frei praktizierende Ärzte, Oeff: öffentliche Akutspitäler, Priv: private Akutspitäler, Uni: Universitätsspitäler, Zent: Zentrumsspitäler). Die Balken zeigen Mittelwerte und Standardfehler, aber einige der letzteren sind zu klein, um noch sichtbar zu sein.

Frei praktizierende Ärzte weisen bei beiden Kostengrössen eine gute Übereinstimmung zwischen beobachteten und erwarteten Werten auf. Dies ist darauf zurückzuführen, dass sie in dieser Studie mit der weitaus grössten Anzahl Fälle vertreten sind (Tabelle 1) und deshalb auch den stärksten Einfluss auf das durchschnittliche Patientengut besitzen. Faktisch werden die vier Spitalkategorien also *relativ* zu den frei praktizierenden Ärzten beurteilt.

Auffallend ist, dass die Differenzen zwischen beobachteten und erwarteten entschädigten Tagen pro Fall nicht bei allen Leistungserbringerarten das gleiche Vorzeichen zeigen wie bei den Heilkosten pro Fall. So sind bei öffentlichen Akutspitälern und Zentrumsspitalern die beobachteten entschädigten Tage pro Fall *kleiner*, die beobachteten Heilkosten pro Fall aber *grösser* als erwartet.

Zur Quantifizierung derartiger Kompensationseffekte wurden die mittleren entschädigten Tage pro Fall jeder Leistungserbringerart durch Multiplikation mit dem jeweiligen mittleren Taggeldansatz in eine monetäre Grösse umgewandelt, welche den Taggeld-Zahlungen entspricht. Die mittleren Taggeldansätze der Fälle in dieser Studie betragen: frei praktizierende Ärzte CHF 122.79, öffentliche Akutspitäler CHF 119.19, private Akutspitäler CHF 129.57, Universitätsspitäler CHF 126.40, Zentrumsspitäler

CHF 117.49, jeweils gemittelt über alle Unfalljahr-Kohorten. Die Kostenbilanz pro Fall lässt sich dann für jede Leistungserbringerart wie folgt berechnen:

$$\text{Bilanz} = (\text{HK}_{\text{beobachtet}} - \text{HK}_{\text{erwartet}}) + (\text{ET}_{\text{beobachtet}} - \text{ET}_{\text{erwartet}}) \times \text{Taggeldansatz}$$

Die Resultate für Fälle mit entschädigten Tagen, gemittelt über alle Unfalljahr-Kohorten, sind:

Frei praktizierende Ärzte	-1 CHF pro Fall
Öffentliche Akutspitäler	- 51 CHF pro Fall
Private Akutspitäler	+ 239 CHF pro Fall
Universitätsspitäler	+ 61 CHF pro Fall
Zentrumsspitäler	- 94 CHF pro Fall

Dabei steht ein *positives* Vorzeichen für höhere, ein *negatives* für niedrigere Gesamtkosten als anhand der Patientengut-Modelle zu erwarten sind. Aus dem weiter oben erläuterten Grund ist die Bilanz bei den frei praktizierenden Ärzten fast ausgeglichen. Bezogen auf einen Fall, der dem durchschnittlichen Patientengut entspricht, sind öffentliche Akutspitäler und Zentrumsspitäler günstiger als erwartet, Universitätsspitäler und besonders private Akutspitäler aber teurer als erwartet.

Aufgrund des dieser Studie zugrunde liegenden Wirkungsmodells kommen grundsätzlich *zwei* Erklärungsmöglichkeiten für die Differenzen zwischen beobachteten und erwarteten Kosten in Frage:

- 1 *Einfluss der Leistungserbringer*: Trotz vergleichbaren Patientengutes unterscheiden sich die Leistungserbringer bezüglich medizinischem Behandlungsaufwand und/oder attestierter Arbeitsunfähigkeit.
- 2 *Charakterisierung des Patientengutes*: Falls die in Tabelle 2 aufgelisteten Fallattribute das Patientengut zu wenig genau charakterisieren oder falls relevante Fallattribute fehlen, so könnte eine entsprechende Verfeinerung bzw. Erweiterung des Modells Einfluss auf die erwarteten Werte beider Kostengrössen haben (wobei über die Richtung der Änderung nichts ausgesagt werden kann).

Im gleichen Sinn müssen die tiefen Determinationskoeffizienten der Modelle (Heilkosten pro Fall: $R^2 = 0.13$, entschädigte Tage pro Fall: $R^2 = 0.12$) interpretiert werden, also die Tatsache, dass die Modelle nur einen kleinen Teil der Varianz in den Daten erklären: Wenn man davon ausgeht, dass das Patientengut mittels der Fallattribute in Tabelle 2 genügend detailliert charakterisiert ist, so sind die Differenzen zwischen beobachteten und erwarteten Werten mit dem Einfluss der Leistungserbringer zu erklären, d.h. bei *gegebenem* Patientengut besitzt der einzelne Leistungserbringer immer noch einen beträchtlichen Einfluss auf die Kosten.

Natürlich weisen die für diese Studie verwendeten Fälle – trotz Harmonisierung durch die gewählten Selektionskriterien – immer noch eine grosse Bandbreite an klinischen Bildern auf: Das Spektrum reicht von Bagatellen bis zur mehrwöchigen Arbeitsunfähigkeit, und Fälle mit identischen Ausprägungen der Fallattribute können sich trotzdem durch die medizinische Diagnose unterscheiden. Eine Verbesserungsmöglichkeit der Patientengut-Modelle bestünde deshalb darin, einen Fallschwere-Indikator zu schaffen, welcher Informationen aus der Diagnose-Codierung (ICD, International Classification of Diseases) berücksichtigt und dadurch eine bessere Differenzierung der klinischen Bilder erlaubt.

Literatur

- 1 Ein Portrait der MTK ist zu finden unter www.zmt.ch
- 2 Die Klassifizierung der Zentrums-spitäler entspricht der Definition des Bundesamtes für Statistik (Bundesamt für Statistik. Statistik der stationären Betriebe des Gesundheitswesens: Krankenhaustypologie. 2006. Version 5.2), mit Ausnahme der Privatspitäler, welche bei der Suva als eigene Kategorie geführt werden.
- 3 Duan N.: Smearing estimate: A nonparametric retransformation method. *Journal of the American Statistical Association* 1983; 78: 605-610.
- 4 Mullahy J.: Much ado about two: Reconsidering retransformation and the two-part model in health econometrics. *Journal of Health Economics* 1998; 17: 247-281.
- 5 Manning W.G., Mullahy J.: Estimating log models: To transform or not to transform? *Journal of Health Economics* 2001; 20: 461-494.
- 6 Jones A.M.: Models for Health Care. 2010. Health, Econometrics and Data Group (HEDG) Working Papers 10/01, HEDG, c/o Department of Economics, University of York.

Korrespondenzadresse

Suva
Dr. phil. II Dieter Spinnler,
Master's Degree in Statistik
Abteilung Versicherungsleistungen
Bereich Grundlagen und
Entwicklung
Postfach
6002 Luzern
dieter.spinnler@suva.ch

Danksagung

Ich danke Herrn Dr. oec. HSG Remo Molinaro, Agenturleiter Suva Zentralschweiz, und Herrn Dr. med. Bruno Soltermann, Chefarzt des Schweizerischen Versicherungsverbandes, für die kritische Durchsicht dieses Artikels und für wertvolle Hinweise zu seiner Verbesserung.

Mit der Etablierung der Versicherungsmedizin als eigene Fachrichtung und mit eigener Identität – es geht um Menschen mit gesundheitlichen Problemen im Versicherungskontext – erhielten Forscher aus verschiedenen Bereichen wie der Medizin, den Rechtswissenschaften, der Soziologie, der Psychologie, der Ethik u.a.m. eine gemeinsame Plattform, um Wissen zu generieren und auszutauschen. Der Artikel reflektiert über die versicherungsmedizinische Forschung aus klinisch-epidemiologischer Sicht.

Versicherungsmedizinische Forschung

Regina Kunz, Wout de Boer, Yvonne Bollag, Gregor Risi

Einführung

Experten definieren die Versicherungsmedizin als die «Lehre von den Beziehungen zwischen kranken, verunfallten oder einen Versicherungsantrag stellenden Personen, medizinischen Leistungsbringenden und Versicherungsunternehmen». Bei den Inhalten geht es um die gesamte versicherungsmedizinische Kette von der Prävention über die Risikobeurteilung und die Behandlungsindikation bis zur Rehabilitation und Reintegration in allen Personen-Versicherungszweigen.

Um eine praktische Vorstellung über die Aufgaben der Versicherungsmedizin zu bekommen, lohnt es sich, ausgewählte Themen einmal näher zu betrachten, ohne Anspruch, die vielfältigen Dimensionen der Versicherungsmedizin abschliessend zu behandeln.

Die Versicherungsmedizin als eigene wissenschaftliche Fach- und Forschungsrichtung ist noch sehr jung und auch im Jahr 2011 erst in einer begrenzten Anzahl von Ländern vertreten. Entwickelt hat sich die Versicherungsmedizin aus einem heterogenen Spektrum von medizinischen und nicht-medizinischen Disziplinen mit Bezug zu Versicherungsfragen. Im Vergleich zu den anderen Themen der jeweiligen Disziplin haben die Fragen zur Unfall-, Kranken-, Invaliden-, Haftpflichtversicherung allerdings nur eine marginale Rolle gespielt, und jede Disziplin hat Forschung zu versicherungsmedizinischen Fragen ausschliesslich aus ihrer Perspektive betrieben. Interdisziplinäre Betrachtungen und Herangehensweisen fanden so gut wie nicht statt.



Abbildung 1 Schnittstellen der Versicherungsmedizin (Auswahl)

In den Sozial- und Privatversicherungen und gesundheitspolitischen Institutionen wurde den Entscheidungsträgern zunehmend bewusst, wie unzureichend die Datenlage und wie gross der Forschungsbedarf sind, um zu wichtigen gesellschaftlichen und versicherungsrelevanten Fragen fundierte Entscheidungen zu treffen, die in wissenschaftlichen Erkenntnissen verankert sind und helfen, die Probleme zu lösen.

Mit der Etablierung der Versicherungsmedizin als eigene Fachrichtung und mit eigener Identität – es geht um Menschen mit gesundheitlichen Problemen im Versicherungskontext – erhielten Forscher aus verschiedenen Disziplinen eine gemeinsame Plattform, um Wissen zu generieren und auszutauschen. Früher ein Randthema der Sozial- und Präventivmedizin, der klinischen Medizin, der Arbeits- und Rechtsmedizin, entwickelt die Versicherungsmedizin ihren eigenen Fokus unter Integration der rechtswissenschaftlichen, ethischen und gesundheitsökonomischen Aspekte. Damit sind die Rahmenbedingungen für eine interdisziplinäre Zusammenarbeit und für gemeinsame Diskussionen und Erfahrungsaustausch geschaffen, Voraussetzung für eine gemeinsame Planung und Durchführung der dringend benötigten handlungsorientierten Studien.

Diese Entwicklung hat nicht nur in der Schweiz stattgefunden. Auch andere europäische Länder etablierten akademische Institute oder universitäre Abteilungen für Versicherungsmedizin (z.B. die Niederlande, Belgien, Schweden), Förderstrukturen für Planung und die Durchführung von Forschung (Niederlande, Schweden und Deutschland), oder sie denken über den Aufbau entsprechender Institute nach (Kanada, Slowenien).

Versicherungsmedizinische Forschung gestern

Bereits in den 1960er und 1970er Jahren war die Begutachtung – das Spannungsfeld von behandelndem Arzt und unabhängigem Gutachter oder die juristische Perspektive der Invalidität – in den medizinischen und juristischen Fachzeitschriften Gegenstand von Diskursen und Auseinandersetzungen [1–4]. Publikationen auf der Grundlage von empirisch erhobenen Daten bildeten die Ausnahme.

In den 1980er Jahren begann die Forschung, sich systematisch mit den Antragstellern, ihrer Herkunft und ihrem weiteren Werdegang (Prognose) zu beschäftigen. Aus dieser Zeit stammt z.B. die Studie von Klaus Förster an 112 begutachteten Antragstellern mit Hauptdiagnose «Neurose» und deren Prognose, die bei der Schweizerischen Rechtsprechung 20 Jahre später in den sogenannten «Försterkriterien» Eingang fand [5].

Mit den steigenden Ausgaben der Sozial- und Privatversicherungssysteme in den 1990er Jahren stieg der Druck nach mehr Effizienz, insbesondere bei den Invalidenversicherungen. Damit stieg der Forschungsbedarf. Studien suchten systematisch nach Ursachen für den erhöhten Krankenstand und den Anstieg an Rentenanträgen. Zum Beispiel identifizierten die gut dokumentierten nationalen Gesundheitssysteme der skandinavischen Länder mit ihrem traditionell starken Fokus auf Arbeitsmedizin in gross angelegten Querschnitts- und Längsschnitt-Studien Risiko- bzw. protektive Faktoren für Arbeitsunfähigkeit unter den Arbeitnehmern. Damals führten noch die Erkrankungen des Bewegungsapparats die Gründe für Berentungen an. Zusätzlich begannen die nordischen Länder, mit hochwertigen Studiendesigns wie randomisierten Studien nach effizienten Behandlungsansätzen gegen chronische Rückenschmerzen zu suchen und die Massnahmen systematisch zu evaluieren. Die Studien kamen zum Teil zu überraschenden Ergebnissen, die der gängigen klinischen Praxis oder der Plausibilität von Krankheitsmechanismen widersprachen: Paracetamol, leichte Bewegung und weitere Betätigung – soweit möglich – erwiesen sich als wirksam, Bettruhe war «out» [6]. Dagegen fand sich im arbeitsmedizinischen Umfeld für die weit verbreiteten «Rückenschulen» zur Stärkung der Rückenmuskulatur bei chronischem Rückenschmerz im Vergleich zu anderen Therapie-Optionen nur ein kleiner Nutzen [7]. Studien dieser Art informierten die Arbeitsmedizin über effiziente Präventions- und Behandlungsoptionen zur Vorbeugung von Invalidität.

In den 1990er Jahren kam in Europa auch die Rehabilitation auf den Prüfstand. Auch wenn die Rehabilitation als plausible Massnahme zum Erhalt der Arbeitsfähigkeit angesehen wurde, mussten die Ressourcen-intensiven Behandlungen ihre Wirksamkeit für Patienten- und versicherungsrelevante Endpunkte demonstrieren: Verbessert eine Rehabilitation nach Herzinfarkt wirklich die Chancen auf Rückkehr an den Arbeitsplatz? Veränderungen an Surrogatparametern wie Lipidwerten oder einer höheren Compliance

bei der Einnahme von Beta-Blockern waren für diese Beweisführung unzureichend. Umfassende Qualitätsinitiativen wurden lanciert mit der Entwicklung und Validierung von Qualitätskriterien und Einsetzung von Qualitäts-Sicherungsprozessen in Reha-Einrichtungen. Die intensive Umgestaltung ermöglichte es schliesslich, die Auswirkungen einer Rehabilitation auf Patientenüberleben und Rückkehr an den Arbeitsplatz in Studien zu messen und erfolgreiche Reha-Massnahmen von weniger erfolgreichen Massnahmen abzugrenzen [8]. All diese Beispiele dokumentieren auch die Nähe der Versicherungsmedizin zur Arbeitsmedizin (vgl. dazu auch den Beitrag zur arbeitsmedizinischen Forschung von Brigitta Danuser in dieser Ausgabe).

Abgesehen von einigen Ausnahmen beeinträchtigt die eingesetzte schwache Methodik – oft retrospektive Evaluationen von administrativen Daten aus einem einzelnen Zentrum ohne direkten Vergleich mit anderen Daten – die Zuverlässigkeit der Ergebnisse, und die Darstellung der Ergebnisse aus der Perspektive des Sozialversicherungssystems des jeweiligen Landes erschwert die Übertragbarkeit auf andere Versicherungssysteme. Zusätzlich besaßen (und besitzen) viele internationale Zeitschriften die Publikationsregel, derartige Studien mit dem Verweis auf fehlende internationale Relevanz zurückzuweisen. All das hat dazu beigetragen, dass versicherungsmedizinische Themen fast ausschliesslich im nationalen Kontext und in der nationalen Sprache publiziert wurden und sich damit einer internationalen wissenschaftlichen Diskussion entzogen.

Versicherungsmedizinische Forschung heute

Bedingt durch die Vielfalt der integrierten Disziplinen (Abbildung) verfügt die Versicherungsmedizin über ein breites Spektrum an Perspektiven, Forschungsthemen und Forschungsmethodiken, die jeweils aus ihrer Perspektive versicherungsmedizinische Themen beleuchten. Im folgenden Absatz wird insbesondere die versicherungsmedizinische Forschung aus klinisch-epidemiologischer Sicht mit einem handlungsorientierten Ansatz aufgezeigt. Die Möglichkeiten der interdisziplinären Forschung mit den anderen medizinischen Fachrichtungen und der Fachgebiets-übergreifenden transdisziplinären Forschung mit den Rechtswissenschaften, mit der Psychologie, der Soziologie, der Ethik müssen weiter ausgelotet werden.

Die Begutachtung

Kerngegenstand der Versicherungsmedizin ist die medizinische Begutachtung, bei der es um die Klärung eines medizinischen Sachverhalts in einem juristischen Kontext geht und die alle Versicherungsbereiche (Unfall-, Invaliden-, Kranken-, [medizinische] Haftpflicht-, Lebensversicherung) miteinander verbindet. Allerdings sieht sich die Begutachtung immer wieder

erheblicher Kritik ausgesetzt [9]. Die geringe systematische Forschung zur Qualität der Begutachtung bestätigt diese Kritik [10,11]. Prozess, Ergebnisse und Outcome der Begutachtung sind so gut wie nicht untersucht. Was sind die angemessenen Elemente einer Begutachtung? Ist das Gespräch mit dem Antragsteller nur eine Variante der klinischen Anamnese, oder braucht es eine eigene Form, um in der besonderen Situation der Begutachtung sowohl der Versicherung, aber auch dem Antragsteller gerecht zu werden [12,13]? Forschungsergebnisse zur Stützung der Gutachtermeinung finden nur marginal und sehr selektiv Eingang in die Gutachten. Ist die Begutachtung die letzte Bastion in der Medizin, in der eine ärztliche Einschätzung ohne Evidenzbasierung genügt? Welche Informationen möchten die Auftraggeber im Gutachten sehen, welche die Rechtsanwälte und Patienten, welche die Richter? Wie müssen die Informationen dargestellt sein, damit die medizinischen Laien, die mit den Gutachten einen juristischen Fall lösen, die Informationen korrekt – im Sinne des Gutachters – verstehen? Wie soll die (Un-) Sicherheit aus den medizinischen Untersuchungen ausgedrückt werden, so dass vom Arzt nicht unangemessen präzise Angaben erwartet werden, aber die Versicherung und letztendlich der Richter mit dem Gutachten einen hängenden Rechtsstreit angemessen beurteilen und abschliessen können? Und wie steht es um die Rechtsgleichheit von Gutachten? Kommen Gutachter bei vergleichbaren Patientenfällen zu vergleichbaren Einschätzungen und Bewertungen? Oder wird die Gutachterwelt nicht gleichermassen durch eine kürzlich publizierte Studie aus Deutschland erschüttert, in der 20 Gutachter bei der Beurteilung einer identischen Patientin zu einer völlig diskrepanten Einschätzung der Arbeitsunfähigkeit kamen [14]? Wie kommt es zu solchen unterschiedlichen Einschätzungen, und wie lassen sich diese verbessern?

Wiedereingliederung ins Berufsleben

Mit der Annahme der 5. IV-Revision unter dem Stichwort «Wiedereingliederung vor Rente» ergab sich folgerichtig die Frage, wie die Gesellschaft die sinnvolle Vorgabe der Wiedereingliederung erfolgreich und mit grösstmöglicher Effizienz umsetzen kann – einschliesslich einer Evaluation der Wirksamkeit der unternommenen Anstrengungen. Case Management – der neue Hoffnungsträger – fand Einzug bei den Invalidenversicherungen und anderen Versicherungssparten. Doch wie wirksam ist Case Management? Unter welchen Umständen? Bei wem? Vorläufige Ergebnisse einer Meta-Analyse aus randomisierten Studien zeigten, dass Patienten mit muskuloskelettalen Erkrankungen durch das Case Management früher an den Arbeitsplatz zurückkehrten, trotz sehr verschiedenartiger Formen des Case Management [15]. Eine Detailanalyse der Studien fand jedoch erhebliche methodische Schwächen in einzelnen Studien, wie z.B. die Definition für «Rückkehr zum Arbeitsplatz»: So genügte in einer Studie eine Arbeitsaufnahme an zwei hintereinander gelegenen Tagen, um für das Case Management einen Erfolg zu verbuchen. Keine Studie verfolgte die Rückkehr

an den Arbeitsplatz über mehr als zwei Monate hinaus. Der Beleg für einen nachhaltigen Erfolg steht also noch aus. Weitere Studien sollten untersuchen, welche Patienten besonders, welche nicht vom Case Management profitieren, um so die knappen Ressourcen möglichst effektiv einzusetzen.

Wenig untersucht ist der Einfluss des Case Managements bei Personen mit psychiatrischen Beeinträchtigungen und der einzelnen Komponenten des Case Managements, welche die Rückkehr an den Arbeitsplatz fördern oder auch keinen Beitrag dazu liefern. Dabei besteht gerade bei diesen Patienten ein hohes langfristiges Invaliditätsrisiko. In den Niederlanden werden dazu erste Studien durchgeführt [16,17].

Kommunikation

Schnittstelle Antragsteller/Gutachter

Auf die Notwendigkeit, neue, mehr strukturierte Formen des Gesprächs zwischen dem Antragsteller und dem Gutachter zu entwickeln mit dem Ziel, differenziertere Informationen zu den Einschränkungen und zur Selbstwahrnehmung des Antragstellers zu erhalten, und diese neuen Formen auf ihren zusätzlichen Informationsgehalt für die Beantwortung der Haupt-Fragestellung auszutesten, haben wir bereits hingewiesen.

Schnittstelle Medizin/Recht und Recht/Medizin

Weiterer Forschungsbedarf besteht an der Schnittstelle Medizin/Recht. Beide Disziplinen sind in unterschiedlichen Denksystemen beheimatet: Das Recht ein normatives System, die Medizin eine handlungsorientierte Erfahrungswissenschaft auf naturwissenschaftlicher Basis. Die enge Zusammenarbeit der beiden Disziplinen in der Versicherungsmedizin wird häufig erschwert durch unzureichende Kenntnisse der anderen Disziplin, ihrer Arbeitsweise, ihrer Begrifflichkeiten und der besonderen Probleme (Weiss der Jurist über die Herausforderungen in der Begutachtung? Kennt der Gutachter die genaue Problemkonstellation des laufenden Rechtsverfahrens?). Es wäre notwendig, Strategien und Techniken zu entwickeln und auszutesten, um die Kommunikation zwischen den Disziplinen zu verbessern und die zum Teil komplexen Informationen und Einschätzungen im Gutachten für den Juristen und letztendlich das Gericht, aber auch den Antragsteller besser nachvollziehbar zu machen.

Forschung zur Implementierung von Studienwissen in die Begutachtung

Eine zunehmende Kritik an der Versicherungsmedizin ist der Mangel an Evidenzbasierung, und es ist vermutlich nur noch eine Frage der Zeit, bis die fehlende Transparenz – zumindest in der Begutachtung – zu einem ernsthaften Problem wird [18–20]. Doch wie kann sich die Versicherungsmedizin auf eine solidere und transparentere Basis stellen und die vorhan-

denen wissenschaftlichen Erkenntnisse insbesondere in das Gutachtenwesen einfließen lassen? Die Implementierungsforschung, also Forschung über den Transfer von (Studien-) Wissen in die Praxis, zielt darauf ab, diese vielfach dokumentierte Kluft zu schließen [21].

Allerdings wird es hier keine schnelle Lösung geben, denn die wissenschaftlichen Studien von Relevanz für die Versicherungsmedizin sind weit verstreut publiziert und oft schwer zugänglich. Dem einzelnen Gutachter ist es nicht möglich, die Datenlage selbst systematisch aufzuarbeiten, vielmehr braucht es ein System, das diese Aufarbeitung übernimmt und Gutachtern die Datenlage in kondensierter und leicht verständlicher Form zugänglich macht. Vorbilder sind die Cochrane Collaboration, die Konzepte der Health Information Research Unit (HIRU) der McMaster-Universität, Kanada, oder aktuelle Studien wie das EU-Forschungsprojekt DECIDE, das nach Darstellungsformen sucht, um Entscheidungsträgern einen leicht verständlichen Zugang zur Evidenz zu ermöglichen [22,23].

Letztendlich werden sich auch die Juristen, die Schadensanwälte und Sozialrichter mit der evidenzbasierten Medizin und ihren Grundprinzipien auseinandersetzen müssen, um die Aussagekraft der Argumente zu verstehen und angemessen würdigen zu können.

Die typischen Krankheitsbilder von versicherungsmedizinischer Relevanz – chronisches Schmerzsyndrom, Fibromyalgie, Mild Traumatic Brain Injury, Schleudertrauma, um nur einige zu nennen – bilden für den klinisch tätigen Arzt, der häufig als Gutachter tätig ist, die Ausnahme. Daher ist es dringend notwendig, die Datenlage zum natürlichen Verlauf, zur Diagnose, Prognose, den Therapieoptionen und dem Rehabilitationspotential systematisch zusammenzufassen. Um mit einem Zitat von Archibald Cochrane, dem Namensgeber der Cochrane Collaboration, aus dem Jahr 1972 zu sprechen: «It is surely a great criticism of our profession that we have not organised a critical summary, by speciality or subspeciality, adapted periodically, of all relevant randomised controlled trials» [24]. In der Versicherungsmedizin müssten Themen-zentriert nicht nur randomisierte Studien, sondern auch Studien zu Diagnose und Prognose berücksichtigt werden. Die Quebec Task Force hat 1995 mit ihrer Aufarbeitung des Themas Schleudertrauma eine Vorlage geliefert, dass eine solche Aufarbeitung möglich ist [25]. Allerdings müssten diese nach wie vor viel zitierten Daten dringend aktualisiert werden.

Eine evidenzbasierte Variante für die Aufarbeitung von Evidenz ist die «Mediprudenz» (in Anlehnung zur Jurisprudenz), bei der für einen typischen versicherungsmedizinischen Fall die Datenlage zu einer oder maximal zwei Fragestellungen aufgearbeitet und im Kontext des Falles diskutiert wird [26].

Viele Probleme der Sozial- und Privatversicherungen in der Schweiz sind auch dringende Probleme in anderen europäischen und nordamerikanischen Versicherungssystemen. Während man bisher aufgrund der Unterschiede in den nationalen Rechtssystemen eine gemeinsame und vergleichende Forschung nur für schwer umsetzbar gehalten hat, ändert sich gegenwärtig die Einstellung. Es wird verstärkt darüber nachgedacht, wie sich gemeinsame medizinische Fragen in Kollaboration untersuchen und die Erkenntnisse in einem zweiten Schritt in das jeweilige Rechtssystem integrieren lassen. Die so geschaffenen Synergien können möglicherweise mehr Antworten mit grösserer Aussagekraft und breiterer Anwendbarkeit liefern.

Eng verknüpft mit dem Forschungsprogramm ist der Aufbau des deutschsprachigen postgraduierten Master-Programms Versicherungsmedizin, bei dem die Studierenden Forschungsansätze und Forschungsbedarf in der Versicherungsmedizin kennenlernen und mit ihren Masterarbeiten dazu beitragen, Wissenslücken zu füllen oder vorhandene Wissenslücken ans Tageslicht zu bringen.

Versicherungsmedizinische Forschung – morgen

Wer sind unsere Patienten?

Vergleichbar dem Kohorten-Programm des Schweizer Nationalfonds für klinische Fragestellungen (wie z.B. HIV-Kohorte, Transplantationskohorte, Kohorte zu Risikofaktoren für Drogenmissbrauch u.a.) ist es insbesondere für die Sozialversicherung notwendig, in einem Forschungskontext durch longitudinale Erhebungen mehr über «ihre» Patienten zu erfahren [27]. Die Auswertung der Daten, die zu administrativen Zwecken gesammelt wurden, reichen dazu nicht aus. Eine frühzeitige Erfassung und Nachbeobachtung der Patienten liefern hochwertige unselektierte Daten zum Grundleiden, dem sozialen Hintergrund der Patienten, ihre Risikofaktoren, ihren weiteren Verlauf (Prognose) mit oder ohne Berentung. Auf diesen Daten lassen sich prognostische Instrumente entwickeln, die Risikopatienten und Patienten mit Re-Integrationspotential frühzeitig zu erkennen und sie intensiven präventiven Massnahmen bzw. wirksamen Wiedereingliederungskonzepten zuzuführen. Bei den sogenannten Erkrankungen mit medizinisch ungeklärten Symptomen (Fibromyalgie, chronisches Schmerzsyndrom, ...) liefern gut geführte Kohorten das Verständnis des natürlichen Verlaufs und auch hier wieder mögliche Ansatzpunkte für frühzeitige Massnahmen. Und unter Umständen könnten solche Kohortenstudien auch einen Goldstandard zur Bestätigung der gutachterlichen Prognose des Langzeitverlaufs liefern. Diese Ergebnisse wären besonders spannend.

Methodische Herausforderungen

Bei Studien zur Begutachtung stellt sich immer die Frage, inwieweit Patienten in einem Versicherungskontext anders sind als Patienten mit vergleichbaren Diagnosen ausserhalb des Versicherungskontexts. Die Andersartigkeit kann durch andere Krankheitsverläufe – atypisch, komplexer oder mit psychiatrischer Komorbidität – oder durch die Motivation der Patienten für einen Rentenzuspruch oder eine andere Versicherungsleistung zustande kommen. Schnell wird der Verdacht der Aggravation geäussert.

In der Begutachtungsliteratur wird immer wieder darauf hingewiesen, dass die Begutachtung eine Einzelfallbewertung durch einen Experten darstellt, der damit über erheblichen Ermessensspielraum verfügt. Auf der anderen Seite besteht die Erwartung einer gleichen Behandlung durch das Gesetz. Ob allerdings eine Gleichbehandlung in der aktuellen Begutachtungspraxis auch erreicht wird und wenn nein, mit welchen Massnahmen sich diese erzielen lässt, ist eine dringende, methodisch anspruchsvolle Frage.

Über die Entwicklung von diversen Instrumenten zur prognostischen Einschätzung von Patienten und Antragstellern in unterschiedlichen Situationen (Erfolg für berufliche Wiedereingliederung, Prognose von chronischen Schmerzstörungen, Prognose für Patienten mit [un-]günstigem Verlauf nach Schleudertrauma) haben wir bereits an anderer Stelle hingewiesen.

Funktionsbasierte statt diagnosebasierte Begutachtung?

Obwohl bei der medizinischen Begutachtung häufig die Einschränkung der Leistungsfähigkeit des Antragsstellers bewertet werden soll, basiert das aktuelle Verfahren im wesentlichen auf einer diagnosebasierten Begutachtung, bei der vom Schweregrad der Diagnose auf die Einschränkung der Leistungsfähigkeit geschlossen wird. Es herrscht ein weit verbreiteter Konsens über die unsichere Korrelation zwischen Schweregrad der Erkrankung und Einschränkung der Leistungsfähigkeit. Aus diesem Grund müssen neue Modelle entwickelt werden, inwieweit eine funktionsbasierte Begutachtung dem gesetzlichen Auftrag und dem Antragsteller besser gerecht wird. Entsprechende Modelle existieren [28]. Ihre Eignung im schweizerischen Begutachtungswesen müsste überprüft und gegebenenfalls modifiziert werden.

Auswirkungen der Migration

In Zeiten mit erhöhter Migration von Arbeitnehmern innerhalb Europas und weltweit ist ein differenzierteres Verständnis über die Auswirkungen von Migration auf Gesundheit und Krankheit, auf die Arbeits- und Erwerbsunfähigkeit dringend notwendig. Identifikation von Risikofaktoren und -mustern sind Voraussetzung für geeignete Instrumente zur frühzeitigen Erkennung von migrationsbedingten Fehlentwicklungen mit Auswirkung auf die Arbeits- und Erwerbstätigkeit, um dann mit geeigneten präventiven Mass-

nahmen frühzeitig gegenzusteuern. Da die migrations-assoziierte Arbeits- und Erwerbsunfähigkeit ein bekanntes Phänomen in allen Gesellschaften mit Öffnung für Migranten ist, sind internationale Kollaborationen für solche Fragen naheliegend.

Pflegeversicherung

Die klar vor uns liegende demographische Entwicklung hin zu einer alternierenden Gesellschaft gebietet es dringend, sich mit der Sicherung des absehbaren Versorgungs- und Pflegebedarfs der älteren Generation auseinander zu setzen, die medizinischen Grundlagen für Pflegebedürftigkeit im Alter zu erfassen und entsprechende Versicherungskonzepte zu entwickeln, die eine würdevolle Versorgung auch gewährleisten können.

Voraussetzung für erfolgreiche Forschung: stabile Strukturen und Finanzierung

Wie in allen Bereichen sind stabile Strukturen eine Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Forschung. Dazu gehören der Aufbau einer lokalen Forschergruppe und deren Einbindung in Forschungsnetzwerke, um eine kritische Masse an Methodik-Kompetenzen für qualitative und quantitative Forschung sicherzustellen. Offenheit zur interdisziplinären Forschung wird benötigt, um der Interdisziplinarität der Versicherungsmedizin gerecht zu werden. Aus einer technischen Warte heraus braucht die Forschung Zugang zu einer modernen Forschungsinfrastruktur (Clinical Trial Unit mit Support für Data Management und Biostatistik), wie sie für die Academy of Swiss Insurance Medicine (asim) am Universitätsspital Basel gewährleistet ist.

Versicherungsmedizinische Forschung ist angewandte, handlungsorientierte Forschung. Diskussionsplattformen und reger Austausch mit den Stakeholdern sind erforderlich, um zu erfahren, bei welchen Problemen die Forschung zur Lösung beitragen könnte.

Existentiell für jede versicherungsmedizinische Forschung ist die Bereitschaft der Versicherungen, sich an der Forschung zu beteiligen und selbst zu einem Forschungs-«Gegenstand» zu werden, d.h. ihr Wissen in die Forschung einfließen zu lassen und die in den Versicherungen vorhandenen Daten – natürlich verschlüsselt – zur Verfügung zu stellen. Nur so lassen sich für anstehende Fragen Lösungen finden.

Besonders heikel ist das Thema «Interessenskonflikt». Angesichts der endlosen Skandale insbesondere in der Medikamentenforschung wird das Thema in der Forschungswelt mit grossem Nachdruck und äusserst kritisch diskutiert. Für ein Institut wie die asim, das von der Versicherungswelt finanziell mitgetragen wird, ist abzusehen, dass es früher oder später dem Vorwurf der Beeinflussung von Forschungsergebnissen durch die

Versicherungsindustrie ausgesetzt ist. Solchen Vorwürfen werden wir nur mit maximaler Transparenz und zuverlässiger Dokumentation der Rolle der Versicherungen in unserer Forschung entgegenwirken können. Eine solide Mischfinanzierung aus öffentlichen und privaten Geldern kann im weiteren dazu beitragen, mögliche Vorwürfe der Einseitigkeit zu widerlegen.

Zusammenfassung

Die versicherungsmedizinische Forschung versteht sich als handlungsorientierte Forschung, die mit ihren Studien fundierte Beiträge zu wichtigen und kritischen Themen liefern will, um damit beizutragen, dass die Entscheidungsfindung in versicherungsmedizinischen Fragen auf einer soliden evidenzbasierten Grundlage steht. Dabei muss sich die Interdisziplinarität der Versicherungsmedizin auch in der Forschung wiederfinden.

Literatur

- 1 Cotte L.: The practitioner and the expert testimony. *Sem. Hop.* 1969; 45: 1403-1405.
- 2 Martinelli P.: Social security, treating physician, and consulting physician. Relations between them. *Rev. Med Suisse Romande* 1979; 99: 403-404.
- 3 Griva V.: On the relations between penal judgement and civil evaluation of the damage to the person. *Minerva Medicoleg* 1969; 89: 1-11.
- 4 Gennai N.: Compulsory clinical verification by the insurance institute in occupational diseases. *Lav. Um.* 1972; 24: 107-109.
- 5 Foerster K.: Neurotische Rentenbewerber. Psychodynamische Entwicklung und sozialer Verlauf aufgrund mehrjähriger Katamnesen. *Medizin in Ethik und Recht*. Bd. 14, 1984.
- 6 Dahm K.T., Brurberg K.G., Jamtvedt G., Hagen K.B.: Advice to rest in bed versus advice to stay active for acute low-back pain and sciatica. *Cochrane Database Syst Rev.* 2010 Jun 16;(6):CD007612.
- 7 Heymans M.W., van Tulder M.W., Esmail R., Bombardier C., Koes B.W.: Back schools for nonspecific low back pain: a systematic review within the framework of the Cochrane Collaboration Back Review Group Spine 2005; 30: 2153-2163.
- 8 Kuoppala J., Lamminpää A.: Rehabilitation and work ability: a systematic literature review. *J Rehabil Med* 2008; 40: 796-804.
- 9 Häuptli L.: Bund zahlt Millionen für IV-Gutachten. *NZZ am Sonntag* 12. Oktober 2008.

- 10 Stöhr S., Bollag Y., Auerbach H., Eichler K., Imhof D., Fabbro Th., Gyr N.: Quality assessment of a randomly selected sample of Swiss medical expertises – a pilot study. *Swiss Medical Weekly* 2011 (submitted).
- 11 Ludwig C.A.: Gutachtenqualität im Unfallversicherungsbereich. *Medizinische Mitteilungen Suva* 2006; 77: 5-16. Available from: https://www.sapp1.suva.ch/sap/public/bc/its/mimes/zwaswo/99/pdf/02869_77_d.pdf.
- 12 de Boer W.E., Wind H., van Dijk F.J., Willems H.H.: Interviews for the assessment of long-term incapacity for work: a study on adherence to protocols and principles. *BMC Public Health* 2009; 2: 169.
- 13 Spanjer J., Krol B., Brouwer S., Groothoff J.W.: Sources of variation in work disability assessment. *Work* 2010 Jan 1; 37: 405-411.
- 14 Dickmann J.R.M., Broocks A.: Das psychiatrische Gutachten im Rentenverfahren – wie reliabel? *Fortschr Neurol Psychiat* 2007; 75: 397-401.
- 15 Kunz R., Schandelmaier S., Burkhardt A., Busse J.: Case Management – die Evidenzlage. *asim Jahrestagung* 2010.
- 16 van der Feltz-Cornelis C.M., Hoedeman R., de Jong F.J., Meeuwissen J.A., Drewes H.W., van der Laan N.C., Adèr H.J.: Faster return to work after psychiatric consultation for sicklisted employees with common mental disorders compared to care as usual. A randomized clinical trial. *Neuropsychiatr Dis Treat* 2010; 7: 375-385.
- 17 Noordik E., van Dijk F.J., Nieuwenhuijsen K., van der Klink J.J.: Effectiveness and cost-effectiveness of an exposure-based return-to-work programme for patients on sick leave due to common mental disorders: design of a cluster-randomized controlled trial. *BMC Public Health* 2009; 13: 140.
- 18 Riemer-Kafka G. (Hrsg.): *Versicherungsmedizinische Gutachten*. Stämpfli-Verlag Bern 2007.
- 19 <http://www.kcvg.nl/cms/>
- 20 <http://ki.se/ki/jsp/polopoly.jsp?d=14976&l=en>
- 21 Hulley S.B., Cummings S.R., Browner W.S., Grady D.G., Newman T.B.: *Designing clinical research* 2007, 3rd ed. Lippencott Williams & Wilkins Philadelphia, p. 23 ff.
- 22 <http://plus.mcmaster.ca/kt/Default.aspx>
- 23 *Developing and Evaluating Communication Strategies to Support Informed Decisions and Practice Based on Evidence* European Commission under the Seventh Framework Programme. www.decide-collaboration.eu
- 24 Cochrane A.L.: *Effectiveness and efficiency – random reflections on health services*. Nuffield Provincial Hospitals Trust 1972.

25 Spitzer W.O., Skovron M.L., Salmi L.R., Cassidy J.D., Duran-
ceau J., Suissa S., Zeiss E.: Scien-
tific monograph of the Quebec
Task Force on Whiplash-Associ-
ated Disorders: redefining «whi-
plash» and its management. Spine
1995; 20: 1-73.

26 de Boer W.E.: Quality of evalua-
tion of work disability. 2010.

27 [http://www.snf.ch/d/aktuell/-
snfinfo/gesuche-evaluation/seiten/-
default.aspx?NEWSID=685&WE-
BID=705D0BF9-BC95-43E6-BF65-
F8B316A4D74E](http://www.snf.ch/d/aktuell/-snfinfo/gesuche-evaluation/seiten/-default.aspx?NEWSID=685&WE-BID=705D0BF9-BC95-43E6-BF65-F8B316A4D74E)

28 de Boer W.E., Wind H., van Dijk
F.J., Willems H.H.: Interviews for
the assessment of long-term inca-
pacity for work: a study on adhe-
rence to protocols and principles.
BMC Public Health 2009; 2: 169.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. Regina Kunz
asim, Academy of Swiss
Insurance Medicine
Universitätsspital Basel
Petersgraben 4
4031 Basel
rkunz@uhbs.ch

Wie hängen Arbeit und Gesundheit zusammen, und welche Forschung braucht es, um diese Beziehung zu untersuchen? Dieser Artikel hat zum Ziel, die Transformationen der Forschung im Bereich der Schnittstelle Arbeit/Gesundheit darzustellen, und versucht, daraus abzuleiten, worum es heute in der «Arbeit- und Gesundheit»-Forschung geht.

Arbeitsmedizinische Forschung – Erforschung der Beziehung zwischen Arbeit und Gesundheit

Brigitta Danuser

Einleitung

Die Beziehung des Menschen zur Arbeit, ob bei oder ausserhalb der Arbeit, seine Anstellungs-Verhältnisse und die Natur und Bedingungen dieser Arbeit beeinflussen stark sein Leben und seine Gesundheit, weit über die Erwerbsphase hinaus. Arbeit kann krank machen, kann aber auch physische, psychische und soziale Kompetenzen fördern; eine schlechte Gesundheit reduziert die Chancen, einen Job zu behalten oder zu erhalten, und ohne Arbeit zu sein wird heute als Gesundheitsrisiko verstanden.

Die Erforschung der Mechanismen, mit welchen Arbeit und Gesundheit sich gegenseitig beeinflussen, sowie deren Beeinflussung mit dem Ziel, die Gesundheit und Arbeitsfähigkeit der Arbeitenden zu erhalten und zu fördern, ist das Ziel der arbeitsmedizinischen Forschung oder breiter gefasst der «Arbeit- und Gesundheit»-Forschung. In Schweden wird von «working life research» gesprochen [1]. Mit «working life» wird gut gefasst, dass wir an der Arbeit einen doch beachtlichen Teil unseres sogenannten aktiven Lebens verbringen und dabei auch jung sind und älter werden und uns auch weiter entwickeln. Auch «well-being at work» wird als Forschungskonzept vorgeschlagen [2].

Die Rahmenbedingungen für «Arbeit- und Gesundheit»-Forschung sind eher schlecht. In den meisten Ländern wurden und werden seit 20–30 Jahren Lehrstühle oder sogar Institute geschlossen. Man findet keinen «Call» der europäischen Forschungsförderung betreffend «Arbeit- und Gesundheit»-Forschung mit Ausnahme der Risiken der Nanomaterialien. Es gibt jedoch einzelne Länder, die in den letzten Jahren «Arbeit- und Gesundheit»-Forschung gezielt förderten, wie in England oder Holland, wo Ende der 1990iger Jahre unter dem Druck steigender IV Bezüger und langer Absenzen ein grosses Forschungsprogramm bezüglich Absenzen und Zurück zur Arbeit aufgelegt wurde. In der Schweiz gab es in den 1980iger Jahren das Nationale Schwerpunktprogramm «Humanisierung der Arbeitswelt», und momentan läuft eines betreffend Nanoriskien. 2010 hat der Schweizerische Nationalfonds NF das ProDoc He-

alth@Work bewilligt, eine dreijährige Unterstützung, um Forscher auf dem Forschungsgebiet Arbeit und Gesundheit auszubilden in Form von Ausbildungs- und Forschungsmodulen.

Die «Arbeit- und Gesundheit»-Forschung kämpft in der Schweiz seit langem um ihr Bestehen. Das Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie (IHA) an der ETH Zürich existiert nicht mehr, und die Zukunft des Master in advanced Studies in Arbeit+Gesundheit (MAS A+G) und der Division of Public and Organizational Health (POH) des Institutes für Sozial- und Präventivmedizin der Universität Zürich und des Zentrums für Arbeits- und Organisationswissenschaften der ETH Zürich wird immer wieder in Frage gestellt. Das Institut universitaire romand de Santé au Travail (IST) in Lausanne ist das einzige eigentliche «Arbeit- und Gesundheit»-Forschungsinstitut in der Schweiz. Die Unterstützung der Hochschulen und der Politik, wie aber auch der schweizerischen Wirtschaft, ist marginal. Das ProDoc Health@Work des NF und die Forschungsunterstützung der Suva und der EKAS (Eidgenössische Koordinationskommission für Arbeitsschutz und Sicherheit) bedeuten wichtige Schritte zur vorläufigen Stabilisierung der «Arbeit- und Gesundheit»-Forschung und des MAS A+G.

Arbeit sowie Arbeit und Gesundheit fanden über 30 Jahre kaum Eingang in die politische Auseinandersetzung. Dies hat sich allerdings unter dem Druck der steigenden Sozialkosten, der Kosten für die Betriebe, die durch Arbeitsunfähigkeit entstehen, der zu erwartenden demographischen Entwicklung und einer neu erblühten sozial kritischen Literatur wie Senett, Castel, Hardt und Negri geändert; Arbeitsfähigkeit ist zu einem zentralen sozialpolitischen Thema geworden. Ausstellungen, wie diejenige in Berlin oder im Fotomuseum Winterthur über Arbeit, zeugen von der Brisanz der Arbeit für den Einzelnen, aber auch für uns als Gemeinschaft oder Gesellschaft.

«Arbeit- und Gesundheit»-Forschung ist spannend, vielfältig und im Umbruch; es wird von «needs driven research» gesprochen [1,3]. «Arbeit- und Gesundheit»-Forschung ist in Aufbruchsstimmung. Gleichzeitig verringert sich die Zahl der Arbeitsmediziner, die von einem industriellen Unternehmen angestellt sind. Durch die Auslagerung der Produktion, das Sterben der klassischen Industriebetriebe und den hohen Spardruck werden in ehemals starken arbeitsmedizinischen Domänen wie der Pharmabranche Stellen gestrichen. Gerade der Arbeitsmediziner könnte, als Kenner der Arbeitnehmenden, des Betriebes und der Arbeitsbedingungen, eine wichtige Rolle in der Früherkennung des Arbeitsfähigkeitsverlustes sowie in der Arbeitsreintegration übernehmen. Am Workshop der Schweizerischen Gesellschaft für Arbeitsmedizin (SGARM) über die Zukunft der Gesellschaft im Herbst 2010 drückten die Arbeitsmediziner gleichzeitig eine zwar dominierende Aufbruchsstimmung, aber auch besorgte Fragen aus.

Wie hängen Arbeit und Gesundheit zusammen, und welche Forschung braucht es, um diese Beziehung zu untersuchen? Dieser Artikel hat zum Ziel, die Transformationen der Forschung im Bereich der Schnittstelle Arbeit/Gesundheit darzustellen, und versucht, daraus abzuleiten, worum es heute in der «Arbeit- und Gesundheit»-Forschung geht.

Die Transformationen

Transformation der Arbeit

Hardt und Negri teilen die Entwicklung der Ökonomie in drei Phasen mit unterschiedlicher Logik ein [4]: Vom Mittelalter bis zur Industriellen Revolution war die Ökonomie dominiert von Agrikultur, Bergbau und Handwerk. Ab 1750 bis ca. 1970 basierte die Ökonomie auf der Produktion von dauerhaften Gütern. Darauf folgt die Ökonomie der Dienstleistung, des Wissens und der Information. Mit der Einführung eines neuen ökonomischen Paradigmas formieren sich neue Werte, und alte Werte werden in Frage gestellt.

Wir alle wissen, dass diese Transformationen auch die Arbeitsorganisation, den Arbeitsinhalt, die Arbeitsbedingungen, die Ausbildungsanforderungen, den Rhythmus der Arbeit, Arbeitszeiten und den Bezug zwischen Gesellschaft und Arbeit veränderten. Im Prozess der Moderne wurden die Arbeit oder spezifischer die Anstellung zu einem wesentlichen Bindeglied zwischen Gesellschaft und Individuum. Am Ende der Industrialisierung – am Ende der fordistischen Massenproduktion – ist die bezahlte Arbeit die Basis für Bürgerrechte in industrialisierten Ländern und repräsentiert einen privilegierten Zugang zu den Sozialversicherungen.

Die letzten 30 Jahre waren durch die Emergenz von flexibleren Anstellungsverhältnissen geprägt, und in den industrialisierten Ländern wurde die Globalisierung der Dienstleistungen und der Informationstechnologien begleitet von der Entstehung atypischer Anstellungskontrakte und einer steigenden Sockelarbeitslosigkeit [5,6]. Die Ökonomie wird zunehmend von Finanzflüssen, Zins- und Steuerpolitik als vom Produktionsfaktor Arbeit bestimmt. Alle Autoren, welche die Entwicklung der Arbeit in den letzten 30 Jahren untersuchten, stimmen überein, dass die Arbeit physisch erleichtert, aber stark intensiviert wurde, mehr wird in kürzerer Zeit und mit weniger Arbeitskräften geleistet. Arbeit ist für viele autonomer, aber auch komplexer geworden, und die Veränderungsprozesse beschleunigen sich.

Am Anfang wurde Arbeit als reine physische Aktivität verstanden. Mit der Entwicklung der Bürokratie und der Administration, wie auch von Forschungs- und kultureller Arbeit bezog Arbeit auch geistige Arbeit mit ein. Eine Ökonomie der Dienstleistungen, des Wissens und der Information hat den Vorteil, dass ihre Logik auch auf weitere nicht im eigentlichen Sinne produktive Domänen angewandt werden kann, wie dem Erziehungsbe-

reich, dem Gesundheitsbereich, dem Familienbereich und der Kultur. Kommunikation ist die Essenz dieser Ökonomie. Kommunikation bedeutet Interaktion zwischen Menschen, zwischen Individuen. Dies wird affektive Arbeit genannt. Die Produkte von affektiver Arbeit sind Gefühle des Wohls, der Zufriedenheit, des Begehrens, ein Gefühl der Nähe, des Verstehens, ja der Erregung. Wenn eine erfahrene Altenbetreuerin Zeit spart, indem sie zuerst eine emotionale Beziehung zur betreuenden Person schafft, was eine bessere Kooperation zur Folge hat, so ist dies affektive Arbeit. Aber affektive Arbeit impliziert, dass der Arbeitende mit der Investition von Erfahrung, von Gefühlen und Emotionen sein Ich oder Selbst einsetzt [7]. Dies ist auch im Einklang mit neueren Definitionen von Stress, wo Stress als «offense-to-self», als «Angriff auf das Selbst» verstanden wird [8]. Neue Vorstellungen der Arbeit formulierten sich in der Managerliteratur, aber auch in der anthropologischen Forschung: man will bei seiner Arbeit nicht einfach ein Rädchen sein, man will seine Kapazitäten, seine Kompetenzen einsetzen und entwickeln: Arbeit als Selbstrealisierung [9].

Transformationen der Gesundheit und dominierende «Arbeit- und Gesundheit»-Themen

Gesundheit ist eigentlich kein Forschungsobjekt. Gesundheit widersteht einer Objektdefinition. Auch ist Gesundheit kein eigentliches medizinisches Objekt. Im berühmten Physiologie-Buch von Cannon (1905) kommt das Wort Gesundheit nicht vor. Gesundheitsdefinitionen sind entweder philosophisch oder politisch motiviert. Mit dem wachsenden Verständnis, dass die Welt mit Hilfe von wissenschaftlichen Untersuchungen erklärt und verändert werden kann, wird der menschliche Körper zum Objekt der Wissenschaft: als Leiche, als Maschine, als Organismus [10,11]. In der industriellen Revolution wurde der menschliche Körper zuerst als Maschine gesehen und, beginnend im 19. Jahrhundert bis in die Hälfte des 20. Jahrhunderts reichend, als Motor [10]. Als Maschine wurde der Körper auch von Kindern verschleisst. Unsere arbeitsmedizinischen Vorgänger kämpften für die Einführung eines Mindestarbeitsalters und für die Reduktion von Arbeitsstunden. Man könnte sagen: Nicht gezwungen zu sein, in den ersten Fabriken zu arbeiten, stellte eine Vorbedingung für Gesundheit dar. Gesundheitsdefinitionen aus dieser Zeit betonen, dass wir Gesundheit nicht wirklich fassen können. Kant (1751) z.B. sagt, dass wir uns in einer sonderlichen Position befinden; «wir können uns gesund fühlen, aber wir können nie wissen, ob wir wirklich gesund sind (...), das ist der Grund, warum die Abwesenheit eines Krankheitsgefühls kein anderes erlaubt, als sich scheinbar gesund zu fühlen».

Die Metapher des arbeitenden Körpers als Motor, stark gestützt durch die Sozialkritik, wurde zu einer treibenden Kraft im 19. und 20. Jahrhundert für die medizinischen Wissenschaften, insbesondere der Physiologie. Die Metapher geht darüber hinaus und hat einen starken sozialen und ökonomischen Kontext: Dieser menschliche Motor wird als die Arbeitskraft, als eine vereinigte Kraft, als vereinigter Körper verstanden, der die Entwick-

lung der Gesellschaft oder Nation vorwärts treibt: Die Arbeiterklasse war geboren. Der menschliche Körper als Produktionsmedium der menschlichen Energie repräsentierte das Bindeglied zwischen Natur und Gesellschaft [10]. Als solches muss dieser menschliche Motor auch erforscht werden. So entstanden in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts in Frankreich und Deutschland die ersten arbeitswissenschaftlichen Forschungslabors mit dem Ziel, die Grenzen des Menschen bei der Arbeit zu erforschen und die Arbeit (Arbeitszeiten) diesen Erkenntnissen anzupassen. Die Themen waren der Energieaufwand, die Müdigkeit, aber auch Reaktions- und Regenerationszeiten. Später erschienen erste toxikologische Studien und Fabrikepidemiologien. Ende des 19. Jahrhunderts bildet sich als gemeinsamer politischer Nenner das Verständnis heraus, dass die Entwicklung einer Gesellschaft von ihrer Kapazität abhängt, Risiken für diesen menschlichen Motor zu reduzieren oder aufzufangen, ohne die industrielle Produktion zu gefährden. Dieses neue Risikomanagement-Verständnis führte mit der Gründung von Unfall- und Berufskrankheiten-Versicherungen und -Gesetzen zum Schutze des menschlichen Körpers zu den ersten Schritten eines sozialen Absicherungssystems. Um 1900 definiert Freud Gesundheit als die Fähigkeit, zu lieben und zu arbeiten: Gesundheit als eine Vorbedingung für Arbeit [12].

Die Massenproduktion beginnt mit der Fabrik von Ford in den 1930iger Jahren. Nach dem 2. Weltkrieg werden die Sozialversicherungen aufgebaut (AHV, IV), in den meisten industrialisierten Ländern auch eine arbeitsmedizinische Versorgung der arbeitenden Bevölkerung, stark orientiert an der industriellen Massenproduktion. Arbeitswissenschaftliche Journale werden gegründet sowie «Arbeit- und Gesundheit»-Forschungsinstitute, wie in der Schweiz das IHA und die Vorläufer des IST.

Die Forschungsthemen sind die Auswirkungen der Arbeit und der Arbeitsbedingungen auf die Entstehung von Krankheit. Es dominieren die arbeitsbedingten Lungenerkrankungen und toxikologische Fragestellungen. Eine Berufskrankheit muss möglichst spezifisch sein, die fragliche Noxe soll zu einer klaren diagnostischen Einheit führen: Quarzstaub zu Silikose, Blei zum Saturnismus, in Abhängigkeit einer Dosis-Wirkungsbeziehung. Die Grundlagen der industriellen Toxikologie werden erarbeitet, basierend auf einem Normarbeiter: männlich, 100% beschäftigt in Lebensstellung. In den 1960iger Jahren kommen neue Fragen auf wie der thermale Komfort sowie ergonomische Untersuchungen insbesondere der Büroarbeiter. Es zeichnet sich eine erste Erweiterung auf nicht-industrielle Arbeitsbedingungen und Umgebungen ab.

Das klassische Dosis-Wirkungsprinzip der Toxikologie als Grundlage einer Kausalbeziehung muss in den 1970 Jahren durch das berufsbedingte Asthma modifiziert werden. Auch werden sogenannte dynamische Berufskrankheiten erkannt, solche, die «kommen und gehen», wie das Metallrauchfieber oder in den 1980iger Jahren das «organic dust toxic syndro-

me». Erste Krebsepidemiologien werden publiziert. Die Lärmforschung und die Prävention von Hörschäden werden wichtig.

Das Konzept der Psyche formierte sich ebenfalls Ende des 19. Jahrhunderts, blieb aber lange Zeit seltsam abgekoppelt vom arbeitenden Körper. In den späten 1970iger Jahren startet die Stressforschung – mit einem echten Boom in den 1990er und 2000er Jahren – mit dem Versuch, physische und psychische Krankheiten mit Stressoren bei der Arbeit zu erklären; den physischen Körper mit der Psyche zu verbinden. 1959 führte Bloch die soziale Dimension in das Verständnis von Gesundheit und Krankheit ein, wie auch die normative Kraft der Gesellschaft [13]. Er schreibt: «Gesundheit ist ein schwankender Begriff, wenn nicht unmittelbar medizinisch, so sozial. Gesundheit ist überhaupt nicht nur ein medizinischer Begriff, sondern überwiegend ein gesellschaftlicher Begriff. Gesundheit wiederherzustellen, heisst in Wahrheit: Den Kranken zu jener Art von Gesundheit zu bringen, die in der jeweiligen Gesellschaft die jeweils anerkannte ist, ja, in der Gesellschaft selbst erst gebildet wurde».

Schon 1969 ersetzte die deutsche Gesellschaft für Arbeitsmedizin die direkte Beziehung Arbeit zu Krankheit/Gesundheit durch eine Interaktionsbeziehung, die weiter reicht als die enge Sicht der eindimensionalen Kausalität [14]. Dieses neue Verständnis kann als Frucht der sich entwickelnden Ergonomie verstanden werden mit ihrem Belastungs-Beanspruchungskonzept.

Die 1980iger Jahre waren geprägt vom Begriff der «Humanisierung der Arbeit», der Anpassung der Maschine an den Menschen. Wir finden hier auch die ersten Untersuchungen über die Auswirkungen von Gesundheitsproblemen (Diabetes, Rückenschmerzen) auf die Arbeit. Die Auswirkungen von Schichtarbeit, aber auch neue Risiken wie elektromagnetische Felder werden untersucht. Das biologische Monitoring verbessert die Expositionsabschätzung und Überwachung.

Die «Arbeit- und Gesundheit»-Forschung der 1990iger Jahre ist dominiert vom Stressbegriff oder dem Einfluss psycho-sozialer Faktoren der Arbeit auf die Gesundheit, insbesondere auf kardiovaskuläre und psychische Erkrankungen. Ein anderes wichtiges Forschungsthema sind muskuloskelettale Beschwerden, welche häufig zu Arbeitsunfähigkeit führen und zunehmen. Epidemiologische Umfragen stellen fest, dass unspezifische Beschwerden bei der Arbeit zunehmen, v.a. muskuloskelettale und psychische Beschwerden. Diese Beschwerden werden nicht mehr monokausal, sondern multikausal verstanden, aber sie beeinträchtigen stark die Arbeitsfähigkeit. Arbeitsfähigkeit, aber auch Employabilität und ältere Arbeitnehmer werden wichtig. Die 1990iger Jahre sind aber auch stark geprägt vom Aufbau und von Analysen grosser Kohorten, die weit in die 2000er Jahre reichen: z.B. SAPALDIA, SWORD (respiratorische Gesundheit), Whitehall-Studies (psycho-soziale Faktoren).

Wo stehen wir heute?

Heute verstehen wir Gesundheit als die bio-psycho-soziale Fähigkeit, unsere bio-psycho-sozialen Umgebungen und Anforderungen zu meistern.

Arbeit besitzt gesundheitsförderliche Faktoren, Arbeit gibt eine Tagesstruktur, ist Ort von sozialen Kontakten, formt Identität, gibt einen sozialen Status, fördert Kompetenzentwicklungen. In unseren Gesellschaften, wo bezahlte Arbeit ein wesentlicher Faktor des sozialen Status und Wertes darstellt und die Sockel-Arbeitslosigkeit kontinuierlich steigt, wurde in den 1990iger und 2000er Jahren gut belegt, dass Arbeitslosigkeit ein Gesundheitsrisiko darstellt. In ihrem berühmten Report «for a healthier tomorrow» zeigt Carol Black, dass gute Arbeit eine Vorbedingung für Gesundheit und damit auch Produktivität ist [15]. Keiner Arbeit nachzugehen wird aber immer im Sinne der Erwerbsarbeit untersucht. Es gibt kaum Studien, die andere wesentliche und geregelte Tätigkeiten wie Freiwilligen-Arbeit oder soziale Partizipation einbeziehen, welche zumindest die Auswirkungen auf die Gesundheit modifizieren. Im Bereich der muskuloskelettalen Erkrankungen setzt sich seit einiger Zeit die Anschauung durch, dass Arbeit selbst therapeutisch ist [16]. So sind die beherrschenden Themen neben den neuen Risiken (wie die Nanotechnologie) ältere Arbeitnehmer, Arbeitsfähigkeit, return to work, Absenzen und mentale Gesundheit. Die Bedingungen gesundheitsförderlicher Arbeit sind ein expandierendes Thema: integriertes betriebliches Gesundheitsmanagement, gesundheitsförderliche Führung.

Die Tabelle 1 zeigt die beschriebenen Transformationen synthetisiert auf. Wir müssen die Tabelle auf dem Hintergrund der technischen und gesellschaftlichen Entwicklung lesen. Die Wandlung der Beziehung zwischen Arbeit und Gesundheit ist bedeutsam. Es wird ersichtlich, dass das Verständnis der Arbeit und des Körpers bei der Arbeit die Forschungsthemen bestimmt: von einem physischen Körper zu einem bio-psycho-sozialen Körper, von einem mechanistischen monokausalen Modell zu einem dynamischen multikausalen Interaktions-Modell. Meiner Ansicht nach müsste man die Technik in dieses Modell einführen. Die ganzen Transformationen gehen einher mit einer ungeheuren Technisierung unserer Welt, unserer Arbeit, unserer Freizeit, unseres Seins auch in Form von Selbsttechnisierungen und technischer Implantate etc. Die Aufmerksamkeit auf die Interaktion des Menschen mit der Technik ist heute sträflich vernachlässigt und muss verstärkt werden. Eine schlecht gestaltete Schnittstelle Mensch-Maschine kann zu Unfällen, aber auch zu Stress und Frustrationen führen, und wir sind immer öfter mit einer Vielheit solcher Schnittstellen konfrontiert.

	1200–1750	1750–1960	1980–
Ökonomisches Paradigma	<ul style="list-style-type: none"> • Landwirtschaft, Bergbau und Handwerk 	<ul style="list-style-type: none"> • Produktion dauerhafter Güter • Massenproduktion • Administration 	<ul style="list-style-type: none"> • Dienstleistung, Wissen und Information
Der arbeitende Mensch		<ul style="list-style-type: none"> • Körper = Maschine • Körper = Motor • Körper und Intellekt 	<ul style="list-style-type: none"> • bio-psycho-sozialer Körper • Produktion oder Realisierung des Selbst bei und durch Arbeit
Arbeit – Gesundheit		<ul style="list-style-type: none"> • Keine Fabrikarbeit als Vorbedingung für Gesundheit • Arbeit macht krank • Gesundheit als Vorbedingung für Arbeit • Risiko Management • Aufbau des Gesundheitsschutzes bei der Arbeit 	<ul style="list-style-type: none"> • Interaktion zwischen Arbeit und Gesundheit • Arbeit ist eine Vorbedingung für Gesundheit • Arbeit ist therapeutisch
Dominante Forschungsthemen	<ul style="list-style-type: none"> • Erste Berufskrankheiten beschrieben (Ramazzini, Poth) 	<ul style="list-style-type: none"> • Energieaufwendung, Müdigkeit • Toxikologie, Industriehygiene, Spezifität, respiratorische Erkrankungen, Lärm, Prävention • Untersuchung auch nicht industrieller Arbeit, Ergonomie, Schichtarbeit • Berufssthma, Arbeitshygiene 	<ul style="list-style-type: none"> • Risikomanagement, Stress und psychosoziale Faktoren • Arbeitsfähigkeit, ältere Arbeitnehmer, Kohortenstudien, arbeitsassoziierte Gesundheitsbeschwerden, gesundheitsförderliche Arbeit, betriebliches Gesundheitsmanagement • Zurück zur Arbeit

Tabelle 1 Transformationen von Arbeit und Gesundheit und den dominierenden Forschungsthemen

Die Tabelle ist zudem additiv zu lesen: Arbeit kann auch heute krank machen. Die Integrität des physischen Körpers kann nicht durch die Integrität des psychischen oder sozialen Körpers ersetzt werden, sondern sie muss ergänzt werden. Gerade heute, wo die IV zurück zur Arbeit drängt, muss die Frage «zurück zu welcher Arbeit?» gestellt werden [17]. Es sind immer noch 40% der Erwerbstätigen in der Schweiz zu physischen Noxen exponiert, und 10% verrichten monotone Arbeit.

Es ging resp. geht heute und in Zukunft in der «Arbeit- und Gesundheit»-Forschung um die Auswirkungen von Arbeit und Arbeitsbedingungen auf die Gesundheit, auf das Leben des Arbeitenden und um die Entwicklung und Evaluation präventiver Lösungen. Expositionen haben sich verändert, Karrieren wandeln sich, Arbeitsanforderungen werden komplexer, Berufsgruppen mit neuen Expositionen sind entstanden, und wir sind konfrontiert mit atypischen Anstellungsverträgen. Ein gutes Expositions- und Gesundheitsassessment ist und wird auch in Zukunft zentral sein in der «Arbeit- und Gesundheit»-Forschung, auch im sogenannten psycho-sozialen Bereich.

Es geht aber auch um die Auswirkungen reduzierter Gesundheit auf die Arbeitsfähigkeit, es geht um die Frage, wie Arbeitsfähigkeit erhalten und wiederhergestellt werden kann. Welche Faktoren – arbeitsbedingte, betriebsbedingte, versicherungsbedingte oder im Gesundheitssystem basierende – erleichtern oder erschweren ein Zurück zur Arbeit, wie kann man diese Faktoren beeinflussen? Als präventives Fach müssen wir uns auch fragen, wie es um die Versorgung bezüglich Arbeit und Gesundheit steht und ob arbeitsbedingte Erkrankungen auch erkannt werden. Tabelle 2 zeigt eine Übersicht über meines Erachtens vernachlässigte, aktuelle und neue, zu erwartende «Arbeit- und Gesundheit»-Forschungsthemen.

Vernachlässigte Forschungsthemen

- Mensch-Technik Interaktion, Maschine und bio-medizinische Techniken und Verfahrensweisen
- Positive Arbeitsfaktoren, Sinn und Wert der Arbeit
- Genderforschung
- Arbeit – andere menschliche Aktivitäten (ausser Familie)
- Junge Arbeitnehmende

Aktuelle Forschungsthemen, die vertieft werden in den nächsten Jahren

- Elektromagnetische Felder
- Nanopartikel und Materialien
- Stressmechanismen, Stressprävention, Interventionsforschung
- mentale Gesundheit
- Gesundheitsmanagement im Betrieb
- «Arbeit- und Gesundheit» Strukturen, Surveillance Systeme
- ältere Arbeitnehmende, Erhaltung der Arbeitsfähigkeit
- Zurück zur Arbeit
- Ausweitung der toxikologischen Grundlagen auf die Frau und den älteren Menschen
- Expositionsmuster, Expositions-Modellierung, kutane Exposition
- oxidativer Stress und oxidative Stressmarker
- Globalisierungsbedingte Einfuhr von gefahrstoffbeladenen Produkten, Recycling

Neue Forschungsthemen

- atypische Arbeitskontrakte
- Modulation der Genexpression als Effektmarker, Epigenetik
- Affektive Arbeit, mentale Fehlbelastung
- ökonomische Situation, Krisen

Tabelle 2 Forschungsthemen gruppiert in vernachlässigte Forschungsthemen, Themen, die aktuell sind und uns sicher noch einige Zeit beschäftigen werden, sowie neue Themen.

Die Auswirkungen atypischer Arbeitskontrakte auf Gesundheit, Leistungsfähigkeit und Lebensgestaltung fordert einen über die klassischen «Arbeit- und Gesundheit»-Gebiete und Methodik reichenden Ansatz, wie auch die «Zurück zur Arbeit»- und «Zugang zur Arbeit»-Forschung. Quantitative und qualitative Forschungsansätze sind gefordert, und neue Methoden werden insbesondere in der Interventionsforschung erarbeitet werden müssen. Die «Arbeit- und Gesundheit»-Forschung in der Schweiz ist gering, sie wird diese Herausforderungen nur meistern können, indem sie starke strategische Allianzen mit arbeitssoziologischer, gesundheitspsychologischer, Public Health-, versicherungsmedizinischer, Organisations- und ökonomischer Forschung eingeht und weiter vertieft.

«Arbeit- und Gesundheit»-Forschung ist spannend, vielfältig und im Umbruch. Auch in der Schweiz ist ein steigendes Bedürfnis nach «Arbeit- und Gesundheit»-Forschung zu verzeichnen.

Literatur

- 1 Järholm B., Albin M., Johansson G., Wadensjö E.: Perspectives of working life research. *Scand J Work Environ Health* 2009; 35: 394-396.
- 2 Schulte P., Vainio H.: Well-being at work – overview and perspectives. *Scand J Work Environ Health* 2010; 36: 422-429.
- 3 Burdorf A.: Research in occupational medicine in the Netherlands: responsiveness to societal needs. Editorial. *Occupational Medicine* 2010; 60: 242-246.
- 4 Hardt M., Negri A.: *Empire, Die Neue Weltordnung*. Campus, Frankfurt 2003.
- 5 Castel R.: *Die Stärkung des Sozialen. Leben im neuen Wohlfahrtsstaat*, Hamburg 2005.
- 6 Boltanski L., Chiapello E.: *Der neue Geist des Kapitalismus*. UVK Verlagsgesellschaft, Konstanz 2003.
- 7 Foltin R.: *Die Körper der Multitude*, Schmetterling, Stuttgart 2010.
- 8 Semmer N.K., Jacobshagen N., Meirer L.L., Elfering A.: Occupational stress research: The 'stress-as-offense-to-self' perspective. In: *Occupational Health Psychology*, eds: Jonathan Houdmont and Scott McIntyre, 2007, Vol 2, ISMAI publishers: 43-60.
- 9 Baethge M.: Arbeit, Vergesellschaftung, Identität – Zur zunehmenden normativen Subjektivierung der Arbeit. *Soziale Welt* 1991; 42: 6-19.

10 Rabinbach A.: The human motor: Energy, Fatigue, and the Origins of Modernity. University of California Press, Berkeley 1992.

11 Canguilhem G.: Gesundheit – eine Frage der Philosophie. Merve Verlag, Berlin 2004.

12 Freud 1905, Kant 1751 zitiert nach: Mitscherlich Alexander. Der Kranke in der modernen Gesellschaft, Köln, Berlin 1967.

13 Bloch E.: Das Prinzip Hoffnung. In fünf Teilen. Kapitel 1-37 (Vol. 1) Frankfurt am Main 1959.

14 DGAUM. Arbeitsmedizin heute – Konzepte für morgen. Gentner Verlag, Stuttgart 2006.

15 Black C.: Working for a healthier tomorrow. Available from: <http://www.workingforhealth.gov.uk/Carol-Blacks-Review/>

16 Waddell G., Burton A.K.: Concepts of rehabilitation for the management of low back pain. Best Pract Res Cl Rh 2005; 19: 655-670.

17 Danuser B.: Maladies chroniques, maladies liées au travail: réussir la reprise professionnelle. Revue Economique et Sociale, 2007; 65: 37-46.

18 75th Anniversary of the Society of Occupational Medicine: Series: The Journal in the 50ties – now. OccMed 2010.

Korrespondenzadresse

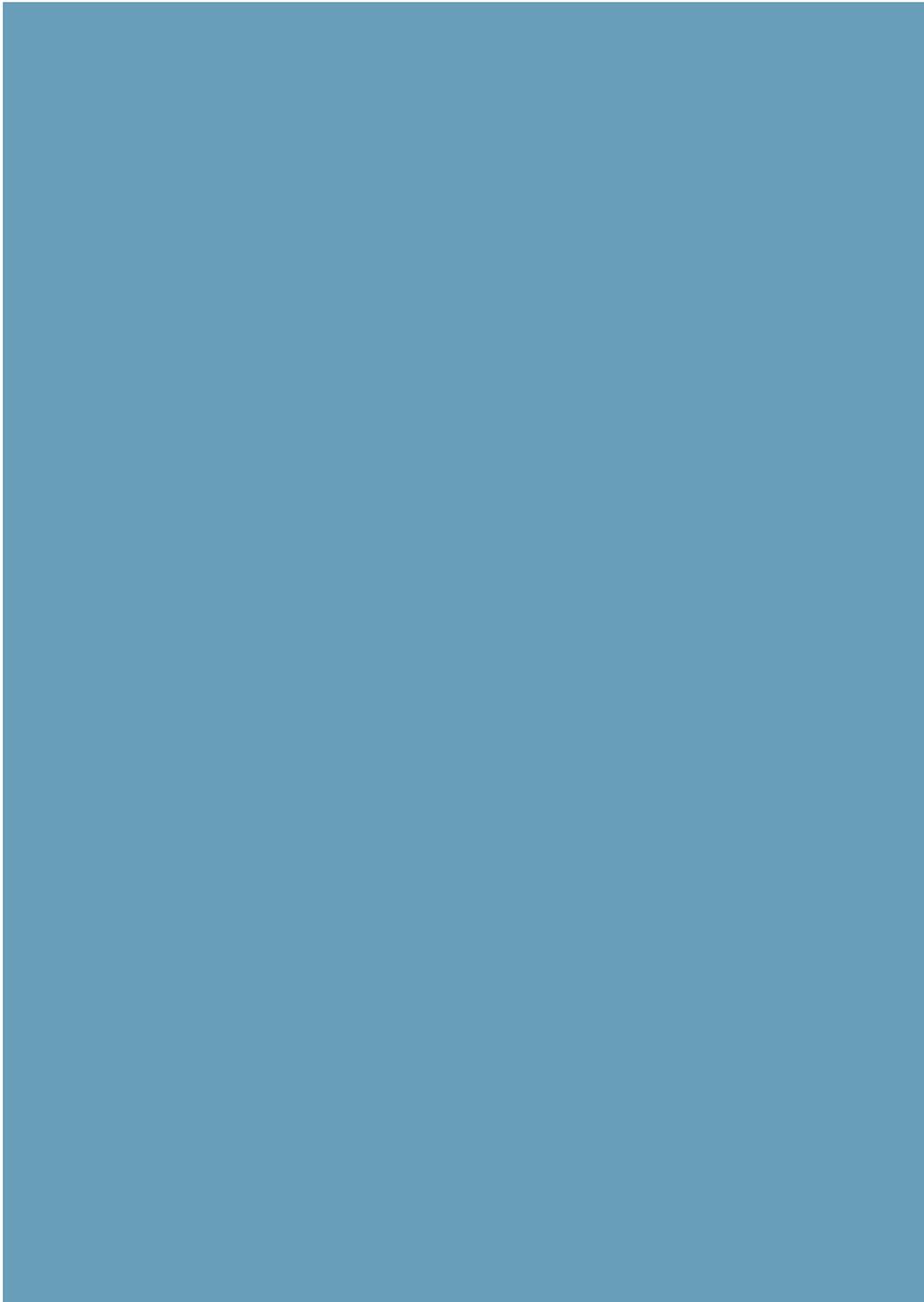
Prof. Dr. med. Brigitta Danuser
Fachärztin für Arbeitsmedizin
Direktorin
Institut für Arbeit
und Gesundheit (IST)
Rue de Bugnon 21
1011 Lausanne

Methodik

Dieser Artikel ist das Ergebnis einiger Jahre dauernder persönlicher Forschung, aber auch der Auseinandersetzung über «Arbeit- und Gesundheit»-Forschung in verschiedensten Organisationen (z.B. WHO Centres of Collaboration for Occupational Health), Vereinigungen (SGARM), im IST als Forschungsinstitut und anderen Gruppierungen wie das interdisziplinäre Organisationskomitee der schweizerischen Kongresse «Gesundheit in der Arbeitswelt». Zudem wurde der Workshop «Arbeit: eine Re-Vision» organisiert, wo aus ganz verschiedenen Perspektiven beleuchtet wurde, was Arbeit eigentlich ist und bedeutet.

Neuere «Arbeit- und Gesundheit»-Modelle und Grundsatzartikel wurden mittels Literaturrecherche gesucht und berücksichtigt. Die dominierenden Forschungsthemen wurden mit der Serie des Journals «Occupational Medicine» zum 75. Geburtstag der britischen Arbeitsmedizin-Vereinigung über die thematische Entwicklung des Journals in 2010 abgeglichen [18].





Übersichtsarbeiten und Leitlinien

Arbeitnehmende können wegen gesundheitlicher Störungen wie Bewusstseinsverlust, Schwindel oder Seh- und Höreinschränkungen trotz technischer, organisatorischer und personenbezogener Schutzmassnahmen ein individuell erhöhtes Unfallrisiko aufweisen. Die Abklärung im Rahmen der medizinischen Berufsunfallverhütung ist Aufgabe der Abteilung Arbeitsmedizin der Suva, welche im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge zur Eignung der betreffenden Mitarbeitenden für die aktuelle Tätigkeit Stellung nimmt. Im Interesse der Arbeitssicherheit ist es wichtig, dass Arbeitnehmende mit gesundheitlichen Problemen, die bei bestimmten Arbeiten zu einer erhöhten Unfallgefährdung führen können, der Suva zur Abklärung gemeldet werden.

Die medizinische Berufsunfallprophylaxe

Marcel Jost, Claudia Pletscher

Die Verordnung über die Verhütung von Unfällen und Berufskrankheiten (VUV) sieht vor, dass arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen nicht nur zur Verhütung von Berufskrankheiten, sondern auch zur Erkennung von in der Person des Arbeitnehmenden liegenden Unfallgefahren durchgeführt werden, dies allerdings nur bei Eigengefährdung und nicht bei Fremdgefährdung. Die arbeitsmedizinische Vorsorge nach VUV kann deshalb im Rahmen der medizinischen Berufsunfallprophylaxe vor allem bei Arbeitnehmenden mit länger dauernden gesundheitlichen Problemen zur Senkung des Berufsunfallrisikos beitragen.

Solche Situationen liegen beispielsweise bei gesundheitlichen Problemen wie Bewusstseinsstörungen, Schwindel, vermehrter Müdigkeit, Seheinschränkungen oder Höreinbussen vor. So können Bewusstseinsstörungen einen Berufsunfall direkt auslösen, Einschränkungen des Sehvermögens oder Höreinbussen können eine Berufsunfallgefahr nicht erkennen lassen, und Erkrankungen des Kreislaufes, der Atmungsorgane oder des Bewegungsapparates können die Flucht vor einer Unfallgefahr erschweren.

Tätigkeiten, bei denen medizinische Ursachen zu einem erhöhten Berufsunfallrisiko führen, sind vor allem Arbeiten mit Absturzgefahr, Arbeiten, bei denen eine nahende Gefahr visuell oder akustisch erkannt werden muss, Arbeiten, bei denen Körperteile von rotierenden Maschinenelementen erfasst werden können oder bei denen die Gefahr eines Sturzes in flüssigkeitsgefüllte Becken oder stromführende elektrische Anlagen besteht.

In den Medizinischen Mitteilungen der Suva des Jahres 2002 wurde über die Ergebnisse der Fälle im Rahmen der medizinischen Berufsunfallprophylaxe in den Jahren 1984 bis 2000 berichtet. Die vorliegende Publikation möchte die Ärzte auf die Möglichkeiten von Abklärungen im Rahmen der medizinischen Berufsunfallprophylaxe sensibilisieren.

Der Faktor Mensch als Unfallursache

Unfälle werden durch technische Mängel, Probleme der Arbeitsorganisation oder den Faktor Mensch verursacht. Die zunehmende Verbesserung der technischen Sicherheitsmassnahmen führt dazu, dass der Faktor Mensch immer häufiger die entscheidende Ursache eines Unfalles darstellt. Mitarbeitende können bei bestimmten Tätigkeiten von ihrer körperlichen Konstitution oder ihren intellektuellen und psychischen Voraussetzungen her überfordert werden. Faktoren wie Ablenkung, Zeitdruck, Ermüdung, Hunger und Durst, Nacharbeit und Stress können vermehrt zu Fehlern und damit zu Unfällen führen [1–4]. Dasselbe gilt für vorübergehende Probleme wie Erkrankungen, psychische Belastungen oder den Genuss von Alkohol und anderen Suchtmitteln. Auch längerdauernde gesundheitliche oder psychische Störungen können mit einem erhöhten Unfallrisiko einhergehen. Ein Systematic Review durch K.T. Palmer et al. zeigte, dass ein mässig erhöhtes Unfallrisiko mit einer Odds Ratio von 1.5 bis 2 bei Arbeitnehmenden mit Diabetes, Epilepsie, psychischen Krankheiten, Hörverlust und der Einnahme sedierender Medikamente besteht [5]. Müdigkeit ist mit einem erhöhten Berufsunfallrisiko assoziiert. Auch sehr lange Arbeitszeiten und Nacharbeit sind mit einem erhöhten Unfallrisiko vergesellschaftet. Daher ist es wichtig, dass die Vorgaben des Arbeitsgesetzes und der dazu gehörenden Verordnungen eingehalten werden.

Eine Erhöhung des Berufsunfallrisikos ist mit folgenden Faktoren korreliert: Art der Tätigkeit, Alter, körperliche Arbeitslast, Schichtarbeit, Schlafstörungen, frühere Gesundheitseinschränkungen, Arbeitsunzufriedenheit, fehlende Sicherheitskultur, Alkohol. Mässige Risikoerhöhen sind auch für die Faktoren Arbeitsanforderungen, Produktionsdruck und Arbeitstempo, Pausenregime, Hörprobleme, Stress und Rauchen beobachtet worden. Eine geringe Erhöhung des Risikos kann für Bewegungsmangel, Überzeit, lange Arbeitsschichten und häufige Arbeitsunterbrechungen festgestellt werden.

Meldung von Arbeitnehmenden an die Suva

Gemäss Art. 79 der VUV sind Arbeitgebende, Durchführungsorgane und Versicherer verpflichtet, Arbeitnehmende, bei denen sie die Vorschriften über den Ausschluss für anwendbar halten, das heisst deren Eignung für die Fortführung der aktuellen Tätigkeit unklar ist, zur Abklärung der Abteilung Arbeitsmedizin der Suva zu melden.

Der Entscheid, ob Arbeitnehmende mit gesundheitlichen Problemen einem individuell erhöhten Berufsunfallrisiko ausgesetzt sind, wird auf verschiedene Unterlagen abgestützt. Neben der Befragung und Untersuchung des betroffenen Arbeitnehmenden sind die Beobachtungen des Betriebes und der Arbeitskollegen über Unsicherheiten, Beinaheunfälle oder Unfälle am Arbeits-

platz heranzuziehen. Fachärztliche Untersuchungen stellen eine wichtige zusätzliche Grundlage zur Eignungsbeurteilung dar. Die konkrete Gefährdung am Arbeitsplatz wird in der Regel durch die Fachärztin/den Facharzt für Arbeitsmedizin der Suva vor Ort beurteilt. Zusammen mit der Eintretenswahrscheinlichkeit eines gesundheitlichen Problems, beispielsweise von Bewusstseinsstörungen, stellt die Arbeitsplatzbeurteilung eine wichtige Grundlage für den Eignungsentscheid dar. Eine Nichteignungsverfügung (NEV) wird durch die Suva dann erlassen, wenn eine erheblich erhöhte Unfallgefährdung des Arbeitnehmenden bei der Weiterführung seiner Tätigkeit vorliegt. Sofern die Tätigkeit nur unter bestimmten Bedingungen fortgeführt werden kann, wird eine bedingte Eignungsverfügung (BEV) erlassen.

Meldungen zur Abklärung eines individuell erhöhten Berufsunfallrisikos sind vor allem in folgenden Situationen angezeigt:

- Arbeitnehmende mit Bewusstseinsstörungen oder Epilepsie, insbesondere bei Arbeiten mit Absturzgefahr oder bei Arbeiten, bei denen Körperteile durch rotierende Maschinenelemente erfasst werden können
- Arbeitnehmende mit Gleichgewichtsstörungen oder Schwindel, insbesondere bei Arbeiten mit Absturzgefahr oder bei Arbeiten, bei denen Körperteile durch rotierende Maschinenelemente erfasst werden können
- Arbeitnehmende mit Stoffwechselstörungen wie Tendenz zu Hypoglykämie (Unterzuckerung) bei Arbeiten mit Absturzgefahr oder bei Arbeiten, bei denen Körperteile durch rotierende Maschinenelemente erfasst werden können
- Sehstörungen bei Arbeiten, bei denen eine nahende Gefahr erkannt werden muss, gefährliche Situationen übersehen werden können oder Bedienungsfehler gemacht werden können, die einen Unfall nach sich ziehen
- Höreinbusse bei Arbeiten, bei denen eine nahende Gefahr akustisch erkannt werden muss und ein entsprechendes Warnsignal allenfalls nicht wahrgenommen werden kann
- Erkrankungen, die mit einer erhöhten Tagesmüdigkeit und Konzentrationsstörungen einhergehen, wie ein obstruktives Schlafapnoe-Syndrom.

Abklärung von Arbeitnehmenden durch die Suva

In den Jahren 2009 und 2010 wurden 48 respektive 42 Arbeitnehmende zur Eignungsabklärung im Rahmen der medizinischen Berufsunfallverhütung der Arbeitsmedizin der Suva gemeldet. Rund 50 Prozent der Arbeitnehmenden mit Abklärungen werden aus dem Baugewerbe gemeldet.

Im Rahmen der medizinischen Berufsunfallverhütung werden am häufigsten Arbeitnehmende mit Bewusstseinsstörungen abgeklärt, vor allem bei Epilepsie, seltener bei Herz-/Kreislaufkrankungen, Stoffwechselkrankheiten wie Diabetes mellitus mit Hypoglykämie oder obstruktivem Schlafapnoe-Syndrom. Patienten mit Bewusstseinsstörungen machen knapp die Hälfte der abgeklärten Arbeitnehmenden aus. Häufig werden auch Arbeitnehmende wegen Schwindel am Arbeitsplatz (rund 20% der Abklärungen), Einschränkungen des Sehvermögens (rund 20% der Abklärungen) oder einer Höreinbusse (knapp 10%) im Rahmen der medizinischen Berufsunfallverhütung abgeklärt.

Nichteignungsverfügungen beziehen sich am häufigsten auf Arbeiten mit Absturzgefahr wie Arbeiten auf Dächern, Gerüsten, Leitern und Podesten (rund 60% der Nichteignungsverfügungen). Auch Arbeiten, bei denen Körperteile durch rotierende Maschinenelemente erfasst werden können, oder Arbeiten, bei denen eine nahende Gefahr akustisch oder visuell erkannt werden muss, sind immer wieder Gegenstand von Nichteignungsverfügungen (je rund 20% der Nichteignungsverfügungen).

Arbeiten mit Absturzgefahr

Gefährdungen durch Absturz, beispielsweise von Gerüsten, Leitern oder Podesten, sind dann gegeben, wenn keine vollständige Sicherung durch Geländer, Seitenschutz oder Sicherheitsgeschirr erreicht werden kann. Ein erhöhtes Berufsunfallrisiko besteht vor allem dann, wenn Arbeitnehmende unter Bewusstseins- oder Gleichgewichtsstörungen leiden.

Bei Arbeiten mit Absturzgefahr stellt sich das Problem des Eignungsent-scheidendes am häufigsten bei Patienten mit einer Epilepsie. Die Eignungsbeurteilung erfolgt aufgrund einer fachärztlichen Untersuchung, der klinischen Manifestation (Epilepsie-Typ, Auftreten einer Aura, Frequenz der Anfälle, Auftreten der Anfälle im tageszeitlichen Ablauf), der Behandlung (Wirksamkeit und Compliance), des Zeitpunkts des letzten Anfalls sowie anfallsauslösenden Faktoren. Die Eignungsbeurteilung durch die Fachärztin / den Facharzt für Arbeitsmedizin erfolgt aufgrund der Beurteilung der konkreten Gefährdung am Arbeitsplatz sowie der Eintretenswahrscheinlichkeit aufgrund der genannten Faktoren.

Bei Arbeitnehmenden mit Gleichgewichtsstörungen oder Schwindel hängt die Eignung einerseits von der Häufigkeit des Auftretens und dem Schweregrad der Beschwerden ab; andererseits ist in der Regel eine neurootologische Untersuchung zur Beurteilung der Eignung angezeigt. Objektivierbare Störungen der vestibulo-spinalen Reflexe oder Störungen der vestibulären Funktionsabläufe sind in der Regel mit einem erheblich erhöhten Berufsunfallrisiko bei Arbeiten mit Absturzgefahr verbunden.

Medizinische Untersuchungen aufgrund der Kranverordnung

Aufgrund der Verordnung über die sichere Verwendung von Kranen müssen Mitarbeitende für die sichere Bedienung des Krans die körperlichen und geistigen Voraussetzungen mitbringen und sie müssen sich am Arbeitsplatz verständigen können (Kranverordnung Art. 9.2). In der Verordnung wird festgehalten, dass Jugendliche unter 18 Jahren, die als Kranführer tätig werden wollen, im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach VUV zu untersuchen sind. Diese einmalige Untersuchung erfolgt nach dem Untersuchungs-Schema der Suva (Formular 1595).

Für andere Arbeitnehmende sieht die Kranverordnung nicht eine Untersuchung im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach VUV vor, sie definiert jedoch medizinische Grundanforderungen für das Führen eines Kranes. Damit sind Arbeitnehmende über 18 Jahre im Rahmen des Bezugs von Arbeitsärzten und anderen Spezialisten der Arbeitssicherheit, der EKAS-Richtlinie 6508, zu untersuchen. Die Suva hat für diese Untersuchungen ein Untersuchungs-Schema mit einem Seh- und Gehörtest bereitgestellt (Suva 88184) und einen Fragebogen zur Beurteilung des Gesundheitszustandes angehender Kranführer erarbeitet (Suva 88185). Die Bestätigung, ob ein Arbeitnehmender in dieser Situation als Kranführer geeignet ist, obliegt bei diesen Untersuchungen dem Hausarzt oder dem beigezogenen Arbeitsarzt im Rahmen der EKAS-Richtlinie 6508.

Die Suva erarbeitet gegenwärtig ein Untersuchungsprogramm für andere Arbeitnehmende, die spezielle Arbeiten in Höhe mit einem hohen Risiko durchführen.

Obstruktives Schlafapnoe-Syndrom und Berufsunfälle

Das obstruktive Schlafapnoe-Syndrom (OSAS) ist aufgrund der Literatur recht häufig und betrifft rund 2 Prozent der Frauen und 4 Prozent der Männer im mittleren Alter. Ein deutlich erhöhtes Risiko für das Auftreten von Verkehrsunfällen bei Patienten mit OSAS wurde bereits vor vielen Jahren gezeigt. Untersuchungen hatten gezeigt, dass das erhöhte Risiko für das Auftreten von Verkehrsunfällen von Patienten mit OSAS nach einer Behandlung mit CPAP praktisch normalisiert werden kann. Arbeitnehmende, die an einem OSAS leiden, haben ein 1,5- bis 6,3-fach erhöhtes Risiko für das Auftreten eines Berufsunfalls, Arbeitnehmende, die an einem gestörten Atemmuster leiden, ein 1,7- bis 4,3-fach erhöhtes Berufsunfallrisiko. Die Beziehungen zwischen OSAS und Berufsunfallrisiko werden gegenwärtig im Rahmen einer Studie in Zusammenarbeit mit dem Universitätsspital Basel untersucht. Die Frage der Information, des Screenings sowie der Therapie eines OSAS bei Berufsschauffeuren wird in einer anderen Studie in Zusammenarbeit mit der Lungenliga Luzern-Zug untersucht. In

diesem Projekt geht es darum, Erkenntnisse für die Verringerung des Berufsunfallrisikos von Berufsschauffeuren mit OSAS zu gewinnen und durch geeignete therapeutische Massnahmen möglichst vielen Berufsschauffeuren mit OSAS ihre Fahrtauglichkeit zu erhalten.

Literatur

- 1 Porru S. et al.: Prevention of injuries at work: the role of the occupational physician. *Int Arch Occup Environ Health* 2006; 79: 177-192.
- 2 Dong X.: Long workhours, work scheduling and work-related injuries among construction workers in the United States. *Scand J Work Environ Health* 2005; 31: 329-335.
- 3 Kecklund G.: Long workhours are a safety risk – causes and practical legislative implications. *Scand J Work Environ Health* 2005; 31: 325-327.
- 4 Swaen G.M.H. et al.: Fatigue as a risk factor for being injured in an occupational accident. *Occup Environ Med* 2003; 60 (Suppl I): i88-i92.
- 5 Palmer K.T. et al.: Chronic health problems and risk of accidental injury in the workplace: a systematic literature review. *Occup Environ Med* 2008; 65: 757-764.

Korrespondenzadresse

Suva
Dr. med. Marcel Jost
Facharzt FMH für Arbeitsmedizin,
Innere Medizin und Kardiologie
Chefarzt und Leiter Abteilung
Arbeitsmedizin
Postfach
6002 Luzern
marcel.jost@suva.ch



Welche Krankheitsbilder können durch krebserzeugende Arbeitsstoffe verursacht werden? Wann sind solche Berufskrankheiten in Betracht zu ziehen und spezielle Abklärungen vorzunehmen?

Maligne Neoplasien als Berufskrankheiten

Marcel Jost, Claudia Pletscher

Sir Percivall Pott beschrieb 1775 erstmals bei Kaminfeuern in England ein erhöhtes Risiko für das Auftreten von Skrotalkrebsen als Folge eines Hautkontakts mit Russ. Ein erhöhtes Risiko für das Auftreten von Harnblasenkrebsen wurde vom Urologen Ludwig Rehn bei Arbeitnehmenden, die gegenüber aromatischen Aminen exponiert waren, 1895 aufgezeigt («Anilinkrebs»). Aufgrund epidemiologischer Untersuchungen und von Tierversuchen wurde im Lauf der Zeit bei einer Reihe weiterer Arbeitsstoffe die krebserzeugende Wirkung erkannt. Der Beitrag zeigt auf, bei welchen Krankheitsbildern eine Verursachung durch Einwirkungen gegenüber krebserzeugenden Arbeitsstoffen in Betracht zu ziehen ist und damit eine Abklärung auf das Vorliegen einer Berufskrankheit vorgenommen werden sollte.

In den letzten 20 Jahren stellen in der Schweiz asbestbedingte Mesotheliome und Lungenkarzinome den weitaus grössten Anteil an den als Berufskrankheit anerkannten malignen Neoplasien dar. An zweiter und dritter Stelle stehen maligne Neoplasien der ableitenden Harnwege durch frühere Expositionen gegenüber aromatischen Aminen und Adenokarzinome der Nasenhaupt- und Nasennebenhöhlen durch Einwirkungen gegenüber Buchen- und Eichenholzstaub. Weitere als Berufskrankheit anerkannte maligne Neoplasien sind Leukämien nach früherer Benzoleinwirkung sowie Hauttumoren bedingt durch Ultraviolettexposition. In den letzten fünf verfügbaren Statistikjahren wurde bei 495 Patienten eine asbestbedingte maligne Neoplasie als Berufskrankheit anerkannt, bei 22 Patienten eine maligne Neoplasie der ableitenden Harnwege nach Exposition gegenüber aromatischen Aminen, bei 19 Patienten maligne Neoplasien der Nasenhaupt- und Nasennebenhöhlen durch Expositionen gegenüber Holzstaub sowie bei je 4 Patienten Leukämien nach früherer Benzoleinwirkung und Hauttumoren durch Ultraviolettstrahlung.

Doll und Peto schätzten 1981, dass rund 4% der Krebstodesfälle auf berufliche Faktoren zurückzuführen sind [1]. Peto schätzte im Jahr 2001 diesen Anteil bei Nichtrauchern auf 1% [2]. In einer neueren Arbeit kamen Rushton et al. zum Schluss, dass die attributable Fraktion von beruflichen Karzinogenen an sechs malignen Neoplasien (Lunge, Harnblase, sinona-

sale Karzinome, Leukämie, Mesotheliom, nicht melanozytäre Hauttumoren) in Grossbritannien 4.9% beträgt [3]. Epidemiologische Arbeiten sind in der Schweiz von Minder und Beer-Porizek über die Krebsmortalität von Schweizer Männern in Abhängigkeit vom Beruf sowie von Bouchardy et al. über das Krebsrisiko in Beziehung zum Beruf und zu sozioökonomischen Faktoren publiziert worden [4,5].

Krebserzeugende Arbeitsstoffe werden in der Liste der Grenzwerte am Arbeitsplatz der Suva in drei Kategorien eingeteilt. Stoffe der Kategorie C1 sind solche, die auf den Menschen bekanntermassen krebserzeugend wirken. In Kategorie C2 werden Stoffe eingestuft, welche als krebserzeugend für den Menschen angesehen werden sollten; diese Annahme beruht im Allgemeinen auf Resultaten geeigneter Langzeittiersuche. Stoffe der Kategorie C3 sind solche, die wegen möglicher krebserzeugender Wirkung bei Menschen Anlass zu Besorgnis geben, über die jedoch ungenügende Informationen für eine Beurteilung vorliegen. In Kategorie C1 werden beispielsweise Arsentrioxid/Arsensäure und ihre Salze, Asbest, Benzol, aromatische Amine (wie 4-Aminodiphenyl, Benzidin, 4-Chlor-o-toluidin und 2-Naphthylamin), Beryllium, Chrom(VI)-Verbindungen, Buchen- und Eichenholzstaub, lösliche Nickelsalze, unlösliche Nickelverbindungen (Nickeloxid/-sulfid), Quarzstaub, Vinylchlorid und Zinkchromat eingestuft.

Für krebserzeugende Stoffe kann aufgrund der in der Regel linearen Dosis-Risiko-Beziehung keine mit Sicherheit unwirksame Konzentration als gesundheitsbasierter Grenzwert angegeben werden. Das Einhalten des MAK-Wertes (Maximaler Arbeitsplatzkonzentrationswert) für krebserzeugende Stoffe schützt deshalb in der Regel nicht vor einem geringen Restrisiko für die Verursachung von bösartigen Tumoren. Grenzwerte für krebserzeugende Stoffe werden wenn möglich risikobasiert festgelegt mit dem Ziel, dass bei Einhalten dieser Werte das Zusatzrisiko der exponierten Arbeitnehmenden für das Auftreten bösartiger Tumoren nicht grösser als 1:100 000 pro Jahr ist. Risikobasierte Grenzwerte können nur dann festgelegt werden, wenn genügend valide Angaben zu Dosis-Risiko-Beziehungen vorliegen. Für Expositionen gegenüber krebserzeugenden Stoffen gilt das Minimierungsgebot – die Exposition krebserzeugender Stoffe soll in jedem Falle so niedrig wie möglich gehalten werden.

Allgemeines zur Kausalitätsbeurteilung maligner Neoplasien

Eine Berufskrankheit liegt aufgrund Artikel 9 Absatz 1 des Unfallversicherungsgesetzes (UVG) vor, wenn eine Krankheit mit Wahrscheinlichkeit vorwiegend durch berufliche Faktoren verursacht worden ist, sofern schädigende Stoffe oder arbeitsbedingte Erkrankungen gemäss Anhang 1 der Verordnung über die Unfallversicherung (UVV) als Ursache zur Diskussion stehen. In der Regel kann die Kausalität bei Berufskrankheiten aufgrund medizinischer Befunde mit ausreichender Wahrscheinlichkeit beurteilt wer-

den. Bei multifaktoriell bedingten Krankheitsbildern, zu denen auch maligne Neoplasien zählen, ist die Beurteilung der Kausalität aufgrund medizinischer Kriterien allein nicht möglich. In dieser Situation ist die Frage, ob die Krankheit durch eine berufliche Einwirkung vorwiegend, das heisst über 50%, verursacht worden ist, aufgrund von Dosis-Risiko-Beziehungen zu beurteilen. Damit im Einzelfall postuliert werden kann, dass die beruflichen Faktoren die ausserberuflichen übertreffen, d.h. eine ätiologische Fraktion grösser als 50% angenommen werden kann, muss bei kollektiver Betrachtung das relative Risiko exponierter Arbeitnehmender gegenüber nicht exponierten in der Mehrzahl der zur Beurteilung geeigneten Untersuchungen respektive in Metaanalysen grösser als 2 sein. Diese Verdoppelung ergibt sich aufgrund der von Miettinen beschriebenen Formel und dem gesetzlichen Erfordernis des Vorwiegens des schädigenden Stoffes [6]. Die Formel lautet $EF = (RR - 1)/RR$, wobei RR das relative Risiko und EF die ätiologische Fraktion bedeuten. Aufgrund dieser Formel wird ein relatives Risiko grösser als 2 gefordert, damit eine ätiologische Fraktion von über 50% und eine vorwiegende Verursachung eines Krankheitsbilds durch berufliche Faktoren angenommen werden können. Diese Beurteilung ist durch das Eidgenössische Versicherungsgericht (EVG) im Urteil vom 11. Mai 2000 (293/99) bei der Kausalitätsbeurteilung einer Leukämie nach Benzoleinwirkung bestätigt worden.

Wenn in einem bestimmten Fall keine schädigenden Stoffe oder arbeitsbedingte Erkrankungen gemäss der Berufskrankheitenliste in Anhang 1 der UVV vorliegen, ist die Kausalitätsbeurteilung nach Artikel 9 Absatz 2 UVG vorzunehmen. Eine maligne Neoplasie kann in dieser Situation als Berufskrankheit anerkannt werden, wenn sie stark überwiegend durch die berufliche Tätigkeit verursacht worden ist, d.h. wenn die beruflichen Faktoren im Ursachenspektrum über 75% ausmachen. Damit muss die ätiologische Fraktion über 75% betragen. Nach der Miettinen-Formel wird ein relatives Risiko der exponierten Arbeitnehmenden gegenüber den nicht exponierten von über 4 gefordert, damit eine Berufskrankheit anerkannt werden kann.

Für die Anerkennung von malignen Neoplasien als Berufskrankheit stellen sich zwei Grundfragen:

- Besteht genügende Evidenz für eine kausale Beziehung zwischen der beruflichen Einwirkung und der malignen Neoplasie?
- Werden – unter Berücksichtigung der Synkarzinogenese – aufgrund der arbeitsmedizinischen Beurteilung sowie der toxikologisch bekannten Dosis-Risiko-Beziehung die Verdoppelungsdosis oder äquivalente Kriterien erreicht?

Eine maligne Neoplasie kann unter folgenden Voraussetzungen als Berufskrankheit anerkannt werden. Eine Exposition gegenüber einem krebserzeugenden Arbeitsstoff oder eine Tätigkeit mit bekanntermassen erhöhtem

Krebsrisiko müssen gegeben sein; in der Regel betrifft dies eine Exposition mit einem in der Grenzwertliste als C1 eingestuften Arbeitsstoff oder eine Exposition gemäss Gruppe 1 der International Agency for Research on Cancer IARC. Eine bekannte Dosis-Risiko-Beziehung muss das Ableiten einer Dosis, die zu einer Verdoppelung des Risikos führt, gestatten. Für die Beurteilung einer Dosis-Risiko-Beziehung wird in der Regel die kumulative Dosis der krebserzeugenden Arbeitsstoffe herangezogen. Die Lokalisation der malignen Neoplasie soll mit der epidemiologisch nachgewiesenen kausalen Beziehung zwischen Einwirkung und Tumorlokalisierung übereinstimmen. Die Latenzzeit zwischen beruflicher Einwirkung und Auftreten der malignen Neoplasie muss den wissenschaftlichen Erkenntnissen entsprechen. Eine Synkarzinogenese ist zu berücksichtigen. Bei der Kausalitätsbeurteilung sind in jedem Einzelfall neben den allgemeinen Kriterien die besonderen Fakten des Einzelfalls in die Beurteilung einzubeziehen.

Eine ursächliche Beziehung zwischen beruflichen Expositionen und dem Auftreten von malignen Neoplasien kann aufgrund epidemiologischer und toxikologischer Daten für bestimmte Arbeitsstoffe oder Tätigkeiten als gesichert oder zumindest wahrscheinlich angenommen werden. Beispiele sind das erhöhte Risiko für Hämangiosarkome der Leber nach Exposition gegenüber Vinylchlorid oder für Lungenkarzinome nach Berylliumeinwirkungen. Nachfolgend wird die Frage der Anerkennung von malignen Neoplasien als Berufskrankheit bei/nach Expositionen gegenüber Asbest, Quarzstaub, Benzol, Holzstaub, Lederstaub, aromatischen Aminen, polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen, Chromverbindungen und Nickel sowie bei malignen Neoplasien der Haut kurz dargestellt.

Asbestbedingte maligne Neoplasien

Für Informationen über die Beziehung zwischen Asbesteinwirkungen und dem Auftreten maligner Neoplasien wird auf das Factsheet der Suva «Asbestbedingte Berufskrankheiten» (www.suva.ch/arbeitsmedizin) verwiesen. Die Frage nach dem Vorliegen einer Berufskrankheit nach/bei Asbesteinwirkung stellt sich bei Mesotheliomen (Pleuramesotheliom und extrapleurale Mesotheliome des Perikard, Peritoneum und der Tunica vaginalis testis) sowie bei Lungenkarzinomen und Larynxkarzinomen.

Nach Asbesteinwirkungen ist in einigen Studien auch über ein erhöhtes Risiko für das Auftreten anderer maligner Neoplasien wie Tumoren des Gastrointestinaltrakts berichtet worden. Da bei gegenüber Asbest exponierten Arbeitnehmenden für diese Tumoren keine Risikoverdoppelung gezeigt werden konnte, sind bei diesen Neoplasien die Voraussetzungen zur Anerkennung als Berufskrankheit nach UVG nicht gegeben.

Pleuramesotheliom und extrapleurale Mesotheliome

Die Zahl der als Berufskrankheit anerkannten Fälle von asbestbedingten Mesotheliomen nimmt in der Schweiz gegenwärtig noch stetig zu und beträgt um 100 pro Jahr. Aufgrund der Tatsache, dass das Maximum des Asbestverbrauchs in der Schweiz nach 1975 anzusetzen ist und die mittlere Latenzzeit des Mesothelioms rund 35 bis 40 Jahre beträgt, ist kaum vor dem Jahr 2015 bis 2020 mit einer Abnahme der Zahl von Patienten mit asbestbedingten Mesotheliomen in der Schweiz zu rechnen.

Für die Verdoppelungsdosis eines Mesothelioms besteht international kein Konsens. Es ist gezeigt worden, dass auch bei sehr geringer Asbesteinwirkung eine lineare Beziehung zwischen der Asbesteinwirkung und der Inzidenz von Pleuramesotheliomen besteht, so zum Beispiel bei Einwirkungen durch Chrysotil/Tremolith sowie in einer Umgebungsuntersuchung einer asbestverarbeitenden Fabrik [7,8]. In Wittenoom wurde bei der Bevölkerung, welche gegenüber Krokidolith, das heisst Blauasbest, exponiert gewesen ist, eine Verdoppelung des Mesotheliomrisikos bei 0.015 Faserjahren (Lungengängige Asbestfasern/ml x Jahre) berechnet [9]. Aufgrund der bisher bekannten Dosis-Risiko-Beziehungen ist die Verdoppelungsdosis für Amosit und Chrysotil höher anzusetzen. Bei der Diagnose eines Pleuramesothelioms ist die Kausalität in der Regel gegeben, wenn aufgrund der Arbeitsanamnese eine Asbestexposition zumindest wahrscheinlich ist oder eine Tätigkeit in einer Branche erfolgte, in welcher mit Wahrscheinlichkeit von einer Asbesteinwirkung ausgegangen werden muss. Bei passiver Exposition, d.h. bei Arbeitnehmenden mit beruflichem Aufenthalt in Räumlichkeiten, die eine Asbestisolation aufwiesen oder aufweisen, ist bei der Diagnose eines Mesothelioms die Frage der Anerkennung einer Berufskrankheit ebenfalls zu prüfen. Kriterien für eine vorwiegend berufliche Verursachung und damit für eine Anerkennung als Berufskrankheit sind wiederholte Bystanderexpositionen bei Unterhalts- und Reparaturarbeiten mit Asbestexpositionen deutlich über dem Grenzwert von 0.01 lungengängigen Asbestfasern pro Milliliter (LAF/ml) oder eine langdauernde Exposition bei schadhafter Asbestisolation mit Asbestkonzentrationen über dem in der Grenzwertliste aufgeführten Minimierungswert von 0.001 LAF/ml.

Für das Peritonealmesotheliom gelten die gleichen Kausalitätskriterien wie für das Pleuramesotheliom. Auch bei anderen extrapleurale Mesotheliomen wie dem Mesotheliom des Perikards und der Tunica vaginalis testis wurde gezeigt, dass häufig anamnestisch eine Asbesteinwirkung zu eruieren ist [10]. Für diese Mesotheliome können damit die gleichen Kriterien für die Anerkennung als Berufskrankheit verwendet werden wie für das Pleura- und Peritonealmesotheliom.

Lungenkarzinom

Ein Lungenkarzinom ist aufgrund des Helsinki Consensus Statement dann mit Wahrscheinlichkeit vorwiegend durch eine frühere Asbesteinwirkung

bedingt, wenn eine der folgenden Situationen vorliegt [11]: Asbestose (auch histologisch dokumentierte Minimalasbestose); bilaterale, diffuse, mit Wahrscheinlichkeit asbestinduzierte Pleurafibrosen; kumulative Asbestdosis von 25 Faserjahren oder mehr aufgrund der Beurteilung durch Arbeitshygieniker, da bei dieser kumulativen Asbestdosis eine Verdoppelung des Risikos für das Auftreten eines Lungenkrebses anzunehmen ist. Eine kumulative Asbestdosis von über 25 Faserjahren kann auch dann angenommen werden, wenn bei einer bronchoalveolären Lavage mehr als 5 Asbestkörperchen pro Milliliter nachgewiesen werden. Sofern eine Lungenstaubanalyse durchgeführt worden ist, kann eine kumulative Asbestdosis von 25 Faserjahren und mehr angenommen werden, wenn diese über 2 Mio. Amphibolfasern (Länge über 5 μ) pro Gramm Lungentrockengewicht, über 5 Mio. Amphibolfasern (Länge über 1 μ) pro Gramm Lungentrockengewicht oder über 5000 Asbestkörperchen pro Gramm Lungentrockengewicht zeigt. Die Angaben zur Faserkonzentration und zur Zahl der Asbestkörperchen erfolgen in der Schweiz in der Regel bezogen auf das Lungenfeuchtgewicht. Zur Umrechnung auf das Lungentrockengewicht ist der Faktor 10 zu verwenden.

Bei zusätzlicher Einwirkung von bei Menschen bekanntermassen krebserzeugenden Arbeitsstoffen (C1-Stoffe) ist die Frage der Synkarzinogenese zu berücksichtigen. In Analogie zur Berufskrankheit 4114 der deutschen Berufskrankheitenverordnung ist insbesondere beim Zusammenwirken von Asbestfaserstaub und polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAH) das Vorliegen einer Synkarzinogenese zu beurteilen [12]. Für Asbestfaserstaub und PAH besteht eine mindestens additive Erhöhung des Lungenkrebsrisikos [13,14]. Die Verdoppelungsdosis für das Auftreten eines Bronchuskarzinoms, die einer ätiologischen Fraktion von über 50% entspricht, errechnet sich aus dem Anteil der Asbestfaserjahre (Verdoppelungsdosis 25 Faserjahre) und der Benzo(a)pyrenjahre (Verdoppelungsdosis 100 Benzo(a)pyren-Jahre ausgedrückt in $\mu\text{g}/\text{m}^3 \times \text{Jahre}$). Die Suva trägt der überadditiven Erhöhung des Lungenkrebsrisikos durch Asbestfaserstaub und PAH Rechnung. Der prozentuale Anteil der Verdoppelungsdosis für Asbest wird mit dem prozentualen Anteil der Verdoppelungsdosis für Benzo(a)pyren zur Berechnung der sich aus der Synkarzinogenese ergebenden ätiologischen Fraktion multipliziert.

Larynxkarzinom

Neuere Studien und Metaanalysen zeigen insgesamt zwar für ein Larynxkarzinom bei früherer Asbestexposition keine Risikoverdoppelung. Das relative Risiko ist jedoch in mehreren Kohortenstudien, Fall-Kontroll-Studien und Metaanalysen bei Arbeitnehmenden mit intensiver Asbestexposition grösser als 2. Eine klare Verdoppelungsdosis ist aus den Studien nicht ableitbar. Die Kausalität ist unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzverhältnisse, der Dauer der Asbesteinwirkung und der kumulativen Asbestdosis zu beurteilen.

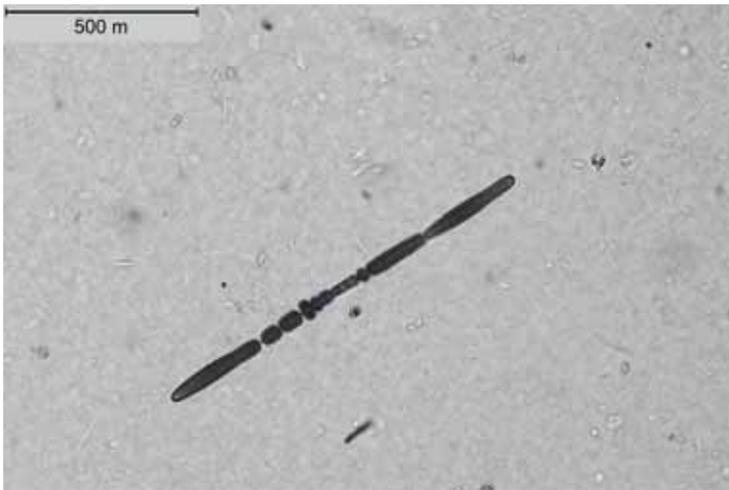


Abbildung 1 Asbestkörperchen (Bild: Dr. Barbara Kuhn, Silag Zürich)

Quarzstaub und Silikose

Quarzstaub ist in der Grenzwertliste als krebserzeugender Stoff der Kategorie C1 eingestuft. Eine Quarzstaubexposition ist auch ohne das Vorliegen einer Silikose mit einem erhöhten Lungenkrebsrisiko assoziiert. Aufgrund der aktuellen Datenlage und einer neueren Metaanalyse führen auch hohe kumulative Quarzstaubdosen nicht zu einer Verdoppelung des Lungenkarzinomrisikos [15]. Damit sind die Voraussetzungen zur Anerkennung eines Lungenkarzinoms nach Quarzstaubeinwirkung bei Patienten ohne Silikose nicht gegeben.

Bei Arbeitnehmenden mit einer Silikose ist das Risiko für das Auftreten eines Lungenkarzinoms, auch in Abhängigkeit von der kumulativen Quarzstaubdosis, erhöht. Das Lungenkarzinomrisiko ist bei Patienten mit Silikose mehr als verdoppelt. Bei Patienten mit einer Silikose 1/1 oder höheren Grades wird deshalb ein Lungenkarzinom als Folge der Silikose als Berufskrankheit anerkannt.

Benzol

Benzol wird in der Grenzwertliste als C1-Stoff und durch die IARC in Gruppe 1 eingestuft. Bezüglich der Toxikologie von Benzol und der Beurteilung maligner Neoplasien nach Benzoleinwirkung wird auf die Publikation «Gesundheitliche Auswirkungen von Benzol» verwiesen [16].

Dosis-Risiko-Beziehungen können aufgrund der neueren Untersuchungen für Leukämien (akute myeloische Leukämie, akute lymphatische Leukä-

mie, chronische lymphatische Leukämie) und myelodysplastische Syndrome belegt werden. Die Verdoppelungsdosis ist dabei – in Übereinstimmung mit der Empfehlung des ärztlichen Sachverständigenbeirats Berufskrankheiten in Deutschland – mit 10 ppm-Jahren anzusetzen [17]. Sofern bei Patienten mit den genannten Krankheitsbildern die kumulative Benzoldosis mit 10 ppm-Jahren oder mehr zu bewerten ist, sind die Kausalitätskriterien zur Anerkennung als Berufskrankheit nach Artikel 9 Absatz 1 UVG gegeben.

Für andere maligne Neoplasien ist die Datenlage auch aufgrund der neueren Studien noch unzureichend, und eine klare Dosis-Risiko-Beziehung kann nicht abgeleitet werden; dies betrifft Non Hodgkin Lymphome (ausser chronische lymphatische Leukämie, siehe oben) einschliesslich des multiplen Myeloms sowie myeloproliferative Erkrankungen einschliesslich der chronischen myeloischen Leukämie. Aufgrund der Dosis-Risiko-Beziehung ist die Verdoppelungsdosis als Basis für die Anerkennung einer Berufskrankheit dieser Krankheitsbilder deutlich höher anzusetzen als 10 ppm-Jahre. Die Beurteilung hat im Einzelfall unter Berücksichtigung der äusseren und inneren Belastung – diese bewertet anhand des Biomonitorings – zu erfolgen.

Bei der Beurteilung der kumulativen Benzoldosis ist neben der Bewertung der äusseren Belastung anhand der früheren Benzolkonzentrationen in der Raumluft die Frage der perkutanen Aufnahme von Benzol zu berücksichtigen [18].

Holzstaub

Die Assoziation zwischen beruflichen Expositionen gegenüber Holzstaub, insbesondere Buchen- und Eichenholzstaub, und dem Auftreten von Adenokarzinomen im Bereich der Nasenhaupthöhle und Nasennebenhöhlen ist seit langem bekannt. Ein erhöhtes Risiko für Nasen- und Nasennebenhöhlenkrebsen bei Schreibern wurde auch in der Schweiz durch Vader und Minder bestätigt. Aufgrund der Mortalitätsstatistik der Jahre 1979 bis 1982 war das relative Risiko von Schweizer Schreibern, an einem Nasennebenhöhlenkrebs zu sterben, 6.6-fach respektive für das Adenokarzinom sogar 230-fach erhöht [19]. Buchen- und Eichenholzstaub ist in der Grenzwertliste als C1 eingestuft, andere Holzstäube als C3. Als Ursache der krebserzeugenden Wirkung von Holzstäuben werden eine genotoxische Wirkung (insbesondere Buchenholzstaub), die frühere Verwendung von Chromatbeizen, Lindan und Pentachlorphenol (PCP) als Holzschutzmittel, Formaldehydexpositionen sowie die Entwicklung von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen durch die thermische Belastung bei der Holzbearbeitung diskutiert.

Hinweise für eine Dosis-Risiko-Beziehung zeigt eine neuere Studie aus Deutschland auf [20]. Für sinonasale Adenokarzinome beträgt die Odds Ratio (OR) bei kumulativen Expositionen unter $140 \text{ mg/m}^3 \times \text{Jahre}$ 1.0, im Bereich von $140\text{--}200 \text{ mg/m}^3 \times \text{Jahre}$ 1.72 und über $200 \text{ mg/m}^3 \times \text{Jahre}$ 4.2. Zwischen der Holzstaubkonzentration und dem Karzinomrisiko besteht eine enge Beziehung, mit einer OR von 10.54 für Holzstaubkonzentrationen von 3.5 bis 5 mg/m^3 und einer OR von 48.47 für Holzstaubkonzentrationen über 5 mg/m^3 . Adenokarzinome der Nasenhaupt- und Nasennebenhöhlen werden bei Expositionen gegenüber Harthölzern, das heisst Buchen- und Eichenholzstaub, als Berufskrankheit nach Artikel 9 Absatz 1 UVG anerkannt, wenn eine relevante Holzstaubexposition anzunehmen ist und die Latenzzeit zur Verursachung des Tumors geeignet ist. In der Regel kann davon ausgegangen werden, dass bei Tätigkeiten in der Holzbranche Einwirkungen gegenüber diesen Harthölzern vorlagen. Bei Plattenepithelkarzinomen der Nasenhaupt- und Nasennebenhöhlen ist die epidemiologische Datenlage aufgrund der kleinen Kollektive und des seltenen Auftretens dieser Neoplasien weniger klar. Die Mehrheit der Fallkontrollstudien zwischen 1990 und 2010 zeigt allerdings eine OR grösser als 2. Damit ist auch bei Patienten mit Plattenepithelkarzinomen der Nasenhaupt- und Nasennebenhöhlen das Vorliegen einer Berufskrankheit aufgrund der Höhe und Dauer der Holzstaubexposition und der Latenzzeit zu prüfen.

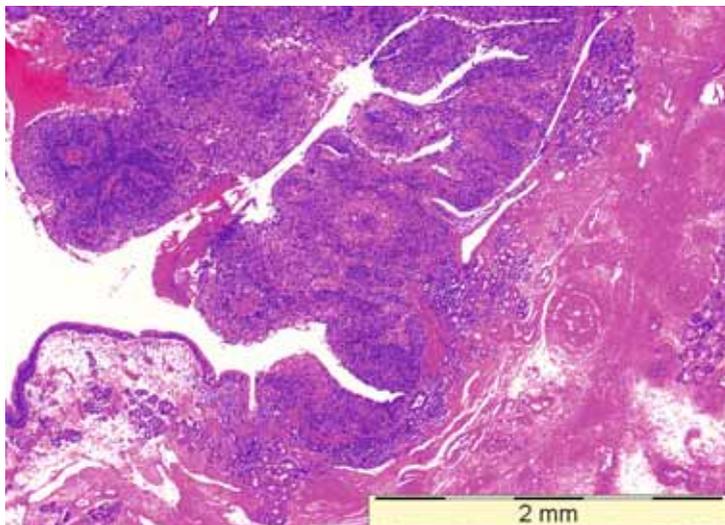


Abbildung 2 Adenokarzinom der Nasennebenhöhle (Bild: KD Dr. Peter Vogt, Universität Zürich)

Exposition gegenüber Lederstaub

Eine neuere Fallkontrollstudie über berufliche Risikofaktoren für sinonasale Karzinome zeigt bei Expositionen gegenüber Lederstaub ein erhöhtes Risiko für Adenokarzinome mit einer Odds Ratio (OR) von 32.8 (für Holzstaub beträgt die OR in der gleichen Untersuchung 58.6) [21]. Diese erhöhte OR für die Assoziation zwischen sinonasalen Karzinomen und Lederstaubexposition ist für das Confounding durch Holzstaubeinwirkung korrigiert. Arbeitnehmende in Betrieben, welche Schuhe herstellen, weisen ein erhöhtes Risiko für Adenokarzinome der Nase auf, wobei frühere Untersuchungen in England und Italien ein relatives Risiko von rund 10 aufgezeigt haben. Die IARC kommt zum Schluss, dass die Exposition zu Lederstaub sehr wahrscheinlich eine Rolle für die Genese dieser Karzinome gespielt hat. In der Publikation «Muzinöse Adenokarzinome der Nasen- und Nasennebenhöhlen» von J.R. Rüttner waren 13 der 31 Patienten Schreiner, aber auch 4 Patienten Schuhmacher [22].

Adenokarzinome der Nasenhaupt- und Nasennebenhöhlen können bei Patienten mit der Arbeitsanamnese einer Lederstaubexposition – unter Berücksichtigung der Konzentration und Dauer der Einwirkung sowie der Latenzzeit – in der Regel als Berufskrankheit nach Artikel 9 Absatz 2 UVG anerkannt werden.

Aromatische Amine

Die Verursachung von Harnblasenkrebsen bei Arbeitnehmenden mit Exposition gegenüber aromatischen Aminen wurde erstmals von Rehn beschrieben. Eine Einwirkung gegenüber krebserzeugenden aromatischen Aminen war früher vor allem bei der Farbstoffherstellung, in der Gummiindustrie, in der chemischen Industrie und bei der Herstellung von Pflanzenschutzmitteln gegeben. Für Details kann der BK-Report 1/2009 «Aromatische Amine» des Instituts für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung BGIA herangezogen werden [23]. In der Schweiz sind Harnblasenkrebs vor allem bei Arbeitnehmenden in der Produktion von Farbstoffen und Pflanzenschutzmitteln sowie in der Gummiindustrie als Berufskrankheit anerkannt worden. Für die genotoxische Wirkung sind reaktive Metaboliten der aromatischen Amine verantwortlich. Die Höhe des Risikos für das Auftreten von malignen Neoplasien der ableitenden Harnwege wird deshalb auch durch einen Polymorphismus im Bereich des Metabolismus der aromatischen Amine beeinflusst. Dies betrifft vor allem die Aktivität der Acetyltransferase. Langsame Acetylierer weisen ein höheres Risiko für das Auftreten eines Harnblasenkrebses auf als schnelle Acetylierer. Mehrere aromatische Amine sind als C1-, C2- und C3-Stoffe eingestuft. C1-Stoffe sind beispielsweise 2-Naphtylamin, 4-Aminodiphenyl sowie Benzidin und dessen Salze. Weitere aromatische Amine sind als

C2-Stoffe eingestuft, wie 2-Nitroanisol, 4-Nitrobiphenyl, 2-Nitrotoluol, 4,4'-Oxyanilin und 4,4'-Thiodianilin. Aromatische Amine weisen häufig eine relevante perkutane Penetration auf.

Die krebserzeugende Wirkung aromatischer Amine kann nicht nur vom Arbeitsstoff selbst ausgehen, sondern auch von dessen Metaboliten. So wurde bei der Produktion von Galecron (Chlordimeform) bei den exponierten Arbeitnehmenden 5-Chlor-Aminotoluol (4-Chlor-o-toluidin) als Metabolit nachgewiesen. Das erhöhte Harnblasenkrebsrisiko von Arbeitnehmenden in der Galecron-Produktion wird durch die krebserzeugende Wirkung dieses Metaboliten erklärt.

In der Schweiz werden Arbeitnehmende, die früher gegenüber krebserzeugenden aromatischen Aminen im Rahmen der Farbstoffherstellung und der Produktion von Pflanzenschutzmitteln exponiert gewesen sind, im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge mittels Urinzytologie überwacht. Sofern bei Patienten mit malignen Neoplasien der ableitenden Harnwege eine frühere berufliche Exposition gegenüber krebserzeugenden aromatischen Aminen wahrscheinlich ist, ist die Kausalität in der Regel gegeben. Arylamine werden in der Berufskrankheitenliste gemäss Anhang 1 der UVV aufgeführt, und die Anerkennung als Berufskrankheit erfolgt nach Artikel 9 Absatz 1 UVG.

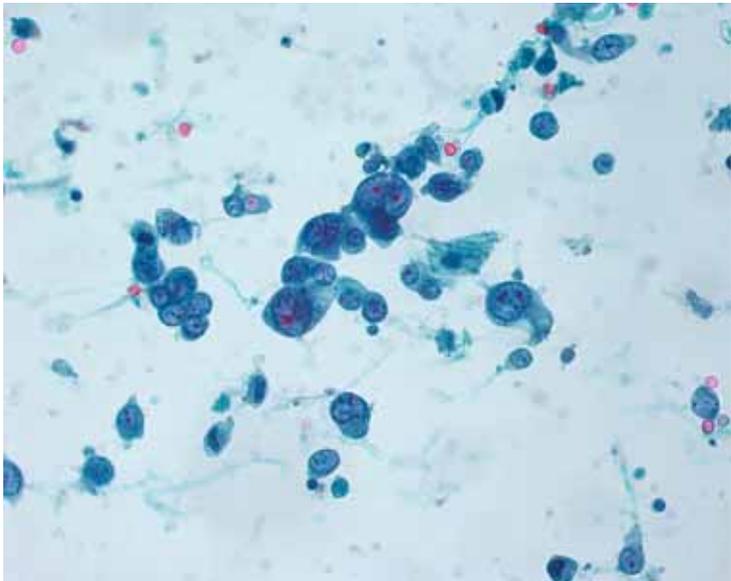


Abbildung 3 Urinzytologie, Urothelkarzinom (Bild: Dr. Herbert Köppl, Institut Viollier Basel)

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAH)

Hohe Belastungen mit PAH können in der Aluminiumindustrie, in Stahlwerken, Giessereien, der Gummiindustrie, der Fertigung von Graphitelektroden und Feuerfestmaterial, bei bestimmten Asphaltierarbeiten (wie Gussasphalt in geschlossenen Räumen) und gewissen Dachdecker- oder Kaminfegearbeiten auftreten. Ein erhöhtes Risiko für Lungen- und zum Teil Harnblasenkarzinome wurde beispielsweise bei Arbeitnehmenden in Giessereien, der Aluminiumproduktion mittels Söderbergöfen, der Gummiindustrie sowie bei der Herstellung von Russ und Carbon Black beobachtet. Die Verursachung von malignen Neoplasien der Lunge, der ableitenden Harnwege und der Haut durch PAH ist wahrscheinlich. Für Bronchialkarzinome ist eine Dosis-Risiko-Beziehung abgeleitet worden; bei höheren PAH-Belastungen konnte eine Verdoppelung des Lungenkrebsrisikos bei den exponierten Arbeitnehmenden beobachtet werden. Als Leitkomponente der PAH wird in der Regel Benzo(a)pyren herangezogen. Die Verdoppelungsdosis ist für diese Leitkomponente mit $100 \mu\text{g}/\text{m}^3 \times \text{Jahren}$ anzusetzen. Die Frage einer kausalen Beziehung zwischen beruflicher PAH-Belastung und malignen Neoplasien des Larynx, des Gastrointestinaltrakts und der Nieren wird hingegen kontrovers beurteilt. Im Rahmen üblicher Arbeiten mit Asphalt, der nur einen geringen Anteil von PAH enthält, wurde kein oder nur ein gering erhöhtes Risiko für Lungenkarzinome festgestellt [24].

Bronchialkarzinom: Metaanalysen von Untersuchungen haben bei den exponierten Arbeitnehmenden (Kokereien, Teerdestillation, Aluminiumproduktion) ein erhöhtes Risiko mit einer OR von 1.2 gezeigt. In einer Review wurde für mehrere Tätigkeiten ein erhöhtes Risiko beschrieben, nämlich ein relatives Risiko von 2.58 für Kokereirohgase, 1.58 für Kokereien, 1.4 für Eisen- und Stahlgiessereien, 1.51 für Dachdecker sowie 1.3 für die Produktion von Carbon Black [25]. Eine neuere Kohortenstudie in der Aluminiumindustrie hat eine dosisabhängige Risikoerhöhung für Bronchialkarzinome in Abhängigkeit von der kumulativen Benzo(a)pyren-Dosis ergeben, wobei je nach statistischem Modell das relative Risiko bei einer kumulativen Benzo(a)pyrendosis von $100 \mu\text{g}/\text{m}^3 \times \text{Jahren}$ 1.35 bis 2.68 beträgt. Bei der Diagnose eines Bronchialkarzinoms bei Arbeitnehmenden mit beruflichen PAH-Expositionen ist damit eine vorwiegend berufliche Verursachung als Basis für die Anerkennung als Berufskrankheit anzunehmen, wenn aufgrund der arbeitshygienischen Beurteilung eine kumulative Benzo(a)pyren-Dosis von $100 \mu\text{g}/\text{m}^3 \times \text{Jahren}$ erreicht wird. Eine Synkarzinogenese und eine allfällige perkutane Resorption von PAH sind zu berücksichtigen. Die innere Belastung kann mit Biomarkern wie OH-Pyren oder 3-Hydroxybenzopyren im Urin beurteilt werden.

Harnblasenkarzinom: In einer Review von Bosetti et al. betrug das gepoolte relative Risiko für Harnblasenkrebs bei Arbeitnehmenden in der Aluminiumproduktion (Söderbergöfen) und in Eisen- und Stahlgiessereien

je 1.29, bei der Kohlenelektrodenherstellung 1.35 und bei Arbeitnehmenden mit Asphaltierarbeiten 1.02 [25]. Klare Dosis-Risiko-Beziehungen lassen sich nicht ableiten. Die Kausalität ist damit im Einzelfall aufgrund der Bewertung der Belastung mit PAH und der epidemiologischen Untersuchungen in der betreffenden Branche zu beurteilen.

Haut: Pott beschrieb vor über 200 Jahren das erhöhte Risiko für das Auftreten von Skrotalkrebsen bei Kaminschneidern. Teerkeratosen als präkanzeröse Manifestationen sowie Plattenepithelkarzinome und Basaliome können Folgen einer direkten Kontamination der Haut mit PAH darstellen. Hautkrebs und dazu neigende Hautveränderungen sind in der Liste der arbeitsbedingten Erkrankungen in Anhang 1 der UVV (Berufskrankheitenliste) aufgeführt.

Chromverbindungen und Nickel

Chrom und Chromverbindungen werden beispielsweise in der Metallindustrie für die Herstellung von Edelstählen und Legierungen eingesetzt. Expositionen gegenüber Chromverbindungen sind auch bei gewissen Schweißerarbeiten wie dem Schweißen von Edelstählen oder bei Verfahren mit chromhaltigen Zusatzwerkstoffen gegeben. Expositionen gegenüber Chrom(VI)-Verbindungen sind mit einem erhöhten Risiko für das Auftreten von Lungenkrebs und wahrscheinlich Nasenhaupt- und Nasennebenhöhlenkrebs assoziiert, insbesondere aufgrund von Studien bei Arbeitnehmenden in der Galvanik/Verchromung sowie der Chromat- und Chromatpigmentproduktion. Chromtrioxid, Zinkchromat sowie Chrom(VI)-Verbindungen (ausgenommen die in Wasser praktisch unlöslichen Verbindungen) sind in der Grenzwertliste als C1 eingestuft. Chrom als Metall und Chrom(III)-Verbindungen hingegen sind nicht als krebserzeugend klassiert. Eine Metaanalyse über die Beziehung zwischen Expositionen zu Chrom(VI)-Verbindungen und dem Risiko für Bronchialkarzinome errechnete für die exponierten Arbeitnehmenden eine SMR (Standardized Mortality Ratio) von 1.41 resp. von 1.12 nach Korrektur für das Rauchen [26]. Für die Beurteilung einer Dosis-Risiko-Beziehung wurden vor allem Arbeitnehmende aus Chromatwerken untersucht. Aufgrund der grossen Unsicherheiten der verschiedenen Studien kann die Verdoppelungsdosis für Chrom(VI)-Verbindungen nicht mit hinreichender Genauigkeit angegeben werden. Schätzungen der Verdoppelungsdosis liegen im Bereich zwischen 300 bis 1300 $\mu\text{g Chrom(VI) / m}^3 \times \text{Jahre}$. Das Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung kommt zum Schluss, dass die Ableitung eines wissenschaftlich belastbaren Dosismasses für die Verdoppelung des Lungenkrebsrisikos mit Unsicherheiten behaftet ist und ein solches Dosismass im Sinne einer sozialpolitischen Konvention bei 2000 $\mu\text{g Chrom(VI) / m}^3 \times \text{Jahre}$ liegen kann [27]. Die Kausalitätsbeurteilung bei der Diagnose eines Bronchialkarzinoms nach be-

rufflicher Exposition zu Chromverbindungen erfolgt damit auf der Basis einer arbeitshygienischen Bewertung der kumulativen Chrom(VI)-Exposition.

Lösliche und unlösliche (Nickeloxid, Nickelsulfid) Nickelsalze sind in der Grenzwertliste als C1 eingestuft, Nickelmetall als C3. Nickel wird vor allem zur Herstellung von Nickelbasislegierungen und zur Stahlveredelung verwendet. Nিকেlexpositionen kommen aber auch beim Schweiessen und Plasmaschneiden nickelhaltiger Werkstoffe, beim Schleifen von Nickel und seinen Legierungen und in der Galvanik im Rahmen des Vernickelns vor. Eine Assoziation zwischen der beruflichen Einwirkung von Nickelsalzen und dem Auftreten maligner Neoplasien der Nasenhaupt- und Nasennebenhöhlen, des Larynx und der unteren Atemwege wurde vor allem in Nickelraffinerien beobachtet. Für Arbeitnehmende in der Nickelraffination konnte eine gewisse Dosis-Risiko-Beziehung festgestellt werden. Eine Verdoppelungsdosis für Nickel ist allerdings aufgrund der breiten Konfidenzintervalle in der Studie von Grimsrud et al. nicht verlässlich abzuleiten, sie könnte im Bereich von gegen $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \times \text{Jahre}$ liegen [28].

Beim Schweiessen können in Abhängigkeit von der Art der bearbeiteten Metalle, der Zusatzwerkstoffe und der Schweißverfahren unterschiedlich hohe Expositionen gegenüber Chromverbindungen und Nickel auftreten. Die Höhe der Exposition hängt zudem von den Arbeitsbedingungen (Raumgröße, Raumlüftung, Absaugung) und den personenbezogenen Schutzmassnahmen ab. Neuere Metaanalysen bestätigen ein erhöhtes Lungenkrebsrisiko bei Schweißern. Dieses beträgt aufgrund der aktuellsten Metaanalyse von Ambroise et al., in welcher über 70 Untersuchungen analysiert worden sind, 1.26 [29]. In dieser Metaanalyse wurde kein Unterschied zwischen dem erhöhten Lungenkrebsrisiko von Edelstahlschweißern und anderen Schweißern beobachtet. Die Adjustierung der Ergebnisse für die Confounder Rauchen und Asbest ist schwierig. Gesamthaft gesehen konnte keine klare Dosis-Risiko-Beziehung hergestellt werden. Bei Schweißern sind aufgrund dieser Fakten die Kriterien für die Anerkennung eines Lungenkrebses als Berufskrankheit in der Regel nicht erfüllt. Im Einzelfall ist jedoch neben den besonderen Arbeitsbedingungen auch eine Synkarzinogenese, insbesondere durch eine Asbesteinwirkung, zu berücksichtigen.

Maligne Neoplasien der Haut

Bei Einwirkungen durch Ultraviolettstrahlung sind die Haut und die Augen die kritischen Organe. UV A (400–320 nm) und UV B (320–280 nm) können zu Sonnenbrand, Alterung der Haut sowie phototoxischen und photoallergischen Reaktionen führen. Die UV B-Strahlung ist im Sinne der Initiation und Promotion krebserzeugend, die tiefer in die Haut eindringende UV A-Strahlung unterstützt die krebserzeugende Wirkung von UV B. Das

nur in technischen Applikationen entstehende UV C (200–280 nm) ist ebenfalls krebserzeugend. Ein erhöhtes Hautkrebsrisiko kann sich durch die natürliche UV-Strahlung des Sonnenlichts bei Arbeiten im Freien sowie durch Ultraviolettstrahlung beim Schweißen oder bei anderen Anwendungen ergeben [30]. Für die Kausalitätsbeurteilung wird auf die Publikation «Berufliche Ultraviolettexposition und Hautkrebs: Eine Standortbestimmung aus berufsdermatologischer Sicht» der Suva verwiesen [31]. Als berufliche Ursachen von Hautkrebs sind auch chemische Einwirkungen wie Arsen oder polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe wie bei Kontakt zu Russ, Teer und Pech zu nennen.

Literatur

- 1 Doll R., Peto R.: The causes of Cancer: Quantitative Estimates of avoidable Risks of Cancer in the United States today. *J Natl Cancer Inst* 1981; 66: 1191-1308.
- 2 Peto J.: Cancer epidemiology in the last century and the next decade. *Nature* 2001; 411: 390-395.
- 3 Rushton L. et al.: The burden of cancer at work: estimation as the first step to prevention. *Occup Environ Med* 2008; 65: 789-800.
- 4 Minder C.E., Beer-Porizek V.: Cancer mortality of Swiss men by occupation, 1979-1982. *Scand J Work Environ Health* 1992; 18 (Suppl 3): 1-27.
- 5 Bouchardy C. et al.: Cancer risk by occupation and socioeconomic group among men – a study by The Association of Swiss Cancer Registries. *Scand J Work Environ Health* 2002; 28 (Suppl 1): 1-88.
- 6 Miettinen O.: Proportion of disease caused or prevented by a given exposure, trait or intervention. *Am J Epidemiology* 1973; 99: 325-332.
- 7 Pan X. et al.: Residential Proximity to Naturally Occurring Asbestos and Mesothelioma Risk in California. *Am J Respir Crit Care Med* 2005; 172: 1019-1025.
- 8 Kurumatani N., Kumagai S.: Mapping the Risk of Mesothelioma Due to Neighborhood Asbestos Exposure. *Am J Respir Crit Care Med* 2008; 178: 624-629.
- 9 Roggli V.L.: Environmental Asbestos Contamination: What are the Risks? *Chest* 2007; 131: 336-338.
- 10 Marinaccio A. et al.: Incidence of extrapleural malignant mesothelioma and asbestos exposure, from the Italian national register. *Occup Environ Med* 2010; 67: 760-765.

- 11 Anonymous: Asbestos, asbestosis and cancer: the Helsinki criteria for diagnosis and attribution (Consensus report). *Scand J Work Environ Health* 1997; 23: 311-316.
- 12 Müsch F. H.: BK 4114 «Lungenkrebs durch das Zusammenwirken von Asbestfaserstaub und polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen bei Nachweis der Einwirkung einer kumulativen Dosis, die einer Verursachungswahrscheinlichkeit von mindestens 50% nach der Anlage 2 entspricht». *Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed* 2009; 44: 449-458.
- 13 Armstrong B.G., Gibbs G.: Exposure-response relationship between lung cancer and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs). *Occup Environ Med* 2009; 66: 740-746.
- 14 Olsson A.C. et al.: Occupational exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons and lung cancer risk: a multicenter study in Europe. *Occup Environ Med* 2010; 67: 98-103.
- 15 Erren T.C. et al.: Is exposure to silica associated with lung cancer in the absence of silicosis? A meta-analytical approach to an important public health question. *Int Arch Occup Environ Health* 2009; 82: 997-1004.
- 16 Pletscher C., Jost M.: Gesundheitliche Auswirkungen von Benzol. *Suva Medical* 2011; 82: 74-83.
- 17 Empfehlung des ärztlichen Sachverständigen Beirats Berufskrankheiten: Wissenschaftliche Begründung für die Berufskrankheit «Erkrankungen des Blutes, des blutbildenden und des lymphatischen Systems durch Benzol». *GMBI* 2007; 49-51: 974-1015.
- 18 Nies E. et al.: Perkutane Aufnahme von Benzol – Folgerungen für die retrospektive Expositionsabschätzung. *Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed*. 2005; 40: 585-594.
- 19 Vader J.P., Minder Ch.E.: Die Sterblichkeit an Krebsen der Nasen- und Nasennebenhöhlen bei Schweizer Schreinerinnen. *Schweiz Med Wschr* 1987; 117: 481-486.
- 20 Pesch B. et al.: Occupational risks for adenocarcinoma of the nasal cavity and paranasal sinuses in the German wood industry. *Occup Environ Med* 2008; 65: 191-196.
- 21 D'Errico A. et al.: A case-control study on occupational risk factors for sino-nasal cancer. *Occup Environ Med* 2009; 66: 448-455.
- 22 Rüttner J.R., Makek M.: Muzinöse Adenokarzinome der Nasen- und Nasennebenhöhlen, eine Berufskrankheit? *Schweiz Med Wschr* 1985; 115: 1838-1842.
- 23 Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung BGI: BK-Report 1/2009 Aromatische Amine – Eine Arbeitshilfe in Berufskrankheiten-Ermittlungsverfahren. 2009.
- 24 Olsson A. et al.: A case-control study of lung cancer nested in a cohort of European asphalt workers. *Environ Health Perspect* 2010; 118: 1418-1428.

25 Bosetti C. et al.: Occupational exposures to polycyclic aromatic hydrocarbons and respiratory and urinary tract cancers: a quantitative review to 2005. *Annals of Oncology* 2007; 18: 431-446.

26 Cole P., Rodu B.: Epidemiologic studies of chrome and cancer mortality: a series of metaanalyses. *Regul Toxicol Pharmacol* 2005; 43: 225-231.

27 Pesch B. et al.: Berufliche Chrom(VI)-Exposition und Lungenkrebsrisiko. Wissenschaftlicher Sachstand, neue epidemiologische Befunde, Verdoppelungsrisiko und Dosis-Wirkungs-Beziehung. *Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed* 2009; 44: 336-344.

28 Grimsrud T.K. et al.: Exposure to different forms of nickel and risk of lung cancer. *Am J Epidemiol* 2002; 156: 1123-1132.

29 Ambrose D. et al.: Update of a meta analysis on lung cancer and welding. *Scand J Work Environ Health* 2006; 32: 22-31.

30 Diepgen T.L., Blome O.: Hautkrebs durch UV Licht – eine neue Berufskrankheit? *Dermatologie in Beruf und Umwelt* 2008; 56: 47-56.

31 Rast H.: Berufliche Ultraviolett-exposition und Hautkrebs – Eine Standortbestimmung aus berufsdermatologischer Sicht. *Suva Medical* 2010; 81: 152-159. Available from: https://www.sapp1.suva.ch/-sap/public/bc/its/mimes/zwaswo/-99/pdf/02869_81_d.pdf.

Korrespondenzadresse

Suva
Dr. med. Marcel Jost
Facharzt FMH für Arbeitsmedizin,
Innere Medizin und Kardiologie
Chefarzt und Leiter Abteilung Arbeitsmedizin
Postfach
6002 Luzern
marcel.jost@suva.ch

Seit über 100 Jahren ist bekannt, dass Benzol toxisch auf die Hämatopoese wirkt. Der vorliegende Artikel zeigt auf, bei welchen Krankheitsbildern eine Verursachung durch eine frühere Einwirkung von Benzol in Betracht zu ziehen ist und eine Abklärung auf das Vorliegen einer Berufskrankheit vorgenommen werden sollte. Der Stellenwert des Biologischen Monitorings für die Beurteilung bei aktueller potenzieller Benzolexposition wird darlegt.

Gesundheitliche Auswirkungen von Benzol

Claudia Pletscher, Marcel Jost

Seit über 100 Jahren ist bekannt, dass Benzol toxisch auf die Hämatopoese wirkt. Benzol ist der am besten bekannte Leukämien verursachende chemische Stoff am Arbeitsplatz. Die Verwendung von Benzol wird zwar seit Jahren eingeschränkt, und doch hat die Toxizität von Benzol die Aktualität nicht verloren. Die Suva hat in den letzten fünf Jahren vier Fälle maligner Neoplasien als Folge früherer Benzoleinwirkungen als Berufskrankheit anerkannt. Wir möchten aufzeigen, bei welchen Krankheitsbildern eine Verursachung durch eine frühere Einwirkung von Benzol in Betracht zu ziehen ist und eine Abklärung auf das Vorliegen einer Berufskrankheit vorgenommen werden sollte. Zudem möchten wir den Stellenwert des Biologischen Monitorings für die Beurteilung bei aktueller potenzieller Benzolexposition darlegen.

Benzol ist eine farblose Flüssigkeit mit charakteristischem Geruch. Es ist das einfachste und zugleich klassische Beispiel für aromatische Kohlenwasserstoffe. Im Jahr 1849 wurde die industrielle Herstellung des Benzols auf der Basis von Steinkohle aufgenommen, 1941 dann die industrielle Herstellung aus Erdöl.

Lange Zeit wurden beim Umgang mit Benzol kaum Schutzmassnahmen getroffen, bis Kampagnen über 100 Jahre nach der ersten industriellen Herstellung über die Gefahren des Benzols aufklärten. Die Toxizität von Benzol wurde gegen Ende des 19. Jahrhunderts erkannt. Bei gegenüber Benzol exponierten Arbeitnehmenden wurde, vor allem bei wiederholter und langdauernder Einwirkung, das Bild einer aplastischen Anämie beobachtet. Die krebserzeugende Wirkung wurde später erkannt. So wurde in den 60er Jahren des vergangenen Jahrhunderts über ein erhöhtes Risiko für Leukämien bei Schuhmachern und andern gegenüber Benzol exponierten Arbeitnehmenden in Italien berichtet. 1971 wurde Benzol von der Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) als C1 Stoff (krebserzeugend beim Menschen) und 1982 von der International Agency for Research on Cancer (IARC) in Gruppe 1 (gesichert krebserzeugend für den Menschen) eingestuft.

Nach dem Übereinkommen 136 der Internationalen Arbeitsorganisation (ILO) über den Schutz vor durch Benzol verursachten Vergiftungsgefahren wurde 1972 die Verwendung untersagt, ausgenommen im Ottokraftstoff und ansonsten nur als Laborchemikalie und Intermediat in chemischen Synthesen. Die Schweiz ratifizierte dieses Abkommen 1975.

Verwendung

Benzol wurde in grossem Umfang als Lösungs- und Reinigungsmittel in Druckereien, in der chemischen und metallverarbeitenden Industrie sowie als Verdüner von flüssigen Klebern – insbesondere für die Herstellung von Schuhen – verwendet. Obwohl das Benzolverbot seit vielen Jahren in Kraft ist, gehen noch viele organische Synthesen von Benzol aus. Als Erdölbegleitender Begleitstoff ist Benzol in Autokraftstoffen als Antiklopffmittel enthalten. Mit einer Benzolexposition ist daher unter anderem in der Erdöl verarbeitenden Industrie, bei der Herstellung und dem Vertrieb von Kraftstoffen sowie im Betrieb, der Wartung und der Reparatur von Verbrennungsmotoren zu rechnen. Da der Benzolgehalt in Kraftstoffen auf unter 1% beschränkt ist, muss Benzol als Ausgangsstoff dem Erdöl entzogen werden. So werden Gemische mit hohem Benzolgehalt gebildet, die ihrerseits entsorgt werden müssen. Deshalb können auch heute noch Arbeitsplätze in der Erdöl verarbeitenden Industrie eine Einwirkung durch Benzol aufweisen.

Gesundheitliche Auswirkungen

Bei akuter Einwirkung reizt Benzol die Haut und die Schleimhäute und hat wie andere organische Lösungsmittel eine Wirkung auf das zentrale Nervensystem. In Abhängigkeit von der Konzentration resp. Dosis können Schwindel, Benommenheit, Kopfschmerzen und Brechreiz auftreten, hohe Benzolkonzentrationen von 700 ppm führen zu Bewusstlosigkeit, sehr hohe Einwirkungen können zum Tode führen.

Bei langdauernder und wiederholter Einwirkung steht die Hämatotoxizität im Vordergrund. Die toxische Wirkung von Benzol betrifft alle Zellreihen des Blutbildes und kann zu Anämie, Leukopenie, Lymphopenie, Thrombopenie sowie Panzytopenie / aplastischer Anämie führen.

Benzol ist krebserzeugend und ist sowohl in der Schweizer Grenzwertliste als C1-Stoff (gesichert krebserzeugend für den Menschen) als auch durch die IARC (International Agency for Research on Cancer der WHO) in Gruppe 1 (gesichert krebserzeugend für den Menschen) eingestuft [1]. Benzol weist eine klastogene Wirkung durch die Hemmung der Topo-Isomerase-2, eines Enzyms, das Doppelstrangbrüche repariert, auf. In Tierexperimenten werden durch Benzoleinwirkung vor allem lymphatische Tumoren verursacht. Es sind bis heute viele epidemiologische Untersuchungen über

die Beziehung zwischen Benzoleinwirkung und dem Risiko für das Auftreten maligner Neoplasien veröffentlicht worden. Einige dieser Untersuchungen haben vor allem wegen der kleinen Fallzahlen jedoch nur eine beschränkte Aussagekraft. In der Pliofilm-Kohorte wurden Arbeitnehmende in der Gummiindustrie in den USA untersucht; das Risiko für eine akute myeloische Leukämie war in dieser Kohorte mit einer SMR (Standardized Mortality Ratio) von über 5 deutlich erhöht, allerdings erst bei hohen Benzolbelastungen im Bereich von 200 ppm-Jahren und mehr; das Risiko für Multiples Myelom war ebenfalls erhöht [2]. In China wurde die bisher grösste Kohortenstudie zur Fragestellung Benzol-maligne Neoplasien durchgeführt. In dieser Untersuchung waren Benzoleinwirkungen mit einem erhöhten Risiko für akute myeloische Leukämie, myelodysplastisches Syndrom, Non-Hodgkin-Lymphom und multiples Myelom assoziiert [3]. In einer Chemiearbeiter-Kohorte in den USA wurde eine Beziehung zwischen Benzoleinwirkung und einem erhöhten Risiko für akute myeloische Leukämie, chronische lymphatische Leukämie und multiplem Myelom beobachtet [4]. Eine neuere Studie in der Mineralölindustrie in Australien hat nun bessere Daten für Dosis-Risiko-Beziehungen für Benzol geliefert. Ein statistisch signifikant erhöhtes Risiko für das Auftreten von Leukämien wurde bereits ab kumulativen Benzoldosen von 2 bis 4 ppm-Jahren beobachtet, eine Verdoppelung des Risikos im Bereich von 4 bis 8 ppm-Jahren. Für Non-Hodgkin-Lymphome und multiple Myelome hingegen liess sich kein erhöhtes Risiko bei den Benzolexponierten erkennen [5]. Heute kann davon ausgegangen werden, dass Benzoleinwirkungen das Risiko für alle malignen hämato-lymphatischen Systemerkrankungen, deren Zellreihen sich von den Stammzellen ableiten, erhöhen. Hinweise für eine Verursachung des M. Hodgkin durch eine frühere Benzoleinwirkung finden sich hingegen weder in tierexperimentellen noch epidemiologischen Untersuchungen.

Toxikologie

Benzol kann inhalativ oder perkutan aufgenommen werden. Nach Aufnahme des Benzols kommt es in der Leber zu einer Umformung des Benzols in die aktiven Metaboliten Brenzkatechin und Hydrochinon, unter anderem durch das Cytochrom-P450-Isoenzym CYP2E1. Diese Metaboliten werden im Knochenmark in einem Redoxprozess in das entsprechende Chinon und Dihydroxybenzol umgewandelt. Die Oxidationsreaktion wird unter anderem durch das Enzym Myeloperoxidase (MPO) und die Reduktion durch die NAD(P)H-Chinon-Oxidoreduktase (NQO1) katalysiert. Für die Giftung ist die MPO verantwortlich, für die Entgiftung die NQO1. Bei einigen der beteiligten Enzyme spielen genetische Polymorphismen eine Rolle, welche die individuelle Empfindlichkeit gegenüber Benzol erklären. So weisen etwa 4 % der mitteleuropäischen Bevölkerung einen NQO1-Mangel auf, der mit einem dreifach erhöhten Risiko für das Auftreten von Benzol-assoziierten Neoplasien verbunden ist.

Verhütung von Berufskrankheiten durch Benzol

In der Hierarchie der Schutzmassnahmen sind bei gesundheitsgefährdenden Arbeitsstoffen gemäss dem STOP-Schema die Frage der **S**ubstitution zu prüfen und die weiteren Massnahmen (**T**echnisch – **O**rganisatorisch – **P**ersonenbezogen) zu treffen.

Gestützt auf das Schweizerische Giftgesetz von 1971 wird die Verwendung von Benzol in der Verordnung über verbotene giftige Stoffe von 1972 wie folgt geregelt:

- Die Verwendung von Benzol und Tetrachlorkohlenstoff in Publikums- oder gewerblichen Produkten ist für jeden Zweck verboten.
- Das Verbot gilt nicht für die Verwendung von
 - a. Benzol in Motorenbenzin bis zu einem Benzolgehalt von höchstens 5 Volumenprozent.
 - b. Toluol und Xylol mit einem Benzolgehalt von höchstens 0,5 Volumenprozent.

Seit 1985 dürfen Motorenbenzin und Flugbenzin gemäss Luftreinhalte-Verordnung (LRV, SR 814.318.142.1) höchstens 1 Volumenprozent Benzol enthalten. Nach Ablösen des Giftgesetzes durch das Chemikaliengesetz von 2005 trat die Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung (ChemRRV, SR 814.81) vom 1. August 2005 in Kraft. Darin wurden das Inverkehrbringen und die Verwendung von Benzol und auch von Stoffen und Zubereitungen mit einem Massengehalt von 0,1 Prozent oder mehr Benzol verboten. Ausgenommen wurden Benzol sowie Benzol-haltige Stoffe und Zubereitungen bei Verwendung in geschlossenen Systemen bei industriellen Verfahren und zu Analyse- und Forschungszwecken.

1968 erliess die Suva den ersten MAK-Wert (maximale Arbeitsplatzkonzentrationswert) für Benzol mit 25 ppm. Der MAK-Wert wurde über die Jahre entsprechend der neuen Erkenntnisse laufend gesenkt, zuletzt in der Grenzwertliste 2007 auf 0,5 ppm.

Benzol ist in der schweizerischen Grenzwertliste in der Kategorie 1 der krebserzeugenden Stoffe (= C1) eingeteilt. In der Grenzwertliste ist zudem festgehalten, dass für krebserzeugende Stoffe keine mit Sicherheit unwirksame Konzentration angegeben werden kann. Die Einhaltung des MAK-Wertes schützt bei Expositionen gegenüber krebserzeugenden Arbeitsstoffen nicht vor einem sehr geringen Risiko für das Auftreten eines Krebses. Soweit genügend Angaben zur Dosis-Risiko-Beziehung für krebserzeugende Stoffe bekannt sind, werden die MAK-Werte für krebserzeugende Stoffe risikobasiert festgelegt mit dem Ziel, dass das Zusatzrisiko für das Auftreten bösartiger Tumoren nicht mehr als 1:100000 pro Jahr beträgt.

Da der bis 2006 geltende Grenzwert von 1 ppm dem Ziel risikobasierter Grenzwerte nicht mehr entsprach, wurde der MAK-Wert 2007 auf 0,5 ppm abgesenkt.

Beurteilung der Benzolbelastung durch das Biomonitoring

Benzol wird nicht nur inhalativ, sondern vor allem über die Haut aufgenommen. Der Hautresorption ist deshalb besondere Beachtung zu schenken, da diese wesentlich zur inneren Belastung des Körpers und damit zur Toxizität von Benzol beiträgt. Für die Beurteilung der Belastung mit Benzol kann deshalb nicht allein auf die äussere Belastung, beurteilt anhand der Messung der Benzolkonzentration in der Luft, abgestellt werden. Entscheidend ist die Beurteilung der inneren Belastung mittels Biomonitoring.

In der schweizerischen Liste der Grenzwerte am Arbeitsplatz werden seit 2009 für Benzol BAT-Werte (Biologischer Arbeitsstofftoleranzwert) für die Parameter S-Phenylmercaptursäure und tt-Muconsäure im Urin geführt [1]:

- S-Phenylmercaptursäure:
25 µg/g Kreatinin = 0,011 µmol/mmol Kreatinin
- tt-Muconsäure:
500 µg/g Kreatinin = 0,398 µmol/mmol Kreatinin

Der BAT-Wert beschreibt die arbeitsmedizinisch-toxikologisch abgeleitete Konzentration eines Arbeitsstoffes, seiner Metaboliten oder eines Beanspruchungsindikators im entsprechenden biologischen Material, bei dem im Allgemeinen die Gesundheit eines Beschäftigten, auch bei wiederholter und langfristiger Exposition, nicht beeinträchtigt wird. BAT-Werte beruhen auf einer Beziehung zwischen der äusseren und inneren Exposition oder zwischen der inneren Exposition und der dadurch verursachten Wirkung des Arbeitsstoffes. Dabei orientiert sich die Ableitung des BAT-Wertes an den mittleren inneren Expositionen.

Der BAT-Wert ist überschritten, wenn bei mehreren Untersuchungen einer Person die mittlere Konzentration des Parameters oberhalb des BAT-Wertes liegt; Messwerte oberhalb des BAT-Wertes müssen arbeitsmedizinisch-toxikologisch bewertet werden. Aus einer alleinigen Überschreitung des BAT-Wertes kann nicht notwendigerweise eine gesundheitliche Beeinträchtigung abgeleitet werden.

Für die Beurteilung der inneren Belastung gegenüber Benzol ist die Bestimmung der S-Phenylmercaptursäure (PMA) im Urin in der Regel der Bestimmung der tt-Muconsäure vorzuziehen. Gründe dafür sind die einheitlichere Beziehung zwischen Air-Monitoring und Biomonitoring für PMA, die geringeren interindividuellen Unterschiede, das Fehlen eines Confounding

durch Sorbinsäure (Nahrungsmittelkonservierung) wie im Fall der tt-Muconsäure sowie die Möglichkeit der Beurteilung der Benzoleinwirkung über einen längeren Zeitraum aufgrund der längeren Halbwertszeit der PMA (S-Phenylmercaptursäure über 12 Stunden, tt-Muconsäure rund 5 Stunden).

Kausalitätsbeurteilung von Berufskrankheiten durch Benzol

Benzol ist in der Liste der schädigenden Stoffe in Anhang 1 der Verordnung über die Unfallversicherung aufgeführt. Damit hat die Kausalitätsbeurteilung aufgrund von Art. 9 Absatz 1 des Unfallversicherungsgesetzes zu erfolgen. Eine Krankheit durch Einwirkung von Benzol kann dann als Berufskrankheit anerkannt werden, wenn das Krankheitsbild mit Wahrscheinlichkeit vorwiegend durch die aktuelle oder frühere Benzoleinwirkung verursacht worden ist.

Bei Beschwerden, bei denen sich die Frage der Verursachung durch Lösungsmittelwirkungen von Benzol stellt, ist in erster Linie die Frage einer unzulässig hohen Benzolbelastung abzuklären. Die Messung und Beurteilung der äusseren Belastung anhand der Raumluftkonzentration und die Bewertung der Einhaltung des MAK-Wertes erfolgen durch den Arbeitshygieniker. Diese Beurteilung ist in der Regel durch den Arbeitsmediziner mit einem Biomonitoring zur Beurteilung der inneren Belastung und der Bewertung der Einhaltung des BAT-Wertes zu ergänzen. Diese Abklärungen sind auch bei der Frage einer allfälligen Verursachung einer Blutbildveränderung durch Benzol durchzuführen.

Für die Beurteilung der Kausalität von malignen Neoplasien gelten die gleichen Grundsätze, wie sie in der Publikation «Maligne Neoplasien als Berufskrankheit» in dieser Ausgabe des Suva Medical festgehalten sind [6].

Die Verdoppelungsdosis für Leukämien nach Benzolexposition wurde bis vor wenigen Jahren aufgrund der damals bekannten Literatur bei etwa 40 ppm-Jahren angesetzt. Die neueren Untersuchungen zeigen allerdings eine steilere Dosis-Risiko-Beziehung und eine erhebliche Streubreite der Steilheit dieser Beziehung.

Dosis-Risikobeziehungen können aufgrund der neueren Untersuchungen für Leukämien (akute myeloische Leukämie, akute lymphatische Leukämie, chronisch-lymphatische Leukämie) und myelodysplastische Syndrome belegt werden; die Verdoppelungsdosis ist dabei – in Übereinstimmung mit der Empfehlung des ärztlichen Sachverständigen Beirats Berufskrankheiten Deutschland – bei 10 ppm-Jahren anzusetzen [7]. Sofern bei Patienten mit den genannten Krankheitsbildern die kumulative Benzoldosis mit 10 ppm-Jahren oder mehr zu bewerten ist, sind die Kausalitätskriterien zur Anerkennung als Berufskrankheit nach Art. 9 Absatz 1 UVG gegeben.

Für andere maligne Neoplasien ist die Datenlage auch aufgrund der neueren Studien noch unzureichend, und eine klare Dosis-Risiko-Beziehung kann noch nicht abgeleitet werden; dies betrifft Non-Hodgkin-Lymphome (ausser chronische lymphatische Leukämie, siehe oben) einschliesslich des multiplen Myeloms sowie myeloproliferative Erkrankungen einschliesslich der chronisch-myeloischen Leukämie. Bei diesen Diagnosen ist die Verdoppelungsdosis als Basis für die Anerkennung einer Berufskrankheit nach UVG deutlich höher anzusetzen. Die Beurteilung hat im Einzelfall unter Berücksichtigung der äusseren und inneren Belastung, beurteilt anhand des Biomonitorings, zu erfolgen.

Bei der Beurteilung der kumulativen Benzoldosis ist neben der Bewertung der äusseren Belastung anhand der früheren Benzolkonzentrationen in der Raumluft immer die Frage der perkutanen Aufnahme von Benzol mit zu berücksichtigen [8].

Literatur

- 1 Suva. Grenzwerte am Arbeitsplatz 2011 [online]. Available from: https://www.sapp1.suva.ch/sap/public/bc/its/mimes/zwaswo/99/pdf/01903_d.pdf.
- 2 Wong O.: Risk of acute myeloid leukemia and multiple myeloma in workers exposed to benzene. *Occup Environ Med* 1995; 52: 380-384.
- 3 Hayes R.B. et al.: Benzene and the dose-related incidence of haematologic neoplasms in China. *J Natl Cancer Inst* 1997; 89: 1065-1071.
- 4 Ireland B. et al.: Cancer mortality among workers with benzene exposure. *Epidemiology* 1997; 8: 318-320.
- 5 Glass D.C. et al.: Leukemia risk associated with low level benzene exposure. *Epidemiology* 2003; 14: 569-577.
- 6 Jost M., Pletscher C.: Maligne Neoplasien als Berufskrankheiten. *Suva Medical*, 2011; 82: 56-73.
- 7 Empfehlung des ärztlichen Sachverständigen Beirats Berufskrankheiten: Wissenschaftliche Begründung für die Berufskrankheit «Erkrankungen des Blutes, des blutbildenden und des lymphatischen Systems durch Benzol». *GMBI* 2007; Nr. 49-51, S. 974-1015.
- 8 Nies E. et al.: Perkutane Aufnahme von Benzol – Folgerungen für die retrospektive Expositionsabschätzung. *Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed* 2005; 40: 585-593.

Korrespondenzadresse

Suva
Dr. med. Claudia Pletscher
Leiterin Bereich Arbeitsmedizinische Vorsorge
Fachärztin für Arbeitsmedizin und Allgemeinmedizin
Abteilung Arbeitsmedizin
Postfach
6002 Luzern
claudia.pletscher@suva.ch



Verschiedene chirurgische Verfahren erzeugen Rauchgase, denen die Mitarbeitenden in Operationsbereichen ausgesetzt sein können. Der aktuelle Wissensstand bezüglich Zusammensetzung der Rauchgase und die potentiellen Gefährdungen sowie die bisherigen Erfahrungen bei exponiertem Personal werden kurz dargestellt und Empfehlungen für angemessene Schutzmassnahmen bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber chirurgischen Rauchgasen beschrieben.

Chirurgische Rauchgase – Gefährdungen und Schutzmassnahmen

Brigitte Merz, Martin Rügger, Edgar Käslin, Udo Eickmann,
Michel Falcy, Inga Fokuhl, Martine Bloch

Verschiedene chirurgische Verfahren, bei denen durch Hitzeeinwirkung oder Ultraschall Gewebe schonend zertrennt oder verschorft wird und Blutungen gestillt werden – z.B. mit Elektro kautern, Lasern oder mit dem Ultraschallskalpell – erzeugen Rauchgase. Dies gilt auch für besondere Tätigkeiten wie z.B. das Entfernen von Knochenzement mit Ultraschalleinrichtungen in der Revisionsendoprothetik [1].

Chirurgische Rauchgase stellen eine Mischung von gas- und dampfförmigen sowie partikulären Schadstoffen dar, deren Zusammensetzung je nach Verfahren sowie der Art der Anwendung und des Eingriffes sehr unterschiedlich sein kann. Auf Grund der toxikologischen Eigenschaften der Bestandteile sowie Erkenntnissen aus in vitro Versuchen und einzelnen Tierexperimenten ist anzunehmen, dass von diesen Rauchgasen gesundheitsschädliche Auswirkungen auf das exponierte Personal ausgehen können.

Eine Arbeitsgruppe der Sektion Gesundheitswesen der Internationalen Vereinigung für Soziale Sicherheit (IVSS) hat auf der Grundlage einer umfassenden Literaturrecherche eine Gefährdungsbeurteilung der Tätigkeiten mit Exposition gegenüber chirurgischen Rauchgasen vorgenommen und eine gemeinsame Position zu den notwendigen Schutzmassnahmen erarbeitet.

In dem entstandenen Arbeitspapier für Arbeitsschutzexperten werden die Zusammensetzung und die chemischen und biologischen Wirkungen der Inhaltsstoffe, die bislang bekannt gewordenen Auswirkungen chirurgischer Rauchgase auf den Menschen sowie die Einflussgrössen auf die Exposition der Beschäftigten und ausgehend vom Vorsorgeprinzip die abgeleiteten Schutzmassnahmen beschrieben [2,3].

Im Folgenden werden die Inhalte zusammenfassend dargestellt.

Zusammensetzung chirurgischer Rauchgase

Die Rauche, die bei einem chirurgischen Eingriff mit Hilfe eines Lasers oder Elektrokauters erzeugt werden, enthalten eine komplexe Mischung biologischer, zellulärer, partikel- und gas- bzw. dampfförmiger Inhaltsstoffe. Hauptbestandteil ist Wasserdampf (bis zu 95%), der als Transportmedium für die anorganischen und organischen chemischen sowie die biologischen Schadstoffe dient.

Die Grösse der entstehenden Partikel reicht von weniger als 10 Nanometer bis zu mehr als 200 Mikrometer. Der mittlere Partikeldurchmesser hängt unter anderem von der Intensität der Energieeinwirkung auf das Gewebe ab. Angegeben werden für [4]:

- Elektrokauter → mittlerer Partikeldurchmesser $d < 0,1 \mu\text{m}$
- Laser (Gewebeabtragung) → mittlerer Partikeldurchmesser $d \text{ ca. } 0,3 \mu\text{m}$
- Ultraschallskalpell → mittlerer Partikeldurchmesser $d \text{ ca. } 0,35\text{--}6,5 \mu\text{m}$.

Dies bedeutet, dass ein sehr grosser Teil dieser Rauchpartikel eingeatmet werden kann und alveolengängig ist. Je nach eingesetztem Verfahren und behandeltem Gewebe unterliegt die quantitative Zusammensetzung des Rauches grossen Schwankungen [5].

Bei der qualitativen Analyse wurden zahlreiche organische Pyrolyseprodukte wie aromatische Kohlenwasserstoffe, Cyanwasserstoff, Formaldehyd und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe nachgewiesen. Ebenso entstehen wie bei jedem Verbrennungsprozess auch bei den elektrochirurgischen Verfahren anorganische Schadstoffe wie Kohlenstoffoxide (CO und CO₂), Schwefel- und Stickoxide sowie Ammoniak.

In den Partikeln der freigesetzten Rauche oder Aerosole fand sich zudem biologisches Material wie intakte Zellen, Zellfragmente, Blutzellen und virale DNS-Fragmente. Experimentell liessen sich aus Laserrauch lebensfähige Bakterien züchten und zwar *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus* und *Mycobacterium tuberculosis* [6].

Im Rauch konnten ebenfalls Viren nachgewiesen werden. Die meisten Arbeiten galten dem Humanen Papilloma Virus (HPV); so wurde die DNS dieses Virus mehrfach in Proben von Rauch nachgewiesen, der bei der Laser-Koagulation von Warzen entsteht [7–10]. Es erwies sich allerdings als schwierig, die Infektiosität dieser viralen DNS zu bestimmen [7, 11].

Fletcher wies lebensfähige Melanomzellen im Rauch aus der Elektrokauterisation eines Melanoms nach [12]. Bei einem Eingriff im Leistungsbereich von 30 W war die Anzahl der lebensfähigen Zellen geringer als im 10 W Leistungsbereich.

Potentielle Gefährdungen durch chirurgische Rauchgase

Die zu dieser Thematik zur Verfügung stehende toxikologische Literatur ist sehr umfangreich. Sie beruht aber hauptsächlich auf in vitro Untersuchungen sowie einigen tierexperimentellen Studien. Die daraus abgeleiteten Gesundheitsgefahren für das exponierte Personal erscheinen plausibel und auf Grund von Quervergleichen mit Untersuchungen aus der Umweltmedizin nachvollziehbar. Dies gilt für die Wirkung von Partikeln im Vergleich mit Feinstaub und ihrer potenziellen Infektiosität ebenso wie für die toxikologischen Eigenschaften verschiedener Schadstoffe, die in chirurgischen Rauchgasen nachgewiesen werden können.

Die Inhaltsstoffe von chirurgischem Rauch können dosisabhängig akute Symptome in Form von Kopfschmerzen, Schwächegefühl, Übelkeit, Muskelschwäche sowie auch Reizungen der Augen und der Atemwege verursachen.

Neben akuten, allgemeintoxischen Wirkungen und Infektionen sind auch spezifische Wirkungen theoretisch denkbar. Bisher sind nur die Mutagenese und das Krebsrisiko als spezifische Wirkungen chirurgischer Rauchgase bewertet worden; die Anzahl der Untersuchungen ist allerdings gering und gestattet keine endgültige Schlussfolgerung. Details zur Toxikologie und Wirkung einzelner Inhaltsstoffe von Rauchgasen und des gesamten Rauchgasgemisches sind in der oben genannten Publikation beschrieben [2].

Erfahrungen beim Menschen

Vergleichsweise wenige Daten existieren zur Frage, ob die beschriebenen Gefährdungen für das exponierte Personal tatsächlich von Bedeutung sind. Exponierte Beschäftigte berichten allerdings über deutliche Geruchsbelästigungen während der Arbeit [13–15]. Einzelne Fallberichte über wahrscheinlich beruflich erworbene Larynxpapillome bei Laserrauch exponiertem OP Personal wurden publiziert. Eine bei einer Krankenschwester diagnostizierte Larynxpapillomatose wurde als Berufskrankheit anerkannt; die Pflegekraft hatte bei Behandlungen von Papillomatosen assistiert [16]. Es gibt aber kaum epidemiologische Studien, die auf breiterer Basis untersucht haben, ob sich die auf Grund der Laboruntersuchungen zu erwartenden Gefährdungen bei den Betroffenen tatsächlich in nachweisbarem Ausmass manifestieren.

Einige Autoren haben versucht, der unbefriedigenden Datenlage mit Hilfe einer Risikoevaluation zu begegnen, d.h. auf Grund der vorhandenen theoretisch-toxikologischen Kenntnisse einerseits und der Art und dem Ausmass der Expositionen andererseits die mögliche gesundheitliche Gefährdung des Personals quantitativ zu bewerten [17].

In einer Fragebogenuntersuchung bei 4200 Mitgliedern der amerikanischen Gesellschaft für Lasermedizin und der amerikanischen Gesellschaft für dermatologische Chirurgie fanden Gloster und Roenigk, dass die 570 antwortenden Ärzte im Vergleich zur Bevölkerung der Region von Olmsted (Minnesota) bzw. zu den zwischen 1988 und 1992 wegen Warzen in der Mayo Clinic behandelten Patienten keine signifikant höhere Rate derartiger Hautveränderungen aufwiesen [10]. Allerdings fanden sich bei den chirurgisch tätigen Dermatologen die Warzen hauptsächlich an den Händen, im Gesicht und im nasopharyngealen Bereich. Bei den in der Mayo Clinic behandelten Patienten konnte dagegen ein signifikant von demjenigen der Chirurgen abweichendes Verteilungsmuster beobachtet werden. Bei den Patienten waren vorwiegend die Fußsohlen und der Anogenitalbereich betroffen.

Auch wenn die Gloster Studie einige Schwachpunkte aufweist (z. B. niedrige Rücklaufquote), lässt sie doch den Schluss zu, dass für die exponierten Medizinalpersonen möglicherweise ein geringes gesundheitliches Risiko durch infektiöse Partikel bestehen könnte.

In einer kleinen Fragebogenuntersuchung 2001 durch das NIOSH (The National Institute for Occupational Safety and Health) berichtete knapp die Hälfte der 48 Teilnehmenden über mindestens ein Symptom, das sie mit der Exposition gegenüber OP Rauchen in den der Studie vorangegangenen vier Wochen in Verbindung brachten [13–15]. Der Häufigkeit nach geordnet waren dies Kopfschmerzen, brennendes Gefühl in Nase und Rachen, rhinitische Beschwerden, Augenreizungen, Husten sowie andere, vor allem Asthma ähnliche Beschwerden.

Die bislang einzige prospektive Studie zur Frage gesundheitlicher Schädigungen durch OP Rauche wurde von Gates publiziert [18]. Die Autoren untersuchten dabei ein 1976 erstmals rekrutiertes und später wiederholt nachuntersuchtes Kollektiv von ursprünglich 121 700 Krankenschwestern (Nurses' Health Study, NHS) mit der Frage einer möglichen Assoziation zwischen OP-Rauch Exposition und dem Auftreten eines Bronchuskarzinoms. Es zeigte sich dabei keine signifikante Assoziation zwischen der Dauer der OP-Rauch Exposition und dem Auftreten von Bronchuskarzinomen.

Diese wenigen epidemiologischen Daten vermögen die Zweifel und Vorbehalte an der klinischen Relevanz der vorwiegend experimentell nachgewiesenen gesundheitlichen Gefährdungen durch OP Rauche weder zu bestätigen noch auszuräumen.

Expositionsdeterminanten

Die Rauchgasemission ist in Abhängigkeit der Leistung des eingesetzten Verfahrens sowie des behandelten Gewebes sehr unterschiedlich und unterliegt zudem während des Eingriffes grossen Schwankungen.

Bei verschiedenen chirurgischen Eingriffen ist die Rauchgasbelastung erheblich und langandauernd wie zum Beispiel bei der Resektion von Tumoren, des parietalen Peritoneums oder verschiedener innerer Organe [19]. Erhebliche Mengen von Rauch entstehen insbesondere bei der Elektrokauterisation von Tumorknötchen, wenn diese vor einer intraperitonealen Chemotherapie von der Oberfläche des viszeralen Peritoneums entfernt werden müssen. Die Exposition der Beschäftigten zu chirurgischen Rauchgasen ist von verschiedenen Faktoren abhängig:

- Dem chirurgischen Arbeitsgerät
- Den Einrichtungen zur Rauchgasabsaugung
- Der Raumluftechnischen Anlage
- Der Art des Eingriffes
- Der Arbeitsorganisation
- Den individuellen Einflussgrössen des Operators und des Patienten

Bewertung der Expositionen

Die Informationen über die personenbezogene Exposition gegenüber chirurgischen Rauchgasen sind insgesamt unvollständig. Dennoch können einige grundsätzliche Aussagen getroffen werden:

Gasförmige Komponenten

Die Belastung durch gas- bzw. dampfförmige Substanzen ist beim Einsatz von Laser- oder elektrochirurgischen Verfahren in modernen OP-Räumen relativ gering. Es kann zwar zu Geruchsbelästigungen kommen, allerdings werden die existierenden Luftgrenzwerte für Substanzen wie z.B. Toluol, Butanon oder Ethylbenzol bei weitem nicht erreicht. Es ist aber zu beachten, dass es sich hier um ein heterogenes Gemisch unterschiedlicher Schadstoffe handelt; die Möglichkeiten der Bewertung solcher Gemische auf der Grundlage von Grenzwerten der Einzelsubstanzen sind limitiert. Andererseits finden sich in den Rauchen flüchtige Substanzen mit cmr-Eigenschaften (cancerogen, mutagen, reproduktionstoxisch) wie z.B. Benzol. Wie bei anderen vergleichbaren Pyrolyseprodukten, z.B. Tabakrauch, muss daher das allgemeine Gebot der Expositionsminimierung beachtet werden.

Partikelförmige Komponenten

Die Luftkonzentrationen aller Partikel können bei den hier beschriebenen Prozessen einige mg/m³ betragen und somit die Luftwege der Beschäftig-

ten schon aufgrund ihrer Menge belasten (Allgemeiner Staubgrenzwert in der Schweiz: alveolengängige Fraktion = 3 mg/m³; einatembare Fraktion = 10 mg/m³). Es müssen daher adäquate Schutzmassnahmen ergriffen werden.

Die entstehenden partikulären Belastungen der Beschäftigten bestehen zum grossen Teil aus sehr feinen Partikeln (nanoskalige Partikel). Eine abschliessende Bewertung der auftretenden Belastung mit diesen nanoskaligen Partikeln ist heute noch nicht möglich. Wegen der Fähigkeit von Nanopartikeln, ausserhalb der klassischen Aufnahmepfade an alle Stellen des Körpers zu gelangen (sog. Translokation), könnten Belastungen mit diesen Materialien zusätzliche Wirkungen verursachen.

Biologische Komponenten

Eine Verbreitung biologisch aktiver Zellen und Zellbestandteile durch elektrophoretische oder Lasereingriffe ist wahrscheinlich. Die dadurch entstehende Exposition lässt sich zwar noch nicht quantifizieren. Aus Präventionsgründen sollte aber die Freisetzung von Rauchen vermieden werden.

Geruchsbelästigung

Pyrolyseprodukte von menschlichem Gewebe verbreiten unangenehme Gerüche, die oft als ekelhaft empfunden werden.

Die Problematik der Exposition zu chirurgischen Rauchgasen ist zwar häufig den Betroffenen bekannt, Massnahmen zur deren Verringerung werden aber bislang nicht konsequent getroffen.

Eine abschliessende Bewertung der Gesundheitsgefährdung, welche von chirurgischen Rauchgasen ausgeht, ist zurzeit mangels ausreichender und kohärenter wissenschaftlicher Daten und epidemiologischer Studien nicht möglich. Aufgrund des Vorsorgeprinzips ist jedoch die Umsetzung angemessener Schutzmassnahmen angezeigt.

Schutzmassnahmen

Zur Vermeidung der Exposition gegenüber chirurgischen Rauchgasen bieten sich die klassischen Schutzmassnahmen an, die auch an technischen Arbeitsplätzen zur Expositionsvermeidung oder -reduzierung eingesetzt werden. Auch an medizinischen Arbeitsplätzen ist zudem die übliche Rangfolge der Wahl von Schutzmassnahmen zu beachten, d.h. zuerst die Vermeidung einer Gefährdung (Substitution), dann der Einsatz von technischen Schutzmassnahmen (Kapselung der Gefahr, Quellenabsaugungen etc.), dann der Einsatz organisatorischer Schutzmassnahmen (Einsatzpläne etc.), und erst zuletzt der Einsatz persönlicher Schutzmassnahmen (Atemschutzmaske etc.).

Als Entscheidungsgrundlage für die zu treffenden Schutzmassnahmen ist eine Gefährdungsbeurteilung zu erstellen.

Technische Schutzmassnahmen

Die Absaugung von chirurgischen Rauchgasen an der Entstehungsstelle ist die technisch beste Schutzmassnahme. Dabei lassen sich folgende Empfehlungen formulieren:

Chirurgische Absaugsysteme

Wenn die Menge des chirurgischen Rauches gering ist, kann ein chirurgisches Absauggerät (klassische Wandabsaugungen) mit einem zwischen-geschalteten Einmalfilter verwendet werden, um den Rauch aus dem Ope-rationsfeld zu entfernen [20–22].

Mobile Rauchgasabsaugungen

Für grössere Mengen an Rauchgasen sollten eigenständige (mobile) Rauchabsaugsysteme verwendet werden, die gegenüber chirurgischen Absaugsystemen eine über zwanzigfach höhere Absaugleistung aufweisen können.

Mobile Rauchgasabsaugungen werden von den Herstellern sowohl für die Laserchirurgie als auch die Elektrochirurgie angeboten.

Bei der Auswahl des Gerätes ist auch auf den Geräuschpegel zu achten, der sowohl durch das Aggregat selbst als auch durch den Absaugvorgang entstehen kann.

Bei den üblichen Absaugsystemen mit Luftrückführung sollte das **Filter-system** sowohl partikelförmige als auch gas-/dampfförmige Substanzen zurückhalten können.

Werden chirurgische Rauchgase regelmässig in schlecht gelüfteten Räu-men freigesetzt, wie z.B. in Praxis- oder Ambulanzräumen mit nur natürli-cher Lüftung, kann es wegen der Geruchsbelästigung und wegen der Frei-setzung auch gas- und dampfförmiger Pyrolyseprodukte sinnvoll sein, den Einsatz von Aktivkohlefiltern in den Absaugeinrichtungen vorzusehen.

Technische Raumlüftungen

Medizinische Behandlungsräume verfügen in der Regel über eine techni-sche Raumlüftung nach nationalen Vorgaben, die den dort notwendigen hygienischen Bedürfnissen Rechnung tragen. OP Lüftungen müssen bei-spielsweise die Keim- und Partikelanzahl in der Luft reduzieren und gleich-zeitig die entstehende Wärmelast und die Gefahrstoffemissionen sicher aus dem Raum abführen. Dies kann über verschiedene Luftzufuhr- und -ableitsysteme erfolgen, etwa über deckennahe Lufteinleitungen und bo-

dennahe Luftauslässe, oder über Laminarflow-Decken, die über dem OP-Feld angebracht sind und eine turbulenzarme Luftströmung von oben nach unten garantieren sollen. Dabei werden grosse Luftmengen benötigt, die etwa bei 1000–2000 m³/h Frischluft liegen. Dies entspricht einem ca. 10 bis 20 fachen stündlichen Luftwechsel.

Geringe Mengen an Rauchgasen werden von technischen Lüftungen dieses Ausmasses schnell aus dem Raum geführt. Es kommt zu keiner relevanten Anreicherung der Rauchgase in den einzelnen Arbeitsbereichen.

Die technischen Raumlüftungen in OPs sind bei den oben genannten Frischluftmengen ca. 20 bis 40 Mal leistungsfähiger als eine mobile Rauchgasabsaugung. Die technische Raumlüftung sollte daher unter diesen Umständen von der mobilen Rauchgasabsaugung nicht wesentlich beeinflusst werden.

Absaugung von Rauch aus Endoskopen

Eine Absaugung von Rauchen aus Körperhöhlen, z.B. bei endoskopischen Eingriffen, ist technisch aufwändig. Diese Rauchgase stellen kein arbeitsmedizinisches Problem für die behandelnden Personen dar, sondern sind wegen der Beeinflussung der Sicht bei den endoskopischen Behandlungen eher ein Problem für den Chirurgen, welches im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht weiter behandelt werden soll.

Organisatorische Schutzmassnahmen

Überwachung der Wirksamkeit von Schutzmassnahmen

Eine Überwachung der getroffenen Schutzmassnahmen hilft, den Schutzstandard der Beschäftigten zu sichern. Die Wirksamkeit der getroffenen Schutzmassnahmen (z.B. Lüftungseinrichtungen, Absaugeinrichtungen) ist in regelmässigen Abständen kritisch zu kontrollieren. Weiterhin sollte regelmässig überprüft werden, ob die Gefährdungsbeurteilung als Entscheidungsgrundlage für die getroffenen Massnahmen noch aktuell ist und ob sie die realen Verhältnisse vor Ort ausreichend berücksichtigt.

Arbeitspläne

Durch arbeitsorganisatorische Massnahmen wie z.B. die Erstellung wirk-samer Arbeitspläne ist dafür zu sorgen, dass eine möglichst effektive Trennung eines Grossteils der Beschäftigten und der entstehenden chirurgischen Rauchgase erreicht wird.

Information der Beschäftigten

Die Beschäftigten in Operationseinheiten können sich am besten vor chirurgischen Rauchgasen schützen, wenn sie über die Entstehungsmechanismen des Rauchs, die dadurch bestehenden Gefährdungen und die möglichen Schutzmassnahmen informiert sind.

Persönliche Schutzmassnahmen

Sind eine wirksame Absaugung und eine ausreichende Raumlüftung vorhanden, besteht während den chirurgischen Eingriffen aus Sicht des Arbeitnehmerschutzes keine Notwendigkeit, zusätzliche persönliche Schutzmassnahmen zu ergreifen, vielmehr bestimmen dann allein die hygienischen Anforderungen an die Durchführung chirurgischer Eingriffe, welche Schutzmassnahmen für die Beschäftigten erforderlich sind.

Der normale medizinische Mundschutz (surgical mask) stellt eine hygienische Massnahme dar, die gegenüber gas- oder dampfförmigen Substanzen keinen adäquaten Schutz bietet. Er hält auch keine kleinstskaligen Partikel zurück, die bei Pyrolysevorgängen entstehen können. Ebenso ist dieser Mundschutz kein geeignetes Mittel, um sich gegen biologische Risiken (Viren, Zellteile) zu schützen.

Geeigneter Atemschutz vor partikulären Komponenten der chirurgischen Rauchgase sind partikelfiltrierende Halbmasken gemäss EN 149:2001 + A1:2009 (mindestens Filterklasse FFP2) [23]. Gas- und dampfförmige Komponenten können nur durch geeignete Aktivkohlefilter zurückgehalten werden.

Bei Instandhaltungsarbeiten an Lüftungs- und Filteranlagen sind auf der Grundlage einer Gefährdungsermittlung geeignete persönliche Schutzmassnahmen zu ergreifen.

Arbeitsmedizinische Vorsorge

Zurzeit verfügt die Arbeitsmedizin nur über sehr wenige Kriterien für eine medizinische Vorsorge bei den hier präsentierten Tätigkeiten und Expositionen. Bis jetzt sind praktisch keine Erkrankungen durch chirurgische Rauche bekannt geworden. Eine spezielle arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung mit dem Ziel einer Früherkennung von Erkrankungen durch Exposition zu chirurgischen Rauchen ist deshalb nicht sinnvoll. Vorsorgeprogramme, die im Wesentlichen auf die Exposition gegenüber chirurgischen Rauchgasen ausgerichtet sind, werden nach unseren Kenntnissen nirgends routinemässig durchgeführt.

Für die weiteren Details wird auf die umfassende Broschüre der IVSS verwiesen [2].

Literatur

- 1 Aldinger P.R., Kleine H., Goebel A., Eickmann U., Breusch S.: Schadstoffemissionen bei der Entfernung von Knochenzement mit Ultraschallgeräten in der Revisionsendoprothetik. *Biomed. Technik* 2001; 46: 287-289.
- 2 IVSS, Internationale Sektion der IVSS für die Verhütung von Arbeitsunfällen und Berufskrankheiten im Gesundheitswesen: Eickmann U., Falcy M., Fokuhl I., Rügger M., Bloch M.: Chirurgische Rauchgase – Gefährdungen und Schutzmassnahmen, Hamburg 2010, erhältlich unter www.issa.int oder www.suva.ch.
- 3 Eickmann U., Falcy M., Fokuhl I., Rügger M., Bloch M.: Chirurgische Rauchgase – Gefährdungen und Schutzmassnahmen. *Arbeitsmed. Sozialmed. Umweltmed.* 2011; 46: 14-23.
- 4 Alp E., Bijl D., Bleichrodt R.P., Hansson B., Voss A.: Surgical smoke and infection control. *Journal of Hospital Infection* 2006; 62: 1-5.
- 5 Al Sahaf O.S., Vega-Carrascal I., Cunningham F.O., McGrath J.P., Bloomfield F.J.: Chemical composition of smoke produced by high-frequency electrosurgery. *Ir J Med Sci* 2007; DOI 10.1007/s11845-007-0068-0. 176: 229-232.
- 6 Walker B.: High efficiency filtration removes hazards from laser surgery. *Br J Theatre Nurs* 1990; 27,6: 10-12.
- 7 Garden J.M., O'Bannion M.K., Shelnitz L.S., Pinski K.S., Bakus A.D., Reichmann M.E., Sundberg J.P.: Papillomavirus in the vapor of carbon dioxide laser-treated verrucae. *JAMA* 1988; 259,8: 1199-1202.
- 8 Sawchuk W.S., Weber P.J., Lowy D.R., Dzubow L.M.: Infectious papillomavirus in the vapor of warts treated with carbon dioxide laser or electrocoagulation: detection and protection. *J Am Acad Dermatol* 1989; 21,1: 41-49.
- 9 Kashima H.K., Kessis T., Mounts P., Shah K.: Polymerase chain reaction identification of human papillomavirus DNA in CO₂ laser plume from recurrent respiratory papillomatosis. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery* 1991; 104,2: 191-195.
- 10 Gloster H.M., Roenigk R.K.: Risk of acquiring human papillomavirus from the plume produced by the carbon dioxide laser in the treatment of warts. *Journal of the American Academy of Dermatology* 1995; 32,3: 436-441.
- 11 Garden J.M., O'Bannion M.K., Bakus A.D., Olson C.: Viral disease transmitted by laser-generated plume (Aerosol). *Arch Dermatol* 2002; 138: 1303-1307.
- 12 Fletcher J.N., Mew D., DesCo-teaux J.G.: Dissemination of melanoma cells within electrocautery plume. *Am J Surg* 1999; 178,1: 57-59.

- 13 King B., McCullough J.: Health Hazard Evaluation Report. HETA #2000-0402-3021 Inova Fairfax Hospital Falls Church, Virginia. November 2006 (2006a).
- 14 King B., McCullough J.: Health Hazard Evaluation Report. HETA #2001-0066-3019 Morton Plant Hospital Dunedin, Florida. October 2006 (2006b).
- 15 King B., McCullough J.: Health Hazard Evaluation Report. HETA #2001-0030-3020 Carolinas Medical Center Charlotte, North Carolina. November 2006 (2006c).
- 16 Calero L., Brusis T.: Larynxpapillomatose – erstmalige Anerkennung als Berufskrankheit bei einer OP-Schwester. Laryngo-Rhino-Oto 2003; 82: 790-793.
- 17 Scott E., Beswick A., Wakefield K.: The Hazards of Diathermy Plume. Part 1: The Literature Search. British Journal of Perioperative Nursing 14 2004; 9: 409-414. Part 2: Producing Quantified Data. British Journal of Perioperative Nursing 14 2004; 10: 452-456.
- 18 Gates M.A., Feskanich D., Speizer F.E., Hankinson S.E.: Operating room nursing and lung cancer risk in a cohort of female registered nurses. Scand J Work Environ Health 2007; 33: 140-147.
- 19 Sugarbaker P.H.: Peritonectomy procedures. Surg Oncol Clin N Am 2003; 12: 703-727.
- 20 DIN EN 60601-22. Medizinische elektrische Geräte – Teil 2–22: Besondere Festlegungen für die Sicherheit einschließlich der wesentlichen Leistungsmerkmale für chirurgische, therapeutische und diagnostische Lasergeräte IEC 76/314/CDV:2005; Deutsche Fassung prEN 60601-2-22:2005 VDE 0750-2-22:2005-11.
- 21 DIN EN 60601-2-22 Beiblatt 1. Sicherheit von Lasereinrichtungen – Leitfaden für die sichere Anwendung von Laserstrahlung am Menschen IEC/TR 60825-8-2006; Oktober 2007.
- 22 Ball K.: Controlling Surgical Smoke: A Team Approach. Information Booklet 2004. IC Medical Inc. 2002 W. Quail Avenue, Phoenix, AZ 85027.
- 23 EN 149. Atemschutzgeräte – Filtrierende Halbmasken zum Schutz gegen Partikel – Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung; Deutsche Fassung EN 149:2001 + A1:2009

Autorengruppe

Schweizerische Unfallversicherungsanstalt (Suva), Luzern (CH):
Dr. med. Brigitte Merz,
Dr. med. Martin Rügger,
Dr. phil. nat. Edgar Käslin

Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW), Hamburg (D):
PD Dr. Ing. Udo Eickmann,
Dr. rer. nat. Inga Fokuhl

Institut national de recherche et de sécurité (INRS) Paris (F):
Dr. med. Michel Falcy,
Martine Bloch

Korrespondenzadresse

Suva
Dr. med. Brigitte Merz
Fachärztin für Arbeitsmedizin
und Umweltmedizin
Abteilung Arbeitsmedizin
Postfach
6002 Luzern
brigitte.merz@suva.ch



Eine Exposition gegenüber Ultraviolett (UV) am Arbeitsplatz kann durch verschiedene künstliche UV-Quellen wie z.B. beim Schweißen, bei der Entkeimung, UV-Härtung oder bestimmten Prüfverfahren verursacht werden. In der Übersicht werden verschiedene Arbeitssituationen, Grenzwerte und die entsprechenden Schutzmassnahmen besprochen.

Ultraviolett-Exposition durch künstliche Ultraviolett-Quellen: Wo ist daran zu denken?

Hanspeter Rast, Franziska Fürholz

Einleitung

Während die gesundheitlichen Risiken der UV-Exposition durch Sonnenlicht und Solarien weitgehend bekannt ist, kommen UV-Expositionen im beruflichen Umfeld auch durch UV-Emissionen zustande, welche vielfach unbekannt oder auch versteckt sind. Auch dadurch sind bei langjähriger Exposition Schädigungen der Haut und der Augen grundsätzlich möglich, zudem können Licht- resp. UV-empfindliche Dermatosen ausgelöst werden, ferner sind auch systemische Effekte im Rahmen der Immunsuppression nicht auszuschließen. Im folgenden Artikel geht es darum, die Ärzte auf wichtige technische UV-Quellen hinzuweisen, die bei entsprechender Symptomatik im Rahmen der Arbeitsanamnese abgefragt werden sollten. Für weitergehende Informationen sei auf die Übersichtsarbeit von Aengenvoort et al. oder auf das Statement der ICNIRP hingewiesen [1,2]. In der Untersuchung von Aengenvoort et al. finden sich auch konkrete Messwerte zu typischen Arbeitsplatzsituationen.

Künstliche UV-Quellen mit Berufsrelevanz

Beim **Elektroschweißen** entstehen bekannterweise hohe UV-Bestrahlungsstärken. Es ist mit UV-Emissionen im UV-Spektrum A, B und C zu rechnen. Eine Exposition der Schweißer gegenüber UV-Strahlung liegt aber üblicherweise nicht oder kaum vor, da Schutzkleider, Schutzhandschuhe und Schweißerschutzschilde vor der UV-Strahlung schützen. Dennoch kann es vorkommen, dass bei kurzzeitigen Schweißvorgängen (z.B. Heften) oder bei Nebendarbeitern, die der UV-Streustrahlung ausgesetzt sind, die Schutzmassnahmen ungenügend sind [1]. Untersuchungen bei sogenannten Heftarbeiten im Rahmen der Schweißvorbereitung haben gezeigt, dass die ungeschützte Lichtbogen-Brenndauer für die Gesichtshaut beträchtlich sein kann (die Augen werden eher geschützt). Zudem können Schutzschilde zu wenig dicht vor dem Gesicht gehalten werden. In bestimmten Situationen kann die schweißende Person auch am ungeschützten Nacken durch Reflexionen einer erhöhten UV-Strahlung ausgesetzt sein (z.B. von weissen, glatten Wänden in der Nähe). Plas-

maschneidanlagen können so konstruiert sein, dass die Umgebung nicht in allen Richtungen konsequent gegen UV geschützt ist. Schon Aufenthaltszeiten von wenigen Minuten im Streustrahlbereich können dazu führen, dass der UV-Grenzwert überschritten wird.



Abbildung 1 Beim Lichtbogenschweißen ist mit hohen UV-Expositionen zu rechnen.

Zur **Entkeimung** werden UV-Lampen eingesetzt, die UVC-Strahlung emittieren. Nebst Spital- und Laborbereichen werden solche UV-Lampen auch im Bereich der Lebensmittelverarbeitung, in Wasserwerken und bei der Wertstoffsartierung eingesetzt. Bei der Anwendung von UV-Lampen für die Keimreduktion/Sterilisation besteht ein hohes Potenzial für Überexposition, wenn die Bereiche nicht konsequent bezeichnet werden und das Personal nicht durch technische Massnahmen und Schutzkleidung gegen die UV-Einstrahlung geschützt wird.

Bei der **UV-Trocknung von Lacken und Farben** an Druckmaschinen, Bandtrocknern und handgeführten UV-Strahlern werden spezielle Farben verwendet, deren flüssige Bindemittelbestandteile nach Einwirkung von UV-Strahlung in Sekundenbruchteilen zu festen trockenen Farbfilmen vernetzen. Vor allem bei manueller Belichtung oder bei fehlenden technischen Schutzmassnahmen können insbesondere die Hände überexponiert werden. UV-härtende Farben können auch zur Reparaturlackierung von Fahrzeugen eingesetzt werden. Das UV-Emissionsspektrum bei diesen Anwendungen kann UVA, UVB und UVC umfassen.

Die **Aushärtung von UV-härtenden Klebern** wiederum geschieht zum Teil in geschlossenen Anlagen, wird aber auch bei Montagearbeiten offen durchgeführt (Herstellung von Glasspritzen, Montage an Glasmöbeln und anderen Glasteilen). Die eingesetzten Lampen können das ganze UV-Spektrum emittieren. Je nach Technik bestehen bei ungeschützten Anwendungen hohe Expositionen auf die Hände [1].

Im Zusammenhang mit fluoreszierenden Substanzen werden **Markierungen** nur unter UV-Bestrahlung sichtbar. Bei manueller Prüfung kann auch hier die Exposition für die Haut der Hände erheblich sein.

Auch bei der **Rissprüfung** von Metallteilen werden zur Detektierung von Verschleisspuren fluoreszierende Substanzen eingesetzt, die unter UV-Strahlung Risse sichtbar machen können. Bei manueller Technik können auch hier erhebliche Expositionen an den Händen auftreten. Hier wie auch bei der Erkennung von Markierungen ist ein guter Hautschutz mit geeigneten Schutzhandschuhen oder Kleidungsstücken notwendig [1].

Bei der Herstellung von Druck- und Leiterplatten werden Vorlagen auf Platten kopiert, wozu **Kopier- oder Belichtungsgeräte** eingesetzt werden, die neben sichtbarem Licht auch UV-Strahlung emittieren können. Besonders Geräte älterer Bauart können zu Expositionen über dem Grenzwert an Haut und Augen führen.

Beleuchtungslampen wie Halogenlampen sowie Gasentladungslampen (Leuchtstofflampen) können bei fehlendem UV-Schutz in geringem Abstand zu messbarer UV-Exposition führen. Bei technisch einwandfreien Geräten mit Glasabdeckung ist die UV-Emission allerdings sehr gering.

Auch für die **Prüfung von Elektronikbauteilen** können UV-Strahler verwendet werden. Die Bestrahlungsstärke kann intensiv sein, so dass bei inkonsequenten technischen Schutzeinrichtungen Überexpositionen vorkommen können.

In der chemischen Industrie werden UV-emittierende Lampen auch für **fotochemische Reaktionen** eingesetzt. UV-Strahlenquellen können auch in Filteranlagen für Abluft eingesetzt sein. Die Filter sollten aber so installiert werden, dass keine Spalten oder Fugen entstehen, durch die beschäftigte Personen der direkten UV-Strahlung ausgesetzt sind.

Weitere Expositionsmöglichkeiten sind UV-Expositionen im Zusammenhang mit der Bestrahlung von Personen aus **medizinischen Gründen oder in Solarien**. In Einzelfällen sind Expositionen durch Streustrahlung nachgewiesen worden. Erwähnenswert sind auch **UV-Lasergeräte**.

Eher neueren Datums sind die Erkenntnisse, dass auch **Gasflammen**, z.B. Tischbrenner und Maschinenbrenner, wie sie in der Glasbearbeitung verwendet werden, nebst Infrarot und sichtbarem Licht auch in erheblichem Ausmass UV-Spektren zwischen 200 und 400 nm, somit im Bereich von UVC, UVB bis UVA, emittieren. Aufgrund der Bearbeitung sind vor allem die Hände, die Arme und das Gesicht, zum Teil auch die Augen betroffen. Messungen des IFA (Institut für Arbeitsschutz der gesetzlichen Unfallversicherung in Deutschland) ergaben für einen grossen Teil der Arbeitsplätze mit solchen Gasflammen Messwerte von über 1 mW/m². Bei

Exposition über die ganze Schicht sind Überschreitungen des Grenzwertes nicht auszuschliessen. An einzelnen Arbeitsplätzen sind Überschreitungen schon unter einer Stunde Arbeitszeit möglich, in speziellen Fällen wie der Behebung einer Störung an einem Maschinenbrenner auch schon nach wenigen Minuten. Dabei sind die Anteile im UVB- und UVC-Bereich als kritisch anzusehen. Hingegen liegt die Belastung mit UVA am Auge in der Regel noch unterhalb des Grenzwertes [3].

Grenzwerte

In der Schweiz stützen sich die Grenzwerte zu UV, die massgeblich von den Kurzzeitexpositionen abgeleitet sind, auf Vorgaben der ICNIRP, der Internationalen Kommission für nicht-ionisierenden Strahlenschutz, ab. Die Grenzwerte sind in der Schweizerischen Grenzwertliste aufgeführt [4].

Schutzmassnahmen

Nebst wirksamen technischen Massnahmen wie Abschirmung, Kapselung, Ausstattung mit speziellen Filtergläsern für UV (und in der Regel auch für Infrarot) ist der Abstand von UV-Quellen zu potenziellen Arbeitsplätzen ein entscheidender Parameter. Zu den organisatorischen Massnahmen gehört auch die Information der Mitarbeiter resp. der Bystander, wenn mit Streustrahlung zu rechnen ist. Betriebsbereiche, in denen mit UV-Exposition durch Geräte oder Anlagen gerechnet werden muss, sind mit den entsprechenden Warnzeichen zu kennzeichnen. Schliesslich gehören zu den wirksamen persönlichen Schutzmitteln Schutzbrillen und Gesichtsvisiere, die nicht nur gegen Blendung durch sichtbares Licht, sondern auch gegen Infrarot und UV schützen sollen [1]. Schutzkleidung vermag die Ultraviolett-einwirkungen auf unbedeckte Hautstellen wesentlich abzumildern, dabei ist zu berücksichtigen, dass spezielle UV-Schutztextilien besser schützen als normale Schutzkleidung. Wo der Schutz von unbedeckten Hautstellen nicht anders geleistet werden kann, sind Schutzcremen mit ausreichendem UV-Schutzspektrum (allenfalls inkl. UVC) einzusetzen. Damit die ausgelobten Schutzgrade erreicht werden, ist die Applikation in kurzen Abständen und in genügender Schichtdicke durchzuführen, was in der Praxis oft vernachlässigt wird. Aktinische Hautveränderungen an der Haut von Gesicht, Hals, Armen und Händen sollen die behandelnden Ärzte noch mehr dazu anhalten, eine gezielte Arbeitsanamnese aufzunehmen nicht nur bei langjährigen «Outdoorworkern», sondern auch bei Beschäftigten in Branchen, wo künstliche UV-Quellen regelmässig im Einsatz stehen. Gegebenenfalls ist eine Berufskrankheitsanmeldung beim zuständigen Unfallversicherer zu veranlassen.

Literatur

- 1 Aengenvoort B., Schwass D.: UV-Strahlenexpositionen an Arbeitsplätzen. BGI-Report 3/2007. Themenseite Optische Strahlung, UV-Strahlung, IR-Strahlung. IFA (Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung). www.dguv.de/ifa
- 2 ICNIRP Statement – Protection of workers against ultraviolet radiation. Health Physics 2010; 99; 66-87
- 3 Schwass D., Wittlich M., Schmitz M., Siekmann H.: UV-Strahlenexpositionen bei der Glasbearbeitung mit Gasbrennern. Informationen des Instituts für Arbeitsschutz der DGUV. Themenseite Optische Strahlung, UV-Strahlung, Infrarotstrahlung. IFA Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (Informationen des IFA 3/2010). www.dguv.de/ifa
- 4 Grenzwerte am Arbeitsplatz. Suva Luzern, 2011 (Bestellnummer 1903.d)

Korrespondenzadresse

Medizinische Aspekte

Suva
Dr. med. Hanspeter Rast
Facharzt FMH für Dermatologie,
Venerologie und Arbeitsmedizin
Abteilung Arbeitsmedizin
Postfach
6002 Luzern
hanspeter.rast@suva.ch

Technische Aspekte

Suva
Franziska Fürholz, MSc Physics
Bereich Physik
Abteilung Gesundheitsschutz am
Arbeitsplatz
Postfach
6002 Luzern
franziska.fuerholz@suva.ch

Das Arbeiten in Kälteumgebungen kann sich nachteilig auf die menschliche Leistungsfähigkeit und Gesundheit auswirken. Im nachfolgenden Beitrag wird auf die Gefährdung durch Kältearbeit, die verschiedenen kältebedingten Krankheitsbilder, die erste Hilfe, die Beurteilung der Klimaverhältnisse und die allgemeinen Prinzipien der Verhütung von Kälteschäden eingegangen.

Kältearbeit – Gefährdung

Irène Kunz

Allgemeines

Mehrere im Freien oder in Innenräumen durchzuführende Tätigkeiten in der Industrie, im Handel und im Gewerbe gehen mit einer wesentlichen Kältebelastung einher, bei der einzelne Arbeitnehmende zudem feuchten und windigen Bedingungen ausgesetzt sein können. Das Arbeiten in Kälteumgebungen kann sich nachteilig auf die menschliche Leistungsfähigkeit und Gesundheit auswirken. Diese Auswirkungen sind Unbehagen, erhöhte körperliche Beanspruchung, verminderte Leistungsfähigkeit und mit Kälte verbundene Krankheiten und Verletzungen. Kälte kann sich auch mit einigen anderen Faktoren am Arbeitsplatz überlagern und dadurch das Risiko anderer Einwirkungen und von mit Kälte verbundenen Verletzungen erhöhen.

Aufgrund des negativen Einflusses von Kälte sowohl auf die menschliche Gesundheit und Leistungsfähigkeit als auch auf die Arbeitsproduktivität, -qualität und -sicherheit ist es notwendig, eine umfassende Strategie der Praktiken und Verfahren für die Risikobewertung und das Risikomanagement der Kälteumgebung zu berücksichtigen.

Definition der Kältearbeit

Je nach angewandten Standards werden Arbeiten bei Temperaturen unter +10°C resp. unter +15°C als Kältearbeit definiert. Für Arbeiten in Innenräumen wird der Kältebereich in fünf Bereiche unterteilt von +15°C bis unter -30°C.

Je nach körperlicher Belastung sind verschiedene Mindest-Raumtemperaturen festgelegt.

DIN 33 403-5 (1997)	Lufttemperatur	
I	Kühler Bereich unter	+15°C bis +10°C
II	Leicht kalter Bereich	+10°C bis -5°C
III	Kalter Bereich	-5°C bis -18°C
IV	Sehr kalter Bereich	-18°C bis -30°C
V	Tiefkalter Bereich unter	-30°C

Tabelle 1 Kältebereiche in Abhängigkeit von der Lufttemperatur.

Kälteeinwirkung auf den Menschen

Die normale Körperkerntemperatur liegt zwischen 36.5°C und 37.5°C. Die Körpertemperatur bleibt üblicherweise so lange unverändert, wie die im Körper gebildete, überschüssige Wärme an die Umgebung abgegeben werden kann. So überwiegt üblicherweise bei Aufenthalt in Räumen mit Temperaturen im Komfortbereich der Wärmeverlust. 55–65% werden dabei in Form von Strahlungswärme abgegeben, 2–3% durch Konduktion. Die Wärmeabgabe über die Konduktion kann erheblich erhöht werden durch das Tragen von feuchter Bekleidung (bis zu 5-fach) und bei Aufenthalt in kaltem Wasser (bis zu 25-fach).

Wenn der Wärmeabfluss die Wärmeproduktion des Körpers überwiegt, setzen körpereigene Kompensationsmechanismen zur Erhaltung der Körpertemperatur ein. Diese umfassen eine schnelle Reaktion des autonomen Nervensystems durch die Ausschüttung von Norepinephrin und die Reaktion der Kälterezeptoren der Haut. Am ausgeprägtesten ist dabei die Reaktion, die mit einer Verengung der Hautgefäße und mit einer Umverteilung des Blutvolumens auf die inneren Organe einhergeht, um diese somit vor weiterem Wärmeverlust zu bewahren. Dies kann bei vorbestehender vermehrter Empfindlichkeit der Gefäße, wie bei einer essentiellen Hypertonie, zu einer überschüssigen Reaktion mit exzessivem Anstieg des Blutdruckes führen.

Die Umverteilung des Blutes auf die lebenswichtigen inneren Organe führt andererseits zu einer Minderdurchblutung der Körperoberfläche, der Arme und Beine, des Gesichtsbereichs und der Akren. Dem positiven Effekt dieser Körperreaktion steht ein stetiges Absinken der Temperatur in den minderdurchbluteten Bereichen gegenüber. Lokal kommt es dabei zu einer peripheren Gefäßverengung, zu einem verminderten Blutfluss, aber auch zu vasospastischen Reaktionen, die zu lokalen Gewebeschäden führen. Mit zunehmender Kälteexposition nehmen die durchblutungsbedingten Gewebeschädigungen zu, und es bilden sich Blutgerinnsel in den Gefäßen. Die Ausschüttung von Norepinephrin über das autonome Nervensystem führt zu einem gesteigerten Muskeltonus und zu Muskelzittern, wodurch Wärme gebildet und die metabolische Rate erhöht wird. Exzessives Kältezittern kann die Körperkerntemperatur um 3–4°C über eine Stunde erhöhen. Bei leichter oder moderater Hypothermie führt das Kältezittern zu einer Erhöhung der metabolischen Rate um das 5–6-Fache des Ruheumsatzes. Die Reaktion des endokrinen Systems ist verzögert und umfasst die Stimulation der Schilddrüse, was ebenfalls zur Erhöhung der metabolischen Rate führt. Falls die Körperkerntemperatur auf unter 28°C sinkt, tritt in der Regel Bewusstlosigkeit auf, und das Muskelzittern sistiert und damit der wesentlichste Faktor, der eine endogene Erwärmung ermöglicht.

Die Exposition zu Kälte unter dem Gefrierpunkt hat auch Auswirkungen auf andere Gewebe, indem sich Eiskristalle formen. Letztere führen direkt zu einer mechanischen Schädigung der Zellen, insbesondere der Nerven

und der Haut, was mit einer Störung der Nervenleitfähigkeit oder Depigmentierung der Haut einhergeht, die unter Umständen noch lange Zeit nach Abheilen der lokalen Hautschäden persistieren kann.

Die kältebedingte Minderdurchblutung von Haut und Extremitäten ruft Kälteempfindungen sowie Einschränkungen von Beweglichkeit, Sensibilität und Geschicklichkeit hervor. Durch die gleichzeitige Abnahme des Reaktionsvermögens, der Aufmerksamkeit und der Leistungsfähigkeit erhöht sich die Unfallgefahr.

Das Entstehen von Kälteschäden hängt einerseits von der Umgebungs- oder Wassertemperatur, der Umgebungsfeuchtigkeit, der Windgeschwindigkeit und der Expositionsdauer ab sowie andererseits von individuellen Faktoren wie der (Schutz-) Kleidung, der körperlichen Belastung, dem Alter und vom Gesundheitszustand der Arbeitnehmenden.

Im Vordergrund der Schutzmassnahmen steht die Vermeidung der Unterkühlung des Körperinneren und der Körperperipherie, wobei die Gefahr einer Auskühlung im Gesicht, insbesondere der Nase und der Ohren, an den Händen, Fingern sowie an Füssen und Zehen besonders hoch ist.

Risikogruppen und Branchen

Grundsätzlich sind alle im Freien tätigen Berufsgruppen potenziell einer gesundheitlichen Gefährdung durch Kälte ausgesetzt; so beispielsweise Arbeitnehmende im allgemeinen Baugewerbe, im Tiefbau, in Forstbetrieben, im Transportgewerbe, "Skiliftbetreiber", Strassenunterhaltsarbeiter, auf oder im Wasser tätige Branchen wie Fischer, Seepolizei, Berufstaucher, in der Landwirtschaft oder bei der Gemeinde tätige Arbeitnehmende oder solche beim Militär sowie bei Kältearbeit in Innenräumen, wie beispielsweise in der nahrungsmittelverarbeitenden Industrie oder in Kühl- und Lagerhäusern verschiedener Industriezweige.

Schwangere Frauen und Jugendliche bilden eine besondere Risikogruppe. Gemäss Arbeitsgesetz dürfen Schwangere (ArGV1, Art. 1) und Jugendliche (ArGV5, Art. 4) nicht gefährliche und beschwerliche Arbeiten verrichten. Dazu gehören auch Arbeiten bei Kälte unter -5°C oder bei Nässe.

Dabei wird berücksichtigt, dass bei Jugendlichen mangels Erfahrung oder Ausbildung das Bewusstsein für Gefahren und die Fähigkeit, sich vor ihnen zu schützen, im Vergleich zu Erwachsenen weniger ausgeprägt sind. Schwangere dürfen nur dann gefährliche und belastende Arbeiten verrichten, wenn auf Grund einer Risikobeurteilung feststeht, dass keine gesundheitliche Belastung für Mutter und Kind vorliegt oder wenn eine solche Belastung durch geeignete Schutzmassnahmen ausgeschaltet werden kann.

Krankheiten und Medikamente

Das Risiko für Kälteschäden steigt grundsätzlich mit dem Alter oder mit dem Konsum von gewissen Medikamenten sowie Alkohol. Im Speziellen sind die Einnahme von Medikamenten wie Barbituraten oder Antipsychotika zu nennen und der Konsum von Zigaretten sowie Erkrankungen wie Diabetes mellitus, der Schilddrüse, hormonelle Störungen der Nebennieren, neurologische Erkrankungen mit Beeinträchtigung der Funktion der Zirbeldrüse oder Erkrankungen, die zu einer Verschlechterung der peripheren Sensorik führen, eine periphere arterielle Verschlusskrankung oder kardiovaskuläre Erkrankungen, die mit einer Herzinsuffizienz einhergehen. Die unten stehende Tabelle gibt einen ausführlichen Überblick über die prädisponierenden Krankheiten und Faktoren (Tabelle 2).

Decreased Heat Production	Increased Heat Loss
Endocrinologic failure	Environmental
Hypopituitarism	Immersion
Hypoadrenalism	Nonimmersion
Hypothyroidism	Induced vasodilation
Lactic acidosis	Pharmacological
Diabetic and alcoholic ketoacidosis	Toxicological
Insufficient fuel	Erythrodermas
Hypoglycemia	Burns
Malnutrition	Psoriasis
Marasmus	Ichthyosis
Kwashiorkor	Exfoliative dermatitis
Extreme physical exertion, neuromuscular	iatrogenic
physical exertion	Emergency childbirth
Age extremes	Cold infusions
Impaired shivering	Heatstroke treatment
Inactivity	
Lack of adaptation	
Impaired Thermoregulation	Miscellaneous Associated
Peripheral failure	Clinical States
Neuropathies	Multisystem trauma
Acute spinal cord transection	Recurrent hypothermia
Diabetes	Episodic hypothermia
Central failure/neurological	Shapiro syndrome
Cardiovascular accident	Infections: bacterial, viral, parasitic
Central nervous system trauma	Pancreatitis
Toxicologic	Carcinomatosis
Metabolic	Cardiopulmonary disease
Subarachnoid hemorrhage	Vascular insufficiency
Pharmacological	Uremia
Hypothalamic dysfunction	Paget's disease
Parkinson's disease	Giant cell arteritis
Anorexia nervosa	Sarcoidosis
Cerebellar lesion	Shaken baby syndrome
Neoplasm	Systemic lupus erythematosus
Congenital intracranial anomalies	Wernicke-Korsakoff syndrome
Multiple sclerosis	Hodgkin's disease
Hyperkalemic periodic paralysis	Shock
	Sickle-cell anemia
	Sudden infant death syndrome

Tabelle 2 Prädisponierende Krankheiten und Faktoren für eine Hypothermie
 Quelle: Daniel Danzl: Seminars in respiratory an critical care medicine 2002; 23: 57-68.

Kälteschäden

Je nach Form handelt es sich dabei um lokale Kälteschäden oder um systemische, lebensbedrohliche gesundheitliche Situationen, bei denen die Körpertemperatur auf Werte absinkt, die einen normalen Stoffwechsel nicht zulassen und schliesslich nicht mehr mit dem Leben vereinbar sind. Einige Erkrankungen werden durch die Exposition zu Kälte ungünstig beeinflusst.

Kälteschäden können systematisch wie folgt betrachtet werden:

Systemischer Kälteschaden

- Akut
- Chronisch

Lokale Kälteschäden

- Frostbeulen
- Immersionsfuss (Trench Foot)
- Lokale Erfrierungen

Durch Kälte ungünstig beeinflusste Erkrankungen

Akute systemische Kälteschäden

Eine systemische Hypothermie tritt ein, wenn die Körperkerntemperatur unter 35°C fällt. Dies kann bereits bei Umgebungstemperaturen von unter etwa 18,3°C oder bei Wassertemperaturen von 22,2°C erfolgen.

Das Einsetzen einer Hypothermie erfolgt oft unbemerkt resp. schleichend, ohne «besondere Warnsignale». Zu Beginn finden sich Kältezittern, Schläfrigkeit, eine verwaschene Sprache, Reizbarkeit, eine Verschlechterung der Koordination, eine allgemeine Schwäche, Lethargie, Harndrang und eine kühle fahle Haut und Gesichtsfarbe. Mit Zunahme der Hypothermie treten Gedächtnisstörungen und eine Abnahme des Kältezitterns auf.

Bei der Untersuchung muss die Körperkerntemperatur mit einem Thermometer gemessen werden, das Temperaturen bis zu 20°C erfasst. Die Körperkerntemperatur ist entweder tief rektal (15 cm) oder oesophageal (24 cm unterhalb des Larynx) zu messen. Es zeigen sich verminderte Muskelreflexe, eine allgemeine mentale und motorische Verlangsamung, zu Beginn kann der Blutdruck noch normal sein, später findet sich ein tiefer Blutdruck, sowie ein schwach oder nicht palpabler Puls und evtl. eine Arrhythmie. Das Kältezittern und die periphere Gefässverengung beginnen bei einer Körperkerntemperatur von 35°C. Nicht nur die Herz-Kreislaufparameter, sondern auch die Atemfrequenz fallen mit abnehmender Kernkörpertemperatur ab.

Bei milder Hypothermie zwischen 33°C bis 35°C besteht ein ausgeprägtes Kältezittern, das bei einem weiteren Fall der Körperkerntemperatur auf unter 33°C wieder abnimmt. Dies führt ab 32°C zu einer kontinuierlichen Abnahme der metabolischen Rate. Dann nimmt die Steifheit der Muskulatur und der Gelenke zu. Ab 24°C werden auch die endokrinen Mechanismen für die Thermogenese inaktiv.

Bei Körpertemperaturen um 30°C ist das Bewusstsein stark eingeschränkt, und es kann Verwirrung auftreten. Die Atemfrequenz fällt auf 7 bis 10 Atemzüge pro Minute, und die gastrointestinale Motilität wird verlangsamt oder aufgehoben. Die Nervenleitfähigkeit ist verlangsamt, was die Beweglichkeit, nebst der Muskel- und Gelenksteifigkeit, zusätzlich verschlechtert. Als Folge der vermehrten Diurese und als Folge des Plasmaverlustes ins subkutane Gewebe treten eine Hämokonzentration und eine Hypovolämie auf. Ein Bewusstseinsverlust tritt selten bei Körperkerntemperaturen über 28°C auf. Dann sind auch die Pupillen dilatiert.

Bei fortgeschrittenen Stadien belegen die Laborergebnisse die Beteiligung und Schädigung verschiedener Organsysteme. Typischerweise finden sich eine Erhöhung des Hämatokrits, Elektrolytstörungen, v.a. eine Hyperkaliämie, eine metabolische Azidose, eine Niereninsuffizienz, Gerinnungsstörungen, eine Rhabdomyolyse sowie Stoffwechselstörungen, namentlich des Säure-Basen Haushalts, initial findet sich eine Hyperglykämie, später allenfalls eine Hypoglykämie. Der Kortikoidspiegel ist erhöht.

	Körperkerntemperatur	Bewusstsein
Stadium HT I	35–32°C	Volles Bewusstsein mit Muskelzittern
Stadium HT II	32–28°C	Beeinträchtigtes Bewusstsein ohne Muskelzittern
Stadium HT III	28–24°C	Bewusstlosigkeit
Stadium HT IV	24–15°C ?	Scheintod (Atem- und Herzkreislaufstillstand)

Tabelle 3 Stadien der Hypothermie nach ICAR International Commission of Alpine Rescue.

Chronische systemische Kälteschäden

In experimentellen Studien konnte gezeigt werden, dass Kälteexposition den systolischen und diastolischen Blutdruck bei gesunden Personen erhöhen kann. Dabei hängt der Anstieg von der Art der Exposition (Ganzkörper, lokal, Wasser, Luft) und von individuellen Faktoren ab. So wirkt sich eine plötzliche lokale Exposition viel mehr aus als eine Ganzkörperexposition zu moderater Kälte.

Bei Personen mit essentieller Hypertonie konnten in einer Studie von Fujiwara ein Anstieg des Blutdrucks bei kalten Temperaturen festgestellt und in einer Studie von Brennan während den Wintermonaten eine leichte Erhöhung der Blutdruckwerte gemessen werden. Aufgrund dieser Beobach-

tungen kann vermutet werden, dass chronische Exposition zu Kälte zu einer ungünstigen Beeinflussung des Blutdrucks führen kann.

Es bestehen Hinweise, dass Kälteexposition das Risiko für thromboembolische Erkrankungen erhöht, insbesondere kardial und cerebral. Das Auftreten kardialer und cerebraler vaskulärer Insulte ist in kalten Regionen auf der Welt deutlich häufiger, und Kälteexposition führt experimentell zu einer erhöhten Plättchenaggregation durch Erhöhen verschiedener Gerinnungsfaktoren. Es wird vermutet, dass eine vermehrte adrenerge Stimulation dafür verantwortlich ist. Aus diesem Grunde sollten vor allem Personen mit vorbestehenden vaskulären Erkrankungen wie beispielsweise einer instabilen Angina pectoris, einer peripher-arteriellen Verschlusskrankheit oder solche mit Herzinsuffizienz im Einzelfall beurteilt werden, ob sie für Kältearbeit eingesetzt werden können.

Erste Hilfe-Massnahmen bei Hypothermie

Personen mit milder (Stadium I) oder moderater Hypothermie (Stadium II) können passiv wiedererwärmt werden. Dabei steht die Wärmeisolation des Patienten im Vordergrund, so dass die endogene Wärmeproduktion zu einem Wiederanstieg der Körperkerntemperatur führt. Das Bedecken des Patienten mit geheizten Decken und Tüchern oder das Aufwärmen in warmen Bädern sind in der Regel erfolgreich bei leichter oder moderater Hypothermie. Das Wiederaufwärmen in warmen Bädern ist dabei am effektivsten bei Wassertemperaturen von 40–42°C mit einer Wiederaufwärmrate von 1–2°C pro Stunde.

Hypotherme Arbeitnehmende mit einer Körperkerntemperatur von über 33°C, die sonst gesund sind, können in einem warmen Bett oder Bad oder mittels Wärmepackungen und durch die orale Aufnahme warmer, kalorienreicher Flüssigkeit und Nahrung wieder aufgewärmt werden.

Personen mit milder Hypothermie, d.h. rektalen Temperaturen zwischen 30°C und 33°C, können ebenfalls passiv wieder erwärmt werden, wobei am besten geheizte Decken (37°C) zur Anwendung kommen sollten.

Die Einnahme von koffeinhaltigen Getränken sowie alkoholischen Getränken ist zu vermeiden.

Bei Körperkerntemperaturen unter 32°C ist die aktive, invasive Wiedererwärmung einer passiven vorzuziehen. Das Risiko von Herzrhythmusstörungen, v.a. eines Kammerflimmerns, ist in diesen Fällen hoch, weshalb eine Hospitalisation zu erfolgen hat. In solchen Fällen sind, je nach Zustand des Patienten, invasive Wiedererwärmungsmethoden anzuwenden. Dazu gehören die intravenöse und extravasale Gabe von warmer Flüssigkeit, wie auch Methoden der extrakorporellen Erwärmung wie mittels Peritoneallavage, veno-venösen resp. arterio-venösen Shunts oder, falls die Ausrüstung vorhanden ist, mittels kardiopulmonalem Bypass.

Die Tabelle 4 zeigt den Algorithmus für die Art der Wiedererwärmung auf:

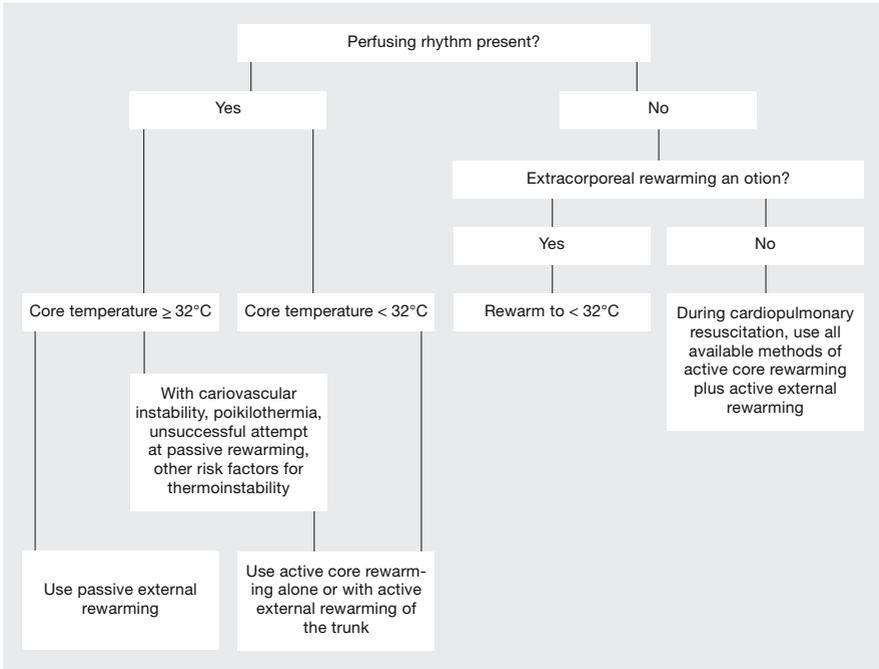


Tabelle 4 Algorithmus für die Art der Wiedererwärmung
 Quelle: Daniel Danzl, Robert Pozos (1994) *Accidental Hypothermia. A review article.*
 NEJM 310, 1756-1760

Lokale Kälteschäden

Klinik der Hypothermie der Akren und Extremitäten

Zu bemerken ist, dass bereits bei geringen Plustemperaturen Kälteschäden möglich sind, da beispielsweise Wind oder Feuchtigkeit die Temperatur weiter herabsetzen können. Wangen, Nase, Ohrmuscheln, Finger, Zehen, Hände und Füße sind bezüglich Entwicklung lokaler Kälteschäden am stärksten gefährdet. Wenn die Hauttemperatur unter 25°C fällt, verlangsamt sich der lokale Stoffwechsel, obwohl der Sauerstoffbedarf bei fortgesetzter Arbeit zunimmt. Gewebeschäden können bereits bei 15°C Umgebungstemperatur als Folge von Ischämie und Thrombose auftreten und unter minus 3°C als Konsequenz lokaler Vereisung des Gewebes.

Frostbeulen

Bei den Frostbeulen handelt es sich nicht um Erfrierungen, sondern um schmerzhafte, erythematöse, juckende Hautläsionen, die durch Entzündung des Gewebes durch Kälte resp. Feuchtigkeit und Kälte entstehen. Im Falle einer längerdauernden oder wiederholten Kälteexposition können die akuten Frostbeulen zu chronischen Frostbeulen im Sinne von blauen Ze-

hen fortschreiten. Diese sind charakterisiert durch erythematöse, ödematöse Ulzerationen der akralen Partien der Zehen und im späteren Verlauf durch Narbenbildung, Fibrose und Atrophie.

Prädisponierend für Frostbeulen sind ungeeignete oder einengende Kleidung sowie einengende Schuhe. Risikofaktoren für Erfrierungen sind vorangehende Kälteschäden, das Rauchen sowie das Raynaud-Phänomen oder andere Kollagenosen.

Immersionsschlag

Der Immersionsschlag wird durch eine Kombination von Tieftemperatur und Exposition zu Wasser verursacht. Er entsteht durch längere Einwirkung von Wasser, in der Regel über 12 Stunden. Klinisch können drei Stadien des Verlaufes unterschieden werden: ein ischämisches und ein hyperämisches Stadium sowie ein posthyperämisches Erholungsstadium. Initial sind die Füße kalt, fühlen sich taub an, schwellen an und weisen eine wachsweiße oder zyanotische Farbe auf. Zwei bis drei Tage nach Beendigung der Kälteexposition tritt die Hyperämie auf. Zusammen mit Schmerzen, Schwellung, Rötung, einem Hitzegefühl, Blasenbildung, Blutungen, Lymphangitis und Zyanosen treten als Spätfolge in manchen Fällen eine Zellulitis, eine Gangrän oder eine Thrombophlebitis auf. Nach ca. 10 bis 30 Tagen können manchmal intensive Parästhesien auftreten, die von einem intensiven Kältegefühl und einer Hyperhidrose begleitet sind und unter Umständen über Jahre persistieren können.

Erfrierungen

Unter Erfrierungen versteht man das Vereisen der Haut und der Subkutis. In der Regel treten dabei Taubheitsgefühl, Juckreiz und Brennen auf. Die Haut ist grau-weiß verfärbt und wird hart. In schweren Fällen können zudem eine Parästhesie und Steifheit auftreten, falls tiefere Gewebestrukturen wie Muskeln, Bindegewebe, Nerven oder Knochen mit betroffen werden. Tiefe Erfrierungen können von Ulzerationen, Nekrose oder Gangrän begleitet sein.

1. Grad

Bei der Erfrierung ersten Grades ist nur die Epidermis betroffen. Erfrierungen ersten Grades fühlen sich taub und kalt an und werden weiß, da das Blut nicht mehr ungehindert fließen kann. Sobald man die betroffenen Hautpartien wieder aufwärmen kann, nehmen sie eine rötliche Färbung mit einem Blaustich an. Die Haut kann sich abschälen. Die Folgen sind relativ gering; man könnte sie mit den Beschwerden bei einem leichten Sonnenbrand vergleichen.

2. Grad

Bei Erfrierungen zweiten Grades ist die Subcutis mitbetroffen, und es entstehen bereits Schädigungen an den Gefäßwänden, so dass Blut ausdringen kann. Diese Flüssigkeit sorgt dafür, dass sich die oberste Schicht der Haut mit Blasenbildung ablöst. Die Haut reagiert mit Gefühllosigkeit. Bis auf leichte Durchblutungsstörungen sind noch keine langfristigen Folgen zu erwarten. Durch die Gefühllosigkeit steigt das Risiko für weitergehende Erfrierungen oder Verletzungen.

3. Grad

Bei Kälte- oder Frostbrand (Gangrän) durchdringt der Gewebeschaden tiefere Schichten. Er kann nicht mehr behoben werden. Die weitere Blutzufuhr in den betroffenen Partien ist verhindert. Das Blut sucht sich seinen Weg in das Gewebe. Dieses nimmt dadurch eine sehr dunkle bis schwarze Farbe an. Das Gewebe stirbt dadurch ab und beginnt zu verwesen, sobald es wieder erwärmt wird. In diesem Stadium ist es wichtig, dass die absterbenden Haut- und Gewebepartien schnell entfernt werden.

4. Grad

Bei Erfrierungen vierten Grades werden alle Gewebestrukturen zerstört, und es bleibt nur noch die Amputation der betroffenen Körperteile. Flüssigkeiten im Körper und ganze Körperteile wie Muskeln und Knochen frieren ein. Das Gewebe wird schwarz und fühlt sich kalt an. Es bildet sich eine Nekrose.

Eine besondere Art der Erfrierungen sind Schäden der Cornea, die mit einem verminderten Lidschlag einhergehen. Letzterer wird vermindert durch die Herabsetzung der Temperatur der Cornea. Es kommt so zu einer Schädigung des Cornealepithels mit Bildung eines Cornealödems, was zu verschwommenem Sehen führt. Das Phänomen wird bei Temperaturen unter -15°C in Kombination mit Wind beobachtet. In der Regel ist diese Schädigung vorübergehend und heilt nach 24 Stunden aus.

Prävention von lokalen Kälteschäden

Die Haut ist trocken zu halten. Es ist wichtig, Feuchtigkeit transportierende Kleidung, Gesichtsmasken, Kopfbedeckung, Ohrwärmer, Handschuhe oder Fausthandschuhe, Socken, Schals und Schuhe zu tragen. Nasse, feuchte oder einengende Unterwäsche und Kleider sollten schnellstmöglich gewechselt werden, um insbesondere Kälteschäden wie einen Immersionsfuss zu verhindern. Handwärmer sollten in den Taschen mitgeführt werden.

Erste Hilfe bei Frostbeulen und Erfrierungen

Im Vordergrund stehen die Verbesserung der Zirkulation durch Wiederaufwärmen in warmen Räumen und das Vermeiden einer Druckbelastung von betroffenen Bereichen sowie der Schutz vor Verletzungen. Erfrierungen sollen von feuchten Handschuhen, Socken und Schuhen befreit werden, anschliessend soll die Extremität getrocknet und durch trockene Kleidung wieder bedeckt und danach hochgelagert werden, am besten körpernah. Kontraindiziert sind Massagen, Hitze, Eispackungen oder Bäder.

Dringend zu beachten ist, dass im Hinblick auf eine definitive Therapie das Wiederaufwärmen nicht in Angriff genommen wird, wenn das Wiedereinfrieren nicht ausgeschlossen resp. nicht vermieden werden kann.

Bei schweren Erfrierungen, insbesondere im Zusammenhang mit einer systemischen Hypothermie, muss der Patient schnellstmöglich hospitalisiert werden.

Krankheitsbilder, die durch die Exposition zu Kälte ungünstig beeinflusst werden können

Die Exposition von Arbeitnehmenden mit Asthma oder mit chronisch obstruktiver Pneumopathie zu Kälte kann zu einer Exazerbation dieser Erkrankungen führen.

Die Exposition zu Kälte kann über vasomotorische Mechanismen zu einer unangenehmen Rhinorrhoe führen.

Oft geht die Exposition zu Kälte mit physischer Arbeit einher. Beide Faktoren, sowohl die körperliche Belastung als auch die Exposition zu Kälte, führen zu Blutdrucksteigerung und Steigerung des Herzminutenvolumens. Bei vorbestehenden Gefässerkrankungen kann es insbesondere kardial oder cerebral zu Infarzierungen kommen.

Diabetes mellitus kann mit einer Störung der Thermoregulation einhergehen. In späteren Stadien finden sich eine Neuro- und Vaskulopathie, die das Vermögen der Regulation der Wärmekonservierung in den Extremitäten einschränken. So ist die Vasokonstriktion bei Kälteexposition von Diabetikern gegenüber gesunden Probanden reduziert. Personen mit Diabetes mellitus weisen ein erhöhtes Risiko für eine koronare Herzkrankheit auf.

Das **Raynaud-Phänomen** ist durch anfallsweises Erblassen der Finger aufgrund von Vasospasmen gekennzeichnet. Ihm liegt eine Fehlinnervation durch den Sympathikus zugrunde, der über Alpha-Adrenorezeptoren

eine Gefäßkonstriktion der Arteriolen (Endarterien) bewirkt. Meist lösen sich diese Spasmen von selbst. Frauen sind fünfmal häufiger betroffen als Männer. Langdauernde Exposition zu Kälte kann zu einem Raynaud-Phänomen führen.

Verschiedene Erkrankungen aus dem **rheumatischen Formenkreis** können durch Kälte ungünstig beeinflusst werden. In einigen Studien vor allem in der Nahrungsmittel verarbeitenden Industrie konnte gezeigt werden, dass die Exposition zu Kälte vermehrt zu Verspannungen im Nacken-Schulter-Armbereich führen kann und Sehnenscheidenentzündungen häufiger festzustellen sind. Auch ein Carpal-tunnelsyndrom kann durch Kälte ungünstig beeinflusst werden.

Bei der **Kryoglobulinämie** finden sich im Blut Antikörper (Kryoglobuline), die bei Kälte unlöslich werden und bei Wärme wieder in Lösung gehen. In den allermeisten Fällen liegt bei der Kryoglobulinämie eine chronische Hepatitis C vor. Die Symptome können sehr unterschiedlich sein. So können sich Hautsymptome manifestieren wie Hautblutungen durch Gefäßwandschädigung der Akren – diese Hauterscheinungen werden als «palpable Purpura» bezeichnet –, oder es finden sich ein Raynaud-Phänomen, eine Akrozyanose, Nekrosen der Akren, oder die Patienten klagen über Gelenk- und Muskelschmerzen. Die Blutsenkungsgeschwindigkeit ist bei 37°C stark beschleunigt, bei 4°C normal. Die Kryoglobuline können mittels Elektrophorese nachgewiesen werden.

Die **Kälteurtikaria** ist ein Reaktionsmuster der Haut, das durch Juckreiz, Rötung und Quaddeln gekennzeichnet ist und durch Kälte ausgelöst wird. Ursache für die Hautreaktion ist die Freisetzung von Histamin aus den Mastzellen bei Kälteeinwirkung. Viele betroffene «Kälteallergiker» zeigen meist nur die ungefährlichen, aber lästigen Symptome wie Rötungen, Schwellungen und Juckreiz. Schwere Komplikationen treten nur selten auf, aber bei einem Sprung ins kalte Wasser kann es zu einem Schock kommen.

Es ist anzunehmen, dass andere **dermatologische Erkrankungen** wie eine atopische Dermatitis und eine Psoriasis durch die Exposition zu Kälte ungünstig beeinflusst werden, dies auch wegen der tiefen Feuchtigkeit der kalten Luft.

Als Pannikulitis wird eine örtlich begrenzte Entzündung des Unterhautfettgewebes bezeichnet. Die Kälte-Pannikulitis ist eine nur wenige Wochen anhaltende Erscheinung nach starker Kälteeinwirkung.

Beurteilung der Klimaverhältnisse

Die Lufttemperatur dient als ordnende Leitgrösse. Anhand der Lufttemperatur werden fünf Kältebereiche unterschieden.

Die weiteren physikalischen Grössen des Umgebungsklimas wie die Luftfeuchte, die Luftgeschwindigkeit und die Wärmestrahlung sowie der Energieumsatz und die Bekleidungsisoliation haben unmittelbaren Einfluss auf die Wärmebilanz des Menschen. Nicht die Lufttemperatur allein, sondern der sich aus dem Komplex «Klima und Arbeit» gegebenenfalls resultierende Wärmeverlust ist für die Kältebelastung massgebend. Die Beurteilung des kalten Klimas erfolgt mittels Erfassung des Wind-Chill-Indexes. Dabei wird die Umgebungstemperatur mit einem «Dry-Bulb-Thermometer» erfasst, die Windgeschwindigkeit mit einem Standardwindmessgerät. Das Risiko einer Hypothermie ist direkt mit den «Wind-Chill-Index» verknüpft.

T Luft (°C)	5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45	-50
V ₀ (km/h)												
5	4	-2	-7	-13	-19	-24	-30	-36	-41	-47	-53	-58
10	3	-3	-9	-15	-21	-27	-33	-39	-45	-51	-57	-63
15	2	-4	-11	-17	-23	-29	-35	-41	-48	-54	-60	-66
20	1	-5	-12	-18	-24	-30	-37	-43	-49	-56	-62	-68
25	1	-6	-12	-19	-25	-32	-38	-44	-51	-57	-64	-70
30	0	-6	-13	-20	-26	-33	-39	-46	-52	-59	-64	-72
35	0	-7	-14	-20	-27	-33	-40	-47	-53	-60	-66	-73
40	-1	-7	-14	-21	-27	-34	-41	-48	-54	-61	-68	-74
45	-1	-8	-15	-21	-28	-35	-42	-48	-55	-62	-69	-75
50	-1	-8	-15	-22	-29	-35	-42	-49	-56	-63	-69	-76
55	-2	-8	-15	-22	-29	-36	-43	-50	-57	-63	-70	-77
60	-2	-9	-16	-23	-30	-36	-43	-50	-57	-64	-71	-78
65	-2	-9	-16	-23	-30	-37	-44	-51	-58	-65	-72	-79
70	-2	-9	-16	-23	-30	-37	-44	-51	-58	-65	-72	-80
75	-3	-10	-17	-24	-31	-38	-45	-52	-59	-66	-73	-80
80	-3	-10	-17	-24	-31	-38	-45	-52	-60	-67	-74	-81

t _{eff} in °C	Wirkung
-10 bis -24	Unangenehm kalt
-25 bis -34	Sehr kalt, Risiko des Einfrierens der Haut
-34 bis -59	Bitterkalt, freiliegende Haut kann innert 10 Minuten einfrieren
-60 und kälter	Extrem kalt, freiliegende Haut kann innert 2 Minuten einfrieren

Tabelle 5 Wind Chill Index (Gefühlte Temperatur in °C). Die Windgeschwindigkeit wird in 10 m Höhe gemessen (übliche Messhöhe eines Anemometers). Quelle: prEN ISO 15743:2005

Die Luftgeschwindigkeit steigert die Abgabe von Wärme an der Körper- resp. an der Bekleidungsfläche und entzieht dem Körper damit zusätzlich Wärme. Die Luftgeschwindigkeit soll in den Arbeitsbereichen bei

sitzenden und stehenden Tätigkeiten 0,2 (\pm 0,1) m/s nicht überschreiten. Die relative Luftfeuchte liegt in allen Kältebereichen meist nahe der Sättigungsgrenze. Wegen des geringen Wasserdampfdruckes bzw. des sehr geringen Wasserdampfgehaltes der Luft lässt sich hierbei die Kältebelastung durch Regulation der Luftfeuchte nicht beeinflussen.

Die Wärmestrahlung wird bestimmt durch die Differenz zwischen den Oberflächentemperaturen in der Arbeitsumgebung und der Oberflächentemperatur des exponierten Menschen. In bestimmten Fällen kann es erforderlich sein, die Kältebelastung durch Wärmestrahler zu kompensieren.

Dem Wärmeverlust durch das Berühren kalter Oberflächen oder kalter Flüssigkeiten durch die Wärmeleitung muss spezielle Beachtung geschenkt werden. Flüssigkeiten haben eine viel grössere Kühlleistung als Luft. So können nasse und feuchte Bedingungen auch bei Lufttemperaturen von 0°C bis 15°C eine beträchtliche Abkühlung der Hände und Finger verursachen. Besondere Beachtung gilt daher der Handhabung von Flüssigkeiten mit einem Gefrierpunkt unter 0°C. Diese kühlen durch Konduktion und Verdunstung.

Der Komplex «Klima und Arbeit» ist massgebend für die Höhe des gegebenenfalls resultierenden Wärmeverlustes der Kältebelastung, d.h. die klimatische Beanspruchung wird auf der anderen Seite durch die körperliche Aktivität, die Bekleidung und die Expositionsdauer geprägt.

Die zeitliche Begrenzung der Kälteexposition und das Einfügen von Aufwärmzeiten gehören zu den wirksamsten Massnahmen, um einen zentralen, allgemeinen Wärmeverlust des Menschen oder peripherer Abkühlung, beispielsweise der Hände und Füsse, entgegenzuwirken. Gemäss DIN 33 403-5 soll in den Pausenräumen mindestens eine Raumtemperatur von 21°C erreichbar sein. Diese Räume sollen trocken und zugluftfrei sein.

	Lufttemperatur		Max. Aufenthaltsdauer ohne Unterbruch (Min)	Mindestdauer der Aufwärmzeit (Min)
I	Kühler Bereich unter	+15°C bis + 10°C	150	10
II	Leicht kalter Bereich	+10°C bis -5°C	150	10
III	Kalter Bereich	-5°C bis -18°C	90	15
IV	Sehr kalter Bereich	-18°C bis -30°C	90	30
V	Tiefkalter Bereich unter	-30°C	60	60

Tabelle 6 Die Aufwärmzeiten gelten für den an Kältearbeit gewöhnten Menschen mit regelmässiger Tätigkeit. Quelle: DIN 33 403-5 (1997)

Allgemeine Prinzipien zur Verhütung von Kälteschäden

Arbeit, Arbeitskleidung und Arbeitsumgebung sind so zu gestalten, dass keine Kälteschäden des Körpers auftreten können. Kältearbeiten sind durch Änderung des Arbeitsverfahrens nach Möglichkeit zu vermeiden. Dies kann durch technische, organisatorische und personenbezogene Massnahmen erzielt werden.

Technische Massnahmen

Die Arbeitsplätze sind vor Wind und Wetter zu schützen. Durch geeignete Massnahmen ist sicherzustellen, dass die Luftgeschwindigkeit im Arbeitsbereich $0,2 (\pm 0,1)$ m/s nicht überschreitet. Insbesondere ist Zugluft zu vermeiden. In bestimmten Fällen kann es erforderlich sein, die Kältebelastung durch Wärmestrahler zu kompensieren. Ein wiederholter oder lange anhaltender Kontakt zu kalten Oberflächen ist zu vermeiden. So sind beispielsweise Sitze oder Werkzeuge aus Metall durch solche mit geringerer Wärmeleitfähigkeit zu ersetzen.

Organisatorische Massnahmen

Nach Möglichkeit sind die Arbeiten zeitlich für eine wärmere Saison zu planen. Die Arbeit der Arbeitnehmenden sollte so gestaltet werden, dass sie immer während der Kälteexposition körperlich aktiv sind und für die Ausführung stationärer Aufgaben mit einer Wind- und Wetter-geschützten Überdachung ausgerüstet sind. Arbeitnehmende, die im Freien tätig sind, sollten geheizte Ruheräume aufsuchen können. Das Arbeits- und Pausenreglement muss dementsprechend die Umgebungstemperatur und die Windgeschwindigkeit berücksichtigen. Zudem sollte unter Schlechtwetterbedingungen Alleinarbeiten vermieden werden. Den Aufgaben in der Kälte und mit Schutzkleidung ist genügend Zeit einzuräumen. Es sind genügend Kleidungsstücke zum Wechseln bereitzustellen. Falls im Freien gearbeitet wird, sind die Kommunikation und Überwachung sicherzustellen.

Personenbezogene Massnahmen

Die Arbeitskleidung ist den klimatischen Bedingungen, der Aufgabe und der körperlichen Beanspruchung anzupassen. Die Schutzbekleidung ist so zu wählen, dass sie Schutz gegenüber Wind und Regen bietet, aber auch das Verdampfen von Schweiß erlaubt. Dabei ist darauf zu achten, dass eine allfällige Überhitzung durch das Tragen von mehreren Schichten an Kleidung vermieden werden kann.

Die notwendige Isolation der Bekleidung (Required Clothing Insulation Index, IREQ) kann durch die Erfassung der Expositionszeit und die Erho-

lungszeit gemäss ISO11079 unter Berücksichtigung der körperlichen Aktivität und der Strahlungswärme erfasst werden. Die Isolation der Kleidung ist so zu wählen, dass die Körperkerntemperatur nicht unter 36°C fällt, falls die Arbeit in einer Umgebungstemperatur von 4°C ausgeführt wird. Feuchte Bekleidung muss, so schnell wie möglich, durch trockene ersetzt werden. Die Kleidung darf keinesfalls konstringierend sein. Zusätzlich muss dem Schutz der Hände, der Füsse, des Kopfes und der Akren besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Die Kälteschutzmassnahmen sollten sicherstellen, dass an keiner dieser Körperstellen die Hauttemperatur unter 12°C sinkt.

Essen und Getränke

Die Arbeitnehmenden sind mit warmem Essen und warmen Getränken zu versorgen. Falls körperlich schwere Arbeiten durchgeführt werden, ist auf eine genügende Zufuhr von Kalorien zu achten. Kaffee und alkoholische Getränke sind zu meiden.

Schulung

Arbeitnehmende, die Kältearbeit verrichten, müssen in Bezug auf die speziellen Probleme bei Kälte informiert werden, insbesondere betreffend der Kälteschäden, ihrer Behandlung und der Erste Hilfe-Massnahmen. Insbesondere im Freien tätige Arbeitnehmende sollten in Bezug auf ihr Verhalten in der Kälte geschult werden: «Sich bewegen, sich warm halten und sich trocken halten». Diese Arbeitnehmenden sollten bezüglich der Notwendigkeit des Nichtrauchens und der Alkoholabstinenz unterwiesen werden. Insbesondere neu eintretende Arbeitnehmende sollten bezüglich adäquater Kleidung, Erkennen von durch Kälte entstehenden Gesundheitsschäden und den ersten Zeichen einer Hypothermie, Aufwärmphasen und Erste Hilfe-Massnahmen unterwiesen werden.

Arbeitsmedizinische Vorsorge

Arbeitsmedizinische Bedenken können bei Arbeitnehmenden, die Kälte exponiert sind, vor allem bei Erkrankungen der Gefässe, des Herz-Kreislaufs, der Lunge und des Stoffwechsels bestehen oder bei neurologischen Erkrankungen, die das Risiko für durch Kälte verursachte Erkrankungen erhöhen. Die Beurteilung erfolgt im Einzelfall aufgrund der Arbeitsbedingungen und der medizinischen Befunde.

Weiterführende Literatur

- PrEN ISO 15 743 (2005): Ergonomie der thermischen Umgebung – Arbeitspraktiken in der Kälte – Strategie für die Risikobeurteilung und das -management.
- DIN 33 403-5 (1997): Klima am Arbeitsplatz und in der Umgebung, Teil 5: ergonomische Gestaltung von Kältearbeitsplätzen.
- Broschüre: Mutterschaft-Schutz der Arbeitnehmerinnen, Bundesamt für Bauten und Logistik, 3003 Bern: 025.224.d.
- Broschüre: Jugendarbeitsschutz. Informationen für Jugendliche bis 18 Jahre, BBL, Bundesamt für Bauten und Logistik, 3003 Bern: 710.063.d.
- Griefhahn B., Mehnert P., Bröde P., Forststoff A.: Working in moderate cold: a possible risk for health. *J Occup Health* 1997; 39: 36-44.
- Kurppa K., Viikari-Juntura E., Kuosma E., Huuskonen M., Kivi P: Incidence of tenosynovitis and peritendinitis and epicondylitis in a meatprocessing factory (1991).
- Pienimäki T.: Cold exposure and musculoskeletal disorders and diseases. A review. *Int J Circumpolar Health* 2002; 61: 173-182.
- Danzl D.: Seminars in respiratory and critical care medicine 2002; 23: 57-68.
- Danzl D., Pozos R.: Accidental Hypothermia. A review article. *NEJM* 1994; 310: 1756-1760.
- Emmett J.D.: A review of heart rate and blood pressure responses in the cold in healthy subjects and coronary artery disease patients. *J Cardiopulm Rehabil* 1995; 15: 19-24.
- Korhonen I.: Blood Pressure and heart rate responses in men exposed to arm and leg cold pressure test and whole-body cold exposure. *Int J Circumpolar Health* 2006; 65: 178-184.
- Komulainen S., Tähtinen T., Rintamäki H., Virokannas H., Keinänen-Kiukaanniemi S.: Blood pressure responses to whole-body cold exposure: effect of carvediol. *Eur J Clin Pharmacol* 2000; 56: 637-642.
- Komulainen S., Rintamäki H., Virokannas H., Keinänen-Kiukaanniemi S.: Blood pressure responses to whole-body cold exposure: effect of metoprolol. *Hum Hypertens* 2004; 18: 905-906.
- Fujiwara T., Kawamura M., Nakajima J., Adachi T., Hiramori K.: Seasonal differences in diurnal blood pressure of hypertensive patients living in a stable environmental temperature. *J Hypertens* 1995; 13: 1747-1752.
- Kim J.Y., Jung K.Y., Hong Y.S., Kim J.I., Jang T.W., Kim J.M.: The relationship between cold exposure and hypertension. *HJ Occup Health* 2003; 45: 300-306.

Bortkiewicz A., Gadzicka E., Szymczak W., Szyjkowska A. et al.: Physiological reaction to work in cold microclimate. *Int J Occup Med Environ Health* 2006; 19: 123-131.

Brennan P.J., Greenberg G., Miall W.E., Thompson S.G.: Seasonal variation in arterial blood pressure. *Br Med J (Clin Res Ed)* 1982; 285: 919-923.

Korrespondenzadresse

Suva
Dr. med. Irène Kunz
Fachärztin FMH für Innere Medizin
und Arbeitsmedizin
Abteilung Arbeitsmedizin
Postfach
6002 Luzern
irene.kunz@suva.ch



Verunfallte Arbeitslose sind für den behandelnden Arzt eine doppelte Herausforderung: Zum einen ist das Ausmass der Arbeitsunfähigkeit korrekt zu beurteilen, obwohl die verunfallte Person derzeit keinen Arbeitsplatz hat, zum anderen ist zu berücksichtigen, dass jeder Tag einer definierten Arbeitsunfähigkeit die Arbeitssuche verzögert. Wichtig ist auch, dass die Ärzte die Teilarbeitsfähigkeit beurteilen. Sie leisten damit einen entscheidenden Beitrag zur Wiedereingliederung von verunfallten arbeitslosen Personen in den Arbeitsmarkt.

Arbeitslos und verunfallt: Eine Herausforderung auch für den Hausarzt

Peter Ley, Walter Vogt

Arbeitslose Personen haben es nach einem Unfall doppelt schwer. Nicht nur belastet die Tatsache, dass eine Arbeitsstelle fehlt, ein Unfall kompliziert die Situation für die Betroffenen zusätzlich, weil nach einem Unfall die Arbeitssuche für kürzere oder längere Zeit unterbrochen bzw. erschwert ist. Hier kann der behandelnde Arzt einen wichtigen Beitrag leisten. Denn er kennt den Patienten gut und ist deshalb auch in der Lage, die Arbeitsfähigkeit korrekt einzuschätzen. Da ein Unfall bei einem Arbeitslosen die Vermittelbarkeit für den Arbeitsmarkt unterbricht, ist die genaue Einschätzung im Hinblick auf die Vermittelbarkeit bedeutsam. Deshalb leisten die behandelnden Ärzte einen unschätzbaren Dienst bei der Wiedereingliederung arbeitsloser Verunfallter.

Letztlich können die behandelnden Ärzte dazu beitragen, dass verunfallte Arbeitslose schneller wieder fit sind für die Stellensuche und dadurch für den Arbeitsmarkt. Dieses Ziel verfolgen die Suva und das SECO (Staatssekretariat für Wirtschaft) mit einem gemeinsamen Projekt. Eine verbesserte Betreuung hilft den Betroffenen. Die verstärkte Unterstützung im Heilungsprozess hat zum Ziel, die Resultate bei der Wiedereingliederung zu verbessern.

Seit 1996 sind alle arbeitslosen Personen, die Anspruch auf Arbeitslosenentschädigung haben, bei der Suva gegen die Folgen von Unfällen versichert. Im Jahr 2010 verzeichnete die Suva über 18 000 Unfälle von Arbeitslosen. Neben dem menschlichen Leid, das hinter jedem Unfall steckt, verursachen diese Unfälle auch erhebliche Kosten. Im Durchschnitt der vergangenen zehn Jahre wendete die Suva in der Unfallversicherung für Arbeitslose (UVAL) jährlich 136 Millionen Franken für Heilkosten, Taggelder und Renten auf.

Arbeitslosigkeit bedeutet höhere Unfallkosten

Ob jemand arbeitet oder arbeitslos ist, hat bei einem Unfall unterschiedliche Auswirkungen. Zwar erleiden Arbeitslose nicht schwerere Unfälle, auch das Risiko, als Arbeitsloser einen Unfall zu erleiden, ist nicht grösser

als bei Berufstätigen. Dennoch sind Arbeitslose nach einem Unfall mehr als anderthalb Mal so lang arbeitsunfähig und beziehen durchschnittlich während 69 Tagen Unfalltaggelder (Berufstätige: 44 Tage). Sogar mehr als doppelt so hoch ist das Risiko, als Arbeitsloser zum Invalidenrentner zu werden, nämlich mit neun Renten pro 1000 Unfälle gegenüber vier Renten pro 1000 Unfälle bei den Berufstätigen. Dies führt dazu, dass der Unfall eines Arbeitslosen mit durchschnittlich 8300 Franken fast doppelt so teuer ist wie der Unfall einer berufstätigen Person (4800 Franken).

Suva gemeinsam mit SECO und RAV

Die Suva ist überzeugt, dass geeignete Massnahmen dazu beitragen, verunfallte Arbeitslose schneller wieder in den Erwerbsprozess zu integrieren. Aus diesem Grund verstärkt die Suva die Eingliederungsstrategie, die eng mit dem SECO und den regionalen Arbeitsvermittlungszentren (RAV) abgestimmt ist. Gemeinsam mit dem SECO hat sie im Oktober 2010 einen zweijährigen Pilotversuch gestartet. Entscheidend ist, dass die Suva möglichst früh vom Unfall erfährt und so rasch erkennen kann, welche Verunfallten eine intensivere Betreuung benötigen. Nur so können erfolgversprechende Massnahmen frühzeitig geplant und umgesetzt werden. Wichtig ist auch, dass Arbeitslose umfassend informiert sind, welche Möglichkeiten ihnen nach einem Unfall offenstehen und wer ihre Ansprechpartner sind. Besonders sensibilisiert werden die Arbeitslosen, einen Unfall möglichst rasch der Suva zu melden. Deshalb erhalten die Arbeitslosen im Projektgebiet eine kreditkartengrosse Information mit den Angaben, wo sie einen Unfall melden müssen. Sinnvoll ist es, wenn auch die behandelnden Ärzte verunfallte Patienten anlässlich der Konsultation auf das Meldeverfahren aufmerksam machen: Ein Unfall ist unverzüglich der Arbeitslosenkasse zu melden.

Entscheidende Rolle des Hausarztes

In der Mehrzahl der Fälle wird nach dem Unfallereignis zuerst der Hausarzt konsultiert. Für eine optimale Wiedereingliederung spielen die Grundversorger deshalb auch bei verunfallten Arbeitslosen eine entscheidende Rolle, denn sie kennen die Patienten am besten.

Der verzögerte und damit teurere Heilungsprozess bei verunfallten Arbeitslosen hat vielfältige Ursachen. So spielen Probleme wie Müdigkeit, Schlafstörungen, Resignation, Depression und Zukunftsängste eine Rolle. Dazu kommen oft körperliche Beschwerden wie Kopfschmerzen, Atem- und Kreislaufbeschwerden, Rückenschmerzen. Diese Symptome beeinträchtigen die Lebensqualität. Kommen finanzielle und familiäre Probleme dazu, kann dies zur sozialen Isolation führen, womit eine verhängnisvolle Spirale einsetzt.

Bei arbeitslosen Verunfallten spielt das Verhältnis Arzt-Patient besonders intensiv. Der behandelnde Arzt sollte bei erwerbslosen Personen berücksichtigen, dass diese neben der somatischen und psychischen Beeinträchtigung oft auch stark sozio-ökonomisch belastet sind. Erkennt der Arzt dies frühzeitig, können entsprechende präventive Massnahmen ergriffen werden.

Der Arzt soll deshalb auch das Sozialverhalten einbeziehen. Bei typischen Reaktionen wie Gereiztheit oder Abkapselung ist der Patient dazu anzuhalten, seine eigene Entwicklung zu beobachten. Es ist wichtig, dass die fehlende Arbeit durch andere Lebensinhalte ersetzt und dass ein neuer Tagesrhythmus eingehalten wird. Viel zum physischen und psychischen Gleichgewicht trägt eine sportliche Betätigung bei. Regelmässige Bewegung, allein oder besser noch in der Gruppe, vermittelt auch einen sozialen Halt. Wer sich sportlich betätigt, ernährt sich in der Regel auch gesünder und verhindert eher, von Tabak, Alkohol, Medikamenten oder Drogen abhängig zu werden.

Teilarbeitsfähigkeit ansprechen

Ärzte sollen bei verunfallten Arbeitslosen bewusst die Teilarbeitsfähigkeit ansprechen und die Patienten über Möglichkeiten zur Verkürzung der Absenzzzeit orientieren oder geeignete Beratung vermitteln. Denn eine medizinische Diagnose – durch Krankheit oder Unfall – begründet nicht automatisch eine Arbeitsunfähigkeit. Zudem reduziert jeder Tag Arbeitsunfähigkeit die Vermittelbarkeit und damit die Chance auf eine neue Arbeitsstelle. Der Arzt sollte arbeitslose Patienten grundsätzlich gleich behandeln wie Erwerbstätige. Er kann und soll auch Teilarbeitsfähigkeit attestieren, die auf der letztmals ausgeübten Tätigkeit des Arbeitslosen basiert. Wichtig ist auch zu wissen, dass ein Unfall die Rahmenfrist für die Bezugsdauer der Arbeitslosenentschädigung nicht verlängert.

Bei der Arbeitsfähigkeitseinschränkung werden grundsätzlich zwei Dimensionen der Leistungsfähigkeit unterschieden, nämlich die leistungsmässige Komponente (sog. «Rendement») und die zeitliche Komponente (Präsenzzeit). So ergeben zum Beispiel eine Einschränkung der Belastbarkeit um 50% sowie eine zeitliche Einschränkung (in % der täglichen Arbeitszeit) um 50% eine Arbeitsunfähigkeit von 75%.

Arbeitsunfähigkeitszeugnis ist wie eine Arzneimittelverordnung

Der behandelnde Arzt, der ein Arbeitsunfähigkeitszeugnis ausstellt, übernimmt eine hohe Verantwortung. Denn Tatsache ist, dass die behandelnden Ärzte gewissermassen mit einem Federstrich allein bei der Suva Taggelder von über einer Milliarde Franken bewegen. Ein Arbeitsunfähig-

keitszeugnis ist wie eine Arzneimittelverordnung zu handhaben. Die Verordnung muss fundiert und klar konzipiert sein: Die (schrittweise) Arbeitsaufnahme ist nicht nur das Ziel, sondern auch ein wichtiges therapeutisches Element der Rehabilitation. Unerwünschte Wirkungen sind in Betracht zu ziehen (z.B. Minderung der Reintegrationschance infolge länger dauernder Absenz). Der Verlauf ist sorgfältig zu überwachen und die Verordnung nötigenfalls anzupassen.

Arbeitslose Verunfallte sind hinsichtlich Arbeitsfähigkeit grundsätzlich gleich zu beurteilen wie Berufstätige. Beim Beurteilen der Arbeitsunfähigkeit dürfen krankheits- und unfallfremde Faktoren nicht berücksichtigt werden, da solche Risiken durch die Unfallversicherungen nicht abgedeckt sind. Gemeint damit sind z.B. die Wirtschaftslage, die Situation auf dem Arbeitsmarkt, sprachliche Defizite, fehlende Ausbildung, schwache Konstitution, Schwangerschaft, ein vorgerücktes Alter, fehlende Motivation, psychosoziale und soziokulturelle Faktoren.

Krank schreiben kann krank machen...

Der behandelnde Arzt ist nicht nur die entscheidende Ansprechperson, wenn es um die Beurteilung der Arbeitsunfähigkeit (oder eigentlich besser der Arbeitsfähigkeit) geht, er ist auch eine der wichtigsten Ansprechpersonen, wenn es um die Überwindung von Arbeitsunfähigkeit geht. Die Beurteilung der Arbeits(un)fähigkeit ist somit integrierender Bestandteil der ärztlichen Betreuung und eine wichtige sozialmedizinische Aufgabe. Der Qualitätsarbeit auf dem Gebiet der Arbeitsunfähigkeitsbeurteilung kommt daher grosse Bedeutung zu. Es macht zudem Sinn, verunfallte Arbeitslose darauf hinzuweisen, dass sie unter Umständen trotz des Unfalls an gewissen arbeitsmarktlichen Massnahmen teilnehmen können, um ihre Chancen bei der Stellenvermittlung zu steigern.

Beurteilung bei längerer Arbeitsunfähigkeit

Die Beurteilung der Arbeitsunfähigkeit ist anspruchsvoll, bei verunfallten Arbeitslosen umso mehr, als kein konkreter Arbeitsplatz bzw. eine Tätigkeit beurteilt werden können. Deshalb ist es sinnvoll, dass der Hausarzt die letztmals ausgeübte Tätigkeit des Verunfallten beurteilt und die Arbeitsunfähigkeit in Prozenten ausdrückt. Etwas anders ist es, wenn die Arbeitsunfähigkeit mehr als sechs Monate andauert bzw. wenn invalidisierende Unfallfolgen verbleiben. Dann ist nicht nur die zuletzt ausgeübte Tätigkeit zu beurteilen, sondern auch, welche den Unfallfolgen angepassten Tätigkeiten auf dem gesamten Arbeitsmarkt den verunfallten Arbeitslosen zugemutet werden können. So ist z.B. zu prüfen, ob ein Bauarbeiter auch als

Logistikmitarbeiter in Frage käme. Arbeitslose sind dann vermittelbar, wenn die Arbeitsfähigkeit mindestens 50% beträgt. Weil dies nicht immer einfach ist, stehen die Kreisärzte der Suva den behandelnden Ärzten gern beratend zur Seite.

Zweijähriger Versuch

Am eingangs erwähnten zweijährigen Versuch zur verbesserten Integration verunfallter Arbeitsloser beteiligen sich die Agenturen der Suva in Aarau, Genf und Linth (Ziegelbrücke). Dafür wurden je eine zusätzliche Teilzeitstelle für einen Kreisarzt bzw. einen Schadensspezialisten geschaffen. Die Projektkosten von zwei Millionen Franken teilen sich Suva und SECO.

Die behandelnden Ärzte können – zusammen mit den Spezialisten der Suva und den Beratern der RAVs – entscheidend dazu beitragen, dass verunfallte Arbeitslose schneller wieder für die Arbeitssuche bereit sind. Dadurch erhöht sich auch die Wiedereingliederungschance auf dem ersten Arbeitsmarkt. Ziel der Massnahmen ist es, die jährlichen Taggeldkosten von durchschnittlich rund 50 Millionen Franken um 10 Prozent, d.h. um 5 Millionen Franken zu reduzieren. Als nicht gewinnorientiertes Unternehmen gibt die Suva Gewinne in Form tieferer Prämien an die Versicherten weiter.

Bewegung bringt's

Bereits weiter oben wurde auf die gesundheitsfördernde Wirkung von genügend Bewegung hingewiesen. Zwar haben Arbeitslose kein höheres Unfallrisiko als die übrige Bevölkerung, aber es ist erwiesen, dass sich arbeitslose Personen weniger bewegen als Berufstätige. Aus Studien ist ebenfalls bekannt, dass Personen, die sich regelmässig bewegen, weniger Berufsunfälle erleiden. Zudem ist nach Berufsunfällen die Absenzzzeit kürzer. So erleiden z.B. Personen im Baugewerbe, die sich nicht sportlich betätigen, nicht nur mehr Berufsunfälle, diese Unfälle haben auch häufiger eine Absenzzdauer von 15 Tagen oder mehr zur Folge [1,2]. In der Industrie erleiden Personen, die mindestens eine Stunde pro Woche Sport treiben, gut 16% weniger Berufsunfälle als bewegungsarme Personen [3]. Auch hier zeigt sich zudem, dass die Absenzzzeit bei sportlichen Personen nach einem Berufsunfall kürzer ist [4].

Es ist eine Tatsache, dass regelmässige – auch leichte – sportliche Ausdaueraktivität das körperliche und seelische Wohlbefinden fördert. Dies ist völlig unabhängig davon, ob jemand arbeitslos ist oder nicht. Aus diesem

Grund planen die Suva und das SECO spezielle Bewegungsprogramme für Arbeitslose. Dieses soll einerseits dem Bewegungsmangel entgegenwirken und andererseits den Arbeitslosen eine Tagesstruktur mit sozialen Kontakten ermöglichen. Aus der Sicht einer späteren erfolgreichen Reintegration ist es deshalb wünschenswert, wenn der behandelnde Arzt den Aspekt genügender Bewegung anspricht und seine Patienten entsprechend ermuntert.

	Freizeitunfälle (alle Versicherten)	Unfallversicherung für Arbeitslose
Anteil Fälle mit Taggeld in Prozent	37	49
Entschädigte Tage je Fall	44	69
Unfallrisiko pro 1000 Vollbeschäftigte	126	115
Festgesetzte Invalidenrenten je 1000 Unfälle	4	9
Kosten pro Fall in CHF	4800	8300

Tabelle 1 Kennzahlen aus der Unfallversicherung für Arbeitslose (Mittel der Jahre 2000-2004 mit Stand 2008)*

* Seit 1996 sind alle Arbeitslosen, die Anspruch auf Arbeitslosenentschädigung haben, automatisch bei der Suva gegen Unfall versichert.

Literatur

1 Chau N. et al.: Relationships between some individual characteristics and occupational accidents in the construction industry: a case-control study. 880 victims of accidents occurred during a two-year period. *Journal of Occupational Health* 2002; 44: 131-139.

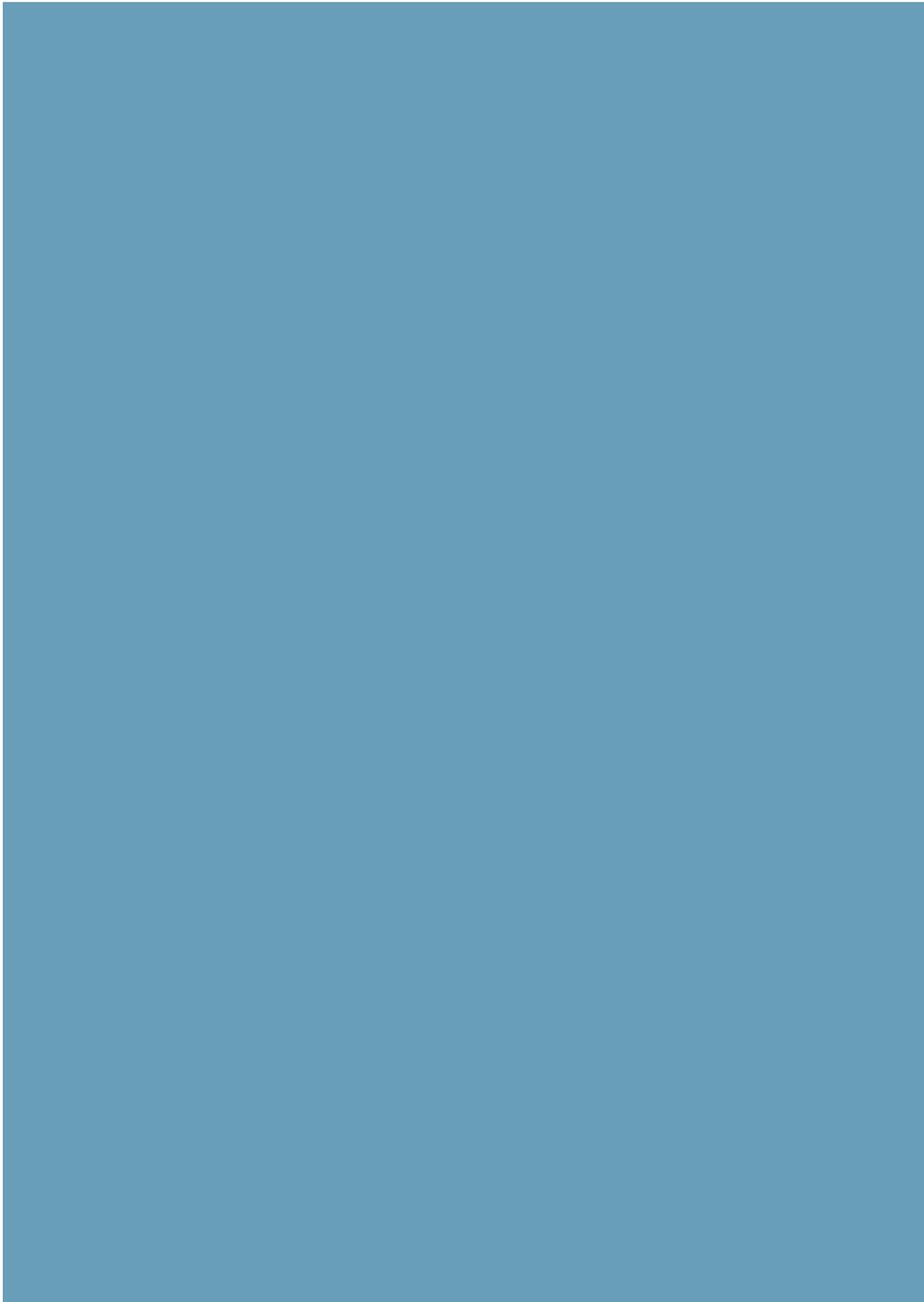
2 Gauchard G.C. et al.: Individual characteristics in occupational accidents due to imbalance: a case-control study of the employees of a railway company. *Occup Environ Med* 2003; 60 (5): 330-335.

3 Chau N. et al.: Relationships between certain individual characteristics and occupational injuries for various jobs in the construction industry: A case-control study. *American Journal of Industrial Medicine* 2004; 45 (1): 84-92.

4 Simon-Rigaud M.L.: Physical activities and health: results of a national survey of workers. *Bull Acad Natl Med* 1995; 179 (7): 1429-1436; discussion 1436-1439. Sustrans, Active travel and healthy workplace. Sustrans – active travel – information sheet 2005; FH06: 1-6.

Korrespondenzadresse

Suva
Dr. med. Walter Vogt
Facharzt FMH für Chirurgie
Kompetenzzentrum Versicherungs-
medizin
Postfach
6002 Luzern
walter.vogt@suva.ch



Mitteilungen der Redaktion

Das Unfallversicherungsgesetz ist seit 1984 in Kraft. Der erste Anlauf für eine Revision ist im März 2011 definitiv gescheitert. Nach rund dreijähriger hitziger Debatte hat das Parlament die Vorlage wieder an den Bundesrat zurückgewiesen. Der Artikel beleuchtet die Hintergründe dieses politischen Ausnahmefalls.

Revision des Unfallversicherungsgesetzes: Neuanlauf nach politischen Irrungen und Wirrungen

Michael Brändle

Die vergangenen Jahre waren sozialpolitisch hart umkämpft: mehrere Anläufe zu einer 11. AHV-Revision scheiterten, die Senkung des Umwandlungssatzes in der beruflichen Vorsorge wurde von den Stimmberechtigten abgelehnt, Sanierungsmassnahmen bei der Arbeitslosenversicherung führten zu hitzigen Diskussionen, zahllose Reformvorschläge im Krankenversicherungsbereich blieben praktisch ohne konkrete Resultate, eine umstrittene 6. Revision der Invalidenversicherung beschäftigte die eidgenössischen Räte. Etwas weniger im Rampenlicht standen in diesem Zeitraum die parlamentarischen Debatten zur Revision des Unfallversicherungsgesetzes (UVG). Die Reform des nun fast 30-jährigen Gesetzes hat eine bewegte Geschichte hinter sich. Ein Rück- und Ausblick.

Erster Anlauf: Soll die Suva liberalisiert oder privatisiert werden?

Das heutige Unfallversicherungsgesetz ist seit 1984 praktisch unverändert in Kraft. Damals wurde für sämtliche in der Schweiz beschäftigten Arbeitnehmenden die obligatorische Versicherung von Berufsunfällen, Berufskrankheiten sowie Nichtberufsunfällen eingeführt. Zudem wurden neben der Suva private Versicherer, Krankenkassen und öffentliche Unfallkassen zur Durchführung der Versicherung zugelassen. Die Versicherung entschädigt die zweckmässige Behandlung der Unfallfolgen (Heilbehandlung) und erbringt Kostenvergütungen, Taggelder, Renten (Invalidenrenten, Hinterlassenenrenten) sowie Integritäts- und Hilflosenentschädigungen. Zudem regelt das Gesetz die Verhütung von Berufsunfällen und Berufskrankheiten (Arbeitssicherheit) sowie die Verhütung von Nichtberufsunfällen. Finanziert wird die Versicherung über Prämien. Die Prämien für die Versicherung der Berufsunfälle und Berufskrankheiten gehen zulasten der Arbeitgeber. Die Prämien für die Versicherung der Nichtberufsunfälle können vom Arbeitgeber ganz oder teilweise den Arbeitnehmenden vom Lohn abgezogen werden können.

Das Gesetz bestand im folgenden Jahrzehnt die Bewährungsprobe. Aufgrund der verstärkten marktwirtschaftlichen Bestrebungen der Suva und der Vollzugsdiskussionen beim Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz beauf-

tragte der Bundesrat 1996 das Eidgenössische Departement des Inneren (EDI) damit, die Frage der künftigen Organisation der Suva zu prüfen, unter anderem auch eine eventuelle Liberalisierung respektive Privatisierung der Suva. Die Analyse zeigte Vor- und Nachteile auf: «Die Aufhebung des Teilmonopols der SUVA führt zu einer Stärkung der Marktmechanismen. Ausserdem wäre die Anstalt nicht mehr auf den schrumpfenden Sekundärsektor der schweizerischen Wirtschaft beschränkt. (...) Die Kehrseite der Verstärkung der Marktmechanismen wäre ein Verlust an Solidarität innerhalb der einzelnen Risikogruppen. Deshalb hätten die bei der SUVA versicherten Betriebe höhere Prämien als heute zu entrichten. Es ist keineswegs sicher, dass sich die SUVA im freien Wettbewerb halten könnte. Zudem wäre die SUVA gegenüber anderen Versicherungen benachteiligt, was zur Folge hätte, dass sie die sogenannten «schlechten Risiken» abstossen müsste. Diese würden Gefahr laufen, keine UVG-Versicherung zu akzeptablen Prämien abschliessen zu können. Es wäre auch nicht ausgeschlossen, dass vom Bund finanzielle Unterstützung zur Erhöhung der versicherungstechnischen Rückstellungen und zur Äufnung eines angemessenen Eigenkapitals verlangt würde. Eine Aufhebung des Teilmonopols respektive eine Privatisierung der Anstalt würden eine Trennung der Arbeitssicherheit von der Versicherung erfordern. Damit gingen wesentliche Synergieeffekte zwischen Versicherung und Prävention verloren. Auch würde das unbestrittene Know-how der SUVA in der obligatorischen Unfallversicherung und im Bereich des Gesundheitsschutzes am Arbeitsplatz gefährdet.» (Aussprachepapier vom 29. November 2000, zitiert im Bericht «Zukunft der Schweizerischen Unfallversicherungsanstalt (SUVA)», BSV 2002, S. 1f.).

Der Bundesrat gelangte daraufhin zum Schluss, weitere Optionen für die künftige Organisation der Suva zu prüfen. Im Bericht «Zukunft der Schweizerischen Unfallversicherungsanstalt» (2002) wurden diverse Szenarien von der Privatisierung bis zum Vollmonopol der Suva geprüft. Es wurde vorgeschlagen, den Status Quo im wesentlichen beizubehalten und eine Erweiterung der Geschäftsfelder der Suva anzustreben. Der Bundesrat liess anschliessend eine Kosten-Nutzen-Analyse zur obligatorischen Unfallversicherung durchführen. Das Mandat für diese Studie wurde dem Forschungsinstitut für Empirische Ökonomie und Wirtschaftspolitik der Universität St. Gallen unter der Leitung von Professor Franz Jaeger erteilt. Die Analyse bescheinigte der Suva unter anderem eine hohe Effizienz: Bei der Suva gehen von jedem eingenommenen Franken 95 Rappen an die Kunden zurück. Bei den Privatversicherern sind es 80 Rappen, bei den Krankenkassen 84 Rappen. Die Studie kam zum Schluss, dass die Suva verglichen mit den privaten Versicherern verhältnismässig gut abschneidet: Allfällige Ineffizienzen der Suva infolge ihres Monopolstatus würden offensichtlich kompensiert durch die heutigen Marktvorteile der Institution (sie hat keine Akquisitionskosten und muss das Eigenkapital nicht verzinsen). Die Studie bestätigte ausserdem, dass das heutige System trotz der hete-

rogenen Struktur gut funktioniert. Ende 2004 hielt der Bundesrat gestützt auf die in der Kosten-Nutzen-Analyse festgestellte Effizienz des Modells Suva fest, dass die heutige Organisation der obligatorischen Unfallversicherung beibehalten werden sollte. Gleichzeitig beauftragte er das EDI damit, unter Beizug von Experten den Revisionsbedarf des mittlerweile 20jährigen Gesetzes zu klären und die Grundzüge einer Revision der obligatorischen Unfallversicherung zu entwerfen.

Die Analysen der Expertenkommission zeigten auf, dass beim UVG-Geschäft zunehmend unterschiedliche Finanzierungsanforderungen zwischen privaten Versicherungsgesellschaften und der öffentlich-rechtlichen Anstalt Suva bestanden. Andererseits wurde ersichtlich, dass infolge der Verschärfung des Wettbewerbs unter den Versicherern verschiedene Punkte, welche früher einvernehmlich gelöst wurden, neu geregelt werden mussten. Zudem hatte sich herausgestellt, dass im Zuge der Einführung der obligatorischen beruflichen Vorsorge im Jahre 1985 zusammen mit den Leistungen der obligatorischen Unfallversicherung – vor allem bei Personen, welche kurz vor dem AHV-Alter verunfallen – Überentschädigungen entstanden waren, welche vorerst nicht als solche erkannt wurden. Diese Überentschädigungen sollten eliminiert werden. Auch die Organisation der Suva sollte reformiert werden, da sie nicht mehr in allen Punkten den neusten Grundsätzen der Unternehmensorganisation entsprach. Schliesslich sollte das Gesetz in weiteren, eher technischen Punkten angepasst werden. Auf Basis der Expertenvorschläge wurde ein Revisionsvorschlag erarbeitet.

Zweiter Anlauf: Politisches Hickhack um die Teilrevision

Am 1. Dezember 2006 eröffnete der Bundesrat das Vernehmlassungsverfahren zur Revision des Unfallversicherungsgesetzes. Generell wurde die Notwendigkeit einer Revision des UVG in der Vernehmlassung kontrovers beurteilt. Viele Vernehmlassungsteilnehmer stellten fest, dass sich die heutige Mehrfachträgerschaft mit einem Teilmonopol der Suva bewährt habe. Einige forderten, dass die obligatorische Unfallversicherung künftig ausschliesslich von der Suva durchgeführt werde. Vereinzelt traten für eine Privatisierung der Suva ein, erachteten diese Lösung gleichzeitig aber als nicht mehrheitsfähig. Verschiedene Teilnehmer haben sich eine verbesserte Koordination mit anderen Sozialversicherungen (Krankenversicherung, IV, AHV) gewünscht. Andere verlangten eine Harmonisierung der Kranken- und der Unfallversicherung. Den Vorschlägen zur besseren Unfallverhütung stimmten die Arbeitnehmerverbände und die Versicherer tendenziell zu, während sie die Arbeitgeberverbände grossmehrheitlich ablehnten. Unbestritten blieben zahlreiche technische Punkte wie etwa die Anpassungen infolge der Aufhebung des Gemeinschaftstarifes der privaten UVG-Versicherer.

Im Mai 2008 verabschiedete der Bundesrat die Botschaft zur Revision des Unfallversicherungsgesetzes. Darin wurden partielle Änderungen bei den Leistungen, der Finanzierung und Organisation des UVG-Geschäfts sowie bei den Vorschriften über die Verhütung von Berufsunfällen und Berufskrankheiten vorgeschlagen. Die Unfallversicherung von arbeitslosen Personen wurde gesetzlich verankert, die Organisation der Suva erneuert und die zulässigen Nebentätigkeiten geregelt. Da sich die vorgeschlagenen Anpassungen des Gesetzes zur Organisation der Suva von den Themen, welche die versicherten Personen und alle UVG-Versicherer betreffen, klar abgrenzen lassen, sollte dem Parlament die Möglichkeit gegeben werden, die Revision des UVG in zwei Gesetzgebungspaketen zu beraten. Die Vorlage 1 umfasste den Leistungsbereich (Unfallversicherung und -verhütung), Vorlage 2 die Organisation und Nebentätigkeiten der Suva.

Die Kommission für soziale Sicherheit und Gesundheit des Nationalrates (SGK-N) trat im September 2008 auf die Vorlage des Bundesrates ein. An einer ihrer ersten Sitzungen wies die Kommission zwei Rückweisungsanträge zurück, von denen der eine ein Vollmonopol für die Suva und der andere die Privatisierung der Schweizerischen Unfallversicherungsanstalt verlangten. Nach einer aussergewöhnlich langen Debatte von mehr als 60 Stunden lehnte die Kommission die Vorlage 1 in der Schlussabstimmung ab. Die Vorlage 2 wurde mit zahlreichen Enthaltungen an den Nationalrat verabschiedet. Entgegen dem Antrag der vorberatenden Kommission beschloss der Nationalrat in der Sommersession 2009 aber, die Vorlage 1 zu behandeln. Die Kommission wurde aufgefordert, ihre Arbeit zu beenden. Gleichzeitig sistierte er die Behandlung von Vorlage 2 über die Organisation der Suva. Diese sollte erst beraten werden, wenn Klarheit über die Vorlage 1 herrscht. Damit ging das Dossier zurück in die vorberatende Kommission des Nationalrates, welche die Vorlage nochmals neu diskutieren musste. Die zweite Detailberatung konnte bereits nach einem halben Jahr praktisch abgeschlossen werden. Die Kommission nahm nun zahlreiche Korrekturen bei den Leistungen vor. Sie senkte insbesondere den höchstversicherten Verdienst – die obligatorische Versicherungsdeckung – um 20 Prozent und verdoppelte den Mindestinvaliditätsgrad für den Anspruch auf eine Rente der Unfallversicherung von 10 auf 20 Prozent. Zudem wurden einzelne Branchen aus dem Tätigkeitsbereich der Suva ausgenommen.

Was nach minimalen Korrekturen des Leistungsniveaus aussah, hätte die Unfallversicherung für Arbeitgeber und -nehmer allerdings stark verschlechtert und verkompliziert. Die Senkung der Versicherungsdeckung hätte nämlich eine Prämienhöhung von rund zwei Prozent zur Folge gehabt, da die Mindereinnahmen grösser gewesen wären als die Minderausgaben. Bei der beantragten Verdoppelung des Mindestinvaliditätsgrads wären die Sozialpartnerschaft wegen zunehmender Rechtsstreitigkeiten auf die Probe gestellt und die Wiedereingliederung Verunfallter ins Erwerbs-

leben stark erschwert worden. Aufgrund dieser weitreichenden Entscheide liess sich die Kommission im Juni die Auswirkungen im Detail aufzeigen. Die umstrittenen Punkte wurden allerdings nicht mehr korrigiert.

Der Nationalrat sollte die Vorlage in der Herbstsession 2010 beraten. Im Vorfeld trat eine seltene Allianz von Arbeitgebern und Gewerkschaften vor die Medien und machte sich für eine Rückweisung der gesamten Vorlage an den Bundesrat stark. Eine derartige Verschlechterung der gut funktionierenden und bestens finanzierten Unfallversicherung sei schlicht nicht akzeptabel und unnötig. Die Vorlage sei überladen, gewerbefeindlich und verschlechtere die Solidarität unter den Versicherten. Werde die Vorlage nicht komplett überarbeitet, drohe das Referendum.

Der geschlossene Auftritt wirkte: Der Nationalrat wies die UVG-Revision in der Herbstsession 2010 nach einer heftigen Debatte mit einem deutlichen Mehr an den Bundesrat zurück. Anschliessend gelangte das Geschäft in den Ständerat. Dessen vorberatende Kommission beschloss ebenfalls Rückweisung, und in der Frühjahrssession 2011 bestätigte der Ständerat diesen Entscheid diskussionslos. Der Bundesrat wurde mit der Rückweisung beauftragt, eine schlankere Revision des UVG auszuarbeiten, die sich auf das Notwendigste beschränkt und insbesondere die Problematik der Unfallrenten im AHV-Alter löst.

Dritter Anlauf: Ein erfolgreiches Sozialversicherungsmodell stärken

Mit diesem Entscheid nimmt eine verfahrenere Revision ein vorläufiges Ende. Der Bundesrat sprach sich in seiner Botschaft ursprünglich für die Beibehaltung und Optimierung des heutigen Systems aus. Im Verlauf der langwierigen Beratungen zur UVG-Revision verhärteten sich die Fronten zunehmend, so dass schliesslich keine mehrheitsfähige Lösung präsentiert werden konnte. Dabei dürfte auch der Umstand eine Rolle gespielt haben, dass die zahlreichen Debatten um Beitragserhöhungen und Leistungskürzungen in der Invaliden- und Arbeitslosenversicherung, der AHV, der beruflichen Vorsorge und auch die Prämiensteigerungen in der Krankenversicherung generellen Sanierungsbedarf bei Sozialversicherungen vermuten liessen – auch beim UVG.

Eine Feststellung wurde denn auch im Verlauf der Debatte immer stärker hervorgehoben: Die Unfallversicherung weist keine strukturellen Probleme auf und ist solide finanziert – ganz im Gegensatz zu anderen Sozialversicherungen. Tatsache ist, dass die Unfallversicherung nach dem System der Suva ausgesprochen erfolgreich funktioniert. Die Suva kann im Vergleich zu den übrigen Anbietern ein viel umfassenderes Geschäftsmodell umsetzen. Da keine Margen- und Mengenausweitung erzielt werden muss,

können die Risiken mit einem Produktmix umfassend angegangen werden: Neben einer effizienten und günstigen Schadenabwicklung werden Präventionsleistungen angeboten, um Unfälle zu verhindern. Auf der anderen Seite werden mit Leistungen im Bereich der Rehabilitation und Wiedereingliederung die volkswirtschaftlichen Auswirkungen von schweren Unfällen reduziert. Das öffentlich-rechtliche Unternehmen erhält keine staatlichen Subventionen, sondern wird über die Versicherungsprämien von Arbeitgebern und Arbeitnehmern und Erträgen aus dem Anlagekapital finanziert. Als Non-Profit-Unternehmen verwendet die Suva ihre Überschüsse ausschliesslich zu Versicherungszwecken; Gewinne fließen in Form von tieferen Prämien an die Versicherten zurück. Resultat: Bei keiner Unfallversicherung erhalten die Versicherten so viel Leistung pro eingezahlten Franken wie jene, die obligatorisch bei der Suva versichert sind.

Dass die einzigartige Verbindung von Prävention, Schadenabwicklung und Rehabilitation erfolgreich ist, belegt die Entwicklung der letzten Jahre (Grafik): Obwohl die Kosten der einzelnen Unfälle immer weiter steigen, schaffte es die Suva dank eines aktiven Schadenmanagements und rückläufiger Unfallhäufigkeit, den durchschnittlichen Prämiensatz laufend zu senken. Nicht zuletzt motivieren auch Anreize im Prämiensystem die versicherten Betriebe, eine aktive Unfallverhütung zu betreiben.

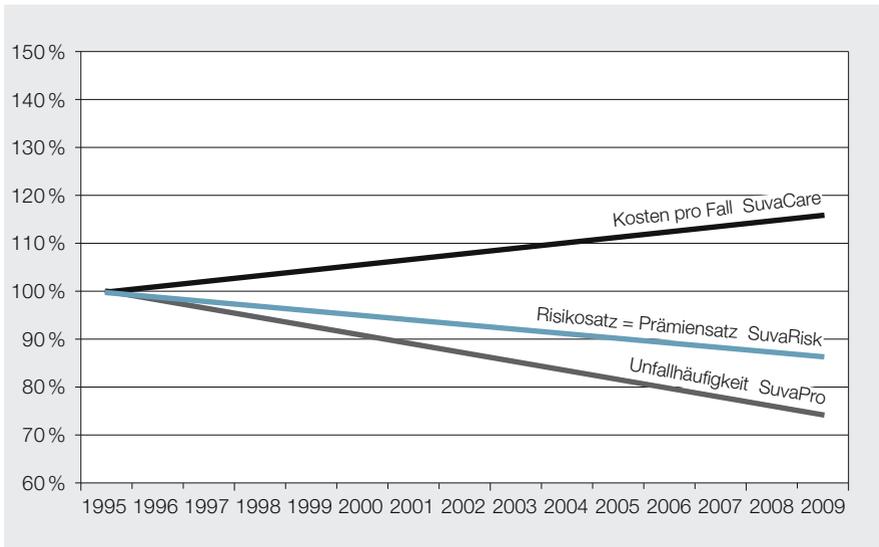


Abbildung 1 Entwicklung 1995-2009 in der Berufsunfallversicherung

Dank strikter Kostenkontrolle, guter Anlagepolitik und erfolgreicher Unfallverhütung konnte die Suva als einzige Sozialversicherung die Prämien in den letzten Jahren viermal in Folge senken. Dies trotz grosser Kostensteigerungen im Gesundheitswesen. Diese Effizienz ist auch der sozialpartnerschaftlichen Führung zuzuschreiben. Die Suva gehört seit mehr als 90 Jahren ihren Versicherten und wird von den Sozialpartnern als Repräsentanten der Suva-versicherten Betriebe und Arbeitnehmer geführt. Im Verwaltungsrat sind sie paritätisch vertreten. Je 16 Vertreter von Arbeitgeber- und Arbeitnehmerorganisationen sowie 8 Vertreter des Bundes treffen die strategischen Unternehmensentscheidungen und sorgen für partnerschaftliche und sozialpolitisch ausgewogene Lösungen für über 2 Millionen versicherte Arbeitnehmer und Arbeitnehmerinnen. So entscheiden Vertretungen von Arbeitgeberverband, Gewerkschaftsbund, Gewerbeverband, Travailsuisse und zahlreichen anderen Organisationen und Branchen gemeinsam über die Versicherungsprämien. Es sind die Prämienzahler, die sich um die Effizienz der Versicherung – qualitativ hochstehende Leistungen bei günstigen Prämien – kümmern. Die Selbstverwaltung ermöglicht sozialpolitisch tragfähige Lösungen. Der Verwaltungsrat – d. h. die Sozialpartner und damit die Prämienzahlenden selbst – bestimmt die Prämienysteme und regelt somit auch das Mass an Solidarität der Versicherten untereinander. Die Sozialpartner haben sich politisch konsequenterweise für ihre gut funktionierende Unfallversicherung eingesetzt.

Die UVG-Revision ist im ersten Anlauf gescheitert, weil ein erfolgreiches Modell ohne Not geschwächt worden wäre. Der Neuanlauf bietet die Chance, dieses Modell zu fördern. Dies wird nur gelingen, wenn die Sozialpartner bei der neuen Revision eng einbezogen werden und verhindert wird, dass man offensichtliche Systemfehler aus anderen Versicherungen übernimmt. Die ständig steigenden Prämien in der Krankenversicherung und die akuten Probleme bei anderen Sozialversicherungen, die Beitragserhöhungen und Leistungskürzungen erfordern, verlangen nach einer unvoreingenommenen Debatte über effiziente Systeme im Sozialversicherungsbereich. Angesichts der grossen Herausforderungen im Gesundheitswesen ist es angezeigt, das erfolgreiche und effiziente Sozialversicherungsmodell zu stärken – für den Werkplatz Schweiz und für die Versicherten.

Korrespondenzadresse

Suva
Dr. rer. soc. Michael Brändle
Stv. Generalsekretär
Postfach
6002 Luzern
michael.braendle@suva.ch

Ende Oktober 2010 hat die Suva nach 2005 erneut die medizinischen Leistungserbringer nach ihrer Zufriedenheit mit der Suva befragt. Die hier im Folgenden zusammengefassten Resultate zeigen, dass sich einige kritische Aspekte aus dem Jahre 2005 zum Positiven hin gewendet haben. Es wird aber auch deutlich, dass die behandelnden Ärzte mehr Kontakt mit der Suva wünschen.

Zufriedenheit der ärztlichen Leistungserbringer – Ergebnisse der Ärztebefragung 2010

Sabina Bannwart

Die Studie

Im Laufe des Jahres 2010 erteilte die Suva dem renommierten Marktforschungsinstitut Qualitest AG in Luzern den Auftrag, eine Umfrage unter den ärztlichen Leistungserbringern der Suva durchzuführen, um ihre Zufriedenheit mit der Suva zu erfassen.

Diese schriftliche Zufriedenheitsumfrage wurde Ende Oktober 2010 – analog der Umfrage 2005 – bei Ärzten und Spitälern in der ganzen Schweiz durchgeführt mit dem Ziel, zu erfahren, wie sich deren Zufriedenheit mit der Qualität der Dienstleistungen der Suva entwickelt hat. Wurden die Erwartungen erfüllt? Wo kann sich die Suva verbessern? Konnten die Kritikpunkte aus dem Jahre 2005 optimiert werden? Angeschrieben wurden 11579 Ärzte aus verschiedenen Fachrichtungen (Allgemeine Medizin, Chirurgie, Innere Medizin, Neurologie, Ophthalmologie, Orthopädie, Psychiatrie, Radiologie, Dermatologie).

Im Zentrum standen folgende Themenbereiche:

- Image
- Kommunikation / Information der Suva allgemein
- Administrative Zusammenarbeit
- Fachkompetenz der Suva-Schadensachbearbeiter/Case Manager
- Fachkompetenz der Suva-Kreisärzte
- Kreisärzte
- Case Management

Neu wurden auf den wichtigsten Zufriedenheitsdimensionen auch Daten von anderen grösseren UVG-Versicherern im Sinne eines Benchmarks erhoben.

Der Rücklauf war mit 18% wiederum erfreulich hoch. Dies entspricht 2053 ausgewerteten Fragebogen.

Die Resultate

Die Zufriedenheitswerte wurden auf einer Skala von 1–10 abgebildet, wobei 10 den besten Wert darstellt. Die Zufriedenheitswerte bei den Themenbereichen schwanken zwischen 7.4 und 8.3, was guten bis sehr guten Werten entspricht.

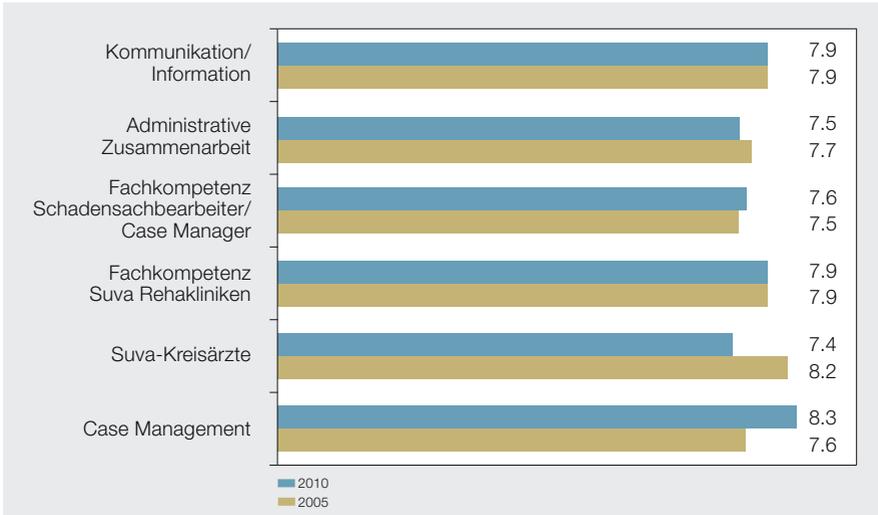


Abbildung 1 Gesamtzufriedenheit mit den Themenbereichen

Mit vielen Themenbereichen sind die befragten ärztlichen Leistungserbringer gleich zufrieden wie im Jahre 2005. Leicht zufriedener sind die Befragten mit der Fachkompetenz der Schadensachbearbeiter/Case Manager. Stark erhöht hat sich die Zufriedenheit mit dem Case Management allgemein (von 7.6 auf 8.3).

Das **Image der Suva** ist wie im Jahre 2005 allgemein positiv. Die Werte der aktuellen Umfrage sind – wo vergleichbar – gar noch vorteilhafter ausgefallen. Die Suva steht vor allem für Kompetenz in der Unfallversicherung, Prävention und Rehabilitation (je 8.8), für Prävention von Berufs- und Nichtberufsunfällen (8.7) und für Zuverlässigkeit (8.6). Darüber hinaus wird die Suva als vertrauenswürdigen, kompetentes, engagiertes, patientenorientiertes Unternehmen erachtet, das einen wichtigen Beitrag zur Rehabilitation leistet (jeweils 8.4).

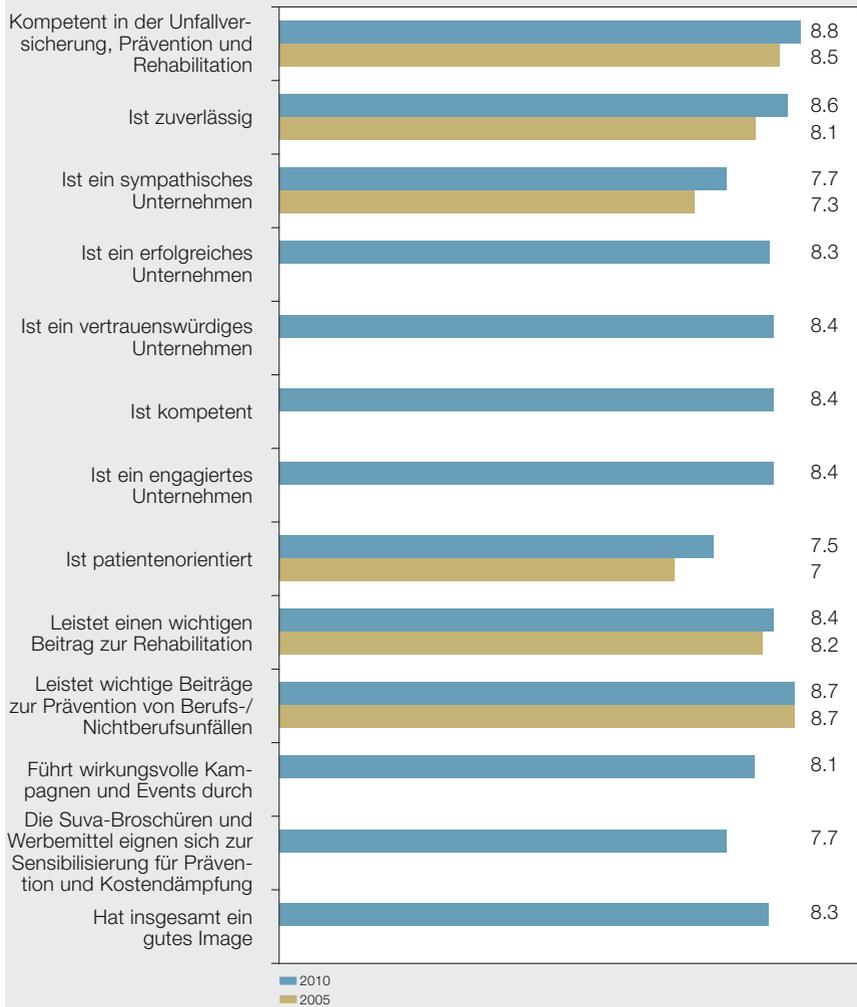


Abbildung 2 Image der Suva

Zum Thema **Kommunikation/Information allgemein** bekam die Suva wiederum eine gute Bewertung. Den Anteil an schriftlichem Kontakt stufen wie bereits im Jahr 2005 71 % der befragten Ärzte als gerade richtig ein, 23% wünschen weniger und 6% mehr schriftlichen Kontakt. 36% der Befragten haben «Suva Medical», die medizinischen Mitteilungen der Suva, die jährlich einmal erscheinen, erhalten und gelesen. «Suva Medical» wird als fachlich gehaltvoll (7.9), jedoch mehrheitlich als von eher geringem praktischem Nutzen (7.0) erachtet.

Ein Anteil von 11 % (2005: 17%) der befragten Ärzte besuchte in den letzten 12 Monaten einen Anlass, an dem die Suva mit Themen/Vorträgen vertreten war. Wer an einem solchen Anlass teilgenommen hatte, fand die Informationen sehr nützlich (8.3) und den Austausch mit Vertretern der Suva sehr wertvoll (8.5). Der Auftritt der Suva wurde von diesen Teilnehmern hoch geschätzt (8.3).

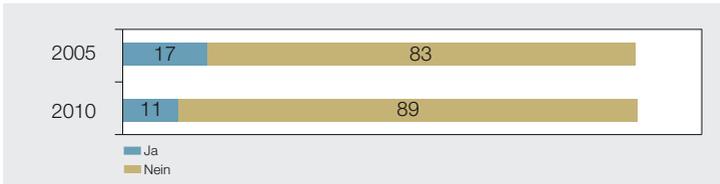


Abbildung 3 Anteil an ärztlichen Leistungserbringern, die an einem Anlass teilnahmen, bei dem die Suva mit Themen vertreten war

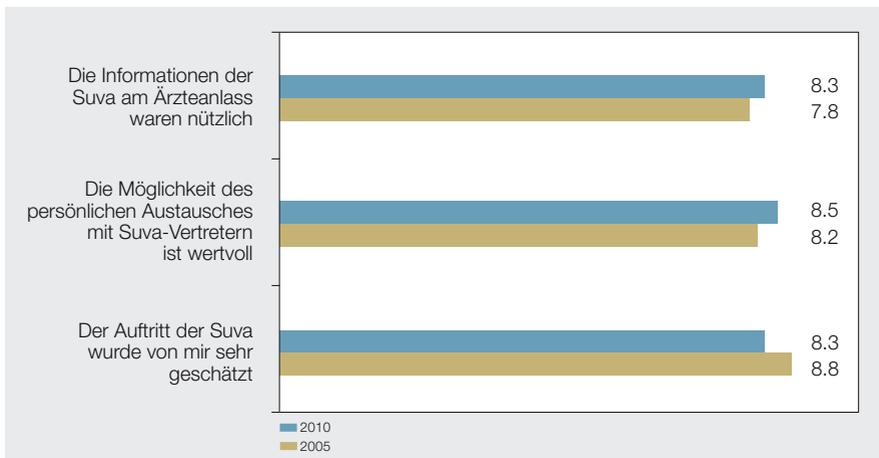


Abbildung 4 Ärzteanlässe

Den Aufwand für die **administrative Zusammenarbeit** mit der Suva schätzen 37% (2005: 30%) der Ärzte als eher hoch bzw. zu hoch ein. 58% betrachten den Aufwand als akzeptabel.

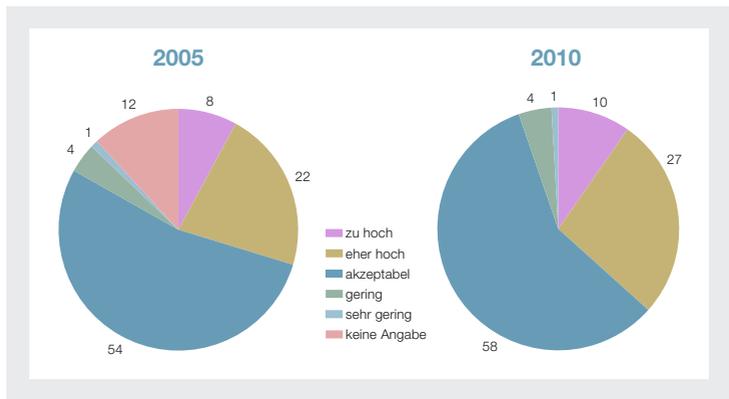


Abbildung 5 Beurteilung administrativer Aufwand in Zusammenarbeit mit Suva

An der **administrativen Zusammenarbeit** wird geschätzt, dass Rechnungskorrekturen schnell und unkompliziert erledigt werden, dass die Abläufe reibungslos funktionieren, dass die Fälle speditiv abgewickelt und dass die Unfallnummern rechtzeitig bekanntgegeben werden. Letzterer Punkt erzielte im Jahr 2005 die schlechteste Bewertung der Umfrage: Die Zufriedenheit hat sich von 6.9 auf 7.9 merklich gesteigert. Die elektronische Übermittlung (Transport der Rechnung resp. die Wahl des Transporteurs) ist noch nicht in allen Fällen optimal abgestimmt und hat noch Verbesserungspotential.



Abbildung 6 Fachkompetenz der Schadensachbearbeiter/Case Manager

Praktisch gleich wie im Jahr 2005 bewertet wird die **Fachkompetenz der Suva-Schadensachbearbeitenden**.

Die **Fachkompetenz der Suva-Rehakliniken** wird sehr gut beurteilt (7.9). 51 % (2005: 53 %) der Ärzte haben schon Patienten an eine Suva-Rehaklinik überwiesen. In 92 % aller Fälle hat die Überweisung problemlos funktioniert, was gegenüber dem Jahr 2005 (65 %) einer starken Verbesserung entspricht. Die Suva-Kliniken stechen durch die hohe medizinische Qualität (8.2) sowie durch die Austrittsberichte (8.4) und die Information vor dem Eintritt in die Klinik (8.2) hervor.

Von allen Themenbereichen wird die **Zusammenarbeit mit den Kreisärzten** am kritischsten beurteilt. Nur gerade die Hälfte aller Befragten kennt den Kreisarzt in ihrer Region (50 % vs. 58 % im Jahr 2005), und weniger Ärzte hatten mit dem für sie zuständigen Kreisarzt zu tun (66 % zu 86 % im Jahr 2005). Gelobt werden die Beurteilung der Arbeitsfähigkeit durch die Kreisärzte und die Konsistenz ihrer Entscheide (8.1 bzw. 8.0). Ebenfalls positiv bewertet werden der Dialog, der zwischen Kreisarzt und ärztlichen Leistungserbringern besteht, die fachliche Kompetenz der Kreisärzte (jeweils 7.9), die Erreichbarkeit der Kreisärzte und deren praxisorientiertes Handeln (jeweils 7.8). Etwas weniger gut werden hingegen das Eingehen auf den Patienten, der gegenseitige Respekt (jeweils 6.4) und die Unabhängigkeit der Entscheide (6.5) beurteilt.

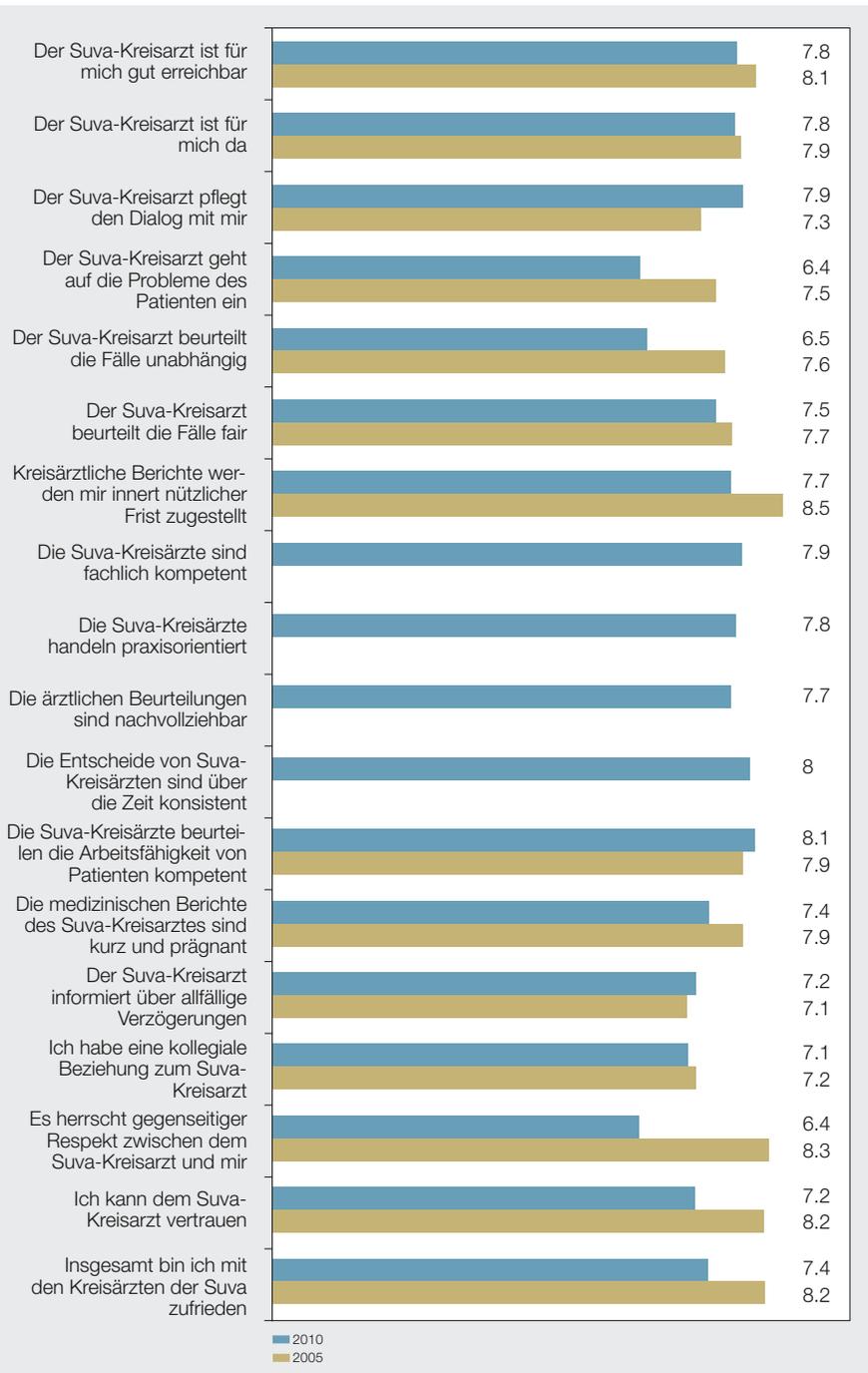


Abbildung 7 Suva-Kreisärzte

Der Anteil an persönlichem Kontakt zum Kreisarzt wird von 55 % (2005: 63%) als gerade richtig eingestuft; jedoch wünschen sich 43 % (2005: 35%) der Befragten mehr Kontakt.

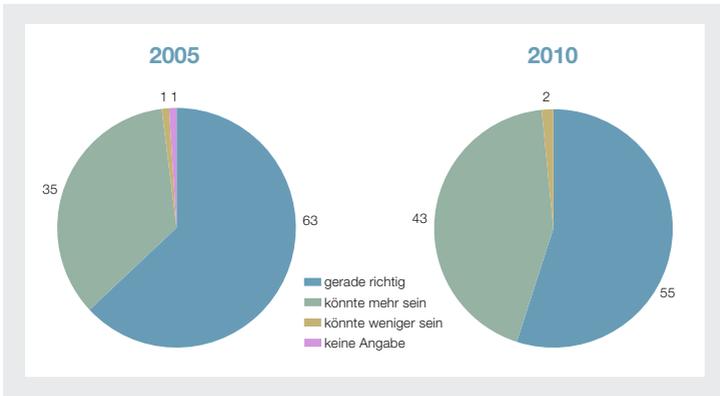


Abbildung 8 Beurteilung Anteil persönlicher Kontakt zum Suva-Kreisarzt

Das **Case Management der Suva**, das die frühzeitige, intensive und umfassende Beratung und Begleitung der Verunfallten mit einer gezielten Förderung der Arbeitsplatz-erhaltung bzw. der beruflichen Wiedereingliederung bezweckt, ist neu bei 54 % (2005: 38%) der befragten Ärzte bekannt. Die generelle Zufriedenheit mit dem Case Management hat sich stark verbessert (8.3 gegenüber 7.6 im 2005). Ebenfalls positiv bewertet werden die Förderung der Wiedereingliederung (8.2), die Erhaltung des Arbeitsplatzes und das Engagement für die Reintegration des Patienten (jeweils 8.1). Dies zeigt sich auch darin, dass die befragten Ärzte angeben, dass durch das Case Management nicht nur der Patient in den Mittelpunkt gestellt wird (7.0 gegenüber 7.9 im Jahr 2005), sondern alle Prozesse um den Patienten herum berücksichtigt werden.

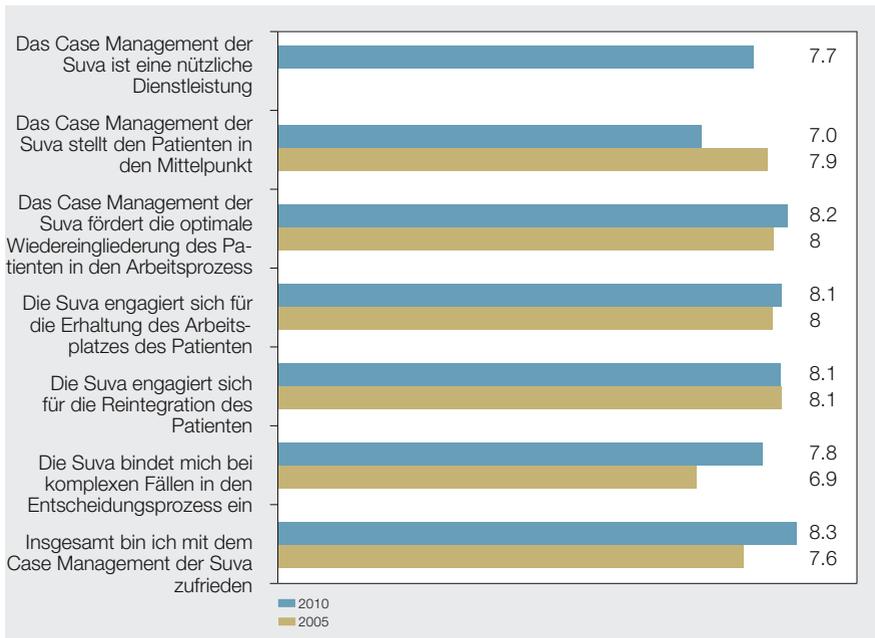


Abbildung 9 Case Management

Der **Vergleich mit anderen UVG-Versicherern** (am häufigsten genannt wurden AXA-Winterthur, Zürich, Allianz, Helsana und Basler) zeigt, dass die Suva in den erfragten Bereichen besser abschneidet als die anderen genannten UVG-Versicherer.

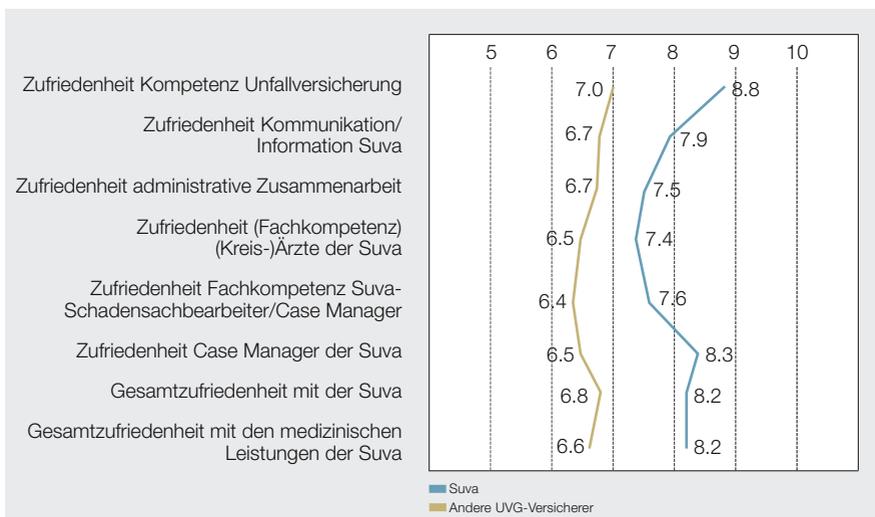


Abbildung 10 Vergleich mit anderen UVG-Versicherern

Fazit

Die Umfrage zeigt, dass die Suva von den ärztlichen Leistungserbringern als gut funktionierendes Unternehmen wahrgenommen wird. Sie wird als nützliche, teilweise sogar vorbildliche Institution anerkannt.

Einige kritische Aspekte, welche sich durch die Befragung im Jahr 2005 zeigten, haben sich zum Positiven hin gewendet, vor allem was die Effizienz und die Schnelligkeit der Abläufe betrifft. Hier ist vor allem die positive Wahrnehmung des Case Managements sowie der Case Manager zu erwähnen.

Insgesamt sind Potentiale vorhanden in der Beziehung der Suva-Kreisärzte zu den medizinischen Leistungserbringern. Die Rückmeldung der 2053 Ärzte, die geantwortet haben, werden noch genauer analysiert, damit künftig die Zusammenarbeit der Suva mit den ärztlichen Leistungserbringern bedarfsgerecht angepasst werden kann.

Die Suva bedankt sich herzlich bei allen Ärztinnen und Ärzten, die an dieser Umfrage teilgenommen haben. Ihre Rückmeldungen helfen, die Dienstleistungen der Suva weiter zu verbessern.

Korrespondenzadresse

Suva
Sabina Bannwart
Marketingkommunikation
Abteilung Kommunikation
und Marketing
Postfach
6002 Luzern
sabina.bannwart@suva.ch



Der Agenturärztliche Dienst der Suva ist neu in sechs regionalen Praxisgruppen organisiert. Dieses Betriebsmodell wurde unter Mitwirkung der Betroffenen entwickelt und in einem Pilotbetrieb getestet: Die engere Zusammenarbeit der Kreisärztinnen und Kreisärzte über Agenturgrenzen hinweg erwies sich als vorteilhaft, der Wissens- und Erfahrungsaustausch wird erleichtert, und die personellen Ressourcen können flexibel eingesetzt werden. Die ausschliesslich ärztliche Führung fördert die Professionalisierung dieses versicherungsmedizinischen Dienstes und gewährleistet eine Position der Kreisärzte als unabhängige und unparteiische Experten.

Der Agenturärztliche Dienst ist neu organisiert

Christian Ludwig

Die Kreisärzte des Agenturärztlichen Dienstes der Suva unterstützen das Schadenmanagement, indem sie Verunfallte untersuchen und deren funktionellen Fähigkeiten beurteilen. Sie beraten Case Manager und Sachbearbeitende in medizinischen Belangen und überwachen bei Bedarf die Abklärung und Therapie von Versicherten. Auch wirken sie bei der Koordination von Rehabilitations- und Wiedereingliederungsmassnahmen mit. Den behandelnden Kolleginnen und Kollegen stehen die Kreisärzte für versicherungsmedizinische Auskünfte zur Verfügung.

Seit jeher obliegt die fachliche Führung dieser Kreisärzte dem Chefarzt der Suva. Administrativ gehörten sie bisher den jeweiligen Agenturen an. Die Reorganisation hatte zum Ziel, einerseits die Position dieser Fachleute zu stärken und andererseits deren Zusammenarbeit über Agenturgrenzen hinweg zu erleichtern. Im Laufe eines zweijährigen Projekts wurde ein Modell mit regionalen Praxisgruppen, welche der Abteilung Versicherungsmedizin angehören, entwickelt (Abb. 1). Diese Teams werden von ärztlichen Bereichsleitern geführt. Die Mitarbeitenden des Agenturärztlichen Dienstes arbeiten weiterhin in ihren angestammten Agenturen.



Abbildung 1 Regionale Agenturärztliche Praxisgruppen und Suva-Agenturen

Die Praxisgruppenleiter stellen sicher, dass die Dienstleistungen in der erforderlichen Qualität erbracht werden. Zu diesem Zweck stehen sie in regelmässigem Kontakt mit den Verantwortlichen des Schadenmanagements sowie mit den behandelnden Ärztinnen und Ärzten. Sie engagieren sich im Prozessmanagement und in der Qualitätssicherung und bleiben selber als Kreisärzte tätig.

2010 wurde das Praxisgruppenmodell in den Agenturen Bern, Fribourg, Solothurn und Sion in einem Pilotbetrieb getestet. Es zeigte sich, dass sich der erleichterte Wissens- und Erfahrungsaustausch über Agenturgrenzen hinweg sowie die grössere Flexibilität im Einsatz der Ärzte günstig auf die Dienstleistungsqualität und -effizienz, aber auch auf die Mitarbeitendenzufriedenheit auswirken.

Aufgrund des überzeugenden Evaluationsergebnisses wurde die neue Organisation von der Suva-Geschäftsleitung per 1. Januar 2011 in Kraft gesetzt. Dem Agenturärztlichen Dienst gehören über 100 Mitarbeitende an, wovon 60 Ärztinnen und Ärzte. Die Praxisgruppenleiter konnten aus dem Kreisärztekollegium rekrutiert werden (Tab. 2).



Dr. med. Christoph Bosshard
Leiter Praxisgruppe
Bern – Sion – Fribourg – Solothurn

Suva Bern
Laupenstrasse 11
3001 Bern
Tel: 031 387 32 21
christoph.bosshard.bct@suva.ch



Dr. med. Beat Mark
Leiter Praxisgruppe
Aarau – Basel – Zentralschweiz

Suva Zentralschweiz
Löwenplatz 1
6002 Luzern
Tel: 041 418 86 08
beat.mark@suva.ch



Dr. med.
Giuseppe Del Monte, M.B.A.
Leiter Praxisgruppe
St. Gallen – Chur – Linth

Suva St. Gallen
Unterstrasse 15
9001 St. Gallen
Tel: 071 227 74 38
giuseppe.delmonte@suva.ch



Dr. med. Christophe Pollien
Leiter Praxisgruppe
Lausanne – Genève –
La Chaux-de-Fonds – Delémont

Suva Lausanne
Av. de la Gare 19
1001 Lausanne
Tel. 021 310 81 01
christophe.pollien@suva.ch



Dr. med. Roberto Dotti
Leiter Praxisgruppe
Tessin

Suva Bellinzona
Piazza del sole 6
6501 Bellinzona
Tel. 091 820 20 16
roberto.dotti@suva.ch



Dr. med. Thomas Dieringer
Leiter Praxisgruppe
Zürich – Winterthur – Wetzikon

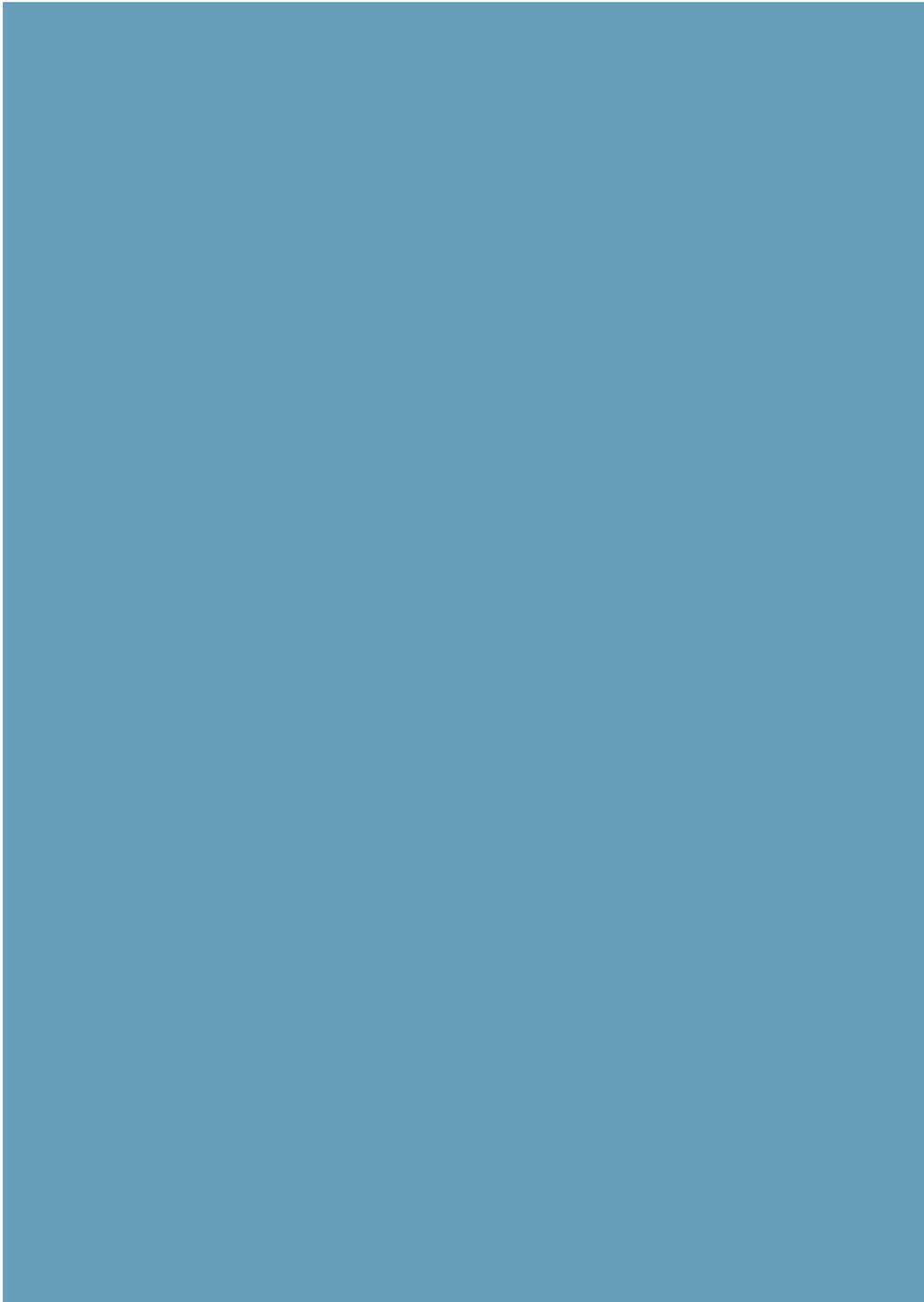
Suva Wetzikon
Guyer-Zeller-Strasse 27
8620 Wetzikon 1
Tel. 044 933 95 77
thomas.dieringer@suva.ch

Abbildung 2 Praxisgruppenleiter

Die neue Organisations- und Führungsstruktur im Agenturärztlichen Dienst unterstützt die Weiterentwicklung versicherungsmedizinischer Dienstleistungen. Die durchgängig ärztliche Führung stärkt die Position der Kreisärzte als unabhängige und unparteiische Experten.

Kontaktadresse

Suva
Dr. med. Christian A. Ludwig,
M.H.A.
Chefarzt Versicherungsmedizin/
Chefarzt Suva
Postfach
6002 Luzern
christian.ludwig@suva.ch



Revision der IE-Tabelle 5: Integritätsschaden bei Arthrosen

Walter Vogt

Seit einem Urteil des EVG vom 4. September 2003 (U 313/02) muss bei der Implantation einer Endoprothese auf den unkorrigierten Zustand abgestellt werden, d.h. auf den Schweregrad der Arthrose vor Prothesenimplantation. Bei primären Prothesen, die direkt nach einem Unfall implantiert wurden, kann der Integritätsschaden, je nachdem ob ein guter oder schlechter Erfolg der Endoprothese vorliegt, geschätzt werden.

Die Tabelle 5 wurde deshalb angepasst (Revision 2011). Die Einleitung wurde am Ende mit folgendem Satz ergänzt:

Bei Endoprothesen ist gemäss U 313/02 (EVG Urteil vom 4.9.2003) auf den unkorrigierten Zustand abzustellen, d.h. auf den Schweregrad der Arthrose vor Prothesenimplantation (Spalten 2 und 3). Bei Prothesen, die direkt nach dem Unfall eingesetzt werden (primäre Endoprothese), kommen Spalten 5 und 6 zur Anwendung. Bei Gelenksresektion oder Arthrodese ist unverändert Spalte 4 anwendbar.

Die IE-Tabellen können von der Suva-Website heruntergeladen werden:
<http://www.suva.ch/startseite-suva/unfall-suva/versicherungsmedizin-suva/integritaetsentschaedigung-suva.htm>

Korrespondenzadresse

Suva
Dr. med. Walter Vogt
Facharzt FMH für Chirurgie
Kompetenzzentrum Versicherungsmedizin
Postfach
6002 Luzern
walter.vogt@suva.ch

Wechsel in der Medizinischen
Direktion der Rehaklinik Bellikon:
Zum Weggang von Dr. med. Hans Peter Gmünder



Nach 10-jähriger, erfolgreicher Tätigkeit in der Rehaklinik Bellikon hat sich Dr. med. Hans Peter Gmünder entschlossen, per 1. Februar 2011 die Berufung als Direktor beim Schweizer Paraplegiker Zentrum in Nottwil anzunehmen.

Die Suva und die Rehaklinik Bellikon bedauern diesen Weggang ausserordentlich. Dank seinem umsichtigen und professionellen Wirken entwickelte sich die Rehaklinik Bellikon zur Spezialklinik für Unfallrehabilitation und ist heute auf diesem Gebiet die führende Klinik in der Schweiz.

Zu seinem Weggang meinte Dr. Hans Peter Gmünder: «Mir ist die Entscheidung nicht leicht gefallen. Sowohl die Rehaklinik Bellikon wie auch das Schweizer Paraplegiker Zentrum sind Spitzenkliniken. Da möchte man am liebsten an beiden Orten arbeiten. Jeder Arzt wäre stolz, wenigstens in einer dieser Kliniken tätig zu sein». In Nottwil ist Dr. Gmünder kein Unbekannter. Vor seiner Tätigkeit in Bellikon arbeitete er während sieben Jahren dort, zuletzt als stellvertretender Chefarzt.

Dr. Hans Peter Gmünder war für die Klinik und das Personal immer ein grosses Vorbild. Seine Offenheit und Zugänglichkeit gegenüber den Anliegen der Mitarbeitenden wurden besonders geschätzt. Er nahm sich stets Zeit und war freundlich, sachorientiert und unterstützend. Sich selber setzte er hohe Ziele, die er in vielerlei Hinsicht noch übertraf.

Besondere Meilensteine des Wirkens von Dr. med. Hans Peter Gmünder:

- Die Überarbeitung der Klinikstrategie mit dem Ergebnis einer konsequenten Ausrichtung auf die Unfallrehabilitation. Damit legte er den Grundstein für den heutigen Status der Klinik.
- Sanierung der Bettenhäuser.
- Aufbau einer Prozessorganisation.
- Auszeichnung im Rahmen des ESPRIX-Awards 2009 der Suva für beispielhafte Effizienzsteigerung mit deutlich verbesserten Ergebnissen in der Patienten- und Zuweiserzufriedenheit, der Zielerreichung sowie der Bettenauslastung bei gleichzeitig verminderten Kosten.
- Neubau des «Medizinischen Trainingscenters» (MTC).
- Aufbau der klinikeigenen Freizeitstadt «Yin City».
- Die gemeinsame Erarbeitung von zukunftsweisenden Konzepten und Raumstrukturen wie beispielsweise die Sportrehabilitation und Sportmedizin, das Radiologiekonzept mit MRI, der Ausbau und die Weiterentwicklung der Überwachungsstation.
- Das Pilotaudit durch «SW!SS REHA», das im Frühjahr 2010 mit Bravour bestanden wurde.

Auf die Frage, was seine Highlights während seiner Zeit als Chefarzt und Medizinischer Direktor in der Rehaklinik Bellikon waren, meinte Dr. Hans Peter Gmünder spontan: «Jeder Tag in Bellikon war ein Highlight, einerseits durch die interessante und sinnvolle Tätigkeit zum Wohl unserer Patientinnen und Patienten, andererseits durch Begegnungen mit tollen und engagierten Mitarbeitenden – sei es bei einem Kaffee oder beim Lösen schwieriger Probleme –, bei denen ich immer viel von unserem Leitbild «fair, kompetent, zuvorkommend, ergebnisorientiert» spürte und mit denen ich aber auch immer Spass hatte. Verlässlichkeit, Toleranz und Humor, das sind wichtige Elemente für das Funktionieren von sozialen Gemeinschaften – all das habe ich hier in Bellikon ständig erlebt.»

Die Direktion der Suva und alle Mitarbeitenden der Rehaklinik Bellikon wünschen Dr. Hans Peter Gmünder einen erfolgreichen nächsten Lebensabschnitt im Schweizer Paraplegiker Zentrum und danken ihm an dieser Stelle nochmals ganz herzlich für die stets freundschaftliche und kooperative Zusammenarbeit und sein grosses Engagement für die Klinik.



Neuer Chefarzt für die Rehaklinik Bellikon:
Prof. Dr. med. Sönke Johannes



Der Verwaltungsausschuss der Suva hat an seiner Sitzung vom 9. Dezember 2010 Herrn Prof. Dr. med. Sönke Johannes zum neuen Medizinischen Direktor und Chefarzt der Rehaklinik Bellikon gewählt. Per 1. Januar 2011 trat dieser die Nachfolge von Herrn Dr. med. Hans Peter Gmünder an. Zuvor war er als Medizinischer Leiter der Neurologischen Rehabilitation und stellvertretender Medizinischer Direktor tätig.

Mit Prof. Dr. med. Sönke Johannes wurde ein kompetenter Nachfolger mit langjähriger medizinischer und betriebswirtschaftlicher Erfahrung gewählt. Seit Januar 2003 arbeitet der 44jährige aus Deutschland stammende Neurologe in der Rehaklinik Bellikon. Erst war er als Oberarzt in der Neurologischen Rehabilitation tätig, später wurde er zum stellvertretenden Leiter ernannt, und seit Januar 2006 war er Medizinischer Leiter der Neurologischen Rehabilitation und stellvertretender Medizinischer Direktor. Bereits in diesen Funktionen unterstützte er das operative sowie das strategische Klinikmanagement und leitete das Strategieteam der Klinik.

Prof. Dr. med. Sönke Johannes hat einen Facharzttitel in Neurologie sowie eine Weiterbildung für kognitive Verhaltenstherapie (Psychotherapie) abgeschlossen und ist an der Medizinischen Hochschule Hannover habilitiert. 1999 absolvierte er erfolgreich den Master of Business Administration (MBA) an der London Business School. Vor seiner Zeit in Bellikon war er an der Medizinischen Hochschule Hannover während mehreren Jahren in verschiedenen Stellungen, zuletzt als Oberarzt der Neurologischen Klinik, tätig. Später baute er die Abteilung Neurologie des teilstationären Rehabilitationszentrums am Gesundheitszentrum Hannover als leitender Arzt auf.

Die Direktion der Rehaklinik Bellikon und die Suva sind überzeugt, mit Prof. Dr. med. Sönke Johannes nicht nur einen kompetenten Mediziner, sondern auch einen erfahrenen Manager mit Weitblick gefunden zu haben. Toni Scartazzini, Direktor der Rehaklinik Bellikon, freut sich über die Ernennung und meint dazu: «Mit seiner fundierten medizinischen und betriebswirtschaftlichen Ausbildung und seiner Persönlichkeit wird Professor Johannes die Weiterentwicklung der Klinik wesentlich mitgestalten.» Dieser freut sich über seine neue Herausforderung und meint: «Als Medizinischer Direktor ist es mir ein Anliegen, unsere Mitarbeitenden dabei zu unterstützen, gegenüber unseren Patienten und Zuweisern kontinuierlich herausragende Leistungen zu erbringen. So verdienen wir uns jeden Tag erneut, die Nummer 1 der Unfallrehabilitation zu sein.»

Die Direktion der Suva und die Mitarbeitenden der Rehaklinik Bellikon freuen sich über diese Ernennung und wünschen Professor Sönke Johannes viel Erfolg und Befriedigung in seiner neuen Tätigkeit.

Mutationen Suva Ärzteschaft

Versicherungsmedizin

Dr. med. Daniel Gehrig, Facharzt für Chirurgie,
Kreisarzt Agenturärztlicher Dienst, Suva Lausanne,
Eintritt 1.5.2010

Dr. med. Diego Suvà, Facharzt für Orthopädische Chirurgie,
Kreisarzt Agenturärztlicher Dienst, Suva Lausanne,
Pensionierung 31.5.2010

Dr. med. Frédéric Dubas, Facharzt für Chirurgie,
Kreisarzt Agenturärztlicher Dienst, Suva Sion,
Eintritt 1.7.2010

Dr. med. Achim Schill, Facharzt für Chirurgie,
Kreisarzt Agenturärztlicher Dienst, Suva St. Gallen,
Eintritt 1.8.2010

Dr. med. Andreas Linde, Facharzt für Psychiatrie und Psychotherapie,
Versicherungspsychiatrischer Dienst, Suva Hauptsitz Luzern,
Eintritt 1.9.2010

Dr. med. Christophe Pollien, Facharzt für Chirurgie,
Kreisarzt Agenturärztlicher Dienst, Suva Lausanne,
Eintritt 1.9.2010

Dr. med. Rolf Hüsler, Facharzt für Plastische und Rekonstruktive Chirurgie,
Kreisarzt Agenturärztlicher Dienst, Suva Bern,
Austritt 30.9.2010

Dr. med. Petra Waldherr-Marty, Fachärztin für Orthopädische Chirurgie
und Traumatologie des Bewegungsapparates,
Kreisärztin Agenturärztlicher Dienst, Suva Bern,
Eintritt 1.12.2010

Dr. med. Valentin Rehli, Facharzt für Orthopädische Chirurgie,
Kreisarzt Agenturärztlicher Dienst, Suva Chur,
Pensionierung 31.12.2010

Dr. med. Felix Zwicker, Facharzt für Allgemeinmedizin,
Kreisarzt Agenturärztlicher Dienst, Suva Bern,
Eintritt 3.1.2010

Dr. med. Ernesto Frick, Facharzt für Orthopädie und Traumatologie,
Kreisarzt Agenturärztlicher Dienst, Suva Bellinzona,
Eintritt 3.1.2011

Dr. med. Ueli Stricker, Facharzt für Orthopädische Chirurgie
und Traumatologie des Bewegungsapparates,
Kreisarzt Agenturärztlicher Dienst, Suva Bern,
Eintritt 1.2.2011

Dr. med. Hans Kunz, Facharzt für Chirurgie,
Kreisarzt Agenturärztlicher Dienst, Suva Bern,
Pensionierung 28.2.2011

Dr. med. Jacob Hetzel,
Kreisarzt Agenturärztlicher Dienst, Suva Fribourg,
Austritt 31.3.2011

Dr. med. Markus Riederer, Facharzt für Chirurgie,
Kreisarzt Agenturärztlicher Dienst, Suva Bern,
Eintritt 1.5.2011

Dr. med. Hans-Ulrich Kottutz, Facharzt für Chirurgie,
Kreisarzt Agenturärztlicher Dienst, Suva St. Gallen,
Eintritt 1.5.2011

Dr. med. Albert Küpfer,
Kreisarzt Agenturärztlicher Dienst, Suva Aarau,
Pensionierung 31.5.2011

Dr. med. Max Osterwalder, Facharzt für Orthopädische Chirurgie
und Traumatologie des Bewegungsapparates,
Kreisarzt Agenturärztlicher Dienst, Suva Zürich,
Pensionierung 30.6.2011

Dr. med. Doris Kubli Lanz,
Kreisärztin Agenturärztlicher Dienst, Suva Winterthur,
Austritt 30.6.2011

Prof. Dr. med. Peter Steil, Facharzt für Orthopädie, Sozialmedizin,
Rehabilitationswesen, Physikalische Therapie und Sportmedizin,
Kreisarzt Agenturärztlicher Dienst, Suva Wetzikon und Suva Winterthur,
Eintritt 1.7.2011

Dr. med. Christian Müller, Facharzt für Orthopädische Chirurgie
und Traumatologie des Bewegungsapparates,
Kreisarzt Agenturärztlicher Dienst, Suva Zentralschweiz,
Eintritt 1.7.2011

Dr. med. Jürgen Anders, Facharzt für Orthopädische Chirurgie,
Kreisarzt Agenturärztlicher Dienst, Suva Zentralschweiz,
Austritt 31.7.2011

Dr. med. Romano Daguet, Facharzt für Psychiatrie und Psychotherapie,
Versicherungspsychiatrischer Dienst, Suva Bellinzona,
Pensionierung 30.12.2011

Arbeitsmedizin

Dr. med. Dominique Padeloup, Fachärztin für Arbeitsmedizin,
Eintritt 16.8.2010

Dr. med. Thomas Amport, Facharzt für Arbeitsmedizin
und Allgemeine Medizin,
Austritt 31.8.2010

Dr. med. Mattias Tschannen, Facharzt für Allgemeine Medizin,
Assistenzarzt,
Eintritt 1.9.2010

Dr. med. Klaus Ernst Stadtmüller, Facharzt für Arbeitsmedizin,
Eintritt 1.10.2010

Dr. med. David Miedinger, Facharzt für Innere Medizin und Pneumologie,
Eintritt 1.10.2010

Dr. med. Dr. sc. nat. Michael Koller, Facharzt für Rechtsmedizin,
Eintritt 1.4.2011

Dr. med. Thomas Fricker, Assistenzarzt,
Eintritt 1.5.2011

Rehaklinik Bellikon (RKB)

Dr. med. Hans Peter Gmünder, Facharzt Innere Medizin FMH,
Chefarzt und Medizinischer Direktor,
Austritt per 31.12.2010

Prof. Dr. med. Sönke Johannes MBA, Facharzt Neurologie,
Chefarzt und Medizinischer Direktor per 1.1.2011

Dr. med. Felix Tschui, Facharzt für Orthopädische Chirurgie und Traumatologie des Bewegungsapparates FMH, Medizinischer Leiter Orthopädische und Handchirurgische Rehabilitation per 1.1.2011

Dr. med. Célia Kako, Fachärztin Neurologie, Oberärztin Neurologie,
Eintritt 1.2.2011

Dr. med. Jürgen Anders, Facharzt für Orthopädische Chirurgie, Oberarzt
Orthopädische und Handchirurgische Rehabilitation,
Eintritt per 1.8.2011

Clinique romande de réadaptation Sion (CRR)

Prof. Charles Gobelet, directeur médical,
départ à la retraite le 31.12.2010

Dr Gilles Rivier, directeur médical dès le 1.10.2010

Dr François Luthi, MER, médecin chef du service
de réadaptation de l'appareil locomoteur dès le 1.10.2010

Dresse Isabelle Haase, chef de clinique,
service de psychosomatique.
Entrée à la CRR le 1.10.2010

Dr Pierre-Etienne Fournier, médecin adjoint,
service de réadaptation de l'appareil locomoteur.
Entrée à la CRR le 1.10.2010

Dr Michel Konzelmann, médecin adjoint, service de réadaptation
de l'appareil locomoteur dès le 1.1.2011

Dr Andreas Mühl, médecin associé, service de réadaptation
en neurologie et paraplégie dès le 1.1.2011

Dr François Provitolo, médecin chef du service
de réadaptation professionnelle.
Entrée à la CRR le 1.1.2011

Dr Didier Genoud, médecin associé, service de réadaptation
en neurologie et paraplégie.
Départ de la CRR le 31.12.2010

Suva

Postfach, 6002 Luzern

Telefon 041 419 58 51

www.suva.ch

Bestellnummer

82_2869.d