

80168

DGUV **Forum**

Deutsche Gesetzliche
Unfallversicherung



Fachzeitschrift für Prävention, Rehabilitation und Entschädigung

12/09

Keine Chance ohne Risiko

Nanotechnologie und Arbeitsschutz

Aus der Forschung
**Sicher arbeiten
mit Robotern**
Unfallversicherung
**Begutachtung von
Berufskrankheiten**

DGUV Forum

Fachzeitschrift
für Prävention,
Rehabilitation
und Entschädigung



DGUV Forum ist das neue offizielle Fachorgan der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) und liefert Informationen aus den Organisationen der Unfallversicherungsträger aus autorisierter Hand.

Kampagnen zur Unfallprävention werden in DGUV Forum ebenso vorgestellt wie Forschungsergebnisse oder versicherungstechnische Änderungen. Auch politische Diskussionen und internationale Aspekte haben ihren Platz im neuen Medium der DGUV.

Bestellen Sie jetzt kostenlos Ihr Probeheft:

Telefon: 0611/9030-501

Jahresabonnement:

10 Ausgaben – davon 2 Doppelausgaben 1/2 und 7/8

Umfang: 44 Seiten (Doppelnummer 68 Seiten)

Format: DIN A4

Preis: 96,00 Euro zuzüglich 14,00 Euro Versand

Infos im Internet unter:

www.dguv-forum.de

**Kostenloses
Probeheft bestellen!**

UniversumVerlag

Die Zeitschrift ist zu bestellen bei:

Universum Verlag
Postfach, 65175 Wiesbaden
Info-Telefon: 0611/9030-501
Bestell-Fax: 0611/9030-181
E-Mail: vertrieb@universum.de
Bestellinfos im Internet unter:
www.universum.de/shop
www.dguv-forum.de

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

Anfang dieses Jahres habe ich Sie an dieser Stelle zu der ersten Ausgabe unserer neuen Fachzeitschrift „DGUV Forum“ begrüßt. Inzwischen ist sie ein etabliertes Medium – Zeit, eine erste Bilanz zu ziehen. Haben wir unseren Anspruch eingelöst, verschiedene Meinungen abzubilden und fachlichen Diskussionen aus allen Bereichen der Unfallversicherung eine Plattform zu geben? Die Vielfalt der Titel, die wir Ihnen in diesem Jahr vorstellen durften, zeigt nach meiner Einschätzung, dass wir auf einem guten Weg sind. Von den Auswirkungen des demografischen Wandels über Gewalt an Schulen bis zur arbeitsmedizinischen Vorsorge reicht das Spektrum. Und auch im aktuellen Heft haben wir wieder ein spannendes Thema für Sie aufbereitet: die Nanotechnologie. Die winzigen Alleskönner geben Anlass zu großen Hoffnungen, aber wie sie auf den Menschen wirken, darüber wissen wir bislang nur wenig. Für Arbeitsschutz und Prävention stellt sich hier eine neue Herausforderung. Denn unsere Aufgabe ist es, innovative Produktionsverfahren von Anfang an zu begleiten und sie mit den Anforderungen des betrieblichen Gesundheitsschutzes zu harmonisieren.



Foto: DGUV

Gesunde, zufriedene Mitarbeiter bürgen für den Erfolg eines Unternehmens. Auch und gerade in Zeiten der Krise dürfen wir das nicht vergessen. Das vergangene Jahr war ein Jahr harter Erschütterungen für die globalisierte Wirtschaft. Umso mehr freut es mich, dass sich die gesetzliche Unfallversicherung auch unter schweren Bedingungen einmal mehr als stabiles System beweist. Zwar ist der kräftezehrende Fusionsprozess noch nicht abgeschlossen. Aber bislang haben wir alle Veränderungen gut bewältigt und wir können zuversichtlich in das neue Jahr schauen. 2010 feiert die gesetzliche Unfallversicherung ihr 125-jähriges Jubiläum. Wir blicken also auf eine lange, stolze Geschichte zurück. Auch sie verpflichtet uns, daran zu arbeiten, die Errungenschaften des Systems zukunftsfest zu machen.

In diesem Sinne wünsche ich Ihnen und Ihren Familien einen guten Start ins neue Jahr.

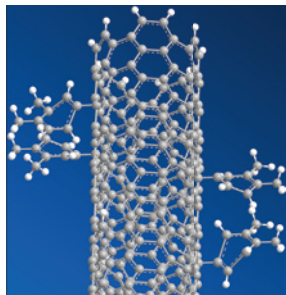
Mit den besten Grüßen
Ihr

Dr. Joachim Breuer
Hauptgeschäftsführer der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

Editorial 3

Joachim Breuer, Hauptgeschäftsführer DGUV

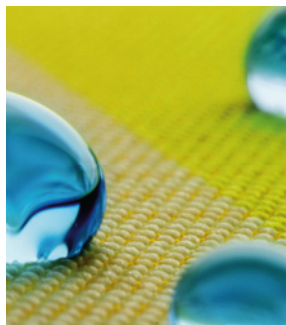
Titelthema 10–27



Einführung in die Nanotechnologie 10
Die neue industrielle Revolution
 Thomas H. Brock
 Nanotechnologien arbeiten mit winzigen Strukturen im Bereich von millionstel Millimetern, die aufgrund ihrer einzigartigen Eigenschaften neue wirtschaftliche Potenziale erschließen.

Nanotechnologie Gesundheitsrisiken und Toxikologie 16

Maren Beth-Hübner
 Die Arbeit mit Nanopartikeln macht es notwendig, sich mit Fragen möglicher Gesundheitsrisiken zu beschäftigen.



Umgang mit Nanomaterialien Risikobewertung und Arbeitsschutzmaßnahmen 20
 Walther Prinz
 Die Nanotechnologie erlaubt es, Struktur und Eigenschaften von Materialien nahezu beliebig zu variieren. Die daraus resultierenden neuen und nützlichen Stoffeigenschaften gehen jedoch möglicherweise mit neuen Risiken einher.

Arbeitsschutz Normung auf dem Gebiet Nanotechnologie 23

Michael Thierbach
 Normung schafft eine gemeinsame Terminologie und hilft, Produkte sicherer zu machen.

Messstrategien in der Nanotechnologie Ermittlung und Bewertung der Exposition gegenüber Nanopartikeln 24

Markus Berges, Carsten Möhlmann
 Eine Beurteilung der Exposition gegenüber Nanomaterialien benötigt als Grundlage eine klar definierte Messtechnik sowie eine Messstrategie.

Keine Chance ohne Risiko Nanotechnologie und Arbeitsschutz 26

Jürgen Milde
 Die gesellschaftliche Akzeptanz und damit der Erfolg der Nanotechnologien hängen entscheidend vom Verhältnis zwischen Nutzen und nachteiligen Auswirkungen für Mensch und Umwelt ab.

Aktuelles 5–9

Bericht zur A+A – BG Unfallklinik erhält TK-Qualitätssiegel – Arbeitsvermittlung „DGUV job“ – Gesunde Haut durch Aufklärung – 4. Dresdner Kita-Symposium

Prävention 28–31

Aus der Forschung Auf Tuchfühlung mit dem Roboter... aber sicher! 28

Hans Jürgen Ottersbach, Ina Neitzner
 Mensch und Roboter arbeiten heute häufig eng zusammen, was neue Herausforderungen für den Arbeitsschutz mit sich bringt.



Aus der Forschung Beleuchtung bei Schichtarbeit 30

Renate Hanßen-Pannhausen, Susanne Bonnemann, Sylvia Hubalek, Sylke Neumann, Gerold Soestmeyer
 Kann eine spezielle Beleuchtung bei Nacharbeit dazu beitragen, arbeitsbedingte Gesundheitsgefahren zu verhüten?

Unfallversicherung 32–33

Gemeinsame Empfehlung Begutachtung von Berufskrankheiten 32

Stefanie Palfner
 Die „Gemeinsame Empfehlung“ enthält eine Beschreibung des zweistufigen Vorgehens sowie eine entsprechende Mustergliederung.

Rehabilitation 34–41



Gesunkene Aufwendungen Die Kostenentwicklung bei Leistungen zur Teilhabe am Arbeitsleben 34

Günter Rothe, Sybille Rister-Mende
 Die Aufwendungen der Unfallversicherungsträger zur Förderung der Teilhabe am Arbeitsleben sind in den letzten Jahren kontinuierlich gesunken. Unter anderem sind passgenaue, auf den konkreten Versicherten abgestimmte Angebote dafür verantwortlich.

Markt und Medien 42

10 Tipps zur Pandemieplanung – Screening Gesundes Arbeiten



Überzeugend: Arbeitsminister Jung zeigt sich begeistert am BG-/UK-Stand zusammen mit dem Vorstandsvorsitzenden Dr. Hans-Joachim Wolff (rechts) und Hauptgeschäftsführer Dr. Joachim Breuer (links)



Starker Auftritt: Berufsgenossenschaften und Unfallkassen präsentieren sich als eng zusammenarbeitende Gemeinschaft

A+A 2009: Erfolgreicher Auftritt der BGen und Unfallkassen

Die A+A 2009 konnte trotz wirtschaftlich schwieriger Vorzeichen einen neuen Besucherrekord aufstellen: Insgesamt 55.800 Menschen besuchten die weltgrößte Messe für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit, die vom 3. bis zum 6. November 2009 in Düsseldorf stattfand.

Viel Beachtung fand der erste größere öffentliche Auftritt des neuen Bundesministers für Arbeit und Soziales, Dr. Franz Josef Jung. Nach seiner Rede im Rahmen der

Eröffnungsveranstaltung und der Verleihung des Deutschen Arbeitsschutzpreises besuchte Jung den Gemeinschaftsstand der Berufsgenossenschaften und Unfallkassen. Er unterstrich den Wert guter Arbeit für wirtschaftliches Wachstum sowie für den Zusammenhalt in der Gesellschaft. In seinem Gespräch mit Vorstand und Geschäftsführung der DGUV hob Jung die Bedeutung der Gemeinsamen Deutschen Arbeitsschutzstrategie (GDA) von Bundesregierung, Ländern und Unfallversicherungsträgern

im Sinne der Weiterentwicklung einer wirksamen Präventionskultur hervor.

Unter dem Motto „Prävention in Aktion“ präsentierten sich zahlreiche Berufsgenossenschaften und Unfallkassen an einem Gemeinschaftsstand auf mehr als 1.500 Quadratmeter Ausstellungsfläche. Im Zentrum des Auftritts standen konkrete Praxishilfen für sicheres und gesundes Arbeiten. Die nächste A+A findet vom 18. bis zum 21. Oktober 2011 statt.

BG Unfallklinik erhält TK-Qualitätssiegel

Die Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik Tübingen (BGU) wurde Ende Oktober 2009 mit dem Qualitätssiegel der Techniker Krankenkasse (TK) ausgezeichnet. Die TK würdigt hiermit die guten Ergebnisse der Klinik, die diese in der bundesweiten TK-Patientenbefragung im vergangenen Jahr erzielt hat.

Fünf Themenbereiche hat die TK bei ihren Versicherten nach einem Krankenhausaufenthalt abgefragt: allgemeine Zufriedenheit, Behandlungsergebnis, Information und Kommunikation, medizinisch-pflegerische Versorgung sowie Organisation und Unterbringung. Die Patientenbewertungen für die BGU Tübingen lagen in allen fünf Kategorien über dem Bundesdurchschnitt. Mit diesem Ergebnis hat sich die Klinik für das Qualitätssiegel der Techniker Krankenkasse qualifiziert.

Die Übergabe der Auszeichnung durch Anita Grathwohl, Geschäftsstellenleiterin der TK in Reutlingen, an den Geschäftsführer des Trägervereins der BGU, Dr. Erwin Radek, fand im Beisein zahlreicher Mitarbeiter der Klinik im Hörsaal der BGU statt.

„Wir freuen uns besonders über dieses Qualitätssiegel, weil es sich dabei um ein Patienten-Votum handelt. Es bestätigt uns, dass sich die Patienten in unserer Klinik mehrheitlich medizinisch, pflegerisch und menschlich gut aufgehoben fühlen“, so Radek. „Es ist eine Auszeichnung für die Mitarbeiter unseres Hauses, die sich tagtäglich in hervorragender Weise um ihre Patienten bemühen. Hierfür spreche ich den Mitarbeitern der BGU meinen herzlichen Dank aus.“



Dr. Erwin Radek, Sprecher der Geschäftsführung des Trägervereins der BG Unfallklinik Tübingen, mit dem TK-Qualitätssiegel und Doris Dietmann, Pflegedirektorin der BG Unfallklinik Tübingen

Bundesweit erhalten 201 Kliniken das Qualitätssiegel der TK. In Baden-Württemberg wurden 30 Kliniken mit dem TK-Siegel ausgezeichnet. Insgesamt beteiligten sich über 150.000 TK-Versicherte an der Befragung.

„DGUV job“ jetzt in allen sechs Landesverbänden der DGUV

Die gesetzliche Unfallversicherung bietet ihren Versicherten eine gezielte Arbeitsvermittlung für Rehabilitanden. Dieser Service von DGUV job – ehemals job.bg – wurde 2009 auf alle Landesverbände ausgeweitet. Dazu ein Gespräch mit Wilfried Walter, Der Berufshilfereferent des Landesverbandes Südost, der als Beauftragter der DGUV den Arbeitskreis DGUV job von Berufsgenossenschaften und Unfallkassen leitet.

Mit DGUV job übernimmt die gesetzliche Unfallversicherung selbst die Arbeitsvermittlung. Was ist der Hintergrund für dieses Engagement?

Arbeitsuchende mit gesundheitlichen Einschränkungen stehen bei der Suche nach einem Arbeitsplatz in Konkurrenz zu gesunden Arbeitnehmern. DGUV job soll hier Unfallverletzte und beruflerkrankte Menschen unterstützen und sie zielgerichtet in eine neue Berufstätigkeit vermitteln. DGUV job ist damit ein wichtiger Baustein für die erfolgreiche Wiedereingliederung und entspricht dem umfassenden Rehabilitationsauftrag der gesetzlichen Unfallversicherung.

DGUV job ist ausgeweitet worden. Seit August 2009 arbeiten in allen sechs Landesverbänden der DGUV Reha-Fachberater. Zwei Landesverbände haben DGUV job – damals noch unter dem Namen job.bg – als Pilotprojekt seit 1999 aufgebaut. Welche Erfahrungen hat man dort gesammelt?

Im Pilotprojekt hat DGUV job gezeigt, dass auch Menschen mit Handicaps erfolgreich eingegliedert werden können. Dabei bewert-

teten die Arbeitgeber die Arbeit von DGUV job sehr positiv. Den Unternehmen wird die Personalauswahl erleichtert und DGUV job gilt als unbürokratisch. Die Versicherten lobten die praktische und motivierende Unterstützung von DGUV job während des gesamten Bewerbungsverfahrens. Die individuelle Betreuung sei oft ausschlaggebend für den Erfolg gewesen.

Außerdem konnte DGUV job die Unfallversicherungsträger – vor allem Berufshelfer und Reha-Manager – in ihrer Arbeit unterstützen und Versicherte branchenübergreifend vermitteln. Sie müssen bedenken, dass ein einzelner Berufshelfer/Reha-Manager sich um eine Vielzahl von Versicherten mit unterschiedlichsten Problemen kümmern muss – von der Hilfsmittelversorgung über die Pflege bis zur beruflichen Wiedereingliederung. Da kann er nicht täglich im Internet auch noch passende Stellen für Versicherte recherchieren.

Sehen Sie DGUV job als Konkurrenz zur Vermittlungsarbeit der Agenturen für Arbeit?

Nein, DGUV job ist nicht als Konkurrenz zu den Arbeitsagenturen gedacht. Es ist vielmehr ein zusätzliches Instrument, mit dessen Hilfe unsere Versicherten wiedereingegliedert werden sollen. Die Bundesagentur für Arbeit hat eine internetgestützte Jobbörse, aber nicht speziell für die Vermittlung von behinderten Menschen. Darüber hinaus berücksichtigt DGUV job die Gesamtsituation der Arbeitsuchenden. Denn neben Qualifikationen und gesundheitlichen Einschränkungen spielen auch Faktoren wie Ortswünsche oder die familiäre Situation eine große Rolle. Das alles besprechen die Versicherten persönlich mit ihrem Reha-Fachberater.

Im Vergleich zur Agentur für Arbeit sind Unfallversicherungsträger traditionell sehr eng mit ihren Mitgliedsbetrieben, also den potenziellen Arbeitgebern, vernetzt. Davon sollen unsere arbeitssuchenden Versicherten noch mehr profitieren. DGUV job stellt also eine enge Verknüpfung zwischen den Versicherten, ihren Unfallversicherungsträgern und den zukünftigen Arbeitgebern her, wie sie so von den Arbeitsagenturen kaum geleistet werden kann.

Welche Vorteile hat DGUV job für die einzelnen Partner: Versicherte, Arbeitgeber, UV-Träger?

Die Versicherten werden bei der Suche nach einem neuen Arbeitsplatz professionell unterstützt und motiviert. Damit erhöhen sich ihre Wiedereingliederungschancen um ein Vielfaches.

Für Arbeitgeber entfällt das zeitaufwändige Personalauswahlverfahren, wenn DGUV job ihnen geeignete Bewerber vorschlägt. Darüber hinaus sparen die Arbeitgeber auch hohe Inseratskosten. Denn der Service von DGUV job ist für sie kostenlos und vor allen Dingen schnell und unbürokratisch. DGUV job vermittelt auch finanzielle Hilfen zur Einstellung. Das können Lohnkostenzuschüsse sein oder Zuschüsse zu einer eventuell notwendigen technischen Arbeitsausrüstung. Der Arbeitgeber erhält alles aus einer Hand und hat nur einen Ansprechpartner.

Die Fachberater DGUV job: Ines Wartberg, Marion Fuchs, Nadine Schramm, Jana Kannegießer (oben von links), Thomas Schramm, Herbert Bartik, Benjamin Bley, Guido Heddergott (unten von links)



Foto: DGUV/Fotograf Tom Maelisa

So funktioniert DGUV job

In einem ersten Schritt melden die Unfallversicherungsträger arbeitssuchende Rehabilitanden per Post oder online an DGUV job (www.dguvjob.de). Voraussetzung ist, dass die Versicherten mit der Einschaltung von DGUV job einverstanden sind.

Bei DGUV job erarbeitet dann ein Reha-Fachberater in einem persönlichen Gespräch mit dem oder der Versicherten sein oder ihr individuelles Bewerberprofil und gibt erste Bewerbungstipps. Dieses (Erst-)Gespräch ist ein zentrales Qualitätsmerkmal. Es dient dazu, sich von dem arbeitssuchenden Menschen ein Bild zu machen und seine Wünsche und Fähigkeiten herauszuarbeiten. Danach richtet sich, wie und wobei er unterstützt werden kann und muss.

Mit Hilfe einer Internet-Suchmaschine wird nun von DGUV job täglich und bundesweit nach aktuellen Stellen gesucht. Finden sich Stellen, die dem Bewerberprofil entsprechen, prüft der Berater anhand der individuellen Situation des Betroffenen, ob der Arbeitsplatz tatsächlich geeignet ist. Kommt er in Frage, wird dem Arbeitgeber ein anonymisiertes Kurzprofil des Bewerbers übersandt. Sobald er reagiert, bespricht der Reha-Fachberater mit ihm weitere Details und stellt gegebenenfalls den Kontakt zum Bewerber her. Der wird während des Bewerbungsverfahrens aktiv von DGUV job begleitet.

Arbeitgeber können sich auch direkt an DGUV job wenden und ein Stellenprofil übersenden. Auf Wunsch des Unternehmers hilft DGUV job auch beim Erstellen. Das Profil – und das ist eine Besonderheit – enthält bei DGUV job auch Angaben zu körperlichen Belastungen und über die Arbeitsstoffe am angebotenen Arbeitsplatz. So ist es möglich, dem Arbeitgeber nur Bewerber vorzuschlagen, die neben der fachlichen Eignung auch die körperlichen Voraussetzungen mitbringen.

Die UV-Träger profitieren von dem Netzwerk, das DGUV job mit den Arbeitgebern aufbaut und ständig erweitert, dies fördert die Vermittlungsaussichten. Die Reha-Fachberater von DGUV job haben zudem bei der Arbeitsvermittlung Kompetenz und Erfahrung und kennen die Besonderheiten vor Ort.

Was erhoffen Sie sich von der Ausweitung des Angebots auf alle sechs Landesverbände?

Mitentscheidend für den Vermittlungserfolg ist der persönliche Kontakt, sowohl zu den Versicherten als auch zu Arbeitgebern und Unfallversicherungsträgern. Durch die Präsenz von DGUV job in den Landesverbänden kann nun durch persönliche Kontakte auf regionaler Ebene ein engmaschiges Netzwerk von Arbeitgebern und anderen aufgebaut werden. Außerdem können die Reha-Berater den regionalen Markt besser einschätzen. Mit dem wachsenden Netzwerk erwarten wir gleichzeitig eine steigende Wiedereingliederungsquote für unsere Versicherten.

Als Sozialversicherungsträger sind wir für die gesetzliche Unfallversicherung im Bereich der Nahrungsmittel- und Getränkeindustrie sowie für das Hotel- und Gaststätten-gewerbe zuständig.

Wir suchen für den Geschäftsbereich Prävention, Abteilung 6 „Sicherheit“, TAD-Außenstelle **Hannover**, für eine Tätigkeit als Aufsichtsperson eine/n

Dipl.-Ingenieur/in (Univ./TH/TU)

in Vollzeit (Kennziffer 5/A6 H)

vor allem der Fachrichtung Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Elektrotechnik bzw. Lebensmitteltechnologie.

Die Tätigkeit umfasst die Betreuung unserer Mitgliedsbetriebe auf dem Gebiet von Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz und findet überwiegend im Außendienst im Raum Hamburg und Richtung Verden/Aller statt. Wohn- und Dienstsitz wird im Aufsichtsgebiet liegen.

Sie sollten über eine 3 1/2-jährige, relevante Berufspraxis nach Abschluss Ihres Studiums verfügen. Idealerweise konnten Sie dabei auch schon praktische Erfahrungen in den Bereichen Sicherheit und Gesundheitsschutz sammeln. Darüber hinaus sind Sie eine kommunikationsfreudige Persönlichkeit, die sich als Dienstleister versteht und überzeugend auftreten und argumentieren kann. Eine PKW-Fahrerlaubnis ist erforderlich.

Wir bieten leistungsgerechte Vergütung und Sozialleistungen nach den Bestimmungen des öffentlichen Dienstes.

Die Kosten der vorgeschriebenen 2-jährigen Ausbildung zur Aufsichtsperson werden von uns getragen.

Der Arbeitsplatz ist u.U. auch für Schwerbehinderte geeignet.

Die BGN will aktiv Frauen fördern. Bewerbungen von Frauen werden deshalb ausdrücklich begrüßt.

Für telefonische Auskünfte stehen Ihnen aus dem Fachbereich der Regionalleiter **Herr Dr. Graulich (Telefon 0511 23560-5430)** und unsere Personalreferentin **Frau Merkle (Telefon 0621 4456-1533)** gerne zur Verfügung.

Interessiert? Dann bewerben Sie sich bitte schriftlich bis zum **11.12.2009 unter Angabe der Kennziffer** bei der Personalabteilung der Hauptverwaltung in Mannheim.

 **BGN**
Berufsgenossenschaft
Nahrungsmittel und Gaststätten
Personalabteilung
Dynamostraße 7 - 11 - 68165 Mannheim
E-Mail: personalabteilung@bgn.de
www.bgn.de

Dialog-Displays erhöhen die Verkehrssicherheit

„Langsam“ und „Danke“ – das sind die beiden Zauberworte, mit denen nach einer aktuellen Studie erstmals eine wirklich nachhaltige Geschwindigkeitsreduzierung an sensiblen Verkehrsstellen erreicht wurde. Diese Worte finden sich auf elektronischen Warn- tafeln, sogenannten „Dialog-Displays“, die für eine Untersuchung der Unfallforschung der Versicherer (UDV) paarweise an vier Standorten in Berlin aufgestellt wurden. In die Displays wurden auch passende Bildmotive integriert, etwa spielende Kinder.

Zur Erfassung des durch die Dialog-Displays verursachten Effekts führte die UDV mehr als 9,4 Millionen Geschwindigkeitsmessungen durch. Zusätzlich wurden an zwei Standorten Fußgänger zum Fahrverhalten der Kraftfahrer und zu ihrem Sicherheitsgefühl beim Überqueren der Straße befragt. Mit der Langzeituntersuchung betreten die Forscher in Deutschland Neuland. Die einzige Studie, die die Experten zum selben Thema bei ihren Recherchen vorab entdeckten, stammte aus dem Jahr 2004 – und zwar aus Texas.



Warn tafeln mit den Worten „Langsam“ und „Danke“ wirken bei den Autofahrern: Sie reduzieren die Geschwindigkeit

Wer auf der Webseite des UDV unter www.udv.de/publikationen/ den Suchbegriff „Display“ eingibt, gelangt zu einem umfassenden Forschungsbericht über die Studie.

Beratung wirkt: Gesunde Haut durch Aufklärung

Evaluation der Präventionskampagne Haut der Unfallkasse des Bundes

Im Rahmen der Präventionskampagne Haut führte die Unfallkasse des Bundes spezielle Präventionsmaßnahmen bei ihren versicherten Betrieben durch. Das Ziel: Verhalten, Wissen und Einstellung der Beschäftigten hinsichtlich der Verwendung von Hautschutz am Arbeitsplatz sollten sich verbessern. Außerdem sollten die betrieblichen Rahmenbedingungen optimiert werden.

Um die Wirksamkeit der Kampagne zu überprüfen, wurde eine umfangreiche Vorher-Nachher-Studie durchgeführt. Für die Feststellung des Ist-Standes wurden zunächst Personalverantwortliche und rund 1.000 Mitarbeiter in 64 Dienststellen der Bundesverwaltung zur aktuellen Situation befragt. 40 der 67 Betriebe wurden dann besonders intensiv durch die Unfallkasse betreut. Dann wurden diese 40 Betriebe erneut befragt. Nach Angaben sowohl der Beschäftigten als auch der Arbeitgeber hat sich viel verbessert.

Ergebnisse

Sehr deutlich verbessert hat sich nach Angaben der Beschäftigten in den betreuten Betrieben die Teilnahme an Schulungen

zum Hautschutz. Stark verbessert haben sich auch die organisatorischen Maßnahmen der Arbeitgeber zum Hautschutz. Dazu gehören zum Beispiel die Bereitstellung von geeigneten Hautschutzmitteln wie Handschuhen oder Cremes, der Aushang von Hautschutzplänen und die Durchführung von Unterweisungen. Verbessert hat sich auch das Hautschutzverhalten der Beschäftigten, das heißt das Tragen von Handschuhen und das Verwenden von Schutzcremes und Hautpflegemitteln. Auch nach Angaben der Arbeitgeber spielt aktiver Hautschutz jetzt eine größere Rolle. Stark verbessert hat sich der Einsatz von Gefährdungsbeurteilungen. Und: Auch die aus der Gefährdungsbeurteilung abgeleiteten Maßnahmen werden nun häufiger umgesetzt.

Vergleich mit Kontrollgruppe

Um herauszufinden, ob die im Vorher-Nachher-Vergleich festgestellten Verbesserungen auf die Intervention der Unfallkasse zurückgeführt werden können, wurden auch die 24 Betriebe befragt, in denen die Unfallkasse keine Interventionen durchgeführt hatte. Obwohl auch diese Betriebe von der Kampagne erfuhren und zum Teil eigene Projekte starteten, lassen sich hier dennoch bedeutende Unterschiede feststellen.

Gutes Hautschutzverhalten der Beschäftigten: unter welchen Bedingungen?

Anhand der Daten aus der ersten Befragung wurden außerdem mögliche Ansatzpunkte für Präventionsmaßnahmen am Arbeitsplatz analysiert und Bedingungen für individuelles präventives Verhalten untersucht. Die Beschäftigten hatten in der Vorher-Befragung auch Angaben zur ihren Ansichten und ihrem Verhalten beim Hautschutz am Arbeitsplatz gemacht.

Das Ergebnis: Individuelles präventives Verhalten wird im Wesentlichen durch organisationale Merkmale wie etwa die Bereitstellung geeigneter Schutzmittel bestimmt. Auf der personalen Seite sind die Gefahrenkognition, die Einstellung, eingeschliffene Gewohnheiten und Widerstände die entscheidenden Faktoren. Biografische Merkmale wie das Alter und das Geschlecht tragen dagegen kaum zur Varianzaufklärung bei. Präventives Verhalten lässt sich danach primär über organisationale, bedingungsbezogene Interventionsansätze erreichen; personenorientierte Ansätze erscheinen dagegen weniger erfolgversprechend. Eine wichtige Erkenntnis für die zukünftige Präventionsstrategie von Unfallversicherungsträgern.

Viertes Dresdner Kita-Symposium: Familie und Beruf in stürmischen Zeiten

Eine gelungene Vereinbarkeit von Familie und Beruf gilt als wesentliche Voraussetzung für Gesundheit und Leistungsfähigkeit bei der Arbeit – dies gilt auch für Erzieherinnen und Erzieher in Kindergärten, Kinderkrippen und in der Tagespflege. Das 4. Dresdner Kita-Symposium am 26. und 27. Februar 2010 fragt danach, wie die Arbeit für diese Berufsgruppe gestaltet sein muss, damit sie sowohl den Bedürfnissen der eigenen Familie entgegenkommt als auch den berufstätigen Eltern gerecht wird. Auftakt der Veranstaltung ist eine Diskussionsrunde zur Situation der Tageseltern. Bei den Workshops am folgenden Tag werden unter anderem besonders familienfreundliche Kindertagesstätten vorgestellt, Konzepte von



Betriebskitas diskutiert und Tipps zur persönlichen Vereinbarkeit von Familie und Beruf sowie zur Stressbewältigung gegeben.

Das Symposium wendet sich an Präventionsfachleute der Unfallversicherungsträger und Krankenkassen, Erzieherinnen und Erzieher, Tageseltern, Vertreterinnen und Vertreter von Trägereinrichtungen, Ämtern, Ministerien und aus der Wissenschaft sowie alle Interessierten. Veranstalter ist das BGAG – Institut Arbeit und Gesundheit der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung in Zusammenarbeit mit dem Institut für Arbeits- und Sozialmedizin der Technischen Universität Dresden und der Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege.

Arbeits- und Gesundheitsschutz in Jobcentern – Beschäftigte mit hohen Arbeitsbelastungen

Beschäftigte in den Jobcentern sind vielfältigen Arbeitsbelastungen ausgesetzt, die bis an und über die Grenzen ihrer Belastbarkeit gehen können. Das geht aus einem Zwischenbericht zum Projekt „abba – Arbeitsbelastungen und Bedrohungen in Arbeitsgemeinschaften nach Hartz IV“ hervor, das die Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) in Zusammenarbeit mit Unfallkassen in zwölf ARGEn durchführt. Der Bericht stellt erste Ergebnisse einer umfangreichen Mitarbeiterbefragung zum Thema psychische

Arbeitsbelastungen und deren Folgen für die Gesundheit der Mitarbeiter vor. Ebenfalls thematisiert werden Bedrohungssituationen und die allgemeine Sicherheitslage in den Jobcentern.

Die hohe Arbeitsbelastung bestätigt sich in den Angaben zu quantitativen Anforderungen und der allgemeinen emotionalen Erschöpfung. In der Folge andauernder Belastungssituationen kommt es an einzelnen Standorten gehäuft zu psychosomatischen Beschwerden. Beschäftigte berichten hier

vermehrt von Schulter- und Nackenschmerzen oder Magenbeschwerden. Auffallend sind auch die unterschiedlichen Belastungswerte der Personen, die in den Leistungsabteilungen beschäftigt sind, im Vergleich zu denjenigen, die in den Vermittlungsabteilungen arbeiten. Bei hohen Anforderungen in beiden Bereichen sind die quantitativen und emotionalen Belastungen in den Leistungsabteilungen höher.

Der Zwischenbericht weist auf eine Vielzahl konkreter Maßnahmen hin, die mit Unterstützung der Unfallkassen in den ARGEn erarbeitet und umgesetzt werden. Er steht unter www.dguv.de zum Download bereit (Webcode: d32282).

Neurozentrum im Bergmannstrost

Seit dem 1. September 2008 entsteht in den BG-Kliniken Bergmannstrost das größte berufsgenossenschaftliche Neurozentrum der Bundesrepublik mit insgesamt 112 Betten.



Ziel des Neurozentrums ist unter anderem die Erweiterung des Serviceangebotes, insbesondere auch im Bereich der gesetzlichen Unfallversicherung. So wurde zum Beispiel ein Gutachten- und BG-Büro geschaffen, um Gutachtenanfragen optimal bearbeiten zu können und einen direkten Ansprechpartner für Fragen zur Verfügung zu stellen. Auch neue Therapieformen sollen den Patienten zugutekommen, welche durch ein extra dafür eingerichtetes Büro für klinische Studien koordiniert werden.

Eine Erweiterung der Behandlungsphasen soll mit der Umsetzung des Rehakonzepts erreicht werden. Neben der Akutversorgung und der frühen Rehabilitation (Phasen A und B) kommen weitere Behandlungsphasen hinzu, die bis hin zur medizinisch-beruflichen Rehabilitation reichen werden. Mit der Umsetzung des Rehakonzepts soll die Teilnahme am Projekt „Norddeutschland“ der DGUV angestrebt werden.

Lernräume – Von der Landesschule Dresden zur Akademie



Foto: Sandstein Verlag

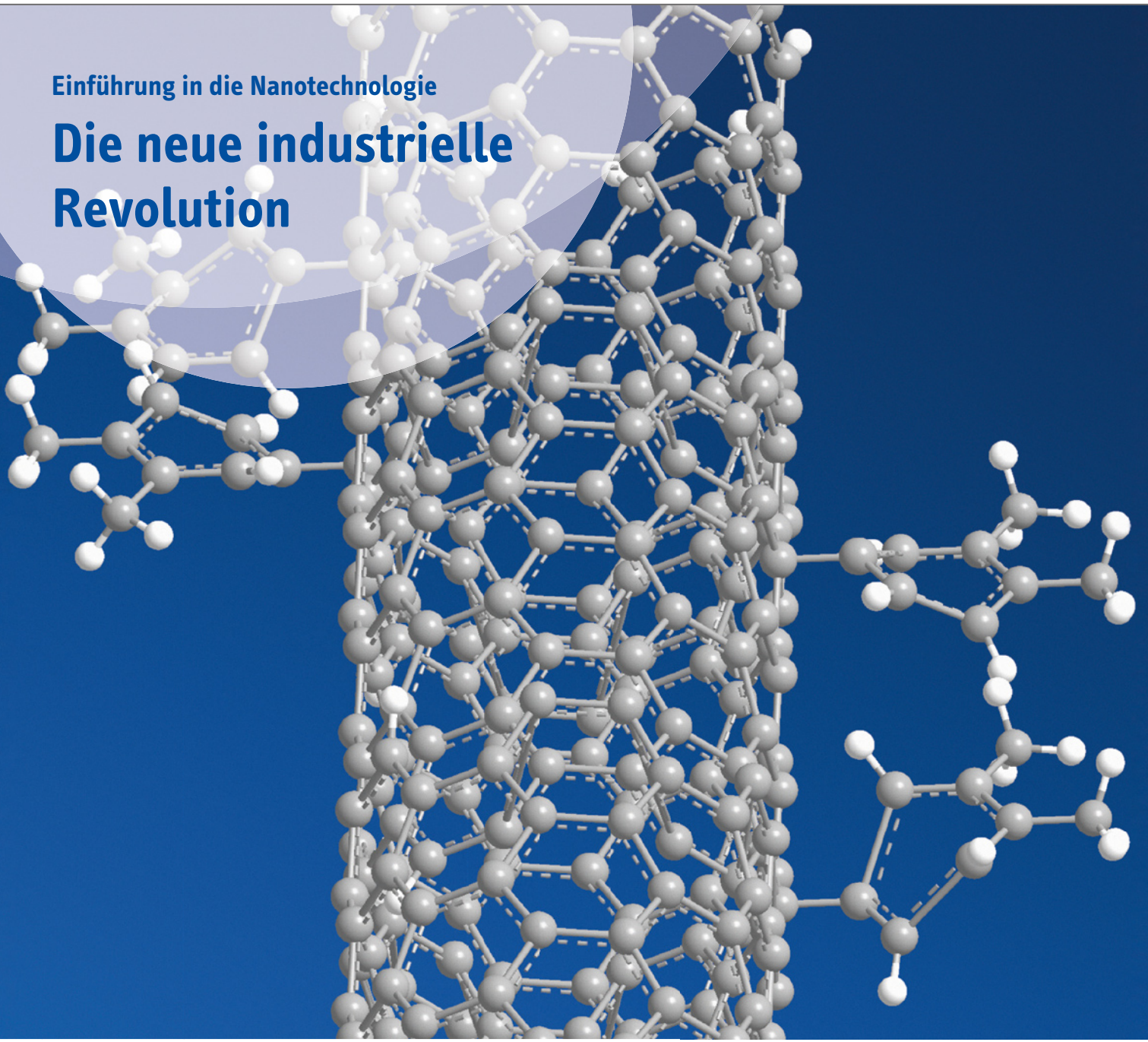
Einblicke in die bewegte Vergangenheit des Geländes der heutigen BG-Akademie gibt das Buch „Lernräume. Von der Landesschule Dresden zur Akademie“. Es ist im Oktober 2009 im Sandstein Verlag Dresden erschienen. Herausgeber ist die Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung. Dieses

Buch, das Chronik und Bildband vereint, beleuchtet die Geschichte des außergewöhnlichen Gebäudekomplexes erstmals in ihrer Gesamtheit. Aufschlussreiche Texte sowie Bilder des Alltags und der Architektur geben Einblicke in das Leben damals und heute – und beschreiben damit ein bemerkenswertes Kapitel deutscher und Dresdner Geschichte.

Nähere Information gibt es über den Sandstein Verlag unter: verlag.sandstein.de/product_info.php

Einführung in die Nanotechnologie

Die neue industrielle Revolution



Nanotechnologien arbeiten mit winzigen Strukturen im Bereich von millionstel Millimetern, die aufgrund ihrer einzigartigen Eigenschaften neue wirtschaftliche Potenziale erschließen.

Bedeutung der Nanotechnologie

Seit den 1990er Jahren hat eine immer mehr an Fahrt gewinnende Förder- und Innovationswelle auf dem Gebiet der Nanotechnologie eingesetzt. Diese wird gemeinhin zu den Erfolg versprechenden neuen Spitzentechnologien gezählt. Die deutsche Nanokommission definiert den Begriff der Nanotechnologie als verschiedene Verfahren zur Untersuchung und zur gezielten Herstellung und Anwendung von

Prozessen, Strukturen, Systemen oder molekularen Materialien, die in mindestens einer Dimension typischerweise unterhalb von 100 nm liegen. Andrew D. Maynard, einer der führenden Köpfe auf diesem Gebiet, erläutert den Begriff aus einer etwas anderen Perspektive: „Nanotechnologie – die Fähigkeit, Dinge zwischen 1 nm und 100 nm zu messen, zu sehen, zu manipulieren und herzustellen – wird als Treiber einer neuen industriellen Revolution gesehen, die sich aus der Entwicklung von Materiali-

en ergibt, die neue Eigenschaften, Vorzüge und potenzielle Risiken im Bereich dieser winzigen Skala bergen.“

Die Nanotechnologie gewinnt zunehmend Einfluss auf den Verbraucherbereich und damit auch auf Herstellung und Weiterverarbeitung, auf Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutz. Neben den Nutzeffekten darf allerdings der Umstand, dass unsere Kenntnisse zu einer fundierten Beurteilung der Risiken nicht ausreichen, nicht verschwie-

Kohlenstoff-Nanoröhrchen (SWCNT)
mit chemisch modifizierter Oberfläche

Geschichte der Nanotechnologie

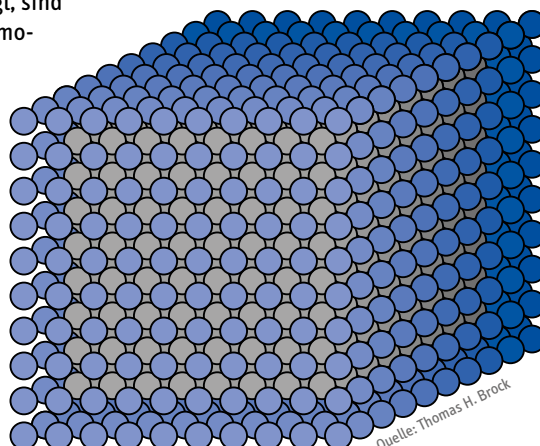
Nanotechnologie wird seit vielen Jahrhunderten benutzt. Töpfer in Mesopotamien konnten bereits mit Kupfer- und Silber-Nanopartikeln einen besonderen Glanzeffekt ihrer Krüge erzeugen. Natürlich war dem mittelalterlichen Glasmacher weder der Begriff Nanotechnologie bekannt, noch kannte er die physikalisch-chemischen Hintergründe,

doch konnte er in der Glasschmelze mit nanoskaligen Goldpartikeln sein feuriges Rubinglas herstellen. Seit Jahrzehnten wird nanoskaliger Kohlenstoff in Form von Industrieruß (carbon black) den Reifen zugesetzt, um deren Eigenschaften und Lebensdauer zu verbessern. Seither ist die Entwicklung stürmisch vorangegangen, allein im Jahr 2008 wurden etwa 40000 wissenschaftliche Arbeiten auf diesem Sektor publiziert.

gen werden. Ergebnisse aus der Human- und der Umwelttoxikologie zeigen, dass hier mit hoher Wachsamkeit die Effekte weiter untersucht und präventive Schutzmaßnahmen ergriffen werden müssen. Daneben müssen auch die Einflüsse auf das Brand- und Explosionsverhalten berücksichtigt werden. Das wirtschaftliche Potenzial dieser Technologie ist erheblich, die Bundesrepublik besetzt dabei derzeit einen der Spitzenplätze. Die Einwirkungen auf den Weltmarkt wurden auf bis zu 2,6 Billionen US-Dollar und auf 7 bis 10 Millionen neue Arbeitsplätze abgeschätzt.

Wegen des Querschnittcharakters der Nanotechnologie über die Breite der Natur- und Ingenieurwissenschaften sowie der Medizin wird es kaum eine Branche geben, die hiervon nicht beeinflusst werden wird. Mehr als 800 Produkte mit Nanotechnologie sind auf dem Markt bekannt, pro Monat kommen etwa zehn neue hinzu. Dabei steht die Nanotechnologie noch am Beginn ihrer theoretischen Möglichkeiten. Während bislang weitgehend die Nutzung der Werkstoffeigenschaften erfolgt, sind mit aktiven Nanostrukturen und (molekularen) Nanosystemen noch weit intelligentere Nutzungen angedacht.

Abbildung 1: Würfel aus $10 \times 10 \times 10$ Kugeln; die blauen Kugeln bilden mit einem Anteil von 48,8 Prozent aller Kugeln die äußere Schicht, die restlichen (grauen) Kugeln sind im Inneren verborgen



Nanomaterialien

Bei einer Teilchengröße zwischen zirka 1 nm und zirka 100 nm weisen Stoffe ein besonderes Eigenschaftsspektrum auf. Damit steht ein solches Teilchen im gleichen Größenverhältnis zu einem Menschen wie jener zum Erdball: zirka 10^{-8} (nanos: griechisch Zwerg). Oberhalb von zirka 100 nm haben die Teilchen die Eigenschaften feiner Stäube, unterhalb zirka 1 nm die einzelner Moleküle (Gase, Dämpfe).

Nanomaterialien kommen seit jeher auch in der Natur vor. So erzeugen Brände Nanopartikel, Vulkane stoßen diese aus, an der Küste erzeugt die Bewegung des Wassers nanoskalige Salzkristalle in der Luft, selbst Viren sind auch Nanopartikel. Allerdings hat der Mensch die Vielfalt der Materialien gerade in den letzten Jahren ungemein gesteigert. Dabei erzeugt er diese bewusst oder unfreiwillig, beispielsweise beim Öffnen des Backofens, beim Schweißen, beim Entzünden einer Kerze

oder beim Betrieb eines Dieselmotors. Die Nanotechnologie beschäftigt sich mit der bewussten Herstellung und Anwendung.

In diesem Bereich nehmen Materialien beispielsweise besondere quantenmechanische Zustände ein, die sie weder als kleinere noch als größere Strukturen besitzen. Für die Augen sind so kleine Partikel aus optischen Gründen unsichtbar. Auch die mechanischen, magnetischen, elektrischen und Löslichkeitseigenschaften können sich von denen anderer Größen unterscheiden. Ein weiterer Effekt ist die im Vergleich zur Masse geradezu riesige Oberfläche. Ein Gramm Blattgold hat bei einer Dicke von 100 nm eine Fläche von zirka 1 m^2 . Ein Würfel aus Aluminium von 50 kg Masse besitzt eine Kantenlänge von zirka 26,5 cm und eine Oberfläche von $0,42 \text{ m}^2$. Zerteilt man ihn in $(1,85 \times 10^{13})$ Würfelchen von 1 nm Kantenlänge, so beträgt die Oberfläche 12 km^2 . Bei entzündlichen Stäuben, beispielsweise Titanstaub, sinkt dadurch die Mindestzündenergie um mehrere Größenordnungen. Auch die chemische Reaktivität der Nanomaterialien ist um ein Vielfaches höher. Bei sehr kleinen Nanoobjekten liegt ein großer Anteil der Moleküle an der Oberfläche.

Ein Würfel mit einer Kantenlänge von zehn Molekülen enthält 1.000 Moleküle. Von diesen liegen 488 an der Oberfläche und können dort mit der Umgebung interagieren. Bei größeren Objekten dagegen liegen praktisch alle Moleküle im Inneren verborgen (Abbildung 1).

Nanomaterialien werden anhand ihrer Dimensionen in einzelne Arten unterteilt. ▶

Abbildung 4:

- a** „Büroklammern“ aus Ultradur High Speed, die mit einem einzigen Anspritzpunkt in der Mitte in Spritzgusstechnik hergestellt werden können
- b** Reaktorkopf zur Herstellung von Kohlenstoff-Nanoröhrchen (Baytubes)
- c** das Produkt und
- d** ein mit diesen Röhrchen verstärkter Hockeyschläger



ISO/TC 229 hat hier entsprechende Kategorien erarbeitet. Schlüsselparameter sind dabei Länge, Breite und Tiefe der Strukturen (Nanopartikel: in Länge, Breite und Höhe zwischen 1 nm und 100 nm; Nanoröhrchen oder -stäbchen: Breite und Höhe in diesem Bereich, die Länge ist beliebig; Nanoplättchen oder -film: nur die Dicke liegt zwischen 1 nm und 100 nm, Länge und Breite sind beliebig). Dabei spielt auch eine Rolle, ob es sich um freie Objekte oder gebundene Strukturen handelt (Abbildungen 2 und 3).

Die Definition der Nanomaterialien ist eine technisch-wissenschaftlich begründete, für die Aspekte des Arbeitsschutzes ist es sicherlich erforderlich, auch die angrenzenden Bereiche, beispielsweise die Stäube mit bis zu 500 nm Durchmesser, einzubeziehen. Auch für die Beurteilung von nanoskaligen Filmen, Plättchen, Röhrchen oder Stäbchen müssen zusätzliche Aspekte berücksichtigt werden, so etwa die Längen der Röhrchen oder Stäbchen.

„Das Nanopartikel als Stellvertreter für alle gibt es nicht. Die einzelnen Materialien können sich sehr unterscheiden.“

nigungen (chemisch oder physikalisch gebundene Katalysatorreste, Chemikalien aus der Aufarbeitung) oder einer möglichen Beschichtung (Stabilisierung). Welche dieser Parameter nun entscheidend für die Eigenschaften und damit auch für ein eventuelles Risiko sind, ist nach wie vor nicht klar. Vicki

Colvin berechnete, dass allein für SWCNT (Kohlenstoff-Nanoröhrchen, die nur aus einer Schicht bestehen, im Gegensatz zu den mehrschaligen MWCNT) unter Berücksichtigung der gängigen Parameter (ohne weitere chemische Modifikationen) mehr als 50.000 verschiedene Typen möglich sind. Dies zeigt die großen Möglichkeiten, aber auch die Schwierigkeiten, diese nach den klassischen Verfahren zu beurteilen.

Für die Herstellung gibt es ein ganzes Arsenal von Verfahren, die entweder der Top-down-Strategie gehorchen, also der Strategie, größere Einheiten zu zerkleinern (zum Beispiel durch Hochleistungsmühlen), oder die Bottom-up-Strategie verwenden, um aus molekularen Bausteinen maß-

Das Nanopartikel als Stellvertreter für alle gibt es nicht. Die einzelnen Materialien können sich sehr unterscheiden, nicht nur in ihrer chemischen Zusammensetzung, sondern in einer Vielzahl weiterer Parameter, wie etwa der Größenverteilung, der Oberflächenbeschaffenheit, den Verunrei-

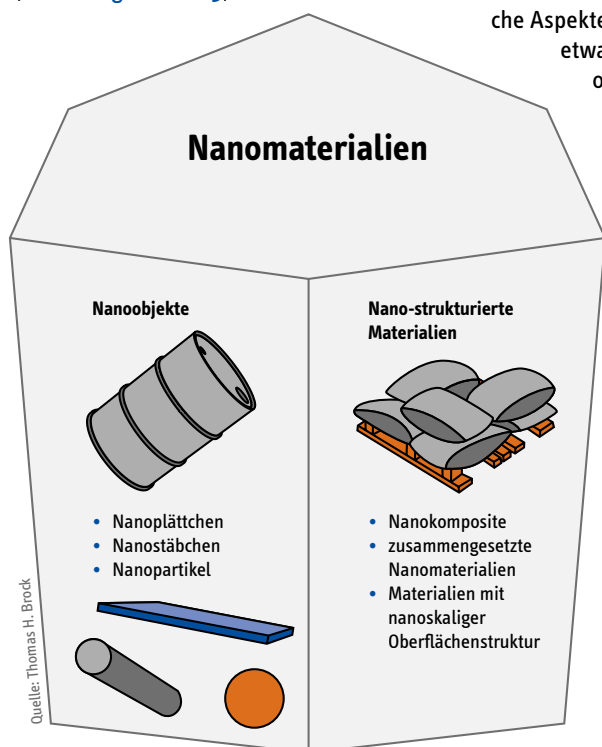


Abbildung 2: Genormte Kategorien von Nanomaterialien: Nanoobjekte werden in freier, agglomerierter oder aggregierter Form häufig in andere Stoffe eingearbeitet und bilden dann Materialien mit Nanostrukturen, die jedoch gebunden sind.



Foto: Bayer Material Sciences



4 c

Foto: Bayer Material Sciences



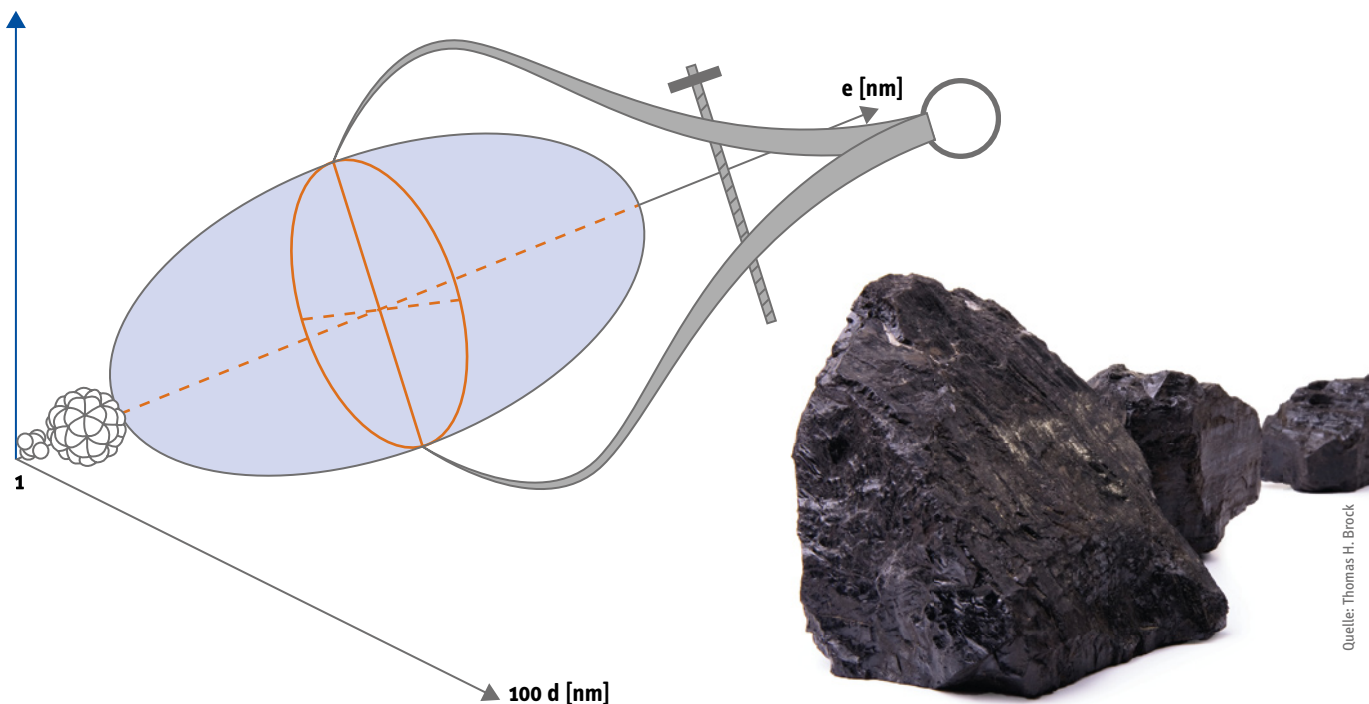
4 d

Foto: Bayer Material Sciences

geschneiderte Nanomaterialien aufzubauen. Häufig angewendet werden Gasphasen-Feststoff-Reaktionen (zum Beispiel zur Herstellung von Kohlenstoff-Nanoröhrchen) und Sol-Gel-Verfahren (zum Beispiel für nanoskalige Metalloxide). Hergestellte Nanopartikel lassen sich nach Bedarf auch weiter modifizieren, zum Beispiel indem die

Oberflächen durch chemische Reaktionen verändert werden. Neben den altbekannten Materialien wie Industrieruß oder Titandioxid sind auch neue Nanomaterialien keine Laborkuriositäten mehr, sondern werden teilweise im großtechnischen Maßstab produziert. So hat Bayer mit dem Bau einer Anlage für Kohlenstoff-Nanoröhrchen

mit einer Kapazität von 200 Jahrestonnen begonnen (Abbildung 4 b–d, Aufmacherfoto). Freie Nanoobjekte finden sich relativ schnell zu größeren Einheiten zusammen. Jene werden entweder von schwachen Kräften zusammengehalten (Agglomerate) oder von organisierten polyvalenten Kräften stark gebunden (Aggregate). ▶



Quelle: Thomas H. Brock

Abbildung 3: Dimensionen auf der Nanometerskala: Wassermolekül, Fullerenmolekül (C₆₀), Nanopartikel und Kohlenstoff-Staubteilchen

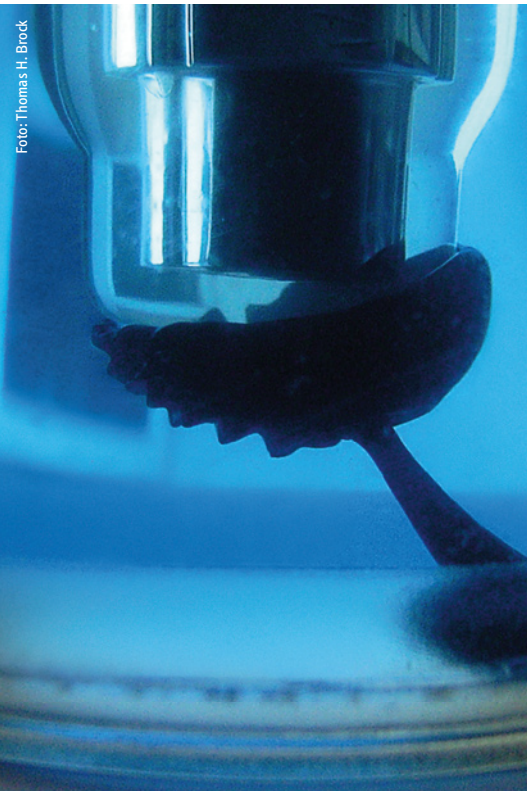


Abbildung 5: Magnetische Nanoeisenteilikel in einem Ferrofluid

Nanopartikel bilden aber auch mit Staubpartikeln in der Luft größere Einheiten, Agglomerate, von denen jedoch bislang nicht klar ist, ob diese wieder aufbrechen und die Nanopartikel wieder freisetzen. Auch Nanoröhrchen bilden häufig Agglomerate aus ineinander verschlungenen Röhrchen, die sich ihrerseits wieder wie größere, allerdings sehr „luftige“ Partikel verhalten.

Anwendungen der Nanotechnologie

Eine Vielzahl von Anwendungen ist bereits marktüblich, in der Entwicklung befinden sich noch weitaus mehr. Anwendungsschwerpunkte sind dabei die Nanomechanik, die Nanoelektronik, die Nanobiotechnologie, die Nanomedizin, die Nanochemie, die Nanoanalytik und die Herstellung und Anwendung neuer Nanomaterialien sowie die Entwicklung von marktreifen neuen Produkten auf der Basis etablierter Nanomaterialien.

Nach wie vor ist der Begriff Nanotechnologie in der Öffentlichkeit wegen des Nutzens positiv belegt. Der Lotuseffekt führt bei Sanitärkeramiken, Fenstern und Anstrichen dazu, dass ein deutlich geringe-

„Nach wie vor ist der Begriff Nanotechnologie in der Öffentlichkeit wegen des Nutzens positiv belegt. Es wird jedoch zunehmend eine Diskussion möglicher Risiken geführt.“

rer Aufwand zum Reinigen dieser Flächen getrieben werden muss. Auch Leder und Textilien lassen sich so imprägnieren, dass sie Schmutz, Öl und Fett abweisen. Funktionstextilien mit Nanosilber unterdrücken durch Hemmung der Bakterien die Bildung geruchsintensiver Abbauprodukte des Schweißes. Kratzfeste Lacke lassen das Auto länger makellos erstrahlen. Nanomaterialien in der Zahncreme reparieren Defekte an den Zähnen.

Nanoskaliges Titandioxid wird in kosmetischen UV-Schutz-Produkten eingesetzt. Neben einem hohen UV-Schutzfaktor werden gleichzeitig die weißen Nasen vermieden, zu denen frühere Sonnenschutzcremes führten. Zinkoxid sorgt für einen hohen Sonnenschutzfaktor bei Textilien. Auch wenn damit vielleicht ein Restrisiko verbunden sein kann, so werden sicherlich viele Fälle von Hautkrebs vermieden. Auch in Nahrungsmitteln sind Nanomaterialien enthalten, zum Beispiel in Ketchup. Selbst Gesichtscrème, die als Antioxidans Fulleren (C60) enthält, ist erhältlich.

Ferrofluide bieten die Möglichkeit, Klebesysteme zu schaffen, die „auf Kommando“ durch Einschalten eines Magnetfeldes haften (Abbildung 5). Spezieller Entkoppelmörtel bekämpft den Trittschall in Gebäuden. Bessere Speicher für Energie und Brennstoffzellen (Strom, Wasserstoff) sind verfügbar. Kontaminierte Böden oder Grundwasser lassen sich mit Nanotechnologie reinigen, kontaminiertes (Oberflächen-) Wasser kann in Trinkwasser verwandelt werden und damit zum Abbau der zu erwartenden dramatischen sozialen und politischen Spannungen bei der Suche nach Trinkwasser führen.

In der Nanoelektronik werden die Dimensionen der Strukturen auf den Chips immer kleiner (35-nm-Technik). Kohlenstoff-Nanoröhrchen dienen als sehr wirksame

Leiter für Strom und Wärme, Metallatomcluster zeigen neue Eigenschaften beim Schalten winzigster Ströme. Antireflexbeschichtungen erhöhen den Wirkungsgrad von Photovoltaikanlagen.

Nanosilber führt in der Medizintechnik dazu, dass Verkeimung reduziert wird. In der Diagnostik und Therapie von Erkrankungen sind nanoskalige Produkte vielversprechend, zum Beispiel neue Krebsmedikamente, die die Wirkstoffe direkt in die Krebszelle transportieren, oder Nano-Eisenpartikel, die in Krebszellen eingebracht werden und diese bei Einstrahlung eines elektromagnetischen Feldes durch die Wärmeentwicklung schädigen.

Kunststoffe lassen sich durch Einarbeiten von Nano-Tonen mechanisch verstärken. Die Verarbeitung von Kunststoffen mit Nanobestandteilen durch Spritzguss bietet technologische und umweltrelevante Vorteile, für die sogar das Ökoeffizienzsiegel vergeben wurde (Abbildung 4 a). ●

Autor



Foto: Privat

Dr. Thomas H. Brock

Leiter des Referats Gefahr- und Biostoffe der BG Chemie
E-Mail: tbrock@bgchemie.de

uvex

PROTECTING PEOPLE

uvex silver-System



uvex sil-Wear Einweg-Overalls

AgPURE
NANOSILBER

Mit uvex sil-Wear bieten wir hochfunktionale Schutzoveralls in den Klassen 3, 3B, 4, 4B, 5/6 für die unterschiedlichsten Einsatzbereiche – vom Einweg-Overall gegen Schmutz und Staub bis hin zu der innovativen Entwicklung gegen Viren und Bakterien. Durch die mit AgPURE™ beschichtete Oberfläche gewährleisten unsere uvex sil-Wear 3B bzw. 4B Anzüge einen aktiven Schutz gegen diese Gefahren.



uvex silv-Air Atemschutz

Von funktionalen Masken gegen Staub und Qualm bis hin zu speziellen Masken, die mit Extra-Filtern das Ein- und Ausatmen spürbar erleichtern. Hocheffektiv – als Falt- oder Formmaske – gewährleistet uvex silv-Air durch die innovative Filter-Technologie und zahlreiche Komfortfeatures auch bei längeren Einsätzen in den unterschiedlichsten Einsatzbereichen zuverlässigen Schutz.

Nanotechnologie

Gesundheitsrisiken und Toxikologie

Dieselben Gründe, die Nanopartikel technologisch interessant machen, führen dazu, dass sie eine neue Kategorie von potenziell toxischen Substanzen darstellen. Das macht es notwendig, sich mit Fragen möglicher Gesundheitsrisiken zu beschäftigen: Wie sind die Wechselwirkungen zwischen technisch hergestellten Nanopartikeln und dem menschlichen Körper und wie wirken sie sich auf die Gesundheit aus? Kann der Umgang mit Nanomaterialien die Gesundheit der Beschäftigten gefährden?

1 Physikalisch-chemische Charakterisierung von Nanopartikeln

Bei der Bewertung von Nanopartikeln kommen zusätzliche Parameter ins Spiel, die bei toxikologischen Untersuchungen bisher nicht routinemäßig berücksichtigt wurden. Sie bestimmen die biologische Aktivität und beeinflussen so die mögliche Toxizität. Diese Parameter müssen charakterisiert und bei der Untersuchung gesundheitlicher Auswirkungen von Nanopartikeln auf den Menschen berücksichtigt werden, um mögliche Gefahren erkennen zu können. Neben physikalischen Parametern, wie Partikelgröße und Größenverteilung (Primärpartikel), Form, Oberfläche, Oberflächenporosität, Oberflächenrauheit, Agglomerationszustand, Stabilität von Agglomeraten und Kristallstruktur, sind auch chemische Parameter, wie Zusammensetzung, Oberflächenchemie, Oberflächenreaktivität, Oberflächenladung und Stabilität (Löslichkeit), von Bedeutung für die biologische Aktivität.

„Es ist wichtig, die Exposition als Schlüsselement bei der Risikobewertung zu berücksichtigen.“



Castranova, V. (2009), Pulmonary Response to Pharyngeal Aspiration of Multi-Walled Carbon Nanotubes in Mice. 4th International conference on Nanotechnology – Occupational and Environmental Health, Helsinki.

Oberdörster, G. Oberdörster, E. Oberdörster, J. (2005): Nanotoxicology: An emerging discipline evolving from studies to ultrafine particles, Environ. Health Perspect. 113, 823–839.

Song, Y, Li, X, Du, X. (2009). Exposure to nanoparticles is related to pleural effusion, pulmonary fibrosis and granuloma. Eur. Respir. J., 34, 559–567.

2 Zell-Partikel-Interaktionen und Mechanismen der Toxizität

Nanotechnologie bedeutet das Arbeiten auf der Größenebene von Viren (25 nm), DNA-Molekülen (2 nm) und Atomen (0,2 nm). Gegenüber größeren Partikeln der gleichen chemischen und oberflächenchemischen Zusammensetzung sind bei Nanopartikeln vor allem die hohe Teilchenzahl pro Masseneinheit und die vergrößerte Oberfläche pro Masseneinheit toxikologisch relevant. Die Oberfläche macht die Wirkung – durch die damit verbundene hohe Reaktivität und die angelagerten schädlichen Stoffe. Diese erhöhte biologische Aktivität kann entweder positiv und erwünscht (zum Beispiel antioxidative Wirkung, Trägerfunktion für therapeutische Wirkstoffe, Überwindung zellulärer Schranken zur Beförderung von Arzneimitteln an ihren Wirkort), negativ und unerwünscht (zum Beispiel Toxizität, Erzeugung von oxidativem Stress oder zellulärer Dysfunktion) oder eine Mischung aus beidem sein.

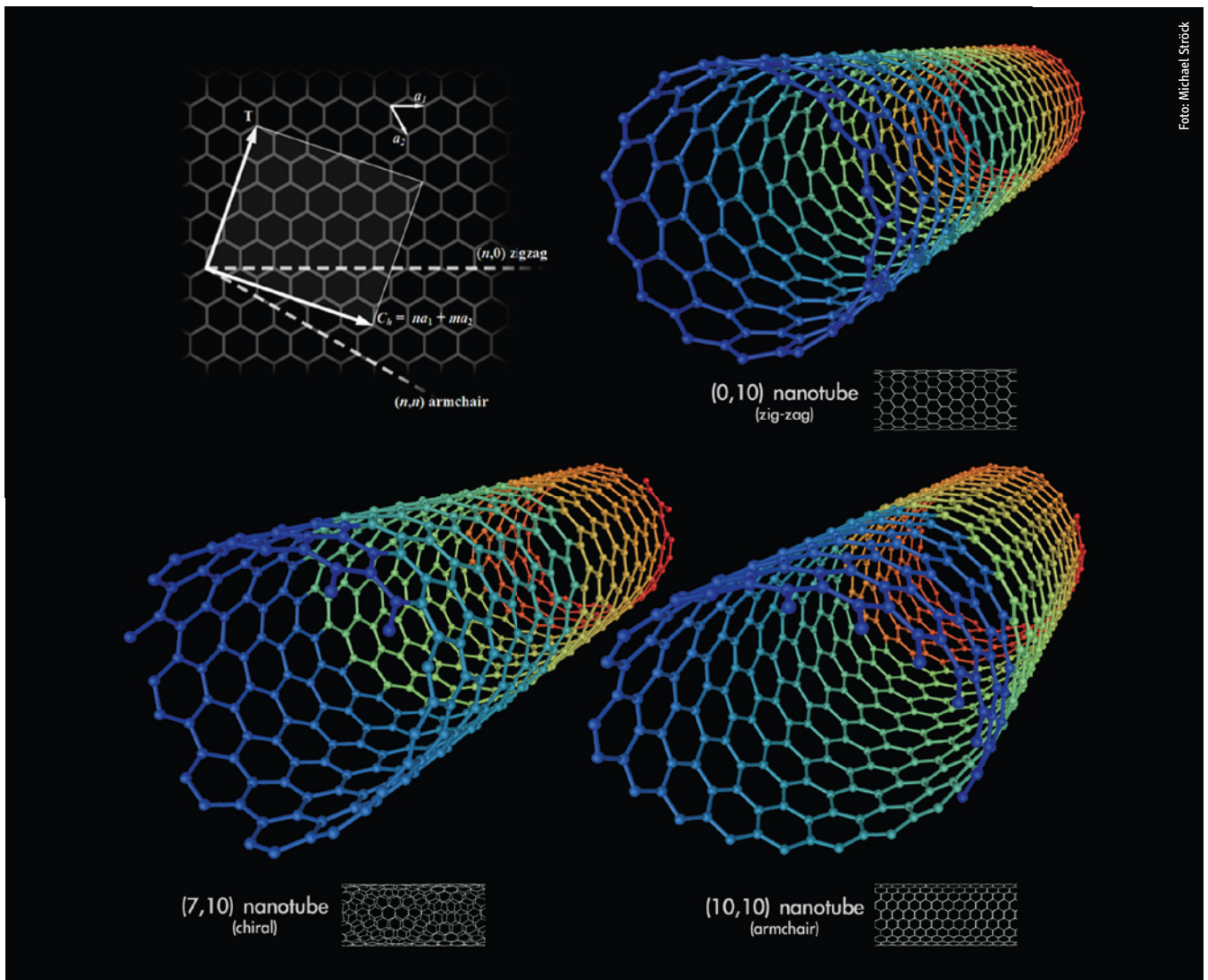
Partikel dieser Größenordnung können im Körper schädliche Sauerstoffradikale erzeugen, welche die DNA, Proteine und Membranen angreifen und so zu Zellschäden, bis zum programmierten Zelltod, führen können. Auf diesem indirekten Weg können sie Gewebe und Organe schädigen. Entzündungsreaktionen und oxidativer Stress können über verschiedene primäre Mechanismen vermittelt werden:

a) Die Partikeloberfläche verursacht oxidativen Stress an der Zellmembran. Es bilden sich freie Radikale, also Moleküle,

die ein freies Elektron aufweisen und damit ausgesprochen reaktiv sind. Die Folge: Der Kalziumspiegel in der Zelle steigt, was im Zellkern eine unerwünschte Aktivierung von Genen mit nachfolgender Bildung von Proteinen auslösen kann.

- b) Übergangsmetalle werden aus den Partikeln freigesetzt und führen zu oxidativem Stress, erhöhten intrazellulären Kalziumkonzentrationen und Genaktivierung.
- c) Rezeptoren an der Zellmembran werden durch Übergangsmetalle aus den Partikeln aktiviert und initiieren eine Genaktivierung.
- d) Das Nanoteilchen wird als Ganzes von der Zelle verschluckt – diesen Vorgang nennt man Phagozytose – und gelangt zum Beispiel in die Mitochondrien, die „Kraftwerke“ der Zellen, deren Funktion dann beeinträchtigt ist. Auch dadurch entsteht oxidativer Stress (Oberdörster, 2005).

Bedeutend für die Toxizität ist die Fähigkeit von Nanopartikeln, im Blut zirkulierende oder zelluläre Proteine zu absorbieren, und zwar als Funktion der Partikelgröße, Partikeloberfläche, funktionalisierten Oberflächengruppen, Oberflächenladung, Hydrophobie/Hydrophilie und so weiter. Dies kann einen Verlust von Proteinfunktionen und in der Folge eine Neurotoxizität, einen Verlust der enzymatischen Aktivität und immunologische Konsequenzen nach sich ziehen. Die thermodynamischen Eigenschaften und die freie Oberflächenenergie von Nanopartikeln als Funktion der Partikelgröße, -zusammensetzung, -phase und Kristallinität könnten verantwortlich sein für die Löslichkeit der Partikel, die wiederum durch die Freisetzung



Kohlenstoffnanoröhrchen (Carbon Nanotubes) sind Kohlenstoff in Röhrenform, wie ein zweidimensionales atomdünnes Graphitnetz, das zu einem Zylinder gerollt wurde. Multi-walled Carbon Nanotubes sind mehrwandige Kohlenstoff-Nanoröhrchen

von toxischen Ionen oder chemischen Verbindungen zur Zelltoxizität führen kann. Die Partikelgröße, der Aggregations-/Dispersionsstatus, funktionelle Oberflächengruppen und Hydrophobie spielen außerdem ebenfalls eine Rolle bei der Art der Aufnahme in die Zelle, der Ablagerung innerhalb der Zelle und der Aufnahme durch die intrazellulären Organellen.

Auch der Einfluss der Ummantelung (coating) oder der physikalisch-chemischen Oberflächenfunktionalität auf die Pathogenität der Nanomaterialien wurde in Studien gezeigt. Des Weiteren gibt es im Tierversuch Hinweise auf gentoxische Effekte in Zellen relevanter Zielorgane.

Die Plasmamembran von Zellen ist für größere Nanopartikel eine Barriere. Dennoch

können sie zum Beispiel über Phagozytose, Caveolae oder Tight Junctions in das Zellinnere gelangen.

Kleinere Nanopartikel können direkt durch die Zellmembran ins Zellinnere eindringen oder über Zellzwischenräume und durch Zellen hindurch an andere Stellen des Körpers gelangen. Sie haben die Eigenschaften eines „Trojanischen Pferdes“, das praktisch jede Schranke überwinden kann.

3 Pulmonale und systemische Toxizität

Haupteintrittspforten bei Exposition gegenüber ungebundenen, technisch hergestellten Nanopartikeln sind Lunge, Haut (und Auge) und Darm oder auch die direkte Injektion bei medizinischen Anwendungen. Auf Grund der dünnen Luft-Blut-Barriere in den Lungen-

bläschen, bestehend aus nur einer und mit zirka 1 μm auch nur sehr dünnen Zelllage mit einer Oberfläche von zirka 140 m^2 , wird angenommen, dass die größten Risiken aus einer Inhalation von Nanopartikeln resultieren.

Wichtig für die Beurteilung der systemischen Toxizität ist die Translokation eingeatmeter unlöslicher Nanopartikel über Membranen, wie zum Beispiel die Luft-Blut-Barriere, hinweg in sekundäre Zielorgane hinein. Basierend auf den Ergebnissen von Tierstudien scheinen Nanopartikel von der Lunge direkt in den Blutkreislauf und von dort auch in andere Organe zu gelangen (so in diversen Rattenstudien mit Titandioxidnanopartikeln). So können Nanopartikel nach inhalativer Aufnahme durch neuronalen Transport über periphere Nerven ins Gehirn gelangen. ▶

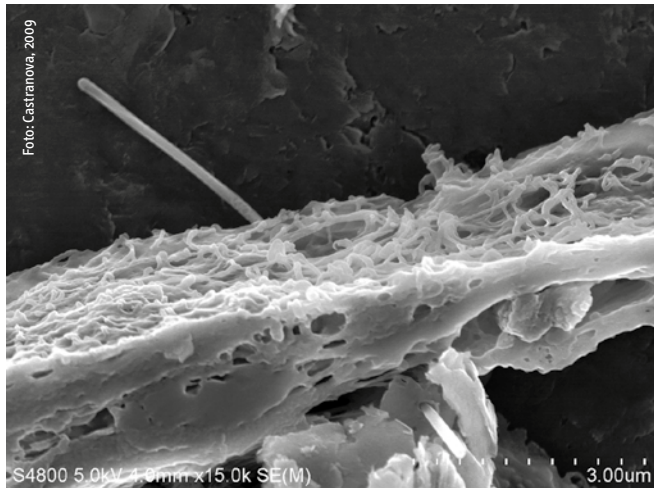


Abbildung 1: Penetration eines Multi-walled Carbon Nanotube durch die Pleura

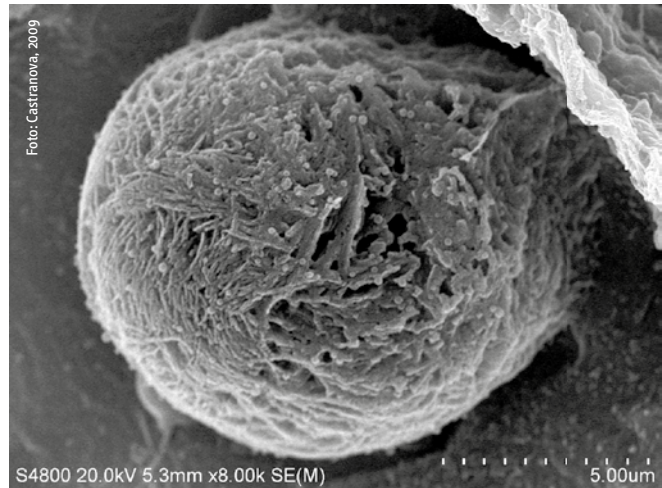


Abbildung 2: Durch Multi-walled Carbon Nanotubes induziertes Granulom

In Studien mit Probanden, die eine niedrige Konzentration von Kohlenstoffnanopartikeln inhalierten, konnten Herz-Kreislauf-Effekte, wie zum Beispiel die Beeinflussung von Markern der Blutgerinnung und von Entzündungsreaktionen im Körper, beobachtet werden.

Die Penetration von Nanopartikeln durch vorgeschädigte Haut wurde beim Menschen ebenso nachgewiesen wie die Resorption durch den Darm.

Die eigentliche Frage ist aber damit noch nicht beantwortet: Verursachen diese in den Körper aufgenommenen Nanopartikel dort auch Schäden?

Wiederholt sich die Asbestgeschichte?

Die leidvollen Erfahrungen mit Asbest sind uns allen gegenwärtig. Noch lange wird

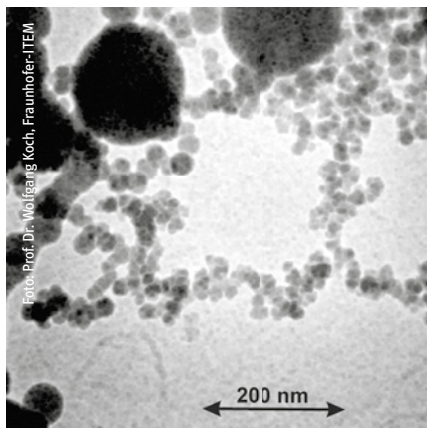


Abbildung 5: Agglomerierte Kieselrauchpartikel im Ofenbereich

die gesetzliche Unfallversicherung mit asbestbedingten Berufskrebsen aufgrund jahrzehntelang zurückliegender Expositionen beschäftigt sein. Die Furcht, dass Nanofasern, wie zum Beispiel die Kohlenstoff-Nanoröhrchen, ähnliche Probleme verursachen könnten, ist somit verständlich. Diese Carbon Nanotubes stellen nicht nur aufgrund ihrer asbestähnlichen Form und Abmessungen ein Problem dar, sondern auch dadurch, dass Eisen oder andere Metalle angelagert sind. Sind sie in der Lage, dieselben irreparablen und fatalen Effekte zu verursachen, die durch eine Asbestexposition hervorgerufen werden?

Diese Frage wurde in mehreren Studien an Nagern untersucht, bei denen Nanofasern künstlich in die Lunge oder in den Bauchraum verbracht wurden. Dabei zeigte sich, dass Dosishöhe, Größenähnlichkeit zu Asbestfasern und Biobeständigkeit die entscheidenden Faktoren für die Toxizität und Kanzerogenität sind. Dies wurde von Oberdörster zum Paradigma der drei D's zur Identifizierung von krebserzeugenden Fasern erhoben: Dosis, Dimension und Durabilität.

Auch für die Pathogenität von Nanofasern in der Lunge lässt sich die WHO-Definition bestätigen: Sie müssen dünn genug sein, um überhaupt in die Alveolen gelangen zu können ($< 3 \mu\text{m}$), lang genug, um die Phagozyten zu frustrieren, das heißt nicht von ihnen in Gänze aufgenommen werden zu können (zirka $ab > 5 \mu\text{m}$), und biopersistent. Kurze, verknäuelte Carbon Nanotubes verhalten sich nicht wie Asbest.

Die Frage ist: Wird es auch nach Inhalation zu asbestähnlichen Wirkungen kommen? In ersten Tierversuchen waren zwar Entzündungsreaktionen und Zeichen von Schädigungen des Lungengewebes (Abbildung 1) sowie Granulombildung (Abbildung 2) zu beobachten, es fehlen aber noch belastbare Aussagen zu Progredienz und Reversibilität. Um hier zu einer Bewertung zu kommen, bedarf es längerfristiger Inhalationsstudien. Die vorliegenden Studien sind jedoch ein Warnsignal, das auf potenzielle Gefahren durch bestimmte Kohlenstoff-Nanoröhrchen hinweist. Dadurch wird es uns möglich, diesen Gefahren von vornherein durch geeignete Präventionsmaßnahmen zu begegnen.

Oberdörster interpretierte diese Befunde in einem größeren Kontext: „Für andere Nanopartikel werden die Ergebnisse wieder ganz anders aussehen. Ich glaube, dass für die meisten gar kein Risiko besteht oder dass es längst nicht so hoch ist, wie die meisten denken, vorausgesetzt, dass keine oder nur eine sehr geringe Exposition besteht. Es ist wichtig, die Exposition als ein Schlüsselement bei der Risikobewertung zu berücksichtigen.“

4 Bewertung der Gefahren für den Menschen

Zur Abschätzung möglicher spezifischer Gesundheitsrisiken durch Nanoprodukte ist es nicht nur relevant, Größe und Form der Partikel zu betrachten, sondern auch, ob die eingesetzten Nanomaterialien in matrixgebundener oder ungebundener Form vorlie-



Abbildung 3: Messungen im Ofenbereich



Abbildung 4: Absackbereich

gen, denn das Risiko ist das Produkt aus Gefährdungspotenzial und Exposition. Bislang bestanden die meisten Nanoprodukte aus Nanopartikeln, die in eine feste Matrix oder flüssige Suspension eingebunden waren. Ferner neigen Nanopartikel dazu, sich zu größeren Einheiten zusammenzulagern (Agglomeration, Aggregation), die in der Regel größer als 100 nm sind. Die auf der geringen Größe und höheren Reaktivität beruhenden toxischen Wirkungen von Nanopartikeln sind dann nicht mehr von Bedeutung.

Dies könnte der Grund dafür sein, weshalb bislang keine durch technisch hergestellte Nanomaterialien erwiesenermaßen hervorgerufene menschliche Erkrankung vorgekommen ist. Alle bisher in der Öffentlichkeit bekannt gewordenen gegenteiligen Fälle hielten einer Prüfung nicht stand und wurden fälschlich mit Nanomaterialien in Verbindung gebracht. Ein jüngstes Beispiel ist eine Studie an sieben chinesischen Arbeiterinnen (Song et al., 2009), die aufgrund verheerender Arbeitsbedingungen in einem Zeitraum von 5 bis 13 Monaten massiv gegenüber einem Polyacrylat-Farbnebel exponiert waren, der Nanopartikel von 30 nm Größe enthielt. Alle sieben Frauen hatten eine Lungenfibrose entwickelt, die progredient war, zwei Frauen verstarben. In Körperflüssigkeiten und Gewebe ließen sich die Nanopartikel elektronenmikroskopisch nachweisen. Allerdings ist auch in diesem Fall ungeklärt, ob die gravierenden Krankheitseffekte tatsächlich durch die nanoskaligen Farbpartikel verursacht wurden oder auf andere Bestandteile des Farbnebels zurückzuführen sind.

Eine von der BG Chemie durchgeführte Studie stützt die Hypothese, dass die Exposition gegenüber ultrafeinen Partikeln im Vergleich zu derselben Masse von größeren Partikeln ähnlicher Zusammensetzung hinsichtlich einer Atemwegsentzündung eine größere Gefahr darstellt. In einem unserer Mitgliedsbetriebe wurden metall-dampffieberähnliche Erkrankungen sowie morphologische Veränderungen der Lunge nur bei den Arbeitnehmern festgestellt, die aufgrund ihrer Tätigkeit in unmittelbarer Nähe des Ofens im Siliziumschmelzwerk gegenüber Kieselsäure exponiert waren (Abbildung 3). Arbeitnehmer, die mit dem Absacken der amorphen Kieselsäure beschäftigt waren (Abbildung 4), hatten keine gesundheitlichen Probleme. Als Ergebnis der Expositionscharakterisierung zeigte sich, dass am Schmelzofen emittierte Kieselsäurepartikel stark agglomerierte Strukturen, die aus Primärpartikeln sehr unterschiedlicher Größe (CMD = 20 nm) bestehen, waren (Abbildung 5). Die Größe der Agglomerate lag im einatembaren Bereich. Die Höchstkonzentration der einatembaren Partikelfraktion lag in unmittelbarer Ofennähe bei 100 mg/m³. Im Absackbereich waren die Partikel größer, die Konzentration an einatembaren Partikeln war sehr gering (zwei Zehnerpotenzen niedriger als im Ofenbereich). Die BG Chemie hat regelmäßige Arbeitsplatzmessungen sowie technische, organisatorische und persönliche Schutzmaßnahmen zur Begrenzung der Exposition des Respirationstraktes eingeführt. Ferner werden die Arbeitnehmer am Ofen regelmäßig arbeitsmedizinisch untersucht.

In diesen Untersuchungen ergab sich keinerlei Anhalt mehr für eine erhöhte Zahl von Atemwegserkrankungen. Somit bestätigt sich die oben genannte Risikogleichung, indem allein durch Verminderung der Exposition das Erkrankungsrisiko vermindert werden konnte.

Ganz im Sinne der Rio-Konvention von 1992 „(...) drohen schwerwiegende oder bleibende Schäden, so darf ein Mangel an vollständiger wissenschaftlicher Gewissheit kein Grund dafür sein, kostenwirksame Maßnahmen zur Vermeidung (...) aufzuschieben“ muss als Fazit das Prinzip gelten: „Vorsicht ist besser als Nachsicht!“ oder „Vorbeugen ist besser als heilen!“ ●

Autorin



Foto: Karl Leibl, BG Chemie

Dr. Maren Beth-Hübner

Toxikologin beim Fachreferat Gefahr- und Biostoffe, Bereich Prävention, BG Chemie
E-Mail: mbeth-huebner@bgchemie.de

Die Nanotechnologie erlaubt es, Struktur und Eigenschaften von Materialien nahezu beliebig zu variieren. Die daraus resultierenden neuen und nützlichen Stoffeigenschaften¹ gehen jedoch möglicherweise mit neuen Risiken² für Beschäftigte, Endverbraucher und Umwelt einher.

Umgang mit Nanomaterialien

Risikobewertung und Arbeitsschutzmaßnahmen

Die Zahl der potenziell gegenüber Nanomaterialien exponierten Personen nimmt aufgrund der vielfältigen Einsatzmöglichkeiten nanotechnologischer Produkte stetig zu. Um einen verantwortungsvollen Umgang mit der neuen Schlüsseltechnologie zu gewährleisten, ist es daher erforderlich, die Anwendungsrisiken zu ermitteln, zu bewerten und geeignete Schutzmaßnahmen abzuleiten.

Aufgrund der zum Teil völlig neuen Eigenschaften der Nanomaterialien im Vergleich zu den entsprechenden Bulkmaterialien besteht Klärungsbedarf, inwieweit die für Bulkmaterialien bewährten Methoden der Risikobewertung und Ableitung von Schutzmaßnahmen auch für Nanopartikel anwendbar sind, ob und wie sie ergänzt werden müssen und wie man mit Wissenslücken hinsichtlich der Stoffeigenschaften umgeht.

Risikobewertung und Risikomanagement: Klassischer Ansatz³

Eine umfassende Risikobewertung von Stoffen ist im Prinzip gekennzeichnet durch die folgenden Schritte:

1. Identifizierung der toxischen Effekte
2. Ermittlung von Dosis-Wirkungs-Beziehungen
3. Abschätzung der Exposition
4. Berechnung des Risikos⁴

Ein komplettes Durchlaufen dieser Verfahrensschritte ist ein sehr aufwändiger, zeit- und kostenintensiver Prozess, der umfangreiches Datenmaterial verlangt. So müssen für die Schritte 1 und 2 zum Beispiel valide Daten aus epidemiologischen Studien oder Tierversuchen vorliegen und die toxikologischen Wirkmechanismen bekannt sein. Schritt 3 setzt das Vorhandensein geeigneter personenbezogener Messmethoden oder

Berechnungsverfahren sowie genaue Kenntnisse der am Arbeitsplatz durchgeführten Tätigkeiten und der angewandten Verfahren voraus. Schritt 4 ist von besonderer Bedeutung für die Bewertung von KMR-Stoffen⁵. Für diese Stoffe ist keine Angabe von Schwellenwerten möglich, bei deren Unterschreitung mit akuten oder chronischen Schäden nicht zu rechnen ist. Die Grenzen für akzeptable beziehungsweise tolerable Risiken können daher bei KMR-Stoffen nicht allein wissenschaftlich bestimmt werden, sondern sind das Ergebnis eines gesellschaftlichen Diskurses der verschiedenen Interessengruppen.^{6,7}

Nach einer umfassenden Risikobewertung gemäß oben beschriebenem Verfahren kann bei ausreichender Datenlage eine normative Festlegung des Schutzniveaus in Form gesundheitsbasierter Grenzwerte (zum Beispiel Arbeitsplatzgrenzwerte: AGW, Biologische Grenzwerte: BGW) erfolgen. Ein betriebliches Risikomanagement kann sich dann im Wesentlichen darauf beschränken, die Schutzmaßnahmen so auszuwählen, dass die Grenzwerte eingehalten werden. Für Bulkmaterialien handelt es sich hierbei um eine seit Jahrzehnten gängige und bewährte Praxis, auch wenn seit der Novelle der Gefahrstoffverordnung 2005 in einem erweiterten Ansatz die Gefährdungsbeurteilung stärker in den Mittelpunkt des betrieblichen Risikomanagements gerückt wurde (siehe unten). Eine umfassende Risikobewertung im

Tabelle 1: Kriterien der NanoKommission zur vorläufigen Einordnung von Nanopartikeln

Gruppe 1: Gefährdung wahrscheinlich – Besorgnis hoch
Kriterien: Exposition gegeben, hohe Mobilität, Reaktivität, Persistenz oder Toxizität der Materialien
Maßnahmenkonzept zur Minimierung der Exposition oder Verzicht auf bestimmte Anwendungen erforderlich
Gruppe 2: Gefährdung möglich – Besorgnis mittel
Kriterien: Exposition nicht auszuschließen, unbekanntes Agglomerations- beziehungsweise Deagglomerationsverhalten, zu wenig Informationen zur Löslichkeit und biologischen Abbaubarkeit, Möglichkeit der Freisetzung von Nanopartikeln aus einer Matrix nicht geklärt
Maßnahmenkonzept zur Verminderung der Exposition von Mensch und Umwelt erforderlich
Gruppe 3: Gefährdung unwahrscheinlich – Besorgnis gering
Kriterien: Exposition weitgehend ausgeschlossen, Materialien löslich oder biologisch abbaubar, Materialien gebunden in einer Matrix, Bildung stabiler Aggregate oder Agglomerate
Keine über die „gute Arbeitspraxis“ (oder „Hygienepraxis“) hinausgehenden Maßnahmen erforderlich



Sinne der beschriebenen Abfolge ist für Nanopartikel derzeit nicht möglich.

Nanopartikel verfügen im Vergleich zum entsprechenden Bulkmaterial zum Teil über neue Wirkungen, für die es noch wenig experimentelle Daten gibt und deren Wirkmechanismen noch nicht ausreichend erforscht sind (Schritt 1 und 2). Ebenso fehlt es an praxistauglichen validierten Mess- oder Berechnungsverfahren für die Expositionsabschätzung (Schritt 3)⁸, die der Tatsache Rechnung tragen, dass bei Nanopartikeln die gemessenen toxikologischen Effekte besser mit der Anzahl- und Oberflächenkonzentration als mit der Masse korrelieren.

Sowohl hinsichtlich der Toxikologie von Nanopartikeln als auch hinsichtlich geeigneter Messverfahren besteht noch erheblicher Forschungsbedarf. Mit der Festlegung von stoffspezifischen gesundheitsbasierten Arbeitsplatzgrenzwerten für Nanopartikel ist daher in absehbarer Zeit nicht zu rechnen. Im Hinblick auf den rasanten Fortschritt in der Nanotechnologie werden umfassende Einzelstoffbewertungen auch nur in Ausnahmefällen möglich und sinnvoll sein.

Risikobewertung und Risikomanagement: Erweiterter Ansatz

Hauptinstrument des erweiterten Ansatzes beim Umgang mit Gefahrstoffen ist die Gefährdungsbeurteilung.

Sie besteht aus folgenden Schritten:⁹

1. Ermittlung der Gefährdungen
2. Bewertung der Gefährdungen
3. Festlegung von Schutzmaßnahmen
4. Kontrolle der Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen

Im Gegensatz zum klassischen Ansatz erlaubt der erweiterte Ansatz für Risikobewertung und Risikomanagement von Gefahrstoffen, wie er in der Novelle der Gefahrstoffverordnung von 2005 festgelegt ist, auch für Stoffe ohne Grenzwert die Ableitung von Schutzmaßnahmen nach einem in Abhängigkeit von den Stoffeigenschaften und den konkreten Bedingungen der Tätigkeit abgestuften Konzept („Schutzstufenkonzept“). Auch die REACH-Verordnung der EU kann als Instrument eines erweiterten Ansatzes betrachtet werden.

Auch dieser erweiterte Ansatz hilft bei der Risikobewertung von Nanopartikeln nur bedingt weiter, da das Grundproblem des nicht klar definierbaren Risikos aufgrund mangelnder toxikologischer Erkenntnisse und Unsicherheiten in der Messtechnik bestehen bleibt. Bewährte Handlungshilfen für die Gefährdungsbeurteilung beim Umgang mit Gefahrstoffen, wie zum Beispiel die Handlungshilfe des BGIA¹⁰ oder das Maßnahmenkonzept der BAuA¹¹, sind daher nur beschränkt anwendbar. Ein Ablaufschema für die Gefährdungsbeurteilung der inhalativen Gefährdung beim Umgang mit Nanomaterialien bietet der Leitfaden der BAuA¹². Die Festlegung von Schutzmaßnahmen erfolgt hier jedoch nicht nach nanospezifischen Stoffeigenschaften, sondern nach Art und Menge der Verarbeitung sowie bereits getroffener Maßnahmen.

Erwähnt werden muss in diesem Zusammenhang auch die REACH-Verordnung, die das Inverkehrbringen von Chemikalien in der EU regelt. Der Inverkehrbringer ist bei neuen Stoffen ab einer Stoffmenge von 10 Tonnen pro Jahr zur Erstellung eines Stoffsicherheitsberichtes verpflichtet, der neben dem Sicherheitsdatenblatt und den zu erwartenden Expositionsszenarien bei gefährlichen Stoffen auch DNEL-Werte (Derived no Effect Level) für die verschiedenen Expositionswege, also stoffbezogene Grenzwerte, enthält. Die Verordnung enthält zurzeit keine Vorgaben, die speziell auf Nanomaterialien zugeschnitten sind. Die

Registrierungspflicht stellt auf die Stoff-Definition ab, die die Nanoskaligkeit zunächst nicht berücksichtigt. Über nanospezifische Anpassungen wird aber diskutiert.

Trotz der bereits beschriebenen Unsicherheiten in der Messtechnik ist eine messtechnische Erfassung von Nanopartikeln wichtig, um im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung die Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen bewerten beziehungsweise die Schutzmaßnahmen optimieren zu können. Einfach handhabbare Messgeräte für erste orientierende Messungen sind in den letzten Jahren auf dem Markt erschienen¹³ und stehen den messtechnischen Diensten der Unfallversicherungsträger zur Unterstützung der Betriebe zur Verfügung. ▶



- 1 Artikel Brock in dieser Ausgabe des DGUV Forum.
- 2 Artikel Beth-Hübner in dieser Ausgabe des DGUV Forum.
- 3 Grunwald, A.: Auf dem Weg in eine nanotechnologische Zukunft. Philosophisch-ethische Fragen, München 2008, S. 158.
- 4 Der Begriff „Risiko“ wird an dieser Stelle mit seiner in der Toxikologie gebräuchlichen Bedeutung „Eintrittswahrscheinlichkeit für einen bestimmten negativen gesundheitlichen Effekt“ verwendet.
- 5 Als KMR-Stoffe bezeichnet man krebserzeugende, erbgutverändernde oder fortpflanzungsgefährdende Stoffe.
- 6 Kalberlah, F.; Bloser, M.; Wachholz, C.: Toleranz- und Akzeptanzschwelle für Gesundheitsrisiken am Arbeitsplatz, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund/Berlin/Dresden, 2008.
- 7 Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS): Leitfaden zur Quantifizierung von Krebsrisikozahlen bei Exposition gegenüber krebserzeugenden Gefahrstoffen für die Grenzwertsetzung am Arbeitsplatz, 1. Auflage, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund/Berlin/Dresden, 2008.
- 8 Artikel Berges/Möhlmann in dieser Ausgabe des DGUV Forum.
- 9 Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS): TRGS 400 „Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“, www.baua.de, 2008.
- 10 BGIA: „Handlungshilfe zur Gefährdungsbeurteilung beim Umgang mit Gefahrstoffen“, www.dguv.de/bgia, 2008.
- 11 BAuA: „Einfaches Maßnahmenkonzept für Gefahrstoffe“, www.baua.de, 2008.
- 12 BAuA: „Leitfaden für Tätigkeiten mit Nanomaterialien am Arbeitsplatz“, www.baua.de, 2007.
- 13 BGIA: www.dguv.de/bgia/de/fac/nanopartikel/messtechnik/index.jsp

Schutzmaßnahmen beim Umgang mit Nanomaterialien

Substitutionsmöglichkeiten:

Bindung von staubförmigen Nanomaterialien in flüssigen oder festen Medien. Verwenden von Dispersionen, Pasten oder Compounds anstatt pulverförmiger Stoffe, soweit technisch möglich und wirtschaftlich zumutbar.

Technische Schutzmaßnahmen:

Durchführen der Arbeiten möglichst in geschlossenen Apparaturen. Ist dies nicht möglich, ist das Entstehen von Stäuben oder Aerosolen zu vermeiden. Hierzu sind in Abhängigkeit vom produzierten Material und den Produktionsbedingungen gegebenenfalls Stäube oder Aerosole direkt an der Quelle abzusaugen (zum Beispiel bei Befüll- und Entleervorgängen). Die Absaugeinrichtungen sind regelmäßig zu warten und einer Funktionsprüfung zu unterziehen. Abgesaugte Luft darf nur nach Abluftreinigung mit geeigneten Filtern zurückgeführt werden.

Organisatorische Schutzmaßnahmen:

Die Arbeitnehmer sind gezielt über die besonderen physikalischen Eigenschaften von freien Nanopartikeln, die Notwendigkeit besonderer Maßnahmen und über die möglichen Langzeitwirkungen von Stäuben zu unterweisen. Entsprechende Informationen sind in Schutzmaßnahmen anhand der Gefährdungsbeurteilung in die Betriebsanweisung aufzunehmen.

Personenbezogene Schutzmaßnahmen:

Sind technische Schutzmaßnahmen nicht ausreichend oder können diese nicht installiert werden, sind persönliche Schutzmaßnahmen wie Atemschutz (zum Beispiel Atemschutzmasken P2, FFP2, P3 oder FFP3, die Auswahl erfolgt in der Gefährdungsbeurteilung) geeignet. In Abhängigkeit von den Stoffeigenschaften kann das Tragen von Schutzhandschuhen, Schutzbrille mit Seitenschutz sowie Schutzbekleidung notwendig sein. Für Staubfiltermasken hat das BGIA in einer Untersuchung die Wirksamkeit auch gegenüber ultrafeinen Partikeln gezeigt.

(BAuA: Leitfaden für Tätigkeiten mit Nanomaterialien am Arbeitsplatz, www.baua.de, 2007)

Das Vorsorgeprinzip

Im Falle nicht klar bestimmbarer Risiken greift das „Vorsorgeprinzip“, welches zum Beispiel von der EU-Kommission folgendermaßen definiert wurde:¹⁴

„Besteht nach einer Bewertung der verfügbaren wissenschaftlichen Informationen ein berechtigter Grund zur Besorgnis über das mögliche Auftreten nachteiliger Wirkungen, so können trotz bestehender wissenschaftlicher Unsicherheit vorläufige Maßnahmen des Risikomanagements auf der Grundlage einer umfassenden Kosten-Nutzen-Analyse – wobei der Schutz der Menschen und der Umwelt Vorrang haben muss – getroffen werden, die notwendig sind, um das angestrebte hohe Schutzniveau in der Gemeinschaft zu gewährleisten, und die in einem angemessenen Verhältnis zu diesem hohen Schutzniveau stehen, bis neuere wissenschaftliche Daten eine umfassendere Risikobewertung gestatten und ohne zu warten, bis die Gefahr und Schwere dieser nachteiligen Wirkungen voll zu Tage treten.“

Das Vorsorgeprinzip eröffnet also eine Möglichkeit politischen Handelns, wenn es zwar ernstzunehmende Hinweise und erste Erkenntnisse zu einem bestimmten Risiko gibt, aber noch kein abschließender Beweis vorliegt. Genau dies ist bei der Nanotech-

nologie der Fall. Daher hat die Bundesregierung dem Vorsorgeprinzip folgend eine NanoKommission bestellt, die es sich zur Aufgabe gemacht hat, Kriterien für eine vorläufige Bewertung von Nutzen und Risiken nanotechnologischer Anwendungen aufzustellen (siehe **Tabelle 1**) und grundlegende Prinzipien für einen verantwortungsvollen Umgang mit Nanomaterialien zu formulieren¹⁵. Die Kriterien sollen weiterentwickelt werden, indem zum Beispiel Messprozesse zugeordnet und Gewichtungsfaktoren eingebaut werden. Schließlich sollen noch Regeln für die Zuordnung von Schutzmaßnahmen entwickelt werden. Sobald die Kriterien mit diesen Instrumenten ergänzt sind, stellt die Kategorientabelle ein erstes Werkzeug zur vorläufigen Risikobewertung von Nanomaterialien dar. Aufbauend auf den Zuordnungskriterien und den Prinzipien sollen branchenspezifische Leitfäden erstellt werden. Empfehlungen zur Gestaltung solcher Leitfäden sind im Anhang IV des Berichtes zusammengefasst.

Schutzmaßnahmen

Beim Umgang mit Nanomaterialien können die für staubförmige Materialien bewährten Schutzmaßnahmen (Fachausschuss Glas und Keramik: „10 Goldene Regeln zur Staubbekämpfung“, www.staub-info.de, 2006) in der für Gefahrstoffe bekannten Rangfolge (siehe **Kasten**) angewandt werden.

Zusammenfassung

Eine abschließende Risikobewertung von Nanomaterialien nach dem „klassischen

Ansatz“ ist derzeit nicht möglich und wird es vermutlich auch in Zukunft nur in Ausnahmefällen geben. Eine Risikobewertung nach dem „erweiterten Ansatz“ stößt aufgrund fehlender toxikologischer Daten und praxistauglicher Messmethoden ebenfalls an Grenzen. Erste Leitfäden zur Durchführung von Gefährdungsbeurteilungen und zur Ableitung von Schutzmaßnahmen liegen aber vor. Gemäß dem Vorsorgeprinzip hat die NanoKommission der Bundesregierung Prinzipien zum Umgang mit Nanomaterialien erstellt und arbeitet an einem Kriterienkatalog zur Risikobewertung von Nanomaterialien. Hierauf aufbauend ist in naher Zukunft mit der Erstellung branchenspezifischer Leitfäden zu rechnen. ●

Autor



Foto: DGUV

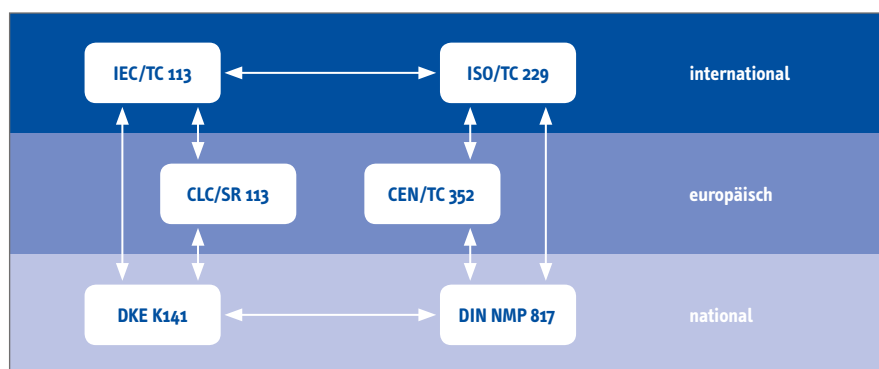
Dr. Walther Prinz

Technische Aufsichtsperson bei der VBG Würzburg, Präventionsstab Glas und Keramik
E-Mail: walther.prinz@vbg.de

***** 14 Grunwald, A.: Auf dem Weg in eine nanotechnologische Zukunft. Philosophisch-ethische Fragen, München 2008, S. 158.

15 NanoKommission: „Bericht und Empfehlungen der NanoKommission der deutschen Bundesregierung 2008“, www.bmu.de, 2008.

Abbildung 1: Struktur der Normungsgremien



Quelle: Michael Thierbach

Arbeitsschutz

Normung auf dem Gebiet der Nanotechnologie

Zwei Eigenschaften der Normung kann sich die Nanotechnologie zunutze machen: Normung schafft eine gemeinsame Terminologie und hilft, Produkte sicherer zu machen.

Seit einigen Jahren arbeiten Experten der Nanotechnologie in der Normung mit. Sie stimmen sich national, europäisch und weltweit ab und formulieren Standards. Das erste von der ISO, der internationalen Organisation für Normung, veröffentlichte Dokument zur Nanotechnologie war eine Terminologienorm.¹ Derzeit sind insbesondere Mess- und Prüfmethode im Fokus. Die gleichen Methoden zu nutzen ist wichtig, um Ergebnisse zum Beispiel von toxikologischen Tests an Nanomaterialien miteinander vergleichen zu können. International sind die technischen Komitees² ISO/TC 229 und IEC/TC 113 aktiv. Die IEC ist die internationale Normungsorganisation auf elektrotechnischem Gebiet. Auf europäischer Ebene befasst sich CEN/TC 352 mit dem Thema Nanotechnologie. Die nichtelektrotechnischen Arbeiten von ISO und CEN werden in Deutschland von einem Untergremium des DIN-Normenausschusses Materialprüfung (NA 062-08-17 AA) gespie-

gelt. Die IEC-Arbeiten spiegelt das Komitee DKE/K 141 (Abbildung 1).

Alle Gremien haben eine enge Zusammenarbeit vereinbart, um die Ergebnisse abstimmen zu können und Doppelarbeit zu vermeiden. Dass von Beginn an die Sicherheit bei der Nanotechnologie eine Rolle spielen muss, wird auch in der Aufgabenbeschreibung und der Struktur der Gremien deutlich. Es wurden Arbeitsgruppen zu Gesundheits-, Sicherheits- und Umweltaspekten eingerichtet.

Bisher wurden wenige Dokumente veröffentlicht. Viele Spezifikationen und Normen sind noch in Arbeit. Für den Arbeitsschutz besonders interessant ist der technische Bericht ISO/TR 12885 „Nanotechnologien – Gesundheits- und Sicherheitsvorkehrungen an Arbeitsstätten in Bezug auf Nanotechnologien“ (2008). Er stellt ein umfassendes Kompendium zum Umgang mit Nanomaterialien für Arbeitgeber dar.

Vor kurzem wurden mehrere neue Projekte gestartet, die unter anderem Gefährdungsmanagement und Risikoermittlung zum Inhalt haben. Dabei werden Schwellenwerte für die Belastung mit Nanopartikeln vorgeschlagen, bei deren Überschreitung Schutzmaßnahmen angeraten werden. Es sind derzeit noch keine wissenschaftlich fundierten Grenzwerte verfügbar. Die Schwellenwerte sind von Erfahrungswerten zu ultrafeinen Partikeln abgeleitet. Fraglich ist, ob diese auf Nanomaterialien übertragbar sind.

In Deutschland diskutiert die Kommission Arbeitsschutz und Normung (KAN) derzeit aus Arbeitsschutzsicht die Möglichkeiten und Grenzen für die Normung im Bereich Nanotechnologie. Wie beschrieben, werden mit einigen Normungsprojekten Plätze im Bereich des betrieblichen Arbeitsschutzes besetzt. Der unterliegt nach europäischem Recht der Verantwortung der Mitgliedstaaten. In Deutschland existieren momentan noch keine konkreten Regeln dazu. Für den Arbeitsschutz ist daher Handlungsbedarf gegeben, denn die Herstellung und Nutzung von Nanomaterialien ist schon Praxis. ●

Autor



Foto: Privat

Dr. Michael Thierbach

Referent bei der Geschäftsstelle der Kommission Arbeitsschutz und Normung (KAN)
E-Mail: thierbach@kan.de

* 1 ISO/TS 27687 „Nanotechnologien – Terminologie und Begriffe für Nanoobjekte – Nanopartikel, Nanofaser und Nanoplättchen“.
2 Abkürzung TC von „technical committee“.



Messtrategien in der Nanotechnologie

Ermittlung und Bewertung der Exposition gegenüber Nanopartikeln

Eine Beurteilung der Exposition gegenüber Nanomaterialien benötigt als Grundlage eine klar definierte Messtechnik sowie eine Messtrategie. Diese sollen möglichst genaue Aussagen zur Belastung der exponierten Personen erbringen.

Bei der Arbeit sind Personen häufig gesundheitlichen Belastungen ausgesetzt, ohne sie zunächst zu sehen oder zu spüren, darunter fallen auch Nanopartikel. Prinzipiell liegen folgende Aufnahmewege zugrunde:

- Nase/Mund (Einatmen/Verschlucken)
- Haut

Die Freisetzung in und Aufnahme über die eingeatmete Luft ist der bedeutendste Expositionsweg durch Nanopartikel. Da bei diesen feinen Partikeln die Wirkung nicht über ihre Masse bestimmt wird, ist eine Bewertung über die allgemeinen Staubgrenzwerte nicht vorgesehen. Die aktive Oberfläche und die Anzahl der Partikel gelten dabei als

entscheidende Parameter. Deshalb ist eine differenzierte messtechnische Bestimmung dieser Parameter geboten.

Kampagne des BGIA

Als Reaktion auf die Diskussion über die möglichen Wirkungen nicht absichtlich hergestellter, ultrafeiner Partikel hat das BGIA – Institut für Arbeitsschutz bereits 1998 eine Messkampagne gestartet. Sie gibt einen ersten Überblick über die Exposition der Beschäftigten gegenüber ultrafeinen Partikeln. Dazu erschienen 2007 zwei Beiträge: eine Konvention zur Messung dieser Teilchen in der BGIA-Arbeitsmappe und Ergebnisse zur Exposition im BGIA-Handbuch.

Bedarf an tragbaren Messgeräten

Das BGIA und andere Forschungsgruppen setzen vorwiegend Mobilitätspartikelanalytoren ein, um die Teilchenzahlkonzentration von Nanopartikeln und ultrafeinen Partikeln sowie deren Aggregaten und Agglomeraten mit der entsprechenden Größenverteilung in der Luft am Arbeitsplatz zu messen. In den vergangenen Jahren haben sich Instrumente dieses Typs als Standardverfahren zur Messung von Nanopartikeln etabliert. Mit diesen sind bereits etliche Forschungsergebnisse erarbeitet worden. Sie zeigen, dass großer Bedarf vor allem bei der Entwicklung personenbezogener Messgeräte besteht, die sich nicht nur von Experten

bedienen lassen. Infolgedessen ist das BGIA im laufenden EU-Forschungsprojekt „Nano-Device“ an der Entwicklung und Validierung der von Personen tragbaren und einfach zu bedienenden Messgeräte beteiligt.

Neue Messstrategien entwickeln

Die derzeit eingesetzten Geräte erlauben keine chemische Charakterisierung der gemessenen Partikel. Deshalb stellt die Unterscheidung der Partikel im Hintergrund-aerosol der unbelasteten Luft von ultrafeinen Partikeln und Nanopartikeln die Messtechnik vor eine besondere Herausforderung.

Im Forschungsverbund mit anderen europäischen Institutionen versucht das BGIA durch weiter gehende Analytik, zum Beispiel bildgebende Verfahren und eine speziell angepasste Messstrategie, dieses Problem zu lösen. Allerdings sind valide Ergebnisse in absehbarer Zeit nicht zu erwarten. Deshalb ist mit Blick auf die Fragen der Praxis, insbesondere auf die Beurteilung der Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen, eine pragmatische Lösung anzustreben.

Nanopartikelvorkommen an Arbeitsplätzen

Im Bereich der Nanomaterialherstellung und -verarbeitung wurden Arbeitsplatzmessungen durchgeführt, insbesondere im Rahmen der europäischen Forschungsprojekte wie NANOSAFE 2 und NANOSH. Hier zeigte sich, dass bei der Verarbeitung von pulverförmigen Nanomaterialien kaum Nanopartikel, nach Definition kleiner als 100 Nanometer, freigesetzt werden. Allerdings werden aber Aggregate und Agglomerate im Bereich einiger hundert Nanometer emittiert. Zudem



BGIA-Arbeitsmappe 2007: Ultrafeine Aerosolteilchen und deren Agglomerate und Aggregate. In: BGIA-Arbeitsmappe Messung von Gefahrstoffen (Kennzahl 0412/5). Hrsg.: Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz – BGIA, Sankt Augustin. Erich Schmidt Verlag, Berlin 1998 und 2007, Losebl.-Ausg.

BGIA-Handbuch 2007: Möhlmann, C.: Ultrafeine Aerosole am Arbeitsplatz. Sicherheitstechnisches Informations- und Arbeitsblatt, Kennzahl 120130, BGIA-Handbuch, Lfg. 2 – IX/2007, Erich Schmidt Verlag, Bielefeld.

Dahmann 2009: Dahmann, D., Monz, C.: Determination of dustiness of nanostructured materials, 4th International Conference on Nanotechnology – Occupational and environmental Health (NanOE2009), 26–29 August 2009, Paasitorni, Helsinki, Finland.

BGIA 2009: www.dguv.de/bgia/de/fac/nanopartikel/index.jsp

kann ein Leck, beispielsweise im Primärprozess der Herstellung, durchaus Emissionen unter 100 Nanometer verursachen. Untersuchungen zum Staubungsverhalten von Nanomaterialien im Forschungsprojekt NanoCare bestätigten bei wenigen Produkten die Möglichkeit der Freisetzung von Nanopartikeln (Dahmann 2009). Anwendungsprozesse mit Nanomaterialien wie Flammsprayauftrag oder Sprays mit Lösemitteln setzten durchaus Aerosole unter 100 Nanometer frei, bei Sol-Gel-Sprayverfahren hingegen weniger.

Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen

Gefährdungen vorbeugen: Wenn bei Herstellungsprozessen Nanopartikel freigesetzt werden, schützen zum Beispiel Absauganlagen die Mitarbeiter vor einer möglichen Exposition. Es stellt sich dann natürlich die Frage, wann die angewandten Schutzmaßnahmen als ausreichend betrachtet werden können. Da Expositionsgrenzwerte mangels toxikologischer Begründungen fehlen, kann man sich für die Festlegung von Schwellenwerten zum Einsatz von Schutzmaßnahmen an Umgebungsbedingungen oder an einem Schwellenwert für allgemeinen, nicht toxischen Staub orientieren. Im BGIA-Internetportal zu ultrafeinen und Nanopartikeln (BGIA 2009) werden für ei-

nen angenommenen Schwellenwert von 0,1 mg/m³ verschiedene Anzahlkonzentrationen einer Reihe von Nanomaterialien und verschiedene angenommene Durchmesser dieser Nanopartikel berechnet.

Bewertungsverfahren in der Praxis erproben

Beispielsweise entspricht eine Partikelkonzentration von 20.000/cm³ für alle Substanzen mit einer Partikelgröße von 200 Nanometer und einer Dichte größer als eins einer Massenkonzentration von 0,1 mg/m³ oder deutlich höher. Aus diesen Überlegungen schlägt das BGIA für die Überwachung der Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen in den Betrieben bestimmte, auf die Schicht bezogene Beurteilungswerte als Erhöhung gegenüber einer Hintergrundbelastung vor. Die hier vorgeschlagenen Beurteilungswerte sollten keinesfalls mit gesundheitsbasierten Arbeitsplatzgrenzwerten verwechselt werden. Diese Beurteilungswerte und die zugrunde liegenden Messverfahren und -strategien müssen in der Praxis erprobt und gegebenenfalls den neuen Erkenntnissen angepasst werden. Trotz der vielen Unsicherheiten in der Beurteilung von Nanopartikeln ist nach dem Vorsorgeprinzip ein pragmatischer Ansatz zur Minimierung gerechtfertigt. ●

Autoren



Foto: BGIA

Dr. Markus Berges

Leiter des Referats Expositionsbewertung, BGIA – Institut für Arbeitsschutz der DGUV, E-Mail: markus.berges@dguv.de



Foto: BGIA

Carsten Möhlmann

Wissenschaftlicher Mitarbeiter des Referats Expositionsbewertung, BGIA – Institut für Arbeitsschutz der DGUV, E-Mail: carsten.moehlmann@dguv.de

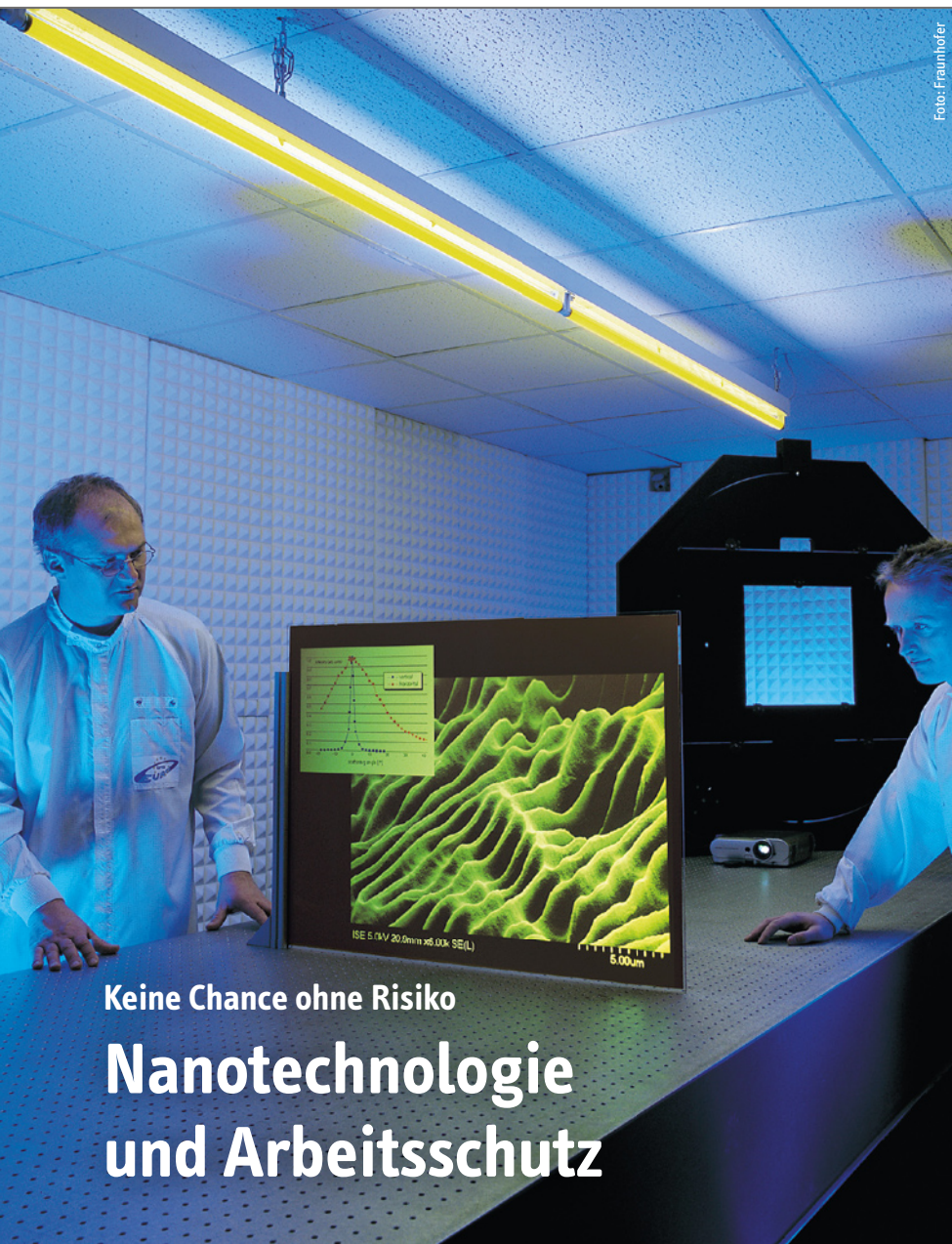


Foto: Fraunhofer

Keine Chance ohne Risiko

Nanotechnologie und Arbeitsschutz

Die gesellschaftliche Akzeptanz und damit der Erfolg der Nanotechnologien hängen entscheidend vom Verhältnis zwischen Nutzen und nachteiligen Auswirkungen für Mensch und Umwelt ab. Chancen und Risiken müssen erforscht und transparent kommuniziert werden.

Schöne neue Nanowelt

Nanotechnologien gelten als Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts. Sie werden aufgrund ihres hohen Markt- und Beschäftigungspotenzials für die Zukunft des Wirtschaftsstandorts Deutschland von der Politik gefördert. Mit ihnen erschließt sich eine Vielfalt neuer Funktionalitäten und Anwendungsbereiche. Allerdings sind technologische Innovationen immer mit einem gewissen Risiko verbunden. Dabei kommt

es zur typischen „Hase und Igel“-Situation: Die technische Entwicklung ist der Wirkungserfassung immer einen Schritt voraus.

Die Folge sind Wissenslücken bei der Risikoabwägung, aus denen sich eine Reihe offener Fragen ergibt. Wie das Beispiel Gentechnologie zeigt, ist es für die Wahrnehmung in der Öffentlichkeit entscheidend, diese Fragen rechtzeitig aufzuarbeiten und öffentlich zu kommunizieren. Verdrängung von Problemen und fehlende Transparenz

erschüttern das Vertrauen und führen zu verhärteten Fronten. So ist das Ansehen der Gentechnologie insgesamt beschädigt und das Thema wird in der Bevölkerung kritisch diskutiert. Allerdings hängt die Bewertung durchaus davon ab, ob von gentechnischen Lebens- oder Arzneimitteln die Rede ist.

Im Gegensatz zur Gentechnologie führt die Nanotechnologie in der publizierten Öffentlichkeit bisher eher ein Schattendasein. In der Presse dominieren visionäre Darstellungen der grenzenlosen Möglichkeiten und optimistische Prognosen hinsichtlich des wirtschaftlichen Potenzials. Wenn überhaupt, ist der Begriff „nano“ eher positiv belegt und gilt als ein Attribut höchst entwickelter Technik. Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass sich diese Situation mit dem ersten von den Medien berichteten Fall einer gravierenden Gesundheitsgefährdung schlagartig ändern könnte.

Vor diesem Hintergrund und um Fehler der Vergangenheit zu vermeiden, sind Politik und Wirtschaft bestrebt, die richtige Weichenstellung für eine Erschließung der Nanotechnologien vorzunehmen. Dabei darf sich eine zukunftsfähige Innovationspolitik nicht nur wirtschaftlich orientieren, sondern muss auch soziale und nachhaltige Aspekte einbeziehen. Die Einführung neuer Technologien ist ein gesellschaftlicher Prozess, an dem viele Akteure beteiligt sind. Je nach deren Herkunft, Interesse und Sichtweise erstreckt sich das Spektrum der Empfindungen von Erwartungen und Hoffnungen bis hin zu Vorbehalten und Befürchtungen.

NanoKommission und Nanodialoge

Die gesellschaftspolitische Debatte zur Nanotechnologie ist geprägt durch eine Reihe von Dialogen, die seit Jahren auf der Ebene von Bundesländern, Stakeholdern (VCI, DECHEMA, BUND) und Bürgern geführt werden. Ende 2006 hat die Bundesregierung unter Vorsitz von Wolf-Michael Catenhusen die NanoKommission als zentrales Gremium eines nationalen Dialogs eingerichtet. Sie umfasst 16 Mitglieder aus Wissenschaft, Wirtschaft, Gewerkschaften, Umwelt- und Verbraucherorganisationen sowie Ministerien. Unterstützt durch drei Arbeitsgruppen wurde eine strukturierte und transparente Diskussion über die Auswirkungen der Nanotechnologie und den Stand des Wissens geführt. Die NanoKommission hat es sich zur Aufgabe

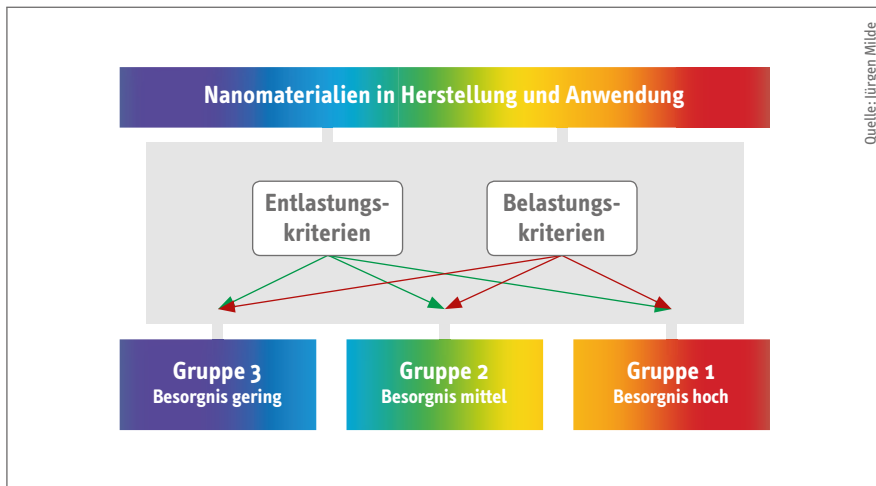


Abbildung 1: Vorschlag der NanoKommission für eine vorläufige Risikoabschätzung



Bericht der NanoKommission

gemacht, die weitere Entwicklung der Nanotechnologien strategisch zu begleiten. Die Ergebnisse dieser Arbeit liegen seit November 2008 in Form eines Berichts vor.¹

Kernpunkte sind die Formulierung grundlegender Prinzipien für einen verantwortungsvollen Umgang mit Nanotechnologien und Empfehlungen für eine vorläufige Risikoabschätzung. Da die Risiken bisher nicht hinreichend erfasst und beschrieben werden können, ist es unrealistisch, auf den Gesetzgeber und ein praktikables Regelwerk zu setzen. Um dennoch im Sinne einer Vorsorge agieren zu können, empfiehlt die NanoKommission in einem ersten Ansatz eine dreistufige Bewertung anhand eines Rasters von Entlastungs- und Belastungskriterien (Abbildung 1). Diese vorläufige Abschätzung soll die Lücken füllen, bis die üblichen Verfahren der Risikobewertung einsatzbereit sind.

Die bisherigen Empfehlungen bauen auf freiwillige Selbstverpflichtungen, wenngleich in letzter Zeit national wie auch im europäischen Umfeld (EU-Parlament) die Stimmen lauter werden, die von einer Unzulänglichkeit des bestehenden Rechtsrahmens ausgehen und eine rechtsverbindliche Regulierung für den Umgang mit Nanomaterialien fordern. Zudem gibt es Bestrebungen, Bereiche des betrieblichen Arbeitsschutzes zu normen.

1 Der Bericht der NanoKommission der Bundesregierung „Verantwortlicher Umgang mit Nanotechnologien“ ist im Internet verfügbar unter http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/nanokomm_abschlussbericht_2008.pdf

Die NanoKommission wird unter Berücksichtigung des internationalen Kontexts (OECD) in einer zweiten Phase ihre Arbeit bis 2010 fortsetzen und die Umsetzung der vorläufigen Bewertungskriterien und des Prinzipienpapiers begleiten. Zu diesem Zweck wurden vier Themengruppen eingerichtet:

- Monitoring der Umsetzung des Prinzipienpapiers zum verantwortungsvollen Umgang mit Nanomaterialien
- Bewertung von Nutzenpotenzialen und Risiken von Nanoprodukten anhand von zwei konkreten Beispielen
- Begleitung und Kommentierung von Regulierungsdebatten über Nanomaterialien und Nanoprodukte
- Risikobewertung von Nanomaterialien

„Handeln statt Abwarten“

Für den Arbeitsschutz stellen sich mit der zunehmenden Nutzbarmachung dieser innovativen Techniken und der Verlagerung aus den Forschungslabors in Herstellung und Anwendung naturgemäß Fragen nach möglichen Gesundheitsrisiken für die Beschäftigten. Dabei steht die Beherrschung dieser Risiken im Vordergrund.

Der Stand des gesellschaftlichen Dialogs gibt Anlass für eine deutliche Positionierung der DGUV in der Öffentlichkeit. Die Zielsetzung lautet, die Ansätze der NanoKommission aufzugreifen und unter Wahrung der Chancen der Nanotechnologie einen Schutz der Beschäftigten vor möglichen Risiken sicherzustellen. Eine erfolgversprechende Umsetzung der Arbeitsergebnisse der NanoKommission erfordert zugleich politisches Handeln und fachliches Mitgestalten. Mit

Blick auf die Struktur der Mitgliedsunternehmen muss es ein besonderes Anliegen sein, nicht nur Branchen einzubeziehen, die Nanomaterialien herstellen, sondern auch diejenigen, die sie anwenden. Dabei ist der Weg von den bisher vorliegenden Ansätzen hin zu praxisnahen und anwendbaren Handlungshilfen noch weit. Umso mehr gilt es, das bei den Institutionen und Fachleuten der gesetzlichen Unfallversicherung vorhandene, reichhaltige Wissen und die vorhandenen Erfahrungen zur Risikominderung beim Umgang mit Feinstaub und ultrafeinen Partikeln in das weitere Vorgehen einzubringen. ●

www.dguv.de > Webcode: d92133

Autor



Dr. Jürgen Milde
 Leiter des Referats Medizinisch-Wissenschaftliche Kooperation, Abteilung Sicherheit und Gesundheit der DGUV
 E-Mail: juergen.milde@dguv.de

Aus der Forschung

Auf Tuchfühlung mit dem Roboter ... aber sicher!

Die Bezeichnung „Roboter“ ist vom Wort „rabota“ abgeleitet, das aus dem slawischen Sprachraum stammt und Arbeit bedeutet. Diesen Begriff prägte der tschechische Schriftsteller Karel Capek Anfang des 20. Jahrhunderts. In seiner Vorstellung arbeitete der Roboter anstelle des Menschen. Heute arbeitet er häufiger mit ihm, was neue Gefahren bei der Arbeit mit sich bringt.

Laut einem Bericht der International Federation of Robotics (IFR) kommen in Deutschland auf 10.000 Beschäftigte in der verarbeitenden Industrie etwa 234 Industrieroboter. Damit liegt die deutsche Industrie hinter Japan weltweit auf Platz zwei. Der Grund hierfür ist einfach: Roboter sind wahre Alleskönner! Sie transportieren, montieren, beladen, palettieren, verpacken, sortieren, schweißen und erledigen vieles mehr. Und sie tun das immer öfter Hand in Hand mit dem Menschen – weil sich Kraft und Ausdauer des Roboters und die Flexibilität des menschlichen Kollegen hervorragend ergänzen.

BGIA erforscht Verletzungsrisiko

Die Arbeit mit Robotern ist eine wirtschaftlich sinnvolle, aber unter Umständen durchaus unfallträchtige Zusammenarbeit. Das Ziel des Arbeitsschutzes war und ist ein Roboter, von dem keine Gefahr ausgeht. Konkret heißt das: Kommt der Mensch dem Roboter zu nah, muss das der Roboter erkennen, abbremsen, stehen bleiben oder besser noch auf eine sichere Position zurückfahren. Dabei helfen modernste Technik zur Personenerkennung und hochzuverlässige Robotersteuerungen. Zu beiden Themen forscht, prüft und berät das BGIA – Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) seit vielen Jahren in engem Kontakt mit der Praxis.

Obwohl solche Schutztechnik hilft, Zusammenstöße zwischen Mensch und Roboter zu vermeiden, bleibt das Restrisiko eines

ungewollten Kontakts. Diesem Problem und der Frage nach einem vertretbaren Verletzungsrisiko im seltenen Fall einer Kollision widmet sich das BGIA.

Nationale und internationale Literaturrecherche

Damit Betreiber und Hersteller von sogenannten kollaborierenden Robotern die mechanischen Gefährdungen an solchen Arbeitsplätzen abschätzen können, hat das BGIA zusammen mit dem Fachausschuss Maschinenbau, Fertigungssysteme, Stahlbau (FAMFS) untersucht, wie sich Verletzungen vermeiden oder minimieren lassen: Welche Kräfte und wie viel Druck dürfen beim Kontakt zwischen Mensch und Roboter maximal auftreten? Wie muss der Arm des Roboters gestaltet sein, um seinen menschlichen Kollegen im Kollisionsfall möglichst wenig zu verletzen? Welche Verletzungen ordnet die Wissenschaft welchen mechanischen Einwirkungen zu? Zur Beantwortung dieser und ähnlicher Fragen hat das Projektteam

zunächst eine umfangreiche Recherche nationaler und internationaler Literatur unternommen. Berufsgenossenschaftliche Regelungen, nationale und internationale Studien und Vorschriften, Daten aus der Unfallforschung und Grenzbelastungen aus der Orthopädieforschung wurden für wichtige Körperbereiche systematisch analysiert. Eigene orientierende Belastungsversuche an Probanden sollten zudem Informationslücken füllen und helfen, die ermittelten Daten zu überprüfen.

„Schwere Verletzungen verhindern: Mechanische Verletzungskriterien müssen unterhalb bestimmter Grenzwerte bleiben.“

Das Körpermodell

Da sich Belastungen im Körper unterschiedlich auswirken, hat das BGIA ein vereinfachtes Körpermodell definiert, das aus vier Hauptbereichen besteht: Kopf mit Hals, Rumpf, obere Extremitäten und untere Extremitäten. Jeder Hauptbereich ist in mehrere Einzelkörperbereiche unterteilt; so gehören beispielsweise zum Rumpf der Rücken, die Schultern, die Brust, der Bauch, das Becken und das Gesäß. Jedem

dieser Bereiche ordneten die Forscher anschließend die verfügbaren Verletzungsdaten zu. Insbesondere ging es darum zu entscheiden, wie eine tolerable Verletzungsschwere für die einzelnen Körperbe-

reiche aussehen kann und welche Grenzwerte für die verursachenden mechanischen Belastungen folglich gelten müssen.

Ergebnisse

Die Toleranzgrenze zur Schwere von Verletzungen muss extrem niedrig sein. Bei solchen Kollisionen entsteht am Körper eine dreidimensionale Kontaktfläche, deren Form und Größe sich im Laufe des Kollisionsprozesses dynamisch verändern





Bei der Armaturenbrettmontage im Fahrzeugbau arbeiten Mensch und Roboter eng zusammen

an eine kollisionsgefährdete Person. Er erhält damit Informationen, die über die Angaben und Anforderungen der aktuellen Roboternormen deutlich hinausgehen.

Checkliste zur Risikobeurteilung

Neben diesen neuen medizinisch-biomechanischen Gestaltungshinweisen hat das BGIA weitere Anforderungen für Kollaborationsarbeitsplätze zusammengetragen; sie betreffen die Technik und Sicherheitstechnik, die Ergonomie und die Arbeitsorganisation. Hier geht es beispielsweise darum, den Arbeitsraum an einem Kollaborationsarbeitsplatz so zu gestalten, dass sich der Mensch uneingeschränkt bewegen kann. Wichtig ist auch, dass der menschliche Kollege für die Teamarbeit mit dem Roboter je nach Arbeitsplatz gesund genug ist, das heißt entsprechend beanspruchbar. Diese Eignung muss der Arbeitgeber im Rahmen seiner Fürsorgepflicht regelmäßig kontrollieren.

Der vollständige Anforderungskatalog ist in eine Handlungshilfe eingeflossen und als BG/BGIA-Empfehlungen erschienen, deren Inhalte auch mit Roboterherstellern und Anwendern abgestimmt sind. Ergänzend findet der Nutzer hier eine Checkliste zur systematischen Risikobeurteilung von Roboterarbeitsplätzen und ein einfaches Beispiel für die Anwendung der neuen medizinischen und biomechanischen Kriterien.

Ausblick

Die vom BGIA empfohlenen biomechanischen Grenzwerte sind das Herzstück der neuen BG/BGIA-Empfehlungen. Sie stammen im Wesentlichen aus der wissenschaftlichen Literatur, und bislang hat es nur punktuelle Kontrollversuche im Labor gegeben, um die Daten experimentell zu überprüfen. Das soll sich nun ändern: Das BGIA hat eine Laboreinrichtung entwickelt, mit der sich das Schmerzempfinden und bestimmte Schmerzschwellen des Menschen bei mechanischer Stoßbelastung messen lassen, und zwar durch Untersuchungen

an Probanden. Diese Messungen sind sehr wichtig, um die festgelegten Grenzwerte zu überprüfen. Unter welchen Bedingungen und wann die Versuchsreihe starten kann, muss allerdings zunächst eine eigens angerufene Ethikkommission entscheiden. ●

wie auch die an dieser Fläche übertragenen Kräfte und Drücke. Das Ausmaß und die Nachhaltigkeit der Verformung bestimmen das Verletzungspotenzial. Eine tolerable Verletzungsschwere ist nach Auffassung des Projektteams eine Beanspruchung der Haut und der darunter liegenden Gewebe, bei der es nicht zum tieferen Eindringen kommt, nicht zu blutenden Wunden, Knochenbrüchen oder anderen Schäden am Muskel-Skelett-System.

Definition von Maximalbelastungen

Möchte man schwerere Verletzungen verhindern, müssen die mechanischen Verletzungskriterien unterhalb bestimmter Grenzwerte bleiben. Solche Grenzwerte sind das Ergebnis der BGIA-Untersuchungen: So wurden für die Kriterien Stoßkraft, Klemm- und Quetschkraft und Druck (Flächenpressung) entsprechende Maximalwerte definiert, und zwar für jeden Bereich des Körpermodells. Auf diese Weise entstand quasi eine körperbezogene Kraft-Druck-Landkarte, die Herstellern wie Anwendern gleichermaßen dient: Den Anwender unterstützt sie bei der Gefährdungsbeurteilung von Arbeitsplätzen, an denen Mensch und Roboter im Team arbeiten. Dem Hersteller hilft sie beim Entwurf verletzungsarmer Roboteroberflächen und beim Festlegen sicherer Geschwindigkeiten für die Annähe-

Autoren



Foto: BGIA

Hans Jürgen Ottersbach

Leiter des Sachgebiets Mechanische Körperbelastungen, Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (BGIA)
E-Mail: hans-juergen.ottersbach@dguv.de



Foto: BGIA

Ina Neitzner

Leiterin des Referats Wissenschaftliche Kooperationen, Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (BGIA)
E-Mail: ina.neitzner@dguv.de

Aus der Forschung

Beleuchtung bei Schichtarbeit

Kann eine spezielle Beleuchtung bei Nachtarbeit dazu beitragen, arbeitsbedingte Gesundheitsgefahren zu verhüten? Wenn ja, wie sollte sie gestaltet sein? Mit diesen Fragen befasst sich ein aktuelles Projekt des BGAG.

Der Mensch ist grundsätzlich auf den Wechsel zwischen Aktivität am Tag und Schlaf in der Nacht eingestellt. Arbeit ist in der Nacht anstrengender als am Tag, zudem ist das Risiko für gesundheitliche Beeinträchtigungen und Unfälle erhöht. Dabei ist insbesondere die Müdigkeit ein Problem. Aus der Nachtarbeit können Schlafdefizite und -störungen, aber auch erhöhte Risiken für Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Stoffwechselerkrankungen und Magen-Darm-Beschwerden resultieren.

Licht beeinflusst den Schlaf-Wach-Rhythmus und die Leistungsfähigkeit

Seit einigen Jahren ist erwiesen, dass Licht vom Menschen nicht nur zum Sehen benötigt wird, sondern auch für andere biologische Vorgänge. Die nichtvisuellen biologischen Lichtwirkungen werden über spezielle Sinneszellen im Auge übertra-

gen und beeinflussen unter anderem den Schlaf-Wach-Rhythmus. Fällt kein Licht auf diese Sinneszellen, wird eine große Menge des Hormons Melatonin produziert. Dadurch wird dem Körper signalisiert, dass es Nacht und damit Zeit zum Schlafen ist. Fällt Licht auf die Rezeptoren, wird weniger Melatonin produziert. Dem Körper wird signalisiert, dass es Tag ist und er den Wachzustand einnehmen soll.

Wissenschaftliche Studien (siehe **Info-Kasten**) zeigen, dass diese Erkenntnisse genutzt werden könnten, um die Beschäftigten während des Wachheits- und Leistungstiefs in der Nacht zu aktivieren. Des Weiteren könnte der Schlaf-Wach-Rhythmus verschoben und dadurch an das jeweilige Schichtsystem angepasst werden. Als positive Effekte wären zu erwarten: geringere Müdigkeit in der Nacht, weniger Schlafstörungen, besseres Befinden, höhere Leistungsfähigkeit und weniger Fehler.

Beratungsbedarf in der Praxis

Immer häufiger fragen Unternehmer, wie sie diese neuen Erkenntnisse in der Praxis anwenden und nutzen können. Aus den Veröffentlichungen lassen sich jedoch bislang kaum konkrete Hinweise zur Optimierung der Beleuchtung bei Schichtarbeit ableiten. Um Unternehmen auf diesem Gebiet kompetent beraten zu können, fehlt derzeit die erforderliche Praxiserfahrung.

Aktivitäten

Das BGAG – Institut Arbeit und Gesundheit der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) initiierte deshalb gemeinsam mit Fachleuten von verschiedenen Unfallversicherungsträgern das mit Mitteln der DGUV unterstützte Forschungsprojekt „Optimale Beleuchtung bei Schichtarbeit“. Im ersten Schritt wurden die internationalen Publikationen der letzten zehn Jahre zu



Unternehmer fragen immer häufiger, inwiefern sie Licht bei Schichtarbeit gezielt einsetzen können, um Müdigkeit und Schlafstörungen der Mitarbeiter vorzubeugen

i Die ausführlichen Ergebnisse der Literaturstudie finden Sie im BGAG-Report 2/2009 unter www.dguv.de/bgag, Webcode: d13378.

diesem Thema ausgewertet. Die Literaturstudie wurde von der Technischen Universität Ilmenau, Fachgebiet Lichttechnik, unter Leitung von Professor Christoph Schierz durchgeführt und von einem Arbeitskreis (siehe **Autoren**) begleitet. Aufbauend auf den Ergebnissen der Literaturstudie sollen weitere Forschungsaktivitäten konzipiert werden.

Ergebnisse

Die Literaturstudie zeigt, dass durch eine gezielt geplante Beleuchtung positive Effekte für Schichtarbeiter erreicht werden können. Das Licht liefert die nötigen Impulse, die eine Umstellung auf den neuen Schlaf-Wach-Rhythmus erleichtern. Weiterhin kann Licht zu einer höheren Konzentration und Aktivität während der Nachtschicht und zu gesünderem Schlaf am Tag nach der Schicht beitragen.

Für die Gestaltung der Beleuchtung bei Schichtarbeit können jedoch keine allgemeingültigen Empfehlungen abgeleitet werden. Positive Effekte lassen sich nur erzielen, wenn das Beleuchtungskonzept speziell an das jeweilige Schichtsystem angepasst ist. So könnte beispielsweise bei längeren Nachtschichtphasen eine Verschiebung des Schlaf-Wach-Rhythmus durch gezielte Lichteinwirkung sinnvoll sein: mit zeitweise höheren Beleuchtungsstärken und einem höheren Blauanteil. Dagegen könnte es bei kürzeren Nachtschichtphasen mit zwei bis drei Nachtschichten hintereinander für den Mitarbeiter besser sein, mit einem speziellen Lichtregime einer Verschiebung des Schlaf-Wach-Rhythmus entgegenzuwirken. Eine Aktivierung der Beschäftigten durch Licht während des Wachheits- und Leistungstiefs in der Nacht könnte insbesondere bei kritischen oder gefährlichen Arbeitssituationen sinnvoll sein, zum Beispiel in Leitwarten oder beim Umgang mit Gefahrstoffen.



Licht beeinflusst den Schlaf-Wach-Rhythmus und die Leistungsfähigkeit: Davon sind insbesondere Schichtarbeiter betroffen

Offene Fragen

Für die Anpassung an länger wählende Nachtschichten liegen umfangreiche Studien zur erforderlichen Lichteinwirkung vor. Für die Lichtplanung bei schnell rotierenden Schichtsystemen wurden entsprechende Konzepte aus den Erkenntnissen der Literaturstudie entwickelt. Die Richtigkeit und Anwendbarkeit dieser Beleuchtungskonzepte müssen jedoch noch durch entsprechende Studien überprüft werden.

Forschungsbedarf besteht insbesondere im Hinblick auf folgende Fragen: Welche Auswirkungen hat eine gezielte Aktivierung durch Licht auf die Leistungsfähigkeit der Beschäftigten während der Schicht und auf den Schlaf danach? Welches ist das richtige Maß an Aktivierung? Welche spektrale Zusammensetzung des Lichtes und welche örtliche und zeitliche Lichtverteilung sind notwendig? Wie viel Licht gelangt bei den verschiedenen Tätigkeiten in der Praxis in die Augen der Beschäftigten? Um diese offenen Fragen zu klären, ist in Folgeprojekten eine eng abgestimmte interdisziplinäre Zusammenarbeit erforderlich. ●

Autoren

Dipl.-Ing. Renate Hanßen-Pannhausen, Referentin im BGAG – Institut Arbeit und Gesundheit der DGUV, E-Mail: renate.hanssen-pannhausen@dguv.de

Susanne Bonnemann, Fachärztin für Arbeitsmedizin in der BG Energie Textil Elektro, E-Mail: bonnemann.susanne@bgete.de

Dr. Sylvia Hubalek, Aufsichtsperson in der BG Druck und Papierverarbeitung, E-Mail: sylvia.hubalek@bgdp.de

Dipl.-Ing. Sylke Neumann, Präventionsexpertin der VBG und im DGUV-Fachausschuss Verwaltung, Sachgebiet Büro, E-Mail: sylke.neumann@vbg.de

Dipl.-Ing. Gerold Soestmeyer, Referatsleiter in der BG Rohstoffe und chemische Industrie und Obmann im DGUV-Fachausschuss „Einwirkungen und arbeitsbedingte Gesundheitsgefahren“, Arbeitskreis „Beleuchtung, Licht und Farbe“, E-Mail: g.soestmeyer@bergbau-bg.de

Gemeinsame Empfehlung

Begutachtung von Berufskrankheiten

Im Jahr 1974 erschien die erste Auflage der Empfehlungen für die Begutachtung der beruflichen Lärmschwerhörigkeit (Königsteiner Merkblatt). Dies waren die ersten auf Initiative des HVBG erarbeiteten Begutachtungsempfehlungen zu Berufskrankheiten.

Inzwischen ist das Königsteiner Merkblatt mehrfach überarbeitet worden. Auch zu beruflich bedingten Hauterkrankungen (Bamberger Merkblatt) und für obstruktive Atemwegserkrankungen (Reichenhaller Merkblatt) gibt es schon länger Begutachtungsempfehlungen. Schon diese konsekutive Erweiterung zeigt: Das Instrument „Begutachtungsempfehlung“ hat sich bewährt. Teilweise wurden solche Begutachtungsempfehlungen von der Rechtsprechung sogar als „antizipierte Sachverständigengutachten“ gewertet.

Das Instrument der Begutachtungsempfehlung richtet sich vorrangig an Gutachter und Sachbearbeiter der Unfallversicherungsträger. Es zielt darauf ab, durch die Erläuterung von Beweisfragen und die Zusammenfassung des relevanten Wissens die Gleichbehandlung der Versicherten zu gewährleisten. Als Ergebnis der gemeinsamen Erarbeitung durch DGUV und Unfallversicherungsträger zusammen mit den zuständigen Fachgesellschaften werden medizinische und rechtliche Fragen der Begutachtung darin interdisziplinär behandelt.

Parallel dazu hat der Sachverständigenrat für die Konzentrierte Aktion im Gesundheitswesen 1995 die Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) gebeten, die Entwicklung von „Standards“, Richtlinien, Leitlinien und Empfehlungen der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften voranzutreiben und zu koordinieren. Die Fachgesellschaften in der AWMF haben diese Aufgabe angenommen und begonnen, Leitlinien zu entwickeln. Themenschwerpunkte waren dabei zunächst in der Regel Diagnostik und Therapie von Erkrankungen, erst in letzter Zeit werden auch Fragen der Begutachtung einbezogen. AWMF-Leitlinien sollen

systematisch entwickelte Hilfestellungen für Ärzte zur Entscheidungsfindung in spezifischen Situationen sein. Sie beruhen auf aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen und in der Praxis bewährten Verfahren. Sie sind für Ärzte rechtlich nicht bindend und haben daher weder haftungsbegründende noch haftungsbefreiende Wirkung. Wissenschaftliche Leitlinien zur Begutachtung von Berufskrankheiten enthalten die Darstellung des Stands der wissenschaftlichen Erkenntnisse insbesondere in der Diagnostik des Krankheitsbildes und der Feststellung von Funktionseinschränkungen sowie der Beurteilung von Ursachenzusammenhängen zwischen Exposition und Erkrankung sowie zwischen Erkrankung und Funktionseinschränkungen.

Zu einzelnen Themen (Silikose, asbestbedingte Erkrankungen) wurden in jüngster Zeit gleichzeitig Arbeiten sowohl an Leitlinien (AWMF) als auch an Begutachtungsempfehlungen (DGUV) aufgenommen. Die Konkurrenz verschiedener Wege hätte hier nicht das Geschäft belebt. Vielmehr bestand die Gefahr von Doppelarbeit, Widersprüchen und Verunsicherung. Deswegen war es wichtig, dass sich die beteiligten Organisationen ein gemeinsames Vorgehen zum Ziel gesetzt haben. Zu diesem Zweck haben jetzt DGUV und AWMF zusammen mit der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin (DGAUM) und der Deutschen Gesellschaft für Sozialmedizin und Prävention (DGSM) beraten. Dabei ging es vor allem darum, für die Zukunft ein „Miteinander“ von Leitlinien und Begutachtungsempfehlungen mit entsprechenden Synergien anzustreben und ein bloßes „Nebeneinander“ zu verhindern. Dies bezieht sich nicht nur auf die Produkte Begutachtungsempfehlung und Leitlinie, sondern auch auf den Entwicklungsprozess.



Gleichbehandlung von Versicherten ist Ziel von Leitlinien und Empfehlungen zur Begutachtung von Berufskrankheiten

Tabelle 1: Abgestimmtes Verfahren

Wissenschaftliche Fachgesellschaften und DGUV	
Gemeinsame Einleitung	
A. Zielsetzung, Verfahren, Offenlegung möglicher Interessenkonflikte, Kurzfassung, Literatur	
Wissenschaftliche Fachgesellschaften mit DGUV	DGUV mit Wissenschaftlichen Fachgesellschaften
Leitlinie	Begutachtungsempfehlung
B.1 Klinischer und wissenschaftlicher Kenntnisstand zur BK Nr.	C.1 Berufskrankheitenrechtliche Grundlagen
B.2 Diagnostik des Krankheitsbildes	C.2 Diagnose der BK
B.3 Feststellen der Funktionseinschränkungen	C.3 Funktionseinschränkungen und MdE
B.4 Kenntnisse zu Prävention	C.4 Funktionseinschränkungen und Gesundheitsgefährdung bei der aktuellen beruflichen Tätigkeit
B.5 Therapie und Rehabilitation	C.5 Empfehlungen zur Heilbehandlung und Rehabilitation / Hilfsmittelversorgung

Als Ergebnis ihrer Beratungen geben die Institutionen jetzt eine „Gemeinsame Empfehlung zur Entwicklung von Leitlinien und Empfehlungen zur Begutachtung von Berufskrankheiten“. Zum Verhältnis zueinander wird dort ausgeführt:

„Im Ergebnis sollen sowohl Leitlinien als auch Begutachtungsempfehlungen Hilfestellungen für den Gutachter sein, um im konkreten Einzelfall ein Gutachten auf dem aktuellen Stand der wissenschaftlichen Erkenntnis zu fertigen und damit ein schlüssiges und verstehbares Fundament für die Entscheidungsfindung zu liefern.“

Leitlinien und Begutachtungsempfehlungen sind somit aus unterschiedlicher Perspektive auf das gleiche Aufgabenfeld und vergleichbare Ziele ausgerichtet. Um Doppelarbeit und Widersprüche bei Unterschieden in Trägerschaft und Organisation zu vermeiden, empfehlen AWMF und DGUV in Zusammenarbeit mit DGAUM und DGSMF, Leitlinien und Begutachtungsempfehlungen in einem aufeinander abgestimmten zweistufigen Verfahren zu erarbeiten.“

i Empfehlung zur Begutachtung von Berufskrankheiten: www.dguv.de > Webcode: d97450 (PDF-Datei); > Webcode: d39802 (weitere Publikationen)

in beiden Stufen sollen Mediziner und Juristen ihren interdisziplinären Beitrag leisten (siehe **Tabelle 1**). Ergänzt wird die Empfehlung durch die eigenen Verfahren der AWMF (Grundsätze der AWMF für die Entwicklung von Leitlinien) und der DGUV (Grundsätze der DGUV für Empfehlungen zur Begutachtung bei Berufskrankheiten). Im gesamten Kontext wurde auf die Verwendung des Begriffs „antizipiertes Sachverständigen Gutachten“ verzichtet. Damit soll aus Sicht der DGUV allerdings nicht der Anspruch an die Qualität verringert werden, sondern nur eine Wertung, die allein der Rechtsprechung zusteht, nicht vorweggenommen werden.

Die „Gemeinsame Empfehlung“ soll für alle Begutachtungsleitlinien beziehungsweise Begutachtungsempfehlungen gelten, deren Er- oder Überarbeitung ab dem 1. Januar 2010 begonnen wird. Soweit sinnvoll, kann aber auch schon vorher Bezug auf die „Gemeinsame Empfehlung“ genommen werden. Um auch sprachlich für Klarheit zu sorgen, werden die DGUV-Begutachtungsempfehlungen in Zukunft auch in der Kurzbezeichnung als „Empfehlung“ tituliert. So soll eine Verwechslung mit den vom Bundesministerium herausgegebenen Merkblättern zu Berufskrankheiten vermieden werden. ●

Autorin

Stefanie Palfner,
Leiterin des Referats
Berufskrankheiten, DGUV
E-Mail: stefanie.palfner@dguv.de

Die „Gemeinsame Empfehlung“ enthält zur weiteren Verdeutlichung eine Beschreibung des zweistufigen Vorgehens sowie eine entsprechende Mustergliederung. Beide Stufen bauen aufeinander auf und

Foto: Bernd Müller/Helmholtz-Zentrum München

Gesunkene Aufwendungen

Kostenentwicklung bei Leistungen zur Teilhabe am Arbeitsleben

Die Aufwendungen der Unfallversicherungsträger zur Förderung der Teilhabe am Arbeitsleben sind in den letzten Jahren kontinuierlich gesunken. Unter anderem sind passgenaue, auf den konkreten Versicherten abgestimmte Angebote dafür verantwortlich.

Zusammenfassung

Der Rückgang der Aufwendungen für Leistungen zur Teilhabe am Arbeitsleben in der gesetzlichen Unfallversicherung erklärt sich nicht allein durch den Rückgang von Versicherungsfällen der letzten Jahre. Darüber hinaus hat es eine Intensivierung der personellen Betreuung der Versicherten – und damit verbunden – einen Umbruch bei den hierbei eingesetzten Maßnahmen gegeben. So werden bei Berufskrankheiten seltener berufliche Teilhabeleistungen erforderlich, weil aufgrund verstärkter Bemühungen in der Prävention und auch in der medizinischen Rehabilitation ein entsprechender Bedarf oft erst gar nicht mehr entsteht. Früher einsetzende Maßnahmen bewirkten eine geringere Laufzeit des Verfahrens; ferner wurde verstärkt Gewicht auf betriebliche Qualifizierungen gelegt. Dies entspricht oft den Wünschen der Versicherten, ist dabei in der Regel mit weniger Kosten verbunden und führt dennoch zu verbesserten Wiedereingliederungschancen.

1 Sachverhalt

Eine wichtige Aufgabe der gesetzlichen Unfallversicherung ist es, Unfallverletzten und Berufserkrankten die Teilhabe am Arbeitsleben und am Leben in der Gemeinschaft mit allen dazu geeigneten Mitteln zu ermöglichen. Hierzu setzt die Unfallversicherung (UV) frühzeitig mit ihrem Rehabilitations-

management und der Berufshilfe ein, Reha-Manager und/oder Berufshelfer begleiten den betroffenen Menschen bis zur beruflichen Wiedereingliederung. In den Geschäfts- und Rechnungsergebnissen der gesetzlichen Unfallversicherung werden die finanziellen Aufwendungen für Leistungen zur Teilhabe am Arbeitsleben (wie zum Beispiel für Umschulungsmaßnahmen) in der Konten-

gruppe 49 abgebildet; nicht enthalten sind hier allerdings die Aufwendungen für den Einsatz der Berufshelfer/Reha-Manager. Letztere sind Personal- und somit Teil der Verwaltungskosten (Kontengruppen 70/71), sind aber dort nicht gesondert ausgewiesen.

In **Tabelle 1** sind die Aufwendungen in der Kontengruppe 49 für die Jahre 2000 bis 2008 zusammengestellt; für die Unfallversicherungsträger der öffentlichen Hand wird zusätzlich nach Leistungen für Fälle der Allgemeinen und der Schüler-UV differenziert. Es zeigt sich insbesondere in den letzten Jahren eine deutliche Verringerung der Aufwendungen; gegenüber dem Maximum im Jahr 2003 ist ein Rückgang auf fast die Hälfte zu beobachten. Diese Entwicklung verläuft nicht parallel zur Entwicklung der Arbeitslosenquote (letzte Spalte von **Tabelle 1**), sodass sie nicht allein durch eine Verbesserung des Arbeitsmarktes und einen damit verbundenen geringeren Bedarf an Hilfen zur Wiedereingliederung erklärt werden kann. Hier galt es daher, die Ursachen des Rückgangs zu hinterfragen, auch um zu

Abstract

The decline of expenditure for statutory accident insurance claims connected to reintegration into professional life is not solely due to a decline in the number of accidents during recent years. There has been a steady intensification of personal care towards insured persons and a closely connected upheaval of the type of actions deployed. Furthermore, increased health hazard control and improved medical rehabilitation have led to claims for occupational diseases becoming less frequent and often even superfluous. Earlier initiated actions have reduced the reintegration time. Finally, permanently increasing emphasis has been placed upon retraining schemes in company business. This is usually in accordance with the insured persons' wishes and increases the chances of successful reintegration into professional life, despite being linked to lower costs.

Tabelle 1: Aufwendungen zur Förderung der Teilhabe (Kontengruppe 49) in Millionen Euro

Jahr	GBG'en	UVTÖH (AUV)	UVTÖH (SUV)	Zusammen	Arbeitslosenquoten in %
2000	240,1	14,7	11,9	266,8	9,6
2001	236,4	14,6	11,6	262,6	9,4
2002	260,0	14,2	13,0	287,2	9,8
2003	274,5	14,5	15,8	304,8	10,5
2004	256,2	13,2	16,1	285,5	10,5
2005	216,1	11,2	15,0	242,4	11,7
2006	177,1	8,7	13,3	199,2	10,8
2007	150,8	7,0	13,2	171,0	9,0
2008	142,3	6,6	12,3	161,2	7,8

Berufliche Weiterqualifizierung im Betrieb bietet nach einem schweren Arbeitsunfall gute Wiedereingliederungschancen



Foto: Thomas Koehler/photothek.net

überprüfen, ob die UV ihrer nach § 26 Abs. 2 Nr. 2 SGB VII bestehenden Pflicht, „mit allen geeigneten Mitteln (...) den Versicherten einen ihren Neigungen und Fähigkeiten entsprechenden Platz im Arbeitsleben zu sichern“, weiterhin ausreichend nachkommt. Eine vom Arbeitskreis „Teilhabe“ des zuständigen Ausschusses „Rehabilitation“ der Geschäftsführerkonferenz der DGUV eingesetzte Arbeitsgruppe hat sich mit einer Analyse der Ursachen und möglichen Auswirkungen auf die Versicherten, insbesondere den Erfolg bei der Wiedereingliederung, befasst. Hierzu wurden die in den Gemeinschaftsstatistiken der UV-Träger verfügbaren Informationen herangezogen.

2 Datenbasis

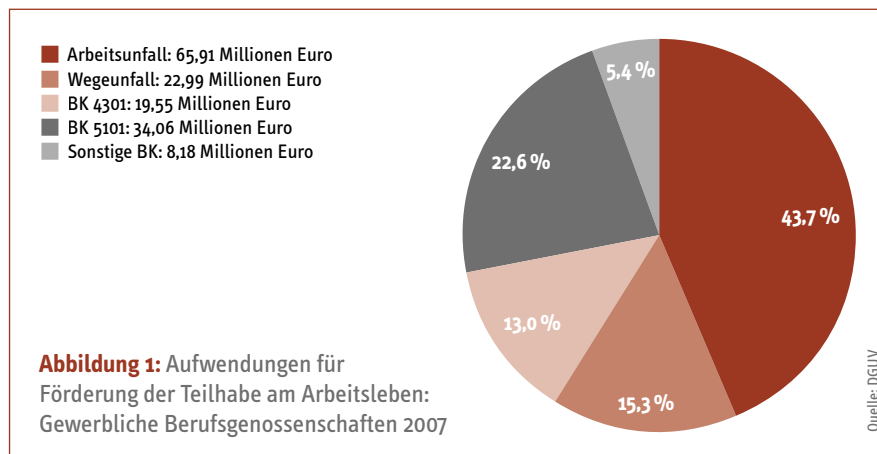
Grundlage für die im Folgenden beschriebenen Analysen sind sowohl die Daten der Geschäfts- und Rechnungsergebnisse (GuR) der DGUV als auch die im Rahmen des Gesamtstatistik-Datensatzes (GST) vorgehaltenen Detailinformationen zur Re-

habilitation. Aus den GuR lassen sich dabei Angaben über Fallzahlen und Gesamtaufwendungen auf Trägerebene ablesen. Daten liegen bis zum Geschäftsjahr 2008 vor. Eine Differenzierung zum Beispiel der Leistungsaufwendungen nach Berufskrankheiten, Arbeits- und Wegeunfällen oder nach dem Jahr des Versicherungsfalles ist lediglich im Rahmen des GST möglich. Letzterer liegt jedoch nur für die gewerblichen Berufsgenossenschaften vor; darüber hinaus fehlten, bedingt durch DV-Umstellungen bei einigen Berufsgenossenschaften, bis zur Fertigstellung dieses Berichts noch die Daten des Geschäftsjahres 2008. Die Ursachenanalyse musste sich daher auf die Daten der gewerblichen Berufsgenossenschaften bis zum Jahre 2007 beschränken. Da sich die Entwicklung der Fall- und Kostendaten, soweit sie aus den GuR ablesbar sind, in 2008 fortsetzen, ist zu vermuten, dass die im Folgenden beschriebenen Entwicklungen auch über 2007 hinaus andauern.

Die Entwicklung bei den Unfallversicherungsträgern der Öffentlichen Hand ist mit

der bei den gewerblichen Berufsgenossenschaften nur bedingt vergleichbar. Dies gilt insbesondere für die gesetzliche Schüler-Unfallversicherung. Hier handelt es sich bei den Aufwendungen zur Teilhabe vorwiegend darum, eine Wiederaufnahme des Schulbesuchs möglichst ohne Zeitverlust zu erreichen. Berufliche Rehabilitationsmaßnahmen im engeren Sinn können gegebenenfalls erst deutlich später, nämlich in der Regel nach Abschluss der Schullaufbahn, eingeleitet und durchgeführt werden und haben nur eine geringe Größenordnung.

Im übrigen Bereich (Allgemeine Unfallversicherung) allerdings sind die Tendenzen ähnlich. Dafür spricht die zu den gewerblichen Berufsgenossenschaften parallele Kostenentwicklung. Die Bereitschaft, einen verletzten beziehungsweise erkrankten Versicherten weiter zu beschäftigen, war bei den öffentlichen Arbeitgebern schon immer sehr groß, und daher hatten die Maßnahmen, die darauf ausgerichtet sind, den Arbeitsplatz zu erhalten, immer ein großes Gewicht. ▶



3 Schwerpunkte der beruflichen Reha

Abbildung 1 zeigt die Verteilung der Leistungen zur Förderung der Teilhabe am Arbeitsleben der gewerblichen Berufsgenossenschaften im Jahr 2007 auf die verschiedenen Versicherungsfallarten. Danach entfallen knapp zwei Drittel auf Arbeits- und Wegeunfälle; die Kosten für Wegeunfälle machen dabei etwa halb so viel aus wie diejenigen für Arbeitsunfälle im engeren Sinn. Bei den Berufskrankheiten (BK) fallen insbesondere die Leistungen bei BK 4301 (Allergische Atemwegserkrankungen) und 5101 (Hautkrankheiten) ins Gewicht, die übrigen Berufskrankheiten haben dagegen nur einen Anteil von rund 5 Prozent an den Leistungsaufwendungen.

Die im Folgenden beschriebenen Analysen konzentrieren sich daher auf diese beiden

Berufskrankheiten sowie die Arbeits- und Wegeunfälle. Da die Ergebnisse für Arbeits- und Wegeunfälle nur wenig voneinander abweichen, werden sie aus Gründen der Übersichtlichkeit in den weiteren Ausführungen zu einer Gruppe „Unfälle“ zusammengefasst.

4 Analyse der Kostenverläufe

Die Kostenentwicklung ist in Bezug zu setzen zur Entwicklung der Zahl der Fälle, für die Leistungen erforderlich wurden beziehungsweise potenziell erforderlich werden können. So ist zum Beispiel zu beobachten, dass die Zahl der meldepflichtigen Arbeits- und Wegeunfälle in den Jahren von 2000 bis 2003 deutlich zurückgegangen ist und sich danach nur noch wenig geändert hat (Tabelle 2). Gleiches gilt im Wesentlichen für die Entwicklung der Fallzahlen bei den beiden zur

Diskussion stehenden Berufskrankheiten. Lediglich die Zahl der Fälle, bei denen sich die berufliche Verursachung einer Hauterkrankung bestätigt hat, ist gestiegen. Anders als die Leistungsaufwendungen sind somit die Fallzahlen in den letzten Jahren nicht mehr rückläufig; sie stagnieren oder steigen sogar leicht an.

Die Leistungsaufwendungen eines Geschäftsjahres setzen sich dabei aus solchen für unterschiedlich weit zurückliegende Versicherungsfälle zusammen, daher können die jährlichen Aufwendungen mit den jährlichen Neufällen eines Jahres nicht in Bezug gesetzt werden. Ein Unfall, der die berufliche Wiedereingliederung gefährdet, ist in der Regel so schwer, dass zunächst eine umfassende medizinische Heilbehandlung und Rehabilitation erfolgen muss, bevor berufliche Teilhabeleistungen erfolgen können. In Abbildung 2 ist exemplarisch dargestellt, welche Aufwendungen die Unfälle des Jahres 2000 in den Jahren 2000 bis 2007 für Leistungen zur Teilhabe am Arbeitsleben ausgelöst haben. Hier zeigt sich deutlich, dass die höchsten Aufwendungen erst im zweiten und dritten Jahr nach dem Unfall entstehen.

Für eine Kostenanalyse müssen daher die gesamten Kostenverläufe der verschiedenen Jahrgänge miteinander verglichen werden. Bei analoger Betrachtung der entsprechenden Kostenverläufe der Jahrgänge 2001 bis 2007 ergeben sich jedoch folgende methodische Probleme, die am Beispiel „Unfall“ beschrieben werden:

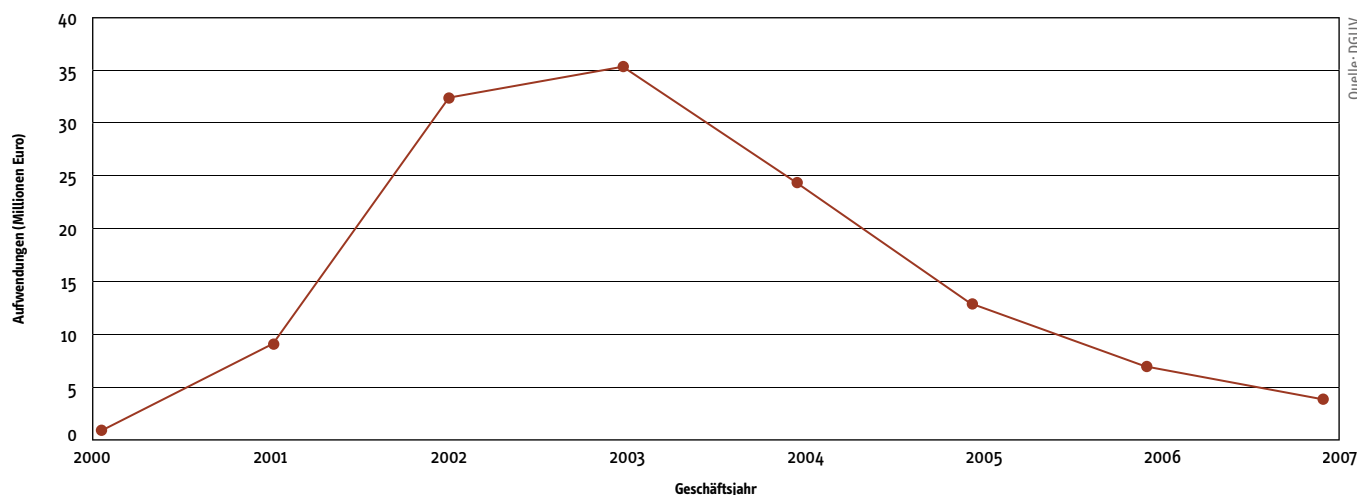


Abbildung 2: Entwicklung der Leistungsaufwendungen zur Förderung der Teilhabe am Arbeitsleben für Arbeits- und Wegeunfälle mit Unfalljahr 2000 nach Jahr der Leistung

1. Während für den Jahrgang 2000 noch die Jahre 2000 bis 2007, das heißt acht Jahre zur Darstellung eines Kostenverlaufs verfügbar sind, ist es mit jedem Jahrgang, der näher in der Gegenwart liegt, jeweils ein Jahr weniger; für den Unfalljahrgang 2007 sind nur die Kosten bekannt, die im Unfalljahr selbst bereits angefallen sind.
2. Die Zahl der meldepflichtigen Unfälle, die die Kostenentwicklung eines Jahrgangs verursacht haben, ist nicht in jedem Jahr gleich hoch. Sinnvoll erscheint es daher, anhand der „durchschnittlichen Kosten pro Fall“ einen Kostenverlaufvergleich herzustellen.
3. In **Abbildung 3** sind auf diese Weise für die Unfälle der Jahrgänge 2000 bis 2006 deren durchschnittliche Kostenverläufe für den jeweils verfügbaren Zeitraum dargestellt; auf der waagerechten Achse ist dabei der zeitliche Abstand vom Unfalljahr ausgewiesen, auf der senkrechten Achse die im Durchschnitt für den betreffenden Unfalljahrgang angefallenen Kosten pro Fall. Auch wenn für „jüngere“ Jahrgänge, wie erläutert, der Kostenverlauf noch nicht vollständig vorliegt, weist die grafische Darstellung darauf hin, dass für die Jahrgänge bis 2003 in der Tat ein deutlicher Rückgang der jährlichen Durchschnittskosten zu verzeichnen ist. Ab dem Jahrgang 2004 jedoch sind die Kostenverläufe – soweit verfügbar – relativ ähnlich. Da die meldepflichtigen Unfälle seit 2003 weitgehend stabil waren, ist der Rückgang der Aufwendungen in den Geschäftsjahren seit 2003 also vorwiegend durch das

Tabelle 2: Zugangszahlen 2000 bis 2008 – Unfälle, BK'en 4301 und 5101

Jahr	Meldepflichtige Unfälle			BK-Verdachtsanzeigen		Bestätigte BK'en	
	AU	WU	Zusammen	4301	5101	4301	5101
2000	1.144.262	177.347	1.321.609	3.543	18.664	1.301	8.157
2001	1.060.625	176.420	1.237.045	3.342	19.189	1.097	7.933
2002	973.540	168.353	1.141.893	2.897	17.848	946	8.830
2003	871.145	158.301	1.029.446	2.400	15.031	935	8.481
2004	841.447	151.330	992.777	2.177	14.723	786	8.495
2005	801.834	151.641	953.475	1.894	15.173	585	9.124
2006	833.502	158.769	992.271	1.859	15.470	575	8.685
2007	852.032	141.451	993.483	1.974	16.323	626	9.714
2008	866.190	149.601	1.015.791	1.905	16.576	568	9.636

Auslaufen der in den vorangegangenen Jahren eingetretenen Fälle mit höheren Fallzahlen und höheren Fallkosten zu erklären. Für die Jahrgänge bis 2003 ist dagegen darüber hinaus auch ein Rückgang der Fallkosten festzustellen; dieser ist einer weitergehenden Analyse zu unterziehen.

Vor einer analogen Analyse der Aufwendungen für die beiden oben angesprochenen Berufskrankheitsgruppen muss zunächst festgelegt werden, durch welchen Sachverhalt ein Leistungsfall einem „Jahrgang“ zuzuordnen ist und welche Bezugsgröße sich entsprechend den „meldepflichtigen Unfällen“ für die Darstellung der Durchschnittskosten eignet: Eine Berufskrankheit hat – anders als ein Unfall – keinen festen Eintrittszeitpunkt. Der Zeitpunkt der versiche-

rungsrechtlichen Anerkennung eignet sich hierfür nicht: Bei den hier betrachteten speziellen Berufskrankheiten kann diese nämlich erst dann erfolgen, wenn die Erkrankung bereits so schwer ist, dass eine berufliche Tätigkeit aufgegeben werden muss. Die Aktivitäten der Berufsgenossenschaften setzen allerdings sehr viel früher ein, weil zur Gefahrenabwehr Leistungen der beruflichen Rehabilitation erbracht werden können, obwohl der Versicherungsfall im rechtlichen Sinne nicht oder noch nicht eingetreten ist (§ 3 BKV). Als „Eintrittsjahr“ wird daher im Folgenden bei Berufskrankheiten das Jahr zugrunde gelegt, in dem der Berufsgenossenschaft der Fall zur Kenntnis gelangt ist, das heißt das Jahr der Verdachtsanzeige. Es wurden also zum Vergleich von Kostenverläufen jeweils „Jahrgänge“ mit gleichem Jahr der Verdachtsanzeige zusammengefasst. ▶

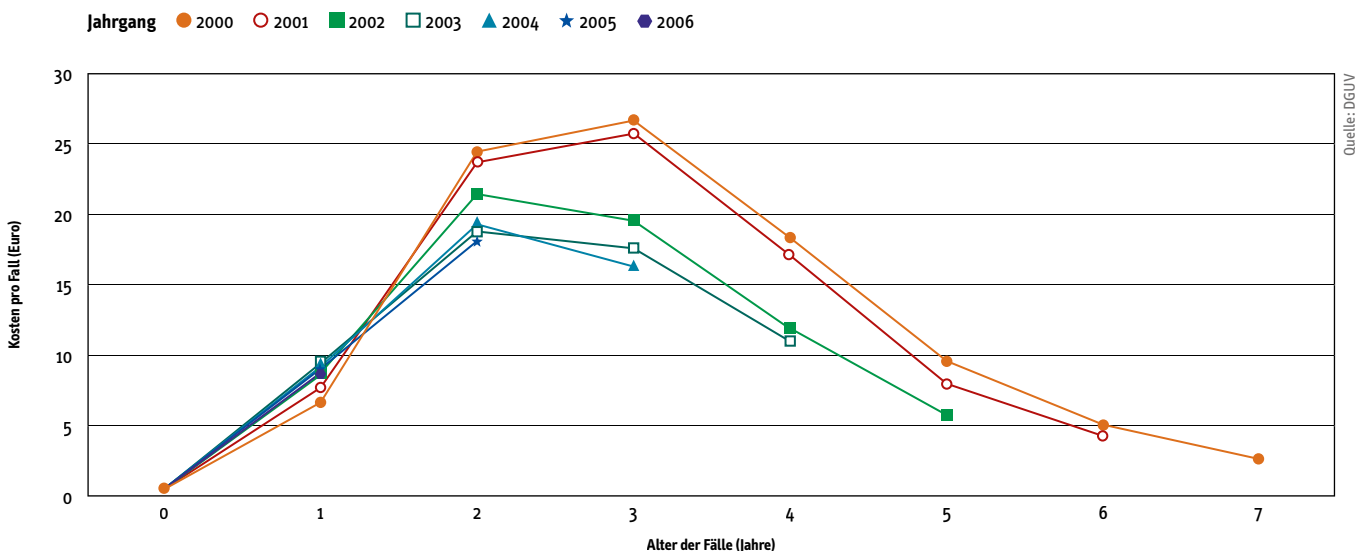
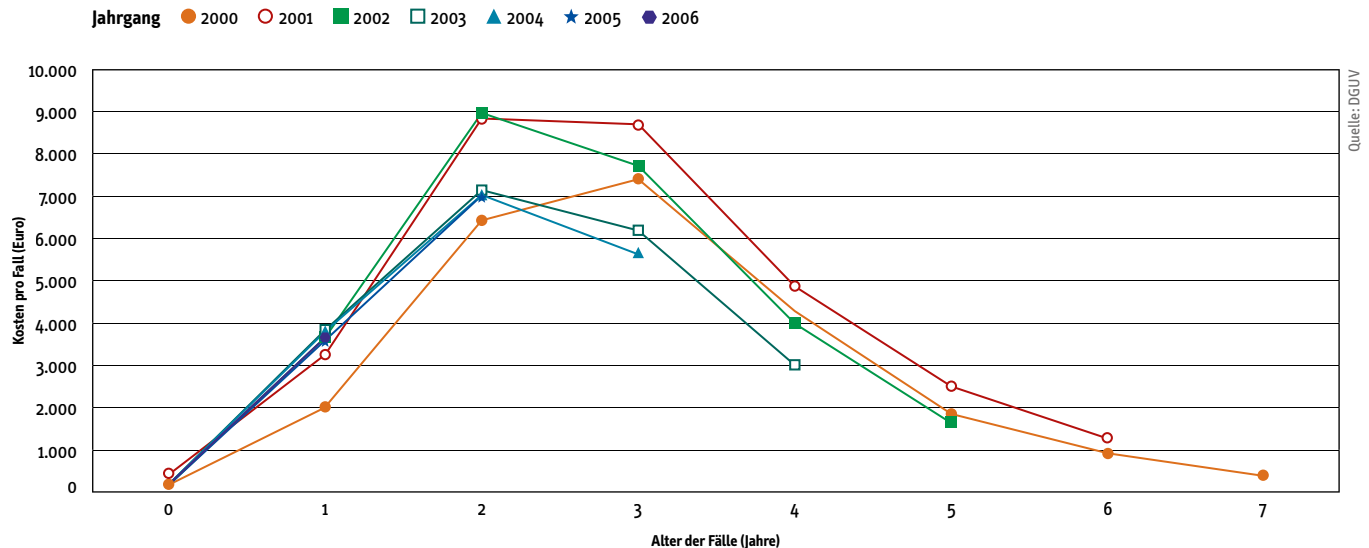


Abbildung 3: Entwicklung der durchschnittlichen Fallkosten für die Förderung der Teilhabe am Arbeitsleben der Unfalljahrgänge 2000 bis 2006



Quelle: DGUV

Abbildung 4: Entwicklung der durchschnittlichen Fallkosten für die Förderung der Teilhabe am Arbeitsleben bei allergischen Atemwegserkrankungen: Jahrgänge 2000 bis 2006

Als Bezugsgröße zur Ermittlung der Durchschnittskosten wurde jeweils die Zahl der Fälle gewählt, bei denen im betreffenden Jahr die berufliche Verursachung bestätigt werden konnte, dies sind (analog zu den „meldepflichtigen Unfällen“) diejenigen Fälle, für die grundsätzlich die Möglichkeit besteht, dass sie Kosten für berufliche Rehabilitation auslösen werden. Die Verläufe zu den entsprechenden Durchschnittskosten für die beiden Berufskrankheiten finden sich in den **Abbildungen 4** und **5**. Klammert man bei den Berufskrankheiten den in dieser Hinsicht noch untypischen Fallkostenverlauf des Jahrgangs 2000 aus, ergibt sich ein kontinuierlicher Rückgang der Durchschnittskosten über alle Jahrgänge hinweg. Damit ist der Rückgang der Fallzahlen allein nicht Ursache für den Kostenrückgang.

Betrachtet man in den **Abbildungen 3** bis **5** jeweils diejenigen Jahrgänge, für die noch Informationen über das 2. und 3. Jahr vorliegen (dies sind die Jahrgänge bis 2005), zeigt sich ferner für alle drei Gruppen, dass der Anstieg der Durchschnittskosten vom 2. auf das 3. Jahr mit wachsendem Ursprungsjahr immer geringer wird, bei BK 4301 und den Unfällen sogar in einen Rückgang umschlägt. Dies bedeutet, dass das Schwergewicht der Kosten sich im Laufe der Jahre „nach vorne“ verschiebt, das heißt, dass Kosten für Leistungen zur Teilhabe am Arbeitsleben zunehmend früher anfallen.

Die beobachteten Entwicklungen der durchschnittlichen Fallkosten bei Unfällen und Berufskrankheiten bedeuten, dass es auch

eine Veränderung bei den von den Trägern eingesetzten Reha-Maßnahmen gegeben hat. Dies soll im folgenden Abschnitt näher untersucht werden.

5 Art der eingesetzten Maßnahme

Auf die Kosten wirkt sich neben dem Rückgang der Fallzahlen auch die Wahl der Förderungsmaßnahmen aus. Eine zentrale Erklärung für diese Entwicklung bei den Berufskrankheiten sind sicherlich die Präventionsprogramme der Unfallversicherungsträger, die durch gezielte Maßnahmen der Individualprävention (zum Beispiel Haut- und Atemschutzseminare) den notwendigen Leistungsumfang für Fälle, deren Arbeitsplatz nicht erhalten werden konnte, deutlich reduziert haben. Solche einfachen Maßnahmen wie zum Beispiel auch Bewerbertraining oder Anlernung sind kostengünstiger als länger laufende Umschulungs- oder Ausbildungsmaßnahmen. In den Gemeinschaftsstatistiken der gewerblichen Berufsgenossenschaften werden die Arten der beruflichen Bildungsmaßnahmen dokumentiert. Ein unmittelbarer Vergleich der Jahrgänge wie im vorigen Abschnitt ist an dieser Stelle jedoch nicht möglich, weil die Dokumentation einer Maßnahme erst nach ihrer Durchführung erfolgt. Durch diese Art der Dokumentation liegen für einfache, kürzere Maßnahmen schon Daten vor, während sie für länger laufende, anspruchsvolle Maßnahmen noch fehlen. Für die folgende Auswertung wurde die Entwicklung der Maßnahmen unabhängig vom Jahrgang der Leistungsfälle für die

Jahre erhoben, in denen sie in die Gemeinschaftsstatistik eingestellt wurden.

Als qualifizierte Maßnahmen zur Förderung der Teilhabe werden Ausbildungs- und Umschulungsmaßnahmen sowie Maßnahmen zur Förderung einer selbstständigen Existenz zusammengefasst. Diesen werden nun ausgewählte einfache Maßnahmen, nämlich Berufsfindung und Maßnahmen der Arbeitererprobung, Umsetzung auf einen anderen Arbeitsplatz, schulische und sonstige berufsvorbereitende Maßnahmen (auch: Bewerbungstraining) und berufliche Anpassung, Anlernung oder Fortbildung, gegenübergestellt.

Die Entwicklung der beiden Maßnahmengruppen ist in den **Abbildungen 6** bis **8** abzulesen. Hier ist ein deutlicher Unterschied in der Entwicklung bei den Unfällen gegenüber der Entwicklung bei den Berufskrankheiten zu beobachten. Bei den Unfällen schwankt die Gesamtzahl der beiden Maßnahmengruppen über die Jahre hinweg. Ein einheitlicher rückläufiger Trend ist nicht zu beobachten. Deutlich rückläufig ist der Anteil der qualifizierten Maßnahmen: Betrug er 2000 noch 44 Prozent, liegt er inzwischen unter 30 Prozent.

Bei den allergischen Atemwegserkrankungen ist bei der absoluten Zahl der dokumentierten Maßnahmen auch kein rückläufiger Trend zu beobachten. Der Anteil der qualifizierten Maßnahmen ist aber ebenfalls nicht zurückgegangen. Bei den Hauterkrankungen schließlich ist zwar generell ein Rückgang

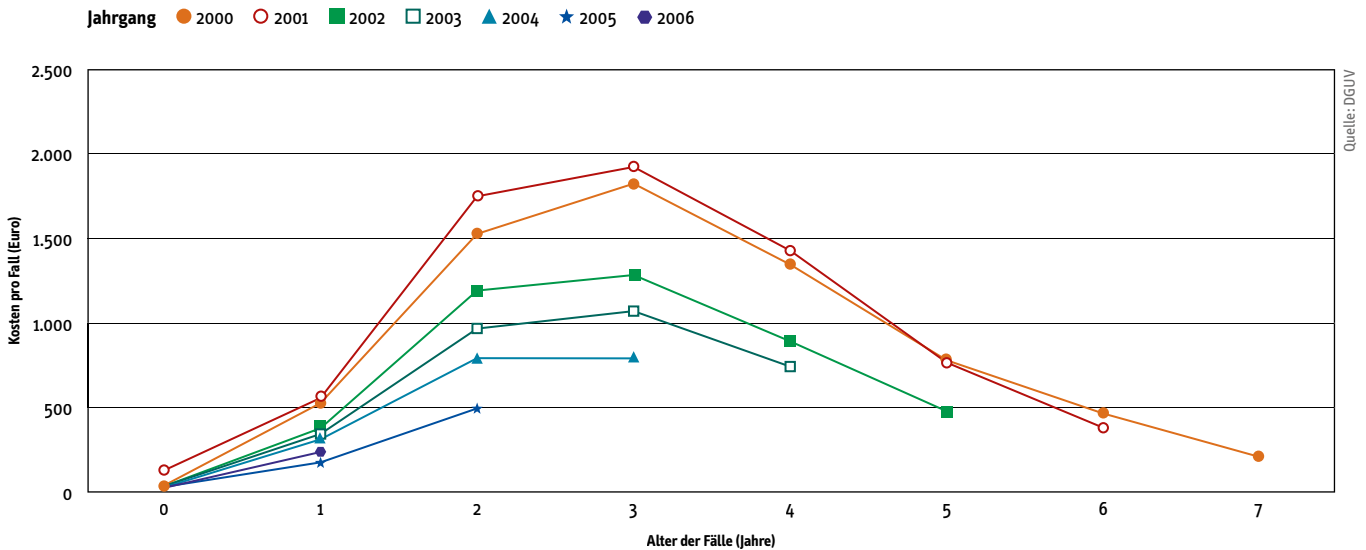


Abbildung 5: Entwicklung der durchschnittlichen Fallkosten für die Förderung der Teilhabe am Arbeitsleben bei Hauterkrankungen: Jahrgänge 2000 bis 2006

der Maßnahmen zu beobachten, die Verteilung zwischen qualifizierten und einfachen Maßnahmen folgt jedoch keinem Trend. Bei der Entwicklung ist die bereits angesprochene Zeitverschiebung zu berücksichtigen: Einfache Maßnahmen können frühzeitig erfolgen und werden entsprechend frühzeitig dokumentiert. Qualifizierte Maßnahmen – insbesondere Ausbildung und Umschulung – dauern oft mehrere Jahre an. Für Unfälle zeigt **Abbildung 6**, dass die Zahl der einfachen Maßnahmen seit 2004 – genauso wie die Zahl der meldepflichtigen Unfälle – relativ stabil ist. Die qualifizierten Maßnahmen der Jahre seit 2004 wurden jedoch vorwiegend zwei bis drei Jahre früher und damit für Unfälle der Jahre vor 2003 eingeleitet. Deren Rückgang ist somit zu einem großen Teil durch den parallelen Rückgang der Unfälle in den Jahren seit 2000 zu erklären. Tatsächlich lässt sich daher aus der beobachteten Ent-

wicklung generell kein Beleg dafür ableiten, dass der Rückgang der Kosten mit einem grundsätzlichen Verzicht auf die Durchführung qualifizierter Maßnahmen einhergeht.

Dies gilt auch, wenn man die Entwicklung der Teilgruppe der beruflichen Bildungsmaßnahmen betrachtet, also solcher Maßnahmen, die in der Regel mit einem beruflichen Abschluss in Form einer Prüfung enden. Hier wird in den Gemeinschaftsstatistiken zwischen Formen der Anlernung und Anpassung, der Fortbildung sowie eben der oben bereits angesprochenen qualifizierten Maßnahmen „Ausbildung“ und „Umschulung“ unterschieden. Ein Vergleich der beiden Gruppen von Bildungsmaßnahmen hat ebenfalls keinen Trend zu einfacheren Maßnahmen ergeben: Diese haben bei den Unfällen durchweg einen Anteil von rund 30 Prozent, bei den beiden Berufskrankheiten liegt er meist

zwischen 20 und 25 Prozent. Eine Verfahrensänderung in der Wahl der eingesetzten Maßnahmen ist aufgrund dieser Daten daher wohl nicht der wesentliche Grund für den Rückgang der Aufwendungen. Ein differenziertes Bild ergibt sich allerdings, wenn man vergleicht, in welchen Einrichtungen die beruflichen Bildungsmaßnahmen durchgeführt wurden.

Abbildung 9 zeigt – über alle betrachteten Gruppen hinweg, wie sich die in den jeweiligen Jahren dokumentierten Bildungsmaßnahmen auf die verschiedenen Einrichtungstypen verteilen. Hier zeigt sich ein deutlicher Zuwachs von Qualifizierungen im Betrieb. Dieser Trend ist über alle betrachteten Gruppen (Unfall, BK 4301 und BK 5101) hinweg und sogar in gleicher Weise bei einfachen wie auch bei qualifizierten Bildungsmaßnahmen wiederzufinden. ▶

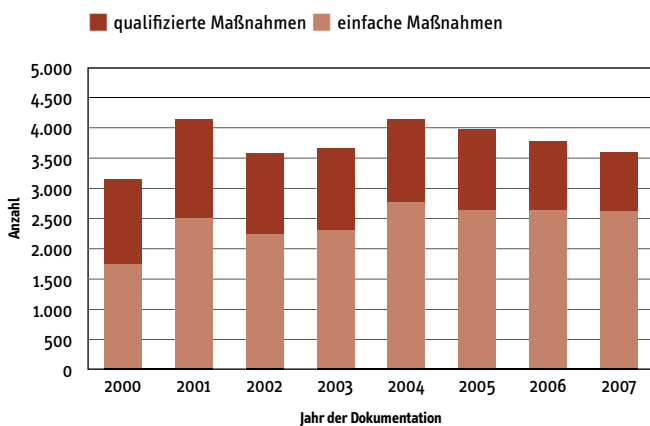


Abbildung 6: Maßnahmen bei Unfällen

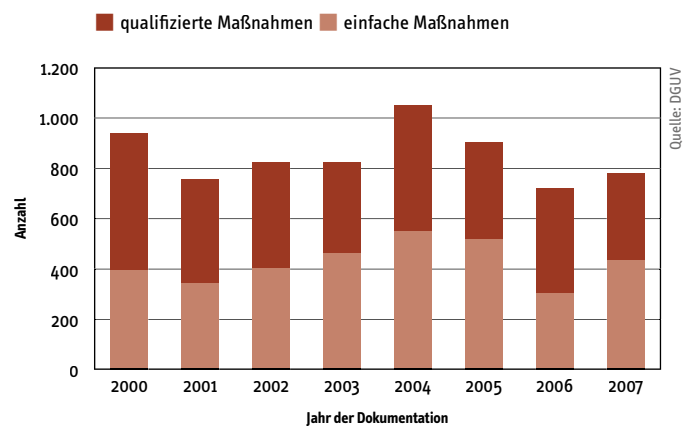


Abbildung 7: Maßnahmen bei BK 4101

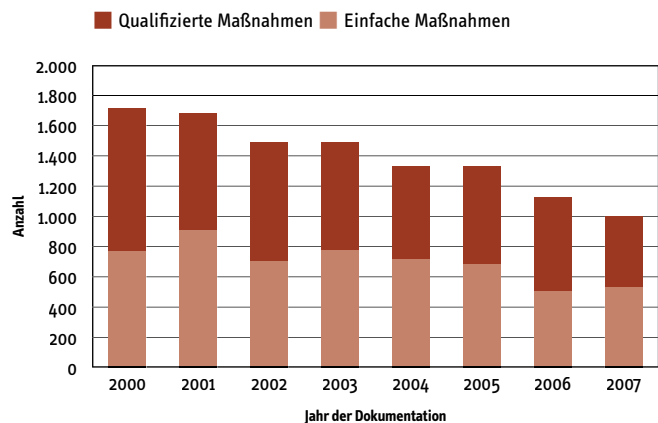


Abbildung 8: Maßnahmen bei BK 5101

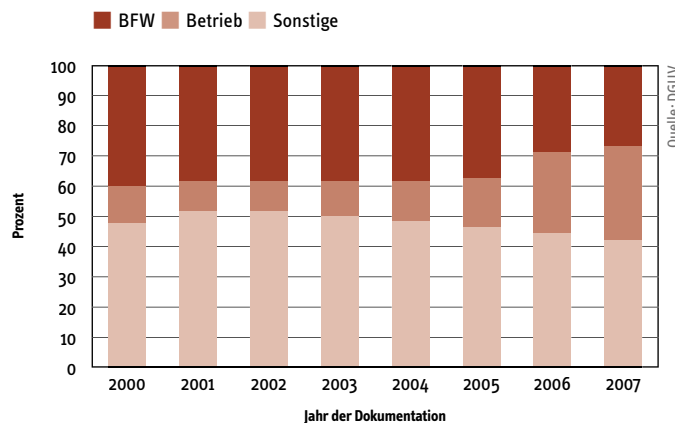


Abbildung 9: Berufliche Bildungsmaßnahmen aufgrund von Unfällen oder BK 5101 beziehungsweise 4301 nach Art der Einrichtung und Jahr der Dokumentation

Durch weitere, differenziertere Untersuchungen, die hier nicht im Detail dargestellt sind, konnten weitere Auffälligkeiten festgestellt werden:

- Einfache Bildungsmaßnahmen werden vorwiegend in „sonstigen“ Einrichtungen durchgeführt. Zwar erfolgen derartige Leistungen zum Teil auch in Berufsförderungswerken, deren Anteil ist aber stetig zurückgegangen. Deutlich gestiegen ist dagegen der Anteil von Qualifizierungen im Betrieb.
- Bei Unfällen wurden Anfang des Jahrzehnts noch 50 Prozent der qualifizierten Bildungsmaßnahmen in Berufsförderungswerken durchgeführt. Dieser Anteil ist auf inzwischen rund 30 Prozent zurückgegangen. Hier sind nicht nur die Qualifizierungen im Betrieb, sondern auch in sonstigen Einrichtungen angestiegen.

Die Ursachen für die beschriebenen Entwicklungen sind vielfältig. Grundsätzlich soll sich die Auswahl der Einrichtung, die für eine Maßnahme der beruflichen Rehabili-

tation herangezogen wird, (auch) nach dem Umfang der erforderlichen Hilfen richten (§ 35 SGB IX). In manchen Fällen ist für den Erfolg eine enge ärztliche oder/und therapeutische Begleitung erforderlich, andere Fälle können ohne solche Hilfen auskommen. Berufsförderungs- und Berufsbildungswerke bieten weitreichende Hilfen, die für schwierige Fälle ein wesentlicher Erfolgsfaktor sein können. Sie sind somit ein unverzichtbarer Partner der Unfallversicherungsträger, weil nur sie in der Lage sind, schwer behinderte Menschen optimal auszubilden und zu betreuen.

Daneben ist aber eine ganze Reihe an neuen Einrichtungen entstanden, die nicht die umfangreiche Betreuung eines Berufsförderungswerkes bieten und daher Weiterqualifizierung für Versicherte, die diese Unterstützung nicht benötigen, zu einem kostengünstigeren Preis anbieten können.

Es hat sich ferner gezeigt, dass eine qualifizierte Umschulungsmaßnahme nicht auto-

matisch zu einer erfolgreichen Wiedereingliederung führt. Oft erschwerte die Länge der Maßnahme die Wiedereingliederung, da auch das Alter der Versicherten einen immer wichtigeren Faktor für die Wiedereingliederung darstellt. Auch eine internatsmäßige Unterbringung wurde zunehmend von den Versicherten wegen der Trennung von ihrer Familie nicht toleriert. Hier mussten neue Wege beschritten werden.

Es hat sich gezeigt, dass eine Weiterqualifizierung für einen konkreten Arbeitsplatz in einem bestimmten Betrieb den größten Erfolg verspricht. Die Gründe hierfür liegen auf der Hand: Es besteht ein konkreter Bedarf im Betrieb, der Versicherte wird passgenau für diesen Arbeitsplatz qualifiziert, der Arbeitgeber hat die Chance, den Mitarbeiter kennenzulernen und der Versicherte kann sich dort präsentieren.

Darüber hinaus bieten viele Einrichtungen betriebsnahe Bildungsmaßnahmen an, die parallel hierzu eine gezielte, auf die individuellen Bedürfnisse des Versicherten zugeschnittene Qualifizierung ermöglichen. Berufsförderungswerke und auch sogenannte „freie“ Anbieter von Bildungsmaßnahmen entwickeln deshalb zunehmend Kombinationen dieser Elemente.

Viele Versicherte äußern auch den Wunsch, möglichst im alten Betrieb weiter beschäftigt zu werden. Diese Möglichkeit wird von den Unfallversicherungsträgern intensiv aufgegriffen. Bereits während der medizinischen Rehabilitation hält der Versicherte den Kontakt zu seinem Betrieb aufrecht. Gemeinsam mit dem Arbeitgeber entwickeln Versicherter und Unfallversi-

Tabelle 3: Reha-Fälle mit Maßnahmen zur Förderung der Teilhabe am Arbeitsleben nach Jahr des Reha-Abschlusses und des Wiedereingliederungserfolges

Jahr des Reha-Abschlusses	Fälle mit Maßnahmen zur Förderung der Teilhabe	darunter mit erfolgreicher Wiedereingliederung	Wiedereingliederungsquote (Prozent)
2001	9.935	8.107	81,6
2002	8.836	8.051	81,9
2003	9.997	8.254	82,6
2004	11.043	9.318	84,4
2005	12.558	10.734	85,5
2006	12.856	11.479	89,3
2007	12.070	10.902	90,3

cherungsträger im Rahmen einer Reha-Planung ein Konzept für eine betriebliche Weiterqualifizierung. Dabei hat sich in den letzten Jahren die Arbeitsmarktlage sicherlich auch positiv ausgewirkt: Die Arbeitgeber waren sehr daran interessiert, ihre Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im eigenen Betrieb zu halten.

6 Wiedereingliederung

Neben der beschriebenen Dokumentation von Maßnahmen finden sich in den Gemeinschaftsstatistiken der DGUV auch Informationen, die einen ersten Blick auf den Erfolg der Rehabilitation ermöglichen.

In der Unfallversicherung wird die Prüfung des Erfordernisses von Leistungen zur Teilhabe am Arbeitsleben, anders als bei anderen Trägern, im Allgemeinen nicht durch einen Antrag der Betroffenen ausgelöst. Vielmehr ergibt sich dies aus dem laufenden Verfahren heraus. Sobald der Berufshelfer oder Reha-Manager erkennt, dass die bisherige Tätigkeit durch den Unfall beziehungsweise die Berufskrankheit gefährdet sein könnte, erfolgt hier die Überprüfung und gegebenenfalls Einleitung von Maßnahmen in Abstimmung mit dem Betroffenen. In den Statistiken lassen sich alle Fälle identifizieren, bei denen eine berufliche Wiedereingliederung anzustreben war und der UV-Träger aufgrund deren Gefährdung eingreifen musste: Für derartige Fälle wird nach Abschluss des Rehabilitationsverfahrens dokumentiert, welche berufliche Situation unmittelbar nach Abschluss des Verfahrens vorliegt, insbesondere also, ob wieder eine berufliche Tätigkeit aufgenommen werden konnte oder ob die berufliche Rehabilitation nicht gelungen ist. In **Tabelle 3** sind diese Fälle nach dem Jahr des Reha-Abschlusses aufgegliedert.

Im Reha-Management der Unfallversicherung wird bereits während der medizinischen Rehabilitation die berufliche Situation des Versicherten berücksichtigt. Bei Bedarf werden umgehend in Abstimmung mit Arbeitgeber und Versichertem Maßnahmen zur Wiedereingliederung ins Arbeitsleben getroffen. Durch dieses Verfahren ergibt sich eine wachsende Zahl von Fällen, in denen durch frühzeitigen Einsatz von Teilhabemaßnahmen vorhandene Arbeitsplätze erhalten werden können. Der gleichzeitige Rückgang der Aufwendungen belegt, dass diese Maßnahmen wenig kostenintensiv waren.

Der Anteil derjenigen Fälle, die nicht sofort beruflich wiedereingegliedert wurden, hat sich seit dem Jahr 2000 von fast 20 Prozent auf unter 10 Prozent ungefähr halbiert. Gerade nach beruflichen Bildungsmaßnahmen, die in der Regel eine völlige berufliche Neuorientierung für die Versicherten bedeuten, wird oft nicht unmittelbar nach Abschluss der Rehabilitation eine Tätigkeit gefunden. Erfahrungsgemäß können aber auch diese Versicherten noch zu einem großen Teil nach einigen Monaten wieder ins Berufsleben zurückkehren. Die in dieser Dokumentation verfügbaren Daten geben keine Hinweise darauf, ob die aufgenommene Tätigkeit auf Dauer wahrgenommen werden konnte und inwieweit die bessere Arbeitsmarktsituation eine Rolle gespielt hat. Dennoch spricht das Ergebnis dafür, dass die strukturellen Veränderungen bei der Steuerung der beruflichen Wiedereingliederung in der gesetzlichen UV neben geringeren finanziellen Aufwendungen auch eine verbesserte berufliche Wiedereingliederung zur Folge gehabt haben.

Die beschriebenen Aktivitäten setzen natürlich eine intensive Befassung mit den individuellen Besonderheiten jedes einzelnen Versicherten voraus; das heißt die beschriebene Entwicklung ist verbunden mit einem verstärkten Personaleinsatz, der sich aber (vergleiche Abschnitt 1) nicht in den ausgewiesenen Teilhabeaufwendungen (Kontengruppe 49 der Rechnungsergebnisse) wiederfindet. Insofern sind die dort dargestellten Aufwendungen unvollständig, eine Ausweisung des Personalaufwandes für Rehabilitation in den Leistungskonten ist vor diesem Hintergrund überdenkenswert.

7 Fazit

Der Rückgang der Aufwendungen für Leistungen zur Teilhabe am Arbeitsleben in der gesetzlichen Unfallversicherung hat mehrere Ursachen. Wesentlich ist dabei der Rückgang der Zahl der Unfälle, die den größten Teil der Kosten für berufliche Rehabilitation ausmachen. Bei Berufskrankheiten wurden darüber hinaus seltener berufliche Teilhabeleistungen erforderlich, weil aufgrund verstärkter Bemühungen in der Prävention und auch in der medizinischen Rehabilitation ein entsprechender Bedarf oft erst gar nicht mehr entsteht. Berufliche Maßnahmen werden ferner immer früher eingesetzt, erfahrungsgemäß hat dies auch eine geringere Laufzeit des Verfahrens und damit geringere Kosten zur Folge. Zudem ist die Zahl der – besonders kostenintensiven – beruflichen

Bildungsmaßnahmen zurückgegangen, innerhalb derartiger Maßnahmen hat es jedoch keine Verschiebung von qualifizierten zu einfachen Maßnahmen gegeben. Vielmehr wurde verstärkt Gewicht auf betriebliche Qualifizierungen gelegt, die in der Regel mit weniger Kosten verbunden sind und dennoch gute Wiedereingliederungserfolge versprechen. Die beschriebenen Veränderungen haben nicht nur zu einer Kostensenkung geführt, sie waren ferner verbunden mit einer Verbesserung des Wiedereingliederungserfolges: Die Misserfolgsrate konnte nahezu halbiert werden. ●

Autoren

Arbeitsgruppe Kostenentwicklung in der beruflichen Rehabilitation des DGUV-Arbeitskreises Teilhabe

Ansprechpartner



Foto: Privat

Prof. Dr. Günter Rothe

Leiter des Referats Statistik – Rehabilitation und Rentenkosten der DGUV
E-Mail: guenter.rothe@dguv.de

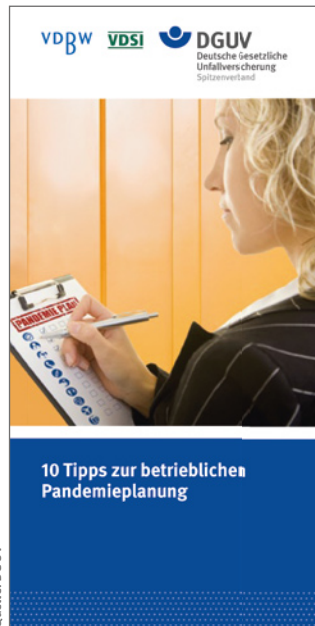


Foto: Privat

Sybille Rister-Mende

Mitarbeiterin im Bereich Statistik der DGUV
E-Mail: sybille.rister-mende@dguv.de

10 Tipps zur Pandemieplanung



Gut vorbereitet für den Ernstfall: Um Arbeitgeber bei der Vorbereitung auf eine Pandemie in ihren Unternehmen zu unterstützen, hat die Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) gemeinsam mit dem Verband Deutscher Betriebs- und Werksärzte (VDBW) und dem Verband Deutscher Sicherheitsingenieure (VDSI) die Broschüre „10 Tipps zur betrieblichen Pandemieplanung“ veröffentlicht. Knapp und übersichtlich informieren die drei Verbände darin über organisatorische Schutzmaßnahmen. Diese umfassen unter anderem Hinweise zur Hygiene, das Festlegen von Zuständigkeiten und Ansprechpartnern im Pandemiefall sowie Vorkehrungen des Managements, um mit erheblichem Personalausfall umzugehen. Im Fall einer Pandemie kann der massenhafte Ausfall von erkrankten Mitarbeitern die Betriebsabläufe in einem Unternehmen empfindlich stören.

i Betriebe können die Broschüre über ihre zuständige Berufsgenossenschaft oder Unfallkasse beziehen oder sie im Internet unter www.dguv.de > Webcode: d98328 downloaden.

Quelle: DGUV

Screening Gesundes Arbeiten

Ein neuer Leitfaden der Initiative Neue Qualität der Arbeit (INQA) unterstützt die Betriebe dabei, Gefährdungen durch Muskel-Skelett-Erkrankungen am Arbeitsplatz zu erkennen und zu beseitigen. Rückenschmerzen und eine Reihe weiterer Muskel-Skelett-Beschwerden sind laut Statistischem Bundesamt die von Erwerbstätigen am häufigsten genannten arbeitsbedingten Gesundheitsprobleme. Die Broschüre Screening Gesundes Arbeiten (SGA) dient zur Durchführung von Beobachtungsinterviews im Rahmen der betrieblichen Gefährdungsbeurteilung und besteht aus drei Teilen:

- **1. Teil:** Beschreibung der Zuständigkeiten, Verantwortlichkeiten, des Ablaufs sowie der benötigten materiellen und personellen Ressourcen.
- **2. Teil:** Das SGA-Beobachtungsinterview ermittelt die Arbeitsbedingungen in den Betrieben.
- **3. Teil:** Hier werden mögliche Defizite bei der Arbeitsplatzgestaltung sowie daraus resultierende Gesundheitsrisiken genannt und allgemeine Lösungsansätze vorgestellt.



Quelle: INQA

Der Leitfaden richtet sich vor allem an Führungspersonen, an Fachkräfte für Arbeitssicherheit sowie an Vertreter von Arbeitnehmerinteressen. Die Broschüre wurde gemeinsam mit dem Institut für Arbeits-, Organisations- und Sozialpsychologie der TU Dresden erarbeitet. Die Publikation ist derzeit als PDF verfügbar.

i www.inqa.de > Publikationen

Impressum

DGUV Forum

Fachzeitschrift für Prävention, Rehabilitation und Entschädigung
www.dguv-forum.de

1. Jahrgang. Erscheint zehnmal jährlich

Herausgeber:

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV),
Dr. Joachim Breuer, Hauptgeschäftsführer,
Mittelstraße 51, 10117 Berlin-Mitte, www.dguv.de

Chefredaktion:

Gregor Doepke (verantwortlich), Lennard Jacoby,
Manfred Rentrop, DGUV, Berlin/Sankt Augustin/München

Redaktion:

Gabriele Albert, Miriam Becker, Dagmar Binder,
Dr. Michael Fritton, Sabina Ptacnik, Franz Roederer,
Diane Zachen, Wiesbaden

Redaktionsassistenten:

Diana Wilke, redaktion@dguv-forum.de

Verlag und Vertrieb:

Universum Verlag GmbH, Taunusstraße 54,
65183 Wiesbaden

Vertretungsberechtigte Geschäftsführer:

Siegfried Pabst und Frank-Ivo Lube, Telefon: 0611/9030-0,
Telefax: -281, info@universum.de, www.universum.de
Die Verlagsanschrift ist zugleich ladungsfähige Anschrift für die im Impressum genannten Verantwortlichen und Vertretungsberechtigten.

Anzeigen:

Katharina Kratz, Taunusstraße 54, 65183 Wiesbaden,
Telefon: 0611/9030-244, Telefax: -247

Herstellung:

Harald Koch, Wiesbaden

Druck:

ColorDruck Leimen, Gutenbergstraße 4, 69181 Leimen

Grafische Konzeption und Gestaltung:

Liebchen+Liebchen GmbH, Frankfurt am Main

Titelbild:

digitalstock/R. Kittenberger

Typoskripte:

Informationen zur Abfassung von Beiträgen (Textmengen, Info-Grafiken, Abbildungen) können unter www.dguv-forum.de heruntergeladen werden.

Rechtliche Hinweise:

Die mit Autorennamen versehenen Beiträge in dieser Zeitschrift geben ausschließlich die Meinungen der jeweiligen Verfasser wieder.

Zitierweise:

DGUV Forum, Heft, Jahrgang, Seite

ISSN:

1867-8483

Preise:

Im Internet unter www.dguv-forum.de

In dieser Zeitschrift beziehen sich Personenbezeichnungen gleichermaßen auf Frauen und Männer, auch wenn dies in der Schreibweise nicht immer zum Ausdruck kommt.

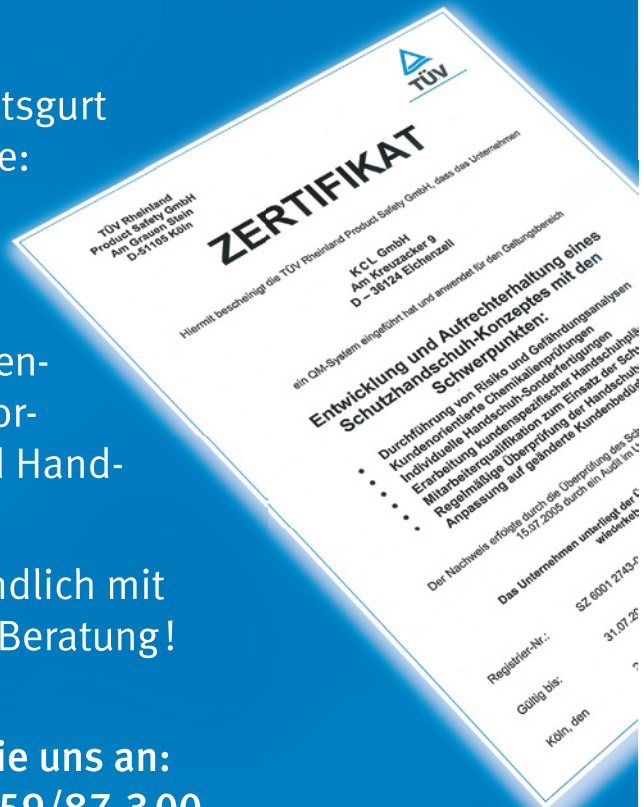
© DGUV, Berlin; Universum Verlag GmbH, Wiesbaden.
Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck nur mit Genehmigung des Herausgebers und des Verlags.

KCL-SCHUTZHANDSCHUH-KONZEPTE: TÜV ZERTIFIZIERT!

Der Sicherheitsgurt
für Ihre Hände:
KCL-Schutz-
handschuh-
Konzepte mit
Risiko-Gefahren-
Analyse, Labor-
Analysen und Hand-
schuhplan.

Selbstverständlich mit
individueller Beratung!

Interessiert?
Dann rufen Sie uns an:
Hotline: 0 66 59/87-3 00



KCL GmbH
Industriepark Rhön
Am Kreuzacker 9
36124 Eichenzell
Deutschland
Tel. +49 6659 87-300
Fax +49 6659 87-155

www.kcl.de
vertrieb@kcl.de





the **NATURAL**®



TIGUA ESD | S1

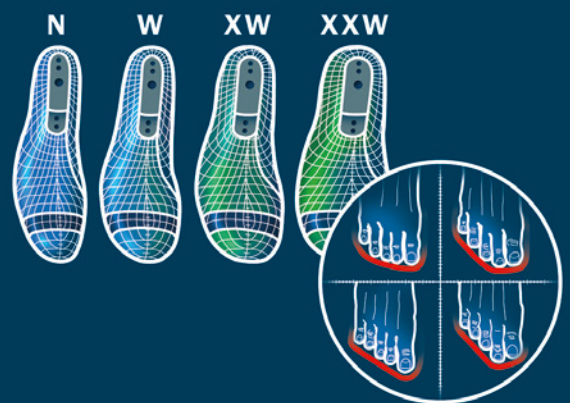
the **NATURAL**®



COMANCHE ESD | S1

XXL BEI DER PASSFORM

Die Kollektion The Natural von Bata Industrials ist größtenteils in dem bewährten 4-Weiten-System und selbstverständlich in allen gängigen Längen erhältlich. Dadurch passen Ihnen diese Sicherheitsschuhe wie angegossen. Das 4-Weiten-System wirkt durch die optimale Passform für jeden Träger nicht nur Ermüdungserscheinungen vor, sondern senkt auch die Gefahr von Unfällen. Hinzu kommen die Schockabsorption, die perfekt unterstützte Abrollbewegung des Fußes, das sehr angenehme und trockene Fußklima, eine komfortable und eine rutschhemmende Sohle. Sie werden spüren, dass gesundes und sicheres Arbeiten auch komfortabel sein kann.



Bata Industrials®

FOOTWEAR BEYOND SAFETY