

# Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz – BGIA<sup>1</sup>

*In diesem Beitrag wird die Entwicklung des BGIA von den ersten Anfängen bis heute geschildert. Anhand einiger Beispiele werden das Arbeitsspektrum und die Vorgehensweise bei der Bearbeitung von Forschungsthemen beleuchtet.*

Die Wurzeln des Berufsgenossenschaftlichen Instituts für Arbeitsschutz – BGIA reichen zurück bis ins Jahr 1935 [1; 2]. Auf Anregung der Steinbruchs-Berufsgenossenschaft wird die erste gemeinsame Forschungseinrichtung beim Verband der gewerblichen Berufsgenossenschaften in Berlin eingerichtet. Aufgabe der Staubbekämpfungsstelle ist es, sich mit allen Präventionsmaßnahmen zu befassen, die geeignet sind, die Staubbelastung an Arbeitsplätzen zu senken. Das heißt konkret, Arbeitsvorgänge und Arbeitsplätze richtig gestalten, Staubentwicklung beherrschen, Staubausbreitung mindern, z. B. durch geeignete Absaugung, Kapselung oder Berieselung, aber auch die Wirksamkeit Persönlicher Schutzausrüstungen, insbesondere von Staubschutzmasken, sicherstellen. Die verschiedenen Technologien der Staubabsaugung und -abscheidung werden untersucht, Messapparaturen für gesundheitsgefährliche Stäube, Rauche und Nebel entwickelt und erprobt und die Wirksamkeit von Filtereinrichtungen wird getestet. Unfälle bei der Explosion von Holzstaub führen dazu, dass man sich in der Staubbekämpfungsstelle schon relativ früh intensiv mit Verpuffungsversuchen beschäftigt.

Nach dem Krieg, der eine 10-jährige Arbeitsunterbrechung erzwingt und die vollständige Vernichtung aller Räumlich-



Abbildung 1: Gebäude des STF in Bonn-Kessenich.

keiten und Apparaturen in Berlin zur Folge hat, wird das Institut im Januar 1948 als Abteilung des Verbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften wieder eingerichtet. Es heißt nun für kurze Zeit Staubforschungsstelle und ist ebenso wie der Verband in Bonn angesiedelt.

## ■ Staubforschungsinstitut – STF (1953 bis 1979)

In den Jahren 1952 bis 1954 wird in Bonn-Kessenich ein neues Institutsgebäude errichtet und bezogen (Abbildung 1). Damit verbunden ist 1953 eine Namensänderung: Das Institut heißt nun Staubforschungsinstitut – STF [3]. Der neue Name steht von nun an 27 Jahre für berufsgenossenschaftliche Forschungsaktivitäten im Arbeits- und Gesundheitsschutz, bis die stark geänderte und breiter werdende Aufgabenpalette eine erneute Namensänderung notwendig macht.

Die klassischen Aufgabenfelder in der Staubforschung bleiben zunächst weiterhin der Schwerpunkt: Die Mess- und Analysenverfahren zur Staubbestimmung werden verfeinert und teilweise neu entwickelt. Insbesondere schafft das Institut die Grundlagen zur Beurteilung von Asbest in Arbeitsbereichen. Es entstehen Analysenverfahren für Metalle wie Blei, Cobalt, Chrom und Aluminium. Staubexplosionsschutz und Strahlenschutz werden neu in das Arbeitsprogramm des Institutes aufgenommen. Das STF wirkt bereits jetzt in einer Vielzahl auch außerberufsgenossenschaftlicher Gremien mit und pflegt einen intensiven wissenschaftlichen Erfahrungsaustausch mit vergleichbaren Instituten im In- und Ausland.

Die zunehmende Nachfrage der Berufsgenossenschaften nach betrieblichen Gefahrstoffmessungen erfordert es, neue Wege zu beschreiten: So entsteht das Konzept der dezentralen Probenahme im Betrieb durch die Berufsgenossenschaften, verbunden mit zentraler Auswertung durch das Institut. Noch heute ist dieses arbeitsteilige Konzept, mittler-

wissenschaftliches Messsystem Gefahrstoffe – BGMG“, Rückgrat der berufsgenossenschaftlichen Gefahrstoffprävention. Neben den gewerblichen Berufsgenossenschaften schließen sich 1987 die Mitglieder des Bundesverbandes der Unfallkassen und 2003 die Mitglieder des Bundesverbandes der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften dem System an. Den heutigen Stand gibt Abbildung 2 wieder.

Die enge fachliche Kooperation zwischen dem STF und dem Silikoseforschungsinstitut – SFI der Bergbau-Berufsgenossenschaft verstärkt die Aktivitäten im Bereich Gefahrstoffprävention erheblich. 1975 wird ein Teil der technischen Abteilung des SFI dem STF angegliedert.

Ein Jahr später, 1976, wird durch Beschluss der HVBG-Mitgliederversammlung das Institut für Lärmbekämpfung – IfL der Süddeutschen Eisen- und Stahl-Berufsgenossenschaft dem STF angeschlossen. Das IfL erhält ein neues mit den Berufsgenossenschaften abgestimmtes Arbeitsprogramm.

Das Gesetz über technische Arbeitsmittel (GtA), der Vorläufer des Gerätesicherheitsgesetzes (GSG), bringt 1968 für die Berufsgenossenschaften eine neue Herausforderung: Elektrische Sicherheit, Steuerungstechnik, Maschinenschutz, Mechanik und Werkstofftechnik müssen zukünftig das Arbeitsspektrum der Berufsgenossenschaften in der Forschung und Prüfung ergänzen. Diesen Bedarf untermauert auch eine Studie, die das Battelle-Institut in Frankfurt in den Jahren 1973/74 auf Wunsch der Berufsgenossenschaften durchführt. In die Überlegungen einbezogen wird außerdem eine von den Eisen- und Metall-Berufsgenossenschaften zunächst in Hannover geplante Prüfstelle für Schleifscheiben und Schutzhauben. Um dem neuen Bedarf zu entsprechen, beschließt die Mitgliederversammlung des HVBG 1978, für das bisher in Bonn angesie-

<sup>1</sup> K. Meffert (BGIA)

derte Staubforschungsinstitut Gebäude in Sankt Augustin zu errichten und das Institut gleichzeitig um die neuen Sachgebiete zu erweitern.

### ■ Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz – BIA/BGIA (seit 1980)

Der Vorstand des Hauptverbandes beschließt, dem neuen Institut den Namen Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit – BIA zu geben. Unter diesem Namen wird das Institut ab 1. Januar 1980 tätig [4 bis 6]. Nach dem Umzug in das Institutsgebäude in Sankt Augustin im Mai 1981 wird der Auf- und Ausbau der neuen Sachgebiete verstärkt. Auch die Außenstellen des STF, nämlich Teile der technischen Abteilung des SFI in Bochum und das frühere Institut IFL in Mainz, werden nach Sankt Augustin verlagert.

Das Institut hat mittlerweile nicht nur auf seinem klassischen Arbeitsgebiet, der Gefahrstoffprävention, eine führende Stellung erreicht; auch auf vielen neuen Arbeitsfeldern hat sich seine Position in der europäischen Arbeitsschutzforschung gefestigt. Zu nennen sind hier beispielsweise die Bereiche Vibrationsbelastung, Persönliche Schutzausrüstungen und Steuerungstechnik. Das BGIA ist Gründungsmitglied von Zusammenschlüssen von Arbeitsschutzinstituten weltweit (Sheffield-Group, 1988) und in Europa (PEROSH, 2003).

Ende der 1980er-Jahre beginnt das BGIA auf Initiative der Berufsgenossenschaften mit dem Aufbau des Gefahrstoffinformationssystems GESTIS. GESTIS umfasst eine Reihe von Gefahrstoffdatenbanken und wird als das größte Informationssystem dieser Art außerordentlich rege genutzt (Abbildung 3).

Die GESTIS-Stoffdatenbank bietet Arbeitsschutzfachkräften, Unternehmen, Beschäftigten und interessierten Bürgern Informationen zu Gefahren, Schutz- und Hilfemaßnahmen sowie gesetzlichen Regelungen, die beim Umgang mit Chemikalien bei der Arbeit beachtet werden müssen. Die ca. 7.000 gebräuchlichsten Gefahrstoffe sind verzeichnet. Das im Internet unter [www.hvbg.de/bgia/stoffdatenbank](http://www.hvbg.de/bgia/stoffdatenbank) frei zugängliche Informationssystem erfreut sich ca. 50.000 Anfragen pro Monat.

Abbildung 3: GESTIS-Stoffdatenbank.

Am Berufsgenossenschaftlichen Messsystem Gefahrstoffe – BGMG sind 64 Unfallversicherungsträger der gewerblichen Berufsgenossenschaften, der Unfallkassen der öffentlichen Hand und der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften beteiligt. Ca. 310 Messingenieure der UV-Träger nehmen pro Jahr ca. 28.000 Proben in 3.800 Betrieben. Das BGIA führt an diesen Proben rund 78.000 Analysen durch. Über 500 verschiedene Gefahrstoffe können dabei gemessen werden. Etwa 4.000 Messberichte, die v. a. die Einhaltung von Grenzwerten prüfen, sind das Ergebnis dieser Untersuchungen. Dokumentiert werden alle Daten in der Expositionsdatenbank MEGA, in der auf ca. 1,3 Mio. Messergebnisse (Stand 2003) zurückreichend bis 1972 für Fragestellungen der Prävention, aber auch in Fällen angezeigter Berufskrankheiten zurückgegriffen werden kann.

Abbildung 2: Berufsgenossenschaftliches Messsystem Gefahrstoffe – BGMG.

Nach der deutschen Vereinigung Anfang der 1990er-Jahre macht das Institut auf Beschluss der Mitgliederversammlung des HVBG auch die Mikrobiologie, Toxikologie und Epidemiologie zu seinen Sachgebieten. Ebenso gehört die Prävention von Erkrankungen des Muskel-Skelett-Systems, beispielsweise durch Heben und Tragen oder Arbeiten unter extremer Rumpfbeugehaltung, nun zum Arbeitsgebiet.



Abbildung 4: Gebäude des BGIA in Sankt Augustin.

Anfang 2003 erfolgt eine organisatorische Neuordnung des Institutes, verbunden mit einer Umbenennung in Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz. Um die berufsgenossenschaftliche Zugehörigkeit des Institutes noch deutlicher zu machen, führt es seit Beginn des Jubiläumsjahres zur BG-Forschung 2005 die Abkürzung BGIA. Abbildung 4 zeigt eine aktuelle Luftaufnahme des Institutsgebäudes, Abbildung 5 die Institutsleiter des BGIA und seiner Vorläuferinstitute seit der Gründung vor 70 Jahren.

Die mittlerweile sehr breite fachliche Plattform des Institutes und die enge Kooperation mit den Schwesterinstituten BGFA (siehe Seite 255) und BGAG (siehe Seite 249) stellen sicher, dass wissenschaftliche Fragestellungen weitgehend interdisziplinär angegangen werden. Das BGIA passt sich neuen Entwicklun-

gen und Anforderungen fortlaufend an. So hat beispielsweise der erweiterte Präventionsauftrag durch das Sozialgesetzbuch VII (1996) dazu geführt, dass Forschungen zu arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren deutlich zugenommen haben: von 2% (1993) auf etwa 23% (2003). Aus dem großen Spektrum der Aktivitäten sind nachfolgend einige Beispiele herausgegriffen, die zeigen, wie Probleme an das Institut gelangen, Forschungen durchgeführt werden und die Umsetzung der Ergebnisse in die betriebliche Praxis erfolgt.

### ■ Beispiel: Chromatarme Zemente gegen Maurerkrätze<sup>2</sup>

Jährlich werden in Deutschland 35 Millionen Tonnen Zement verwendet. Bei der Herstellung von Zement kann während des Brennvorgangs Chromat entstehen. Dieses im Zement enthaltene Chromat kann bei Hautkontakt ein allergisches Kontaktekzem auslösen. In den 1990er-Jahren erkannten die Berufsgenossenschaften jährlich bei mehr als 400 Beschäftigten eine berufsbedingte Hauterkrankung durch Zement beziehungsweise Chromat an, die so genannte Maurerkrätze. Wie viele Berufskrankheiten führt die Maurerkrätze dazu, dass der Beschäftigte letztendlich seinen erlernten Beruf nicht mehr ausüben kann. Für die technischen Eigenschaften des Zementes ist Chromat ohne Bedeutung; es kann durch Zugabe eines Reduktionsmittels relativ einfach unschädlich gemacht werden.

Das BGIA erforschte und entwickelte schwerpunktmäßig Analysenmethoden zur Bestimmung des Chromatgehaltes in Zement oder zementhaltigen Produkten. Besonderes Augenmerk lag dabei auf Analysenmethoden, die direkt auf

2 D. Breuer (BGIA), N. Kluger (Berufsgenossenschaft Bau)

der Baustelle einsetzbar sind. Insgesamt wurden drei verschiedene Messverfahren entwickelt:

- Ein Laborverfahren, das als Basisverfahren in eine Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS 613) aufgenommen wurde. Dieses Verfahren eignet sich auch zur Chromatbestimmung in Zementen, die reduzierende Komponenten enthalten.
- Ein quantitatives Verfahren zum Einsatz vor Ort, mit dem direkt an der Baustelle der Chromatgehalt eines Zementes mithilfe eines batteriebetriebenen Fotometers bestimmt werden kann. Geschultes berufsgenossenschaftliches Personal kann dieses Verfahren selbst einsetzen.
- Ein einfach zu handhabender halbquantitativer Schnelltest, den auch Beschäftigte und Verwender ohne unmittelbare Unterstützung durch externe Fachleute durchführen können.

Nachdem geeignete Analysenverfahren zur Verfügung standen, wurden die in Deutschland erhältlichen Zemente systematisch auf ihren Chromatgehalt untersucht. Dabei zeigte sich, dass diese Ze-

mente noch bis Ende der 1990er-Jahre meist mehr als die zulässige Konzentration von 2 mg/kg Chromat enthielten [7].

Die Ergebnisse des BGIA hatten zur Folge, dass sich die Zementhersteller im Rahmen einer Brancheninitiative verpflichteten, ab dem Jahr 2000 in Deutschland nur noch chromatarmer Sackzement anzubieten (Abbildung 6). Bereits 2003 zeigten sich erste Erfolge dieser Umstellung: Die Zahl der Neuerkrankungen ging von 429 im Jahre 1998 auf 243 im Jahre 2003, also um mehr als 40%, zurück. Darüber hinaus war eine Entwicklung in Gang gekommen, die ihren erfolgreichen Abschluss in weitergehenden Vorgaben auf europäischer Ebene fand: Seit Januar 2005 darf in ganz Europa nur noch chromatarmer Zement verkauft oder verwendet werden.

■ Beispiel: **Atemwegsbelastung bei Friseurarbeiten**<sup>3</sup>

Nach der Statistik der Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW) verüfflichten sich im Zeitraum von 1986 bis 1991 die Zahlen der Verdachtsmeldungen von be-

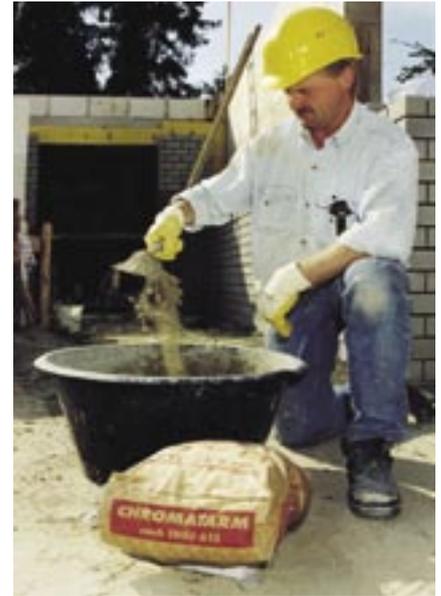


Abbildung 6: Verarbeitung chromatarmer Sackzemente.

ruflich erworbenen obstruktiven Atemwegserkrankungen im Friseurhandwerk von 98 auf 503 Fälle pro Jahr. Die Ursachen der Atemwegserkrankungen wurden in einer Vielzahl von Stoffen vermutet, denen Friseurinnen und Friseure am Arbeitsplatz ausgesetzt sind. Eine besondere Belastung schrieb man Blondiermitteln zu, da Haaraufhellungen – komplett oder in Form von Strähnen – in den Achtzigern einen Modetrend setzten. Die dabei verwendeten Produkte können Atemwegserkrankungen hervorrufen. Gefahr droht vor allem bei Blondiermitteln in Pulverform: Beim Anmischen des Blondierpräparates mit einer Wasserstoffperoxidlösung staubt es und das Präparat wird eingeatmet. Reizungen der Schleimhäute, Fließschnupfen, Husten oder auch Atemnot sind nur einige der möglichen Folgeerscheinungen. Im Extremfall droht eine chronische Atemwegserkrankung. Besonders gefährdet sind Friseure, die täglich mit Blondiermitteln arbeiten.

Das BGIA hat in Zusammenarbeit mit der BGW in einem Forschungsprojekt unter realistischen Arbeitsplatzbedingungen die Atemwegsbelastung bei Friseurarbeiten ermittelt [8]. Da die Randbedingungen in einem Friseursalon ständig wechseln, wurde für die Untersuchungen im Institut ein spezieller Friseurprüfstand errichtet (Abbildung 7). An den Versuchstagen führte Fachpersonal die jeweiligen Friseurarbeiten mit ausgewählten Produkten (Blondier-, Färbe- und



Abbildung 5: Institutsleiter des BGIA und seiner Vorläuferinstitute (v.l.n.r.): Seit 1935: Dipl.-Berging, Arnold Lämmert, ab 1.4.1953: Prof. Dr. phil. August Winkel, ab 1.1.1968: Dr.-Ing. Dieter Hasenclever, ab 1.6.1972: Dr. rer.nat. Alfred Schütz, ab 1.1.1990: Dipl.-Ing. Wilfried Coenen, ab 1.3.1993: Dr.-Ing. Karlheinz Meffert.

3 M. Berges, H. Kleine (BGIA), A. Liese (Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege)

Dauerwellmittel) der Hersteller durch. Arbeitsmedizinische und toxikologische Erfahrungen bestimmten die Auswahl der Stoffe im Messprogramm, u. a. Ammoniumperoxodisulfat zum Blondieren und Ammoniumthioglycolat für Dauerwellen. Für viele Stoffe musste das Institut zuerst Probenahme- und Analysenverfahren entwickeln.



Abbildung 7: Messung der Gefahrstoffbelastung an einem Friseurarbeitsplatz.

Auf der Grundlage der Untersuchungsergebnisse haben die BGW und das BGIA Verfahren und Einsatzprodukte empfohlen, die die Gefährdung wesentlich reduzieren. Dies half der kosmetischen Industrie und den Handwerksinnungen, verbesserte Produkte mit geringerem Gefährdungspotenzial am Markt einzuführen. Die großen Blondiermittelhersteller haben inzwischen staubarme Blondiermittel entwickelt, deren Marktanteil heute über 85% liegt. Diese modernen Produkte stauben zum Teil um das Hundertfache weniger als die alten Blondierpulver.

Die Zahl der Verdachtsmeldungen auf eine Berufserkrankung der Atemwege bei Friseuren ist auf 307 im Jahr 2003 zurückgegangen. Dies schlägt sich auch in erheblich gesunkenen Kosten für die Berufsgenossenschaften und ihre Mitgliedsbetriebe nieder. Bedenkt man, dass allein die Kosten für die Umschulung eines erkrankten Friseurs bis zu 100.000 EUR betragen, wird deutlich, dass sich das Projekt – trotz Gesamtkosten von etwa 500.000 EUR – buchstäblich „bezahlt“ gemacht hat.

#### ■ Beispiel: Ergonomie an Näharbeitsplätzen<sup>4</sup>

Seit Jahren ist an Näharbeitsplätzen ein erhöhter Krankenstand mit entsprechenden Fehlzeiten festzustellen. Ursache dafür sind u. a. Muskel-Skelett-Erkrankun-

gen und hier insbesondere Erkrankungen der Wirbelsäule und des Schulter-Arm-Systems. Der Fachausschuss Textil und Bekleidung initiierte zusammen mit der Textil- und Bekleidungs-Berufsgenossenschaft und der Lederindustrie-Berufsgenossenschaft daher ein Forschungsprojekt mit dem Ziel, einen ergonomischen Muster-Näharbeitsplatz zu entwickeln und eine praxisnahe Handlungsanleitung zur ergonomischen Umgestaltung existierender Näharbeitsplätze zu erarbeiten. Durchgeführt wurde dieses vom Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften geförderte Projekt vom BGIA zusammen mit der Fachhochschule München und dem Ingenieurbüro Schwan in Frankfurt [9]. Die Untersuchungen fanden in acht nach verschiedenen Nähgütern ausgewählten Unternehmen statt. An Näharbeitsplätzen wurden die körperliche Beanspruchung und die Körperhaltungen bei typischen Arbeitsabläufen messtechnisch erfasst. Die Beanspruchung ermittelten die Arbeitswissenschaftler durch Beurteilung physiologischer Parameter wie Herzschlagfrequenz und elektrische Muskelaktivität. Zur kontinuierlichen Erfassung der Körperhaltungen und -bewegungen (obere Extremitäten, Kopf, Wirbelsäule und untere Extremitäten) diente das im BGIA entwickelte Messsystem CUELA. Auch Umgebungsbedingungen wie Beleuchtung, Lärm und Klima registrierten die Forscher und sie befragten die beteiligten Näherinnen nach deren subjektiver Einschätzung der Beanspruchung, nach deren tätigkeitsbezogenen Beschwerden und deren Erkrankungen.

Als erstes Ergebnis konnten typische Belastungssituationen an Näharbeitsplätzen nachgewiesen und erstmals quanti-

fiziert werden. Hierzu zählten z. B. Arbeiten in extremen Gelenkwinkelstellungen, statische Haltungen, Repetitionen und hohe Kraftaufwendungen. Es gibt zwei wesentliche Ursachen für die Belastungen: Zum einen erfordert die Nähnähtigkeit geringe Sehabstände, was zu unergonomischen Zwangshaltungen führt; zum anderen sind die Arbeitsplätze ungünstig gestaltet und bieten wenig individuelle Freiräume. Basierend auf diesen Erkenntnissen entwickelte das Projektteam einen ergonomisch verbesserten Näharbeitsplatz und erprobte diesen anschließend in verschiedenen Nähbetrieben (Abbildung 8). Das Arbeitsplatzmodell zeichnet sich u. a. durch folgende Eigenschaften aus:

- Erweiterter Bein- und Fußraum durch Neugestaltung der Fußbedieneinheit und des Arbeitstisches sowie durch Einsatz einer Nähmaschine mit Direktantrieb. So werden Zwangshaltungen und Ermüdung der unteren Extremitäten vermindert.
- Beliebiger Wechsel zwischen sitzender und stehender Tätigkeit durch Verstellmöglichkeiten des Näharbeitstisches. Durch den Belastungswechsel können ebenfalls Zwangshaltungen vermieden und Muskulatur und Wirbelsäule entlastet werden.
- Reduzierter Anteil an statischer Belastung im Bereich der Schulter- und Nackenmuskulatur durch individuell einstellbare Abstützflächen am Arbeitstisch.
- Aufrechtere Arbeitshaltung durch Veränderung der Zuordnung von Fußbedienelement und Arbeitsebene auf dem Nähtisch.



Abbildung 8: Neu entwickelter ergonomischer Näharbeitsplatz, Näherin ausgerüstet mit CUELA-Messsystem.

4 R. Ellegast (BGIA), J. Bernhard (Textil- und Bekleidungs-Berufsgenossenschaft), H.-C. Kiene (Lederindustrie-Berufsgenossenschaft)

Nach kurzer Eingewöhnungszeit wurden an den neuen Nährbeitsplätzen erneut Messungen während einer Arbeitsschicht durchgeführt. Der Vergleich der Belastungs- und Beanspruchungsprofile ergab für den ergonomischen Arbeitsplatz eine wesentlich verbesserte Wirbelsäulenhaltung und sehr viel weniger Arm- und Schulterhaltungen in extremen Gelenkstellungen. Die verringerte körperliche Beanspruchung war ebenfalls messtechnisch nachweisbar. Die Akzeptanz des ergonomisch neu gestalteten Arbeitsplatzes durch die Näherinnen ist sehr hoch; auch die subjektive Beurteilung durch die Versuchspersonen bestätigte die belastungs- und beanspruchungsreduzierende Wirkung der veränderten Arbeitssituation.

Der neu entwickelte ergonomische Nährbeitsplatz ist inzwischen kommerziell erhältlich. Mehrere Mitgliedsbetriebe der beteiligten Berufsgenossenschaften sind dabei, die Erkenntnisse aus dem Forschungsvorhaben umzusetzen und ihre Nährbeitsplätze ergonomisch umzurüsten.

### ■ Beispiel: Integrierte Sicherheit im Maschinenschutz<sup>5</sup>

Neue Maschinen und Anlagen bearbeiten Produktionsgut heute hoch dynamisch, also mit sehr hohen Beschleunigungen und Geschwindigkeiten. Dadurch erhöhen sich Produktivität und Qualität deutlich. Eine flexible Fertigung, also der schnelle Wechsel bei der Bearbeitung unterschiedlicher Produkte in Verbindung mit immer komplexeren Produktionsverfahren, erfordert neue Betriebsarten für die Prozessbeobachtung und Umrüstung. Dynamischere und flexiblere Produktionsprozesse bergen jedoch neue Risiken für die Beschäftigten, beispielsweise die Gefahr des Maschinenanlaufs bei offenem Schutzgitter. Druckmaschinen und Werkzeugmaschinen sind Beispiele, bei denen diese Entwicklung besonders rasant verläuft. Die berufsgenossenschaftlichen Fachausschüsse Maschinenbau Fertigungssysteme Stahlbau (FA MFS) und Druck- und Papierverarbeitung (FA DP) haben diese Entwicklung frühzeitig erkannt und in Zusammenarbeit mit dem BGIA und

Herstellern technische Lösungen gesucht, um diesen neuen Risiken zu begegnen (siehe [10]). Bei Rollenrotationsdruckmaschinen mit einer so genannten elektronischen Welle werden die Komponenten jeweils durch Einzelmotoren direkt angetrieben. Ausschließlich elektronische Bussysteme übertragen die Steuersignale für die Synchronisation von Druckstelle zu Druckstelle bzw. innerhalb des Falzapparates. Als Folge der Komplexität hat sich die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass Fehler in der Steuerung zu unvorhergesehenen Gefährdungen führen, z.B. in solchen Fällen, in denen Einricht- bzw. Instandhaltungsarbeiten bei geöffneten Schutztüren durchgeführt werden müssen. Eine ähnliche Situation ergibt sich bei Werkzeugmaschinen, bei denen sich der Maschinenbediener in der Nähe der laufenden Maschine aufhalten muss.

Mehrere Grundsatzuntersuchungen auf Initiative der oben genannten Fachausschüsse gingen der Frage nach, wie man den neuen Risiken an hoch dynamischen Maschinen besser begegnen kann. Die Lösung liegt in der richtigen Nutzung neuer Technologien, z.B. schneller Mikroprozessorsysteme und hoch integrierter Elektronik. Bei Maschinen mit hoch dynamischen Antrieben reagiert eine konventionelle elektromechanische Schutzeinrichtung oft zu langsam. Hier ist es inzwischen Stand der Technik, dass neuartige Maschinensteuerungen sich selbst testen und durch schnelle redundante Systeme die Sicherheitsfunktion frühzeitig einleiten: Die Sicherheitstechnik ist dann vollständig in die Maschinensteuerungen integriert, man spricht von „Integrierter Sicherheit“ (siehe Abbildung 9).

Erste vom BGIA untersuchte Antriebssteuerungen mit integrierter Sicherheit sind seit 1997 auf dem Markt. Sie erlauben den komfortablen und sicheren Betrieb einer Maschine erstmals mithilfe verschiedener Sicherheitsfunktionen, wie sicherer Halt, sicher reduzierte Geschwindigkeit, sicheres Stillsetzen.

Was sich inzwischen für die Überwachung einzelner Maschinenachsen bewährt hat, wird nun die Basis für völlig neuartige Arbeitsplätze, bei denen Maschine und Mensch miteinander kooperieren. Das BGIA und der FA MFS untersuchten erste Industrieroboter, die zusammen mit dem Bediener so genannte Kooperationsarbeitsplätze bilden. Hier werden nicht die einzelnen Arme (Achsen) des Roboters separat, sondern die daraus resultierende Gesamtbewegung innerhalb einiger tausendstel Sekunden berechnet und überwacht. Einfach vorgestellt, legt sich ein virtueller Schutzschlauch im dreidimensionalen Raum um die vorgesehene Bewegung des Roboterkopfes. Verlässt der Roboterkopf den virtuellen Schutzschlauch, wird dies erkannt und die Bewegung unverzüglich abgeschaltet.

### ■ Beispiel: Lärmbelastung an Baustellenarbeitsplätzen<sup>6</sup>

An Baustellenarbeitsplätzen ergeben sich für die Beschäftigten vielfach hohe Lärmbelastungen durch Werkzeuge und Maschinen. So zählte die Bauwirtschaft allein im Jahre 2003 mehr als 1.400 anerkannte Berufskrankheitenfälle von Lärmschwerhörigkeit. Die messtechnische Erfassung der entsprechenden Lärmbelastungen im Rahmen der Gefährdungs-



Abbildung 9: Prozessbeobachtung an einer Werkzeugmaschine mit integrierter Sicherheit.

5 M. Schaefer (BGIA), K.-D. Becker (Fachausschuss Druck- und Papierverarbeitung), M. Umbreit (Fachausschuss Maschinenbau Fertigungssysteme Stahlbau)

6 J. Maue (BGIA), H. Fellberg (Berufsgenossenschaft Bau)

beurteilung oder im Berufskrankheitenverfahren ist oft schwierig und mit hohem Aufwand verbunden, weil die Arbeitnehmer auf Baustellen fast ständig die Arbeitsorte wechseln und die Lärmeinwirkung dabei örtlich und zeitlich stark schwankt.

Da die Bau-Berufsgenossenschaften die Lärmgefährdung an diesen Arbeitsplätzen beurteilen müssen und für die gezielte Prävention möglichst genaue Kenntnisse über die Lärmbelastung benötigen, veranlasste die Arbeitsgemeinschaft der Bau-Berufsgenossenschaften entsprechende Untersuchungen durch das BGIA.

Zunächst war ein Messverfahren zur Erfassung der Lärmbelastungen an diesen ortsveränderlichen Arbeitsplätzen zu entwickeln. Unter den besonderen Gegebenheiten der Baustellenarbeitsplätze ließen personengebundene Messungen mit am Körper getragenen Messgeräten (Lärmdosimeter) die genauesten Ergebnisse erwarten. Als optimale Mikrofonposition erwies sich nach entsprechenden Laboruntersuchungen die Schulter des Beschäftigten. Die Messwerte wurden jeweils parallel als äquivalenter Dauerschallpegel  $L_{Aeq}$  und „Impuls“-bewerteter Pegel  $L_{Aeq}$  erfasst. Um Fehlmessungen, z. B. bei Anstoßen des Mikrofons, erkennen zu können, musste man die Beschäftigten während der Messungen beobachten. Zusätzlich abgesichert wurden die Ergebnisse durch häufiges Zwischenablesen der Messwerte und zeitweilige Parallelmessungen mit Präzisionsschallpegelmessern (Abbildung 10). Die Messtechnik entwickelte sich im Laufe des Projektes ständig weiter. Die heute eingesetzten Lärmdosimeter erfassen neben den Mittelungspegeln auch den zeitlichen Verlauf über die gesamte Messzeit.

Um sich bei der Gefährdungsbeurteilung oder der Beurteilung von Lärmschwerhörigkeitsfällen aufwändige mehrtägige Lärmmessungen zu ersparen, wurde versucht, die Beschäftigten auf der Baustelle in verschiedene, hinsichtlich der Lärmbelastung möglichst homogene Gruppen zu unterteilen. Hierbei stützte man sich auf die klassischen Berufsbilder am Bau, z. B. Maurer, Einschaler, Eisenflechter, Betonierer, und ordnete diesen charakteristische Tätigkeiten zu. Wenn Be-



Abbildung 10: Geräuschmessungen beim Einsatz eines Fliesenklebers (Rollenvibrators).

schäftigte im Laufe eines Arbeitstags für mehrere Berufsbilder tätig waren, mussten diese Phasen separat erfasst werden. Die zunächst relativ grob beschriebenen Berufsbilder ließen sich anhand der Ergebnisse und Beobachtungen weiter verfeinern; so unterscheidet man beispielsweise bei Gerüstbauern heute zwischen Tätigkeiten mit Holz- und Stahlgerüsten. Die Lärmbelastungen wurden getrennt für die einzelnen Berufsbilder bzw. die weiter spezifizierten Tätigkeitsfelder aufgenommen und statistisch ausgewertet.

Im Rahmen dieses Projektes erfasste das BGIA bereits die Lärmbelastungen für mehr als 30 Berufsbilder [11]. Die Ergebnisse sind auch geeignet, um die Lärmbelastung für Beschäftigte zu bestimmen, deren Tätigkeit sich aus verschiedenen Berufsbildern zusammensetzt, die beispielsweise als Eisenflechter, Einschaler und Betonierer tätig sind. Mithilfe einer hierfür erstellten Auswertesoftware lassen sich die Lärmbelastungen für die meisten Baustellenarbeitsplätze zuverlässig und statistisch abgesichert bestimmen, ohne dass dazu

zeitaufwändige Messungen erforderlich sind. Die genaue Kenntnis der Lärmbelastungssituation in den verschiedenen Bauberufen und der dominierenden Lärmquellen erlaubt nun effiziente Lärminderungsmaßnahmen an den Arbeitsplätzen, den gezielten Einsatz von Gehörschutzmitteln und bildet die Grundlage für die Entscheidung über Gehörsorgemaßnahmen.

#### ■ Beispiel: **Verbesserte Arbeitsbedingungen in Callcentern**<sup>7</sup>

Callcenter-Arbeitsplätze sind IT-gestützt und kommunikationsintensiv; sie bieten in vielerlei Hinsicht neue Herausforderungen für den Arbeits- und Gesundheitsschutz: Dazu gehören ungewöhnliche Arbeitszeiten, ein großer Anteil an Teilzeitkräften, hohe Fluktuation der Beschäftigten und teilweise auch recht hohe Ausfallzeiten durch Arbeitsunfähigkeit. Den Unternehmensstrukturen und -kulturen dieser Branche muss sich auch der Arbeitsschutz anpassen. Vor diesem Hintergrund förderte das ehemalige Bundesministerium für Arbeit und Sozialord-

Anzeige Kremer

<sup>7</sup> T. von der Heyden, W. Pfeiffer, (BGIA), U. Flowerday (Verwaltungs-Berufsgenossenschaft)



Abbildung 11: Messung physiologischer Daten an einem Callcenter-Arbeitsplatz.

nung ein Forschungsprojekt, in dem alle betroffenen Fachdisziplinen zusammenarbeiten sollten, um die Belastungssituationen zu analysieren, Gestaltungsmaßnahmen zu entwickeln und zu erproben und eine nachhaltige Strategie für erfolgreiches und gesundes Arbeiten in Callcentern auszuarbeiten. Ziel waren praxisorientierte Leitfäden, die für die Arbeits- und Umgebungsbedingungen in Callcentern einen „Best-practice“-Standard beschreiben.

Unter Federführung der Verwaltungs-Berufsgenossenschaft (VBG) untersuchten das BGIA und das BGAG sowie weitere wissenschaftliche Institutionen im Rahmen des CCall-Projektes eine Vielzahl unterschiedlicher Problemfelder: Arbeitsgestaltung (Arbeitsorganisation, Aufgaben- und Arbeitszeitgestaltung, Pausenregelungen, Qualifikation, Mischarbeit usw.), Arbeitsmedizin und Gesundheitsförderung (Stressbewältigung, Stimmttraining, Rückentraining, Verhaltensprävention usw.) und Behindertenintegration (behindertengerechte Arbeitsplätze, Hard- und Softwareanpassung, Förderkonzepte) [12]. Die Schwerpunkte des BGIA lagen auf den Themen Arbeitsumgebung und Ergonomie (Raumklima, Lärm, physische Belastung, Raumausstattung, Softwareergonomie).

Die Arbeitsplatzgestaltung in Callcentern ist oberflächlich betrachtet herkömmlichen Büro- und Bildschirmarbeitsplätzen häufig sehr ähnlich, obwohl sich die Arbeitsaufgaben oft stark unterscheiden. Deshalb wurden die Körperhaltun-

gen und -bewegungen von Beschäftigten in Callcentern ermittelt und mit Messungen an klassischen Bildschirmarbeitsplätzen im Büro verglichen (Abbildung 11). Dazu diente das im BGIA entwickelte personengebundene Messsystem CUELA (siehe Seite 245) zur Erfassung der Haltungs- und Bewegungsdaten.

Software bildet die Schnittstelle zwischen den Callcenter-Mitarbeitern und dem IT-System auf der einen sowie dem Kunden auf der anderen Seite. Bei Untersuchungen zur Ergonomie dieser Software in mehreren Callcentern zeigten sich typische Schwachpunkte, deren Ursache häufig mangelnde Kommunikation zwischen Softwareentwicklern und Anwendern war. Hieraus ließen sich allgemeine Gestaltungs- und Entwicklungshinweise ableiten.

Die Hauptaufgabe der Beschäftigten in Callcentern ist das Gespräch mit Kunden am Telefon. Gute Akustik ist wesentlich dafür, dass sich Kunde und Callcenter-Agent im wahrsten Sinne des Wortes „gut verstehen“. Die Kommunikation mit den Kunden erfolgt meist über eine Hörsprechgarnitur (Headset), die sorgfältig ausgesucht werden muss. Für Betreiber von Callcentern und deren Beschäftigte entwickelte das Projektteam deshalb Auswahlkriterien für Headsets: Eine Liste hilft, sowohl den individuellen Bedürfnissen der Mitarbeiter Rechnung zu tragen als auch den logistisch-ökonomischen Anforderungen des Betreibers.

Das Raumklima am Arbeitsplatz und die Luftqualität beeinflussen ganz entschei-

dend Wohlbefinden und Leistungsfähigkeit der Mitarbeiter. Ungünstige klimatische Bedingungen, z. B. zu hohe Temperaturen oder Zugerscheinungen, wurden deshalb in die Untersuchungen einbezogen.

Alle Ergebnisse, inklusive kurzer Praxishilfen, stehen im Internet unter [www.ccall.de](http://www.ccall.de) zum Download bereit.

## Literatur

- [1] Wickenhagen, E.: Geschichte der gewerblichen Unfallversicherungen. S. 420 ff. Oldenburg, München 1980.
- [2] Schütz, A.: Forschung im Dienste der Arbeitssicherheit. In: 100 Jahre gesetzliche Unfallversicherung. Universum, Wiesbaden 1985.
- [3] 25 Jahre Staubforschungsinstitut des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften. Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), Bonn 1959.
- [4] Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit (BIA). BIA-Broschüre. Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), Sankt Augustin 1981.
- [5] Schütz, A.: Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit (BIA). In: 100 Jahre Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften. Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften. S. 27–31. Erich Schmidt, Bielefeld, 1987.
- [6] Meffert, K.; Blome, H.: Von der Staubbekämpfungsstelle zum Berufsgenossenschaftlichen Institut für Arbeitssicherheit. Die BG (1995) Nr. 4, S. 191–195.
- [7] Kersting, K.; Wehde, J.; Leimbrock, W.; Breuer, D.: Bestimmung des Chrom(VI)-Gehalte in Zementen. Gefahrstoffe – Reinhalt. Luft 62 (2002) Nr. 7/8, S. 303–306.
- [8] Berges, H.; Kleine, H.: Ermittlung der Exposition gegenüber Gefahrstoffen in der Luft an Friseurarbeitsplätzen. Gefahrstoffe – Reinhalt. Luft 62 (2002) Nr. 10, S. 405–409.
- [9] Ellegast, R.; Herda, C.; Hoehne-Hückstädt, U.; Lesser, W.; Kraus, G.; Schwan, W.: Ergonomie an Näharbeitsplätzen. BIA-Report 7/2004. Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), Sankt Augustin 2004.
- [10] Apfeld, R.; Zilligen, H.: Sichere Antriebssteuerungen mit Frequenzumrichter. BIA-Report 5/2003. Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), Sankt Augustin 2003.
- [11] Lärmbelastung an Baustellenarbeitsplätzen. BIA-Report 1/87, 1/89, 1/90, 2/97, 3/04. Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), Sankt Augustin.
- [12] CCall-Report Nr. 1 bis 19. Ergebnisberichte zu verschiedenen Sachthemen. Hrsg.: CCall-Projektteam, Verwaltungs-Berufsgenossenschaft, Dresden.