

Editorial

Arbeit in Hitze und Kälte

Der Rückgang der Beschäftigtenzahlen in der Stahlindustrie um 18 % im Zeitraum von 1997 bis 2007 (Jahrbuch Stahl 2007) oder auch der Abbau von Arbeitsplätzen im Steinkohlenbergbau von annähernd 40 Prozent in den Jahren 2000 bis 2006 (GVSt 2007), als den zwei Industriebereichen mit dem in der Vergangenheit vermutlich größten Anteil von Hitze- arbeitsplätzen, mag möglicherweise die Vermutung nahe legen, dass die durch die klimatischen Bedingungen am Arbeitsplatz entstehende Belastung ebenfalls rückläufig ist. Eine von der BAuA in Kooperation mit dem Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) und dem Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) durchgeführte repräsentative Befragung von 20000 Erwerbstätigen (BAuA 2007) belegt allerdings, dass „Kälte, Hitze, Nässe, Feuchtigkeit und Zugluft“ von 21 Prozent der Beschäftigten als eine am Arbeitsplatz häufig auftretende Belastung genannt wird, wobei dieser Anteil von 1985/86 bis 2005/2006 nicht ab- sondern zugenommen hat. Dieser zunächst überraschende Befund erscheint jedoch plausibel, wenn berücksichtigt wird, dass neben die durch länger dauernde Abschnitte mit Hitze- oder Kältebelastung charakterisierten Tätigkeiten solche treten, die mit einer nur gelegentlich auftretenden Klimabelastung verbunden sind, wie Wartungs- und Reinigungsarbeiten in der Stahlindustrie, in Lackierereien oder im Freizeit-, Gesundheits- und Dienstleistungsbereich (z.B. Großküchen, Saunabetriebe etc.). In anderen Bereichen - zum Beispiel bei Tätigkeiten im Rettungswesen (Feuerwehr, Grubenwehr etc.) oder auch bei der Beseitigung von Sondermüll - entsteht die thermische Belastung dagegen durch ein feucht-warmes Mikroklima, das sich innerhalb der zu tragenden Schutzbekleidung entwickelt, wenn schwere körperliche Arbeit auszuführen ist. Daneben ist eine wachsende Zahl von Kältearbeitsplätzen z.B. in Kühlhäusern zu beobachten, bedingt u.a. durch den zunehmenden Konsum von Tiefkühlkost – der sich von 1977 mit 13.1 kg pro Kopf bis auf 38.1 kg im Jahr 2007 in den zurückliegenden 3 Jahrzehnten annähernd verdreifacht hat (Deutsches Tiefkühlinstitut 2008).

Eine Statistik der Landesverbände der gewerblichen Berufsgenossenschaften aus dem Jahr 2002 weist für den berufsgenossenschaftlichen Grundsatz G 30 „Hitzearbeiten“ aus, dass von 5160 Erstuntersuchten bei 709 (14 %) Personen unter bestimmten Voraussetzungen gesundheitliche Bedenken bestehen, wobei dieser Anteil bei den Nachuntersuchten (22586) sogar bei 19 Prozent (4207 Personen) liegt. Entsprechend wurden beim Grundsatz G 21 „Kältearbeiten“ für 53 (5 %) von 1080 Erstuntersuchten bzw. 187 (6%) von 3158 Nachuntersuchten gesundheitliche Bedenken festgestellt.

Die klimatischen Bedingungen am Arbeitsplatz und die mit ihnen verbundenen menschbezogenen Wirkungen stellen so-

mit ein immer noch aktuelles und relevantes Problemfeld dar. Um einen wirksamen Schutz der Beschäftigten sicherstellen zu können, ist daher weiterhin sowohl grundlagen- als auch anwendungsbezogene arbeitswissenschaftliche Forschung notwendig.

Die zunächst auf die Analyse und Vermeidung klimabedingter Gesundheitsgefahren wie Hitzschlag oder Unterkühlung fokussierten arbeitswissenschaftlichen Studien wurden im weiteren dann ergänzt durch die Untersuchung der Auswirkung z.B. von Schutzkleidungen gegen Hitze und Kälte - aber auch gegen andere Gefahrenquellen (Chemikalien etc.) - auf die Beanspruchung (z.B. Havenith 2002; Holmér 2006).

Auch bei den für die Praxis wichtigen Evaluationsverfahren, die Hinweise auf die Notwendigkeit von Maßnahmen zur Gestaltung der klimatischen Bedingungen am Arbeitsplatz liefern, entstehen neue, innovative Ansätze. Die vorliegenden, zur Bewertung der auftretenden klimabezogenen Belastung und Beanspruchung auf Basis des Wärmeaustauschs des Gesamtorganismus bei weitgehend unbedeckten Personen, entwickelten Verfahren werden zunehmend abgelöst durch komplexere thermophysiologische, computergestützte Rechenmodelle, die z.B. auch das zwischen der Hautoberfläche und den Innenwänden der Bekleidung entstehende Mikroklima mit berücksichtigen. Hier lassen sich inzwischen ebenfalls die dynamischen Effekte von Luft- aber auch Körperbewegungen auf die Wärmeisolation durch die Bekleidung mit erfassen (Havenith & Nilsson 2004; ISO 7933).

Mit der wachsenden Verbreitung von thermal Manikins (Thermopuppen), die aus verschiedenen, die einzelnen Körperbereiche (Brust, Rücken etc.) und Extremitäten (Arme, Beine usw.) des Menschen nachbildenden, heizbaren Segmenten bestehen und zum Teil auch das menschliche Bewegungs- und Schwitzverhalten zu simulieren erlauben (Holmér 2004), steht eine Messtechnik zur Verfügung, die sich direkt mit digitalen Menschmodellen (Psikuta et al. 2008) oder Teilkörpermodellen (Zimmermann et al. 2008) verbinden lässt und damit eine zeitgleiche Klimabewertung gestattet. Allerdings bleibt hier zu berücksichtigen, dass – trotz des offenkundigen Fortschritts in der Modellbildung und der Messtechnik – thermophysiologische Untersuchungen am Menschen weiterhin notwendig sind, um die Validität der über die anthropometrischen Dummies gewonnenen Daten sicherstellen zu können und Aufschluss über die bisher kaum berücksichtigte inter- und intra-individuelle Variabilität der physiologischen Beanspruchungsreaktionen zu gewinnen.

Durch den sich abzeichnenden globalen Klimawandel lässt sich davon ausgehen, dass insbesondere für im Freien Be-

schäftigte aus Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft, aber auch für schwere körperliche Arbeit verrichtende Mitglieder der Rettungsdienste zukünftig ein erhöhtes Risiko gegenüber hitzebedingten Unfällen und Erkrankungen bestehen wird (Confalonieri et al. 2007). In diesem Rahmen dürfte der Akklimatisation, d.h. der physiologischen Anpassung an Hitze, eine wichtige Rolle in der Prävention zukommen.

Die Beiträge dieses Themenheftes greifen einige dieser aktuellen Probleme aus unterschiedlicher Perspektive auf. So untersuchen Strasser und Kluth (2008) mögliche Defizite in der Schutzkleidung von Tiefkühlhauskommissionierern. Weiterhin thematisieren Kluth und Strasser (2008) die Zuträglichkeit von Kältebelastung bei Tätigkeiten in Tiefkühlhäusern. Glitz et al. (2008) betrachten die Einschränkung der manuellen Fertigkeit durch das Tragen von Schutzhandschuhen in Kälte, wobei - basierend auf den gewonnenen Befunden - eine Überprüfung der mit einem biophysikalischen Teilkörpermodell ermittelten Kenndaten für verschiedene Handschuhtypen erfolgt. Der Beitrag von Bröde et al. (2008) stellt für den Bereich der Hitzebelastung den Einsatz von Thermopuppen als thermophysikalisches Ganzkörpermodell zur Messung lokaler Unterschiede im Wärmeaustausch des gesamten Körpers beim Tragen von Schutzkleidung unter dem Einfluss von Wärmestrahlung dar. Des Weiteren werden Möglichkeiten der Bewertung von Hitzebelastung mit einem einfachen physiologischen Beanspruchungsindex bei Akklimatisation (Schütte et al. 2008) sowie unter Berücksichtigung der inter- und intraindividuellen Variabilität von Beanspruchungsindikatoren (Kampmann & Bresser 2008) analysiert.

Literatur

Bröde, P.; Kuklane, K.; Candas, V.; den Hartog, E.; Griefahn, B.; Holmér, I.; Meinander, H.; Nocker, W.; Richards, M.; Havenith, G.: Heat transfer through protective clothing under symmetric and asymmetric long wave thermal radiation. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft* 62: xx-xx, 2008

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA): Gesundheitsschutz in Zahlen 2005. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. 2007

Confalonieri, U.; Menne, B.; Akhtar, R.; Ebi, K.L.; Hauengue, M.; Kovats, R.S.; Revich, B.; Woodward, A.: Human health. *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. In M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden, C.E. Hanson (Eds.), *Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 391-431). Cambridge, UK: Cambridge University Press. 2007

Deutsches Tiefkühlinstitut: Mitteilung vom 8. April 2008. http://www.tiefkuehlkost.de/download/SHOW/prokopf_verbrauch_1977_2007

Gesamtverband Steinkohle (GVSt): Belegschaft im deutschen Steinkohlenbergbau. Essen: GVSt. 2007

Glitz, K.J.; Seibel, U.; Rohde, U.; Sievert, A.; D. Ridder, D.; Leyk, D.: Manual restrictions caused by cold exposure of the hands. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft* 62: xx-xx, 2008

Havenith, G.: Interaction of Clothing and Thermoregulation. *Exogenous Dermatology* 1(5): 221-230, 2002

Havenith, G.; Nilsson, H.O.: Correction of clothing insulation for movement and wind effects, a meta-analysis. *European Journal of Applied Physiology* 92: 636-640, 2004

Holmér, I.: Thermal manikin history and applications. *European Journal of Applied Physiology* 92(6): 614-618, 2004

Holmér, I.: Protective clothing in hot environments. *Industrial Health* 44(3): 404-413, 2006

ISO 7933: Ergonomics of the thermal environment - Analytical determination and interpretation of heat stress using calculation of the predicted heat strain. Geneva: International Organisation for Standardisation, 2004

Jahrbuch Stahl 2007. Düsseldorf: Stahleisen GmbH. 2007

Kampmann, B.; Bresser, G.: Längsschnittanalyse der intraindividuellen Variabilität der Beanspruchung bei Hitzebelastung oberhalb eines thermoregulatorischen Gleichgewichts. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft* 62: xx-xx, 2008

Kluth, K.; Strasser, H.: Physiological responses of heart rate and blood pressure to order-picking in deep cold. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft* 62: xx-xx, 2008

Landesverbände der gewerblichen Berufsgenossenschaften: Statistik der Landesverbände der gewerblichen Berufsgenossenschaften über die im Jahr 2002 von ermächtigten Ärzten durchgeführten arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen

Psikuta, A.; Richards, M.; Fiala, D.: Single-sector thermophysiological human simulator. *Physiological Measurement* 29(2): 181-192, 2008

Schütte, M.; Bröde, P.; Kampmann, B.; Griefahn, B.: The Physiological Strain Index (PSI) during acclimation to hot climates. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft* 62: xx-xx, 2008

Strasser, H.; Kluth, K.: Physiological response of core and skin temperature to groceries handling in cold-storage depots and sensations of cold. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft* 62: xx-xx, 2008

Zimmermann, C.; Uedelhoven, W.; Kurz, B.; Glitz, K.: Thermal comfort range of a military cold protection glove: database by thermophysiological simulation. *European Journal of Applied Physiology* 104(2): 229-236, 2008

Bernhard Kampmann, Martin Schütte
Dortmund, im September 2008