

Katrin Boege, Thuisko Gerdes-Götz, Hans Jürgen Ottersbach

## Retten und Bergen aus Höhen und Tiefen

In einer Gewerbe übergreifenden arbeitswissenschaftlichen Untersuchung der Arbeitstätigkeit des seilunterstützten Rettens und Bergens in Höhen und Tiefen wurden vom BGIA – Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, dem BGAG – Institut Arbeit und Gesundheit der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung und dem AMD der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft die psychophysischen Ressourcen, Belastungen und Beanspruchungen des Rettungspersonals aus arbeitsmedizinischer, ergonomischer und psychologischer Sicht untersucht. Die Untersuchungsergebnisse und Präventionsvorschläge werden vorgestellt.

### ■ Einleitung und Aufgabenstellung

Im Jahre 2002 wurde eine Pilotstudie zu Arbeitssicherheitsaspekten an der Brauneck-Seilschwebbahn in Lenggries (OTTERSBUCH et al. 2003) durchgeführt. Neben den technisch/technologischen Aspekten standen auch die Belastungen und Beanspruchungen der Bergshelfer im Vordergrund. Als Ergebnis der Studie wurden eine Reihe von Maßnahmen und Verbesserungsvorschlägen für die angewandten Bergeverfahren erarbeitet. Durch die Studie ist auch deutlich geworden, dass die Bergshelfer hohen physischen und psychischen Belastungen und Beanspruchungen ausgesetzt sind und der Gesundheitszustand aus arbeitsmedizinischer Sicht beachtet, kontrolliert werden und sich auf einem geeigneten Niveau befinden muss.

Ausgehend von dieser Studie wurde die Notwendigkeit deutlich, Rettungs- und Bergetätigkeiten, bei denen Seiltechnik eingesetzt werden muss, im Branchen übergreifenden Raum interdisziplinär zu untersuchen. Betroffen sind neben den Seilschwebbahnen, bei denen es sich um Notevakuierungen mit hohen Fahrgastzahlen handelt, beispielsweise auch Arbeitsfelder in Bergbauschächten unter Tage, auf hohen Schornsteinen, Silos oder Industriegebäuden, auf Fernleitungsmasten und Antennenanlagen, im Stahlhochbau oder auch in industriellen Großanlagen, siehe Abbildung 1. Die zu rettenden Personen sind häufig in ein Auffangsystem gestürzt und müssen möglichst schnell gerettet oder geborgen werden. Solche Rettungstätigkeiten benötigen auch Personen an hoch- oder tief gelegenen Arbeitsplätzen, die der Hilfe anderer bedürfen und nur noch unter Nutzung von Seiltechnik gerettet werden

können. Hierbei handelt es sich meistens um Einmann-Rettungen.

In einer Gewerbe übergreifenden arbeitswissenschaftlichen Untersuchung zu diesen Rettungs- oder Bergetätigkeiten wurden von BGIA, BGAG und dem AMD der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft die psychophysischen Ressourcen, Belastungen und Beanspruchungen des Rettungspersonals aus arbeitsmedizinischer, ergonomischer und psychologischer Sicht untersucht. Untersuchungen zu Rettungs- oder Bergemethoden sowie arbeitsorganisatorische und auf die Ausbildung be-

zogene Aspekte wurden von der Technischen Universität Chemnitz als externer Forschungsstelle bearbeitet. Durch diese Untersuchung wurde die Frage beantwortet, welchen physischen und psychischen Belastungen Retter und Berger insgesamt vor, während und nach den Tätigkeiten ausgesetzt sind und welche reaktiven Beanspruchungen auftreten. An dieser Studie beteiligten sich 14 Unternehmen mit insgesamt 34 Rettungs- und Bergeversuchen, ausgeführt von 31 Rettern und Bergern. Damit wurden die wesentlichen Bereiche einschlägiger Gewerbetätigkeiten in Deutschland berücksichtigt.

### ■ Untersuchungsmethodik

Der interdisziplinäre Forschungsansatz umfasste ergonomische, arbeitsmedizinische und psychologische Inhalte und Untersuchungsmethoden. Im Zentrum der ergonomischen Untersuchungen standen die Körperhaltungen und die



Abbildung 1: Typische Rettungstätigkeit mit Seilunterstützung von einem Turm

vom Rettungspersonal aufzuwendenden Kräfte für die Lastenhandhabung oder Installations- und Montagearbeiten. Im arbeitsmedizinischen Bereich wurden Daten zum Gesundheitsstatus und zu relevanten Kriterien der Lebensführung erhoben. Bei den Rettungstätigkeiten wurden die Herzschlagfrequenz mit einem Herzfrequenz-Messgerät und die Körperhaltungen mit dem im BGIA entwickelten CUELA-HTR-Körperhaltungsmesssystem gemessen. Außerdem wurden als Bezugsgrößen statische Maximalkräfte und die Ruhepulse der Probanden gemessen. Im psychologischen Bereich wurden die Kompetenz- und Kontrollüberzeugungen und die Stressverarbeitungsstrategien der Retter mit standardisierten Fragebögen erfasst. Zudem wurde die psychische Beanspruchung durch die Rettungstätigkeit erfasst sowie die fachlichen Kompetenzen der Retter und Berger anhand eines Leitfadeninterviews und eines Expertenratings ermittelt.

### ■ Versuchskonzept, Durchführung und Datenanalyse

Die Durchführung der Versuchsserie fand von April bis November 2004 statt. In einer Vorbereitungsphase vor dem jeweiligen Rettungsversuch wurde ein Leitfadeninterview durchgeführt und der Fragebogen zur Kompetenz- und Kontrollüberzeugung wurde vom Retter oder Berger beantwortet. Weiterhin wurde der Ruhepuls gemessen und statische Maximalkrafttests für Arme und Beine durchgeführt. Anschließend wurde die Instrumentierung des Retters mit den Messsystemen vorgenommen. Dann erfolgte die Durchführung der Rettungs- oder Bergetätigkeit vor Ort. Dabei wurde ein Unfall oder Notfall mit einem verletzten Kollegen oder stecken gebliebenen Fahrgästen bei den Seilschwebbahnen simuliert. Die gesamte Rettungs- oder Bergetätigkeit wurde mit zwei Videokameras aufgezeichnet. Wichtige Szenen wurden fotografiert und die gesamte Rettungstätigkeit vom Ablauf her in sinnvollen Phasen dokumentiert. Nach Beendigung wurden die Messdaten gesichert, auf Plausibilität geprüft und die Messsysteme abgenommen. Danach wurde ein Fragebogen zur psychischen Beanspruchung während der Rettungstätigkeit vom Retter beantwortet.

Alle Mess- und Erhebungsdaten wurden in geeigneten Dateien mit entsprechenden Codenamen gespeichert. Zur Analyse der gesamten Datenerhebung wurde ein umfangreicher Softwareverbund eingesetzt.

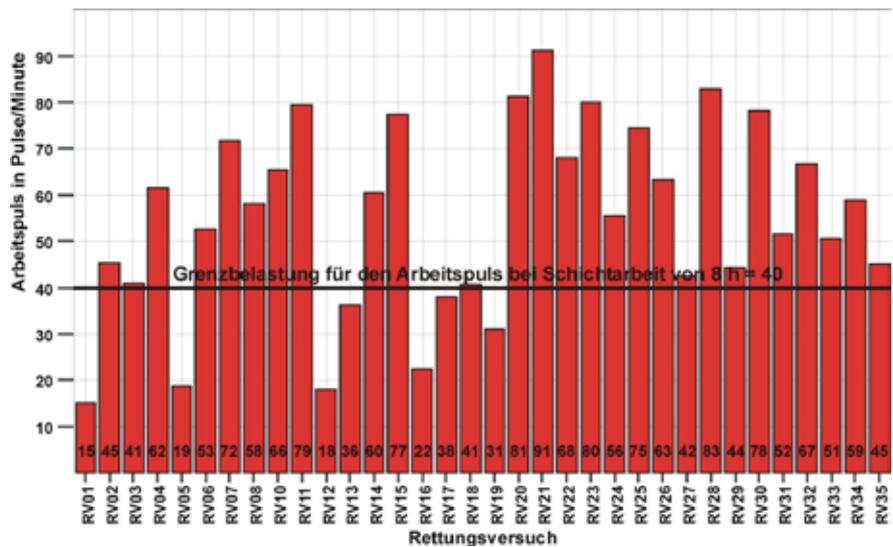


Diagramm 1: Nettoherzschlagfrequenz aus allen Rettungsversuchen

Die Datenpools und Auswertwerkzeuge wurden so eingerichtet, dass komplexe Datenanalysen durchgeführt werden konnten. Die gesamte Struktur der Datenverarbeitung und -analyse wurde so aufgebaut, dass alle Berechnungen, Analysen und Auswertungen im Wesentlichen automatisch ablaufen konnten. Insgesamt waren etwa 1800 Variablen aus den verschiedenen Untersuchungsbereichen in die Analysen einbezogen.

### ■ Ergebnisse im arbeitsmedizinischen Untersuchungsbereich

Die Herzschlagfrequenz ist unter mehreren möglichen Messgrößen ein besonders gut geeigneter Parameter für die Beurteilung der psychophysischen Beanspruchung eines Individuums. Bei dynamischer Arbeit großer Muskelgruppen steht sie in einem engen Zusammenhang mit dem Arbeitsenergieumsatz. Abweichungen vom Ruhepuls, die Nettoherzschlagfrequenz, lassen Rückschlüsse auf die Höhe der Belastung zu. Die Analyse des Verlaufs der Herzschlagfrequenz über den gesamten Untersuchungszeitraum bietet weitere Hinweise auf die Belastungshöhe. Überschreiten die maximal erreichten Herzschlagfrequenzen bei einer körperlichen Tätigkeit auch nur kurzzeitig die altersbezogene maximale Herzschlagfrequenz, kann das eine gesundheitliche Gefährdung bis zum Herzinfarkt mit tödlichem Ausgang darstellen. Überschreitungen der submaximalen Herzfrequenz (entspricht etwa 85% der maximalen Herzfrequenz) sind bei Rettungseinsätzen tolerabel. Ein kontinuierlich ansteigender Trend des Belastungspulses signalisiert ein Überschreiten der Dauerleistungsgrenze und wird als Er-

müdungsanstieg bezeichnet (ROHMERT 1983, SCHREINIKKE 2005).

Als zumutbare Dauerbeanspruchung im Schichtmittel gilt vor allem bei schwerer dynamischer Muskelarbeit eine Nettoherzschlagfrequenz von 40 Pulsen/Minute (ROHMERT 1983, KONIETZKO 2004). Obwohl die durchgeführten Rettungsversuche nicht an die Zeitgrenze einer normalen Schicht von 8 Stunden heranreichten, gibt diese Klassifizierung der Nettoherzschlagfrequenz Hinweise auf die Belastungshöhe des Herz-Kreislaufsystems. Das Diagramm 1 zeigt die in den Rettungsversuchen gemessenen Nettoherzschlagfrequenzen bezogen auf eine mittlere Dauerleistungsgrenze von 40 Pulsen/Minute. In 64,7% der Rettungsversuche (22 von 34) zeigte die Nettoherzschlagfrequenz Werte, die zum Teil deutlich über dem Wert von 40 Pulsen/Minute liegen und einer hohen bis sehr hohen Beanspruchung bis Überbeanspruchung entsprechen.

Die Analyse der Belastungspulskurvenverläufe zeigte, dass in 7 Rettungsversuchen der maximal erreichte Belastungspuls unter der Grenze der submaximalen Herzschlagfrequenz bleibt. Bei 14 Rettungsversuchen übersteigt der Belastungspuls die submaximale Herzschlagfrequenz, bleibt aber noch unter der Grenze der maximalen Herzschlagfrequenz. In 38,2% (13 von 34) der Versuche wird die maximal zulässige Herzschlagfrequenz teilweise deutlich überschritten, siehe Diagramm 2. In diesen Fällen muss davon ausgegangen werden, dass für den Retter Gesundheitsgefahr bestand. Diese hohen Pulswerte unter Belastung waren keine vereinzelt Spitzenergebnisse von

Sekundenbruchteilen Dauer. Im Extremfall (Rettungsversuch RV20) summieren sie sich auf 4 Ereignisse mit zusammen 06:30 Minuten auf. Die weitere Analyse ergab, dass bei 61,8 % (21 von 34) der Belastungspulskurven ein positiver Trend nachweisbar war. Dies ist ein deutlicher Hinweis auf eine individuelle Überforderung. Dabei wurden Belastungspulswachsraten von bis zu 5,5 Pulsen/Minute für eine Minute Rettungszeit beobachtet. Die maximal gemessene Belastungszeit betrug 01:35:12 Stunden.

Die Gesamtbewertung der oben ausgeführten Einzelkennwerte der Herzschlagfrequenzen muss sich an dem Pulsverhalten zur submaximalen (SPF), zur maximalen Herzschlagfrequenz (MPF) und am Pulskurventrend orientieren. Das führte dann zu einer dreistufigen Risikobewertung ähnlich einem Ampelsystem mit **GRÜN – GELB – ROT** Kennzeichnung:

- Risikostufe **GRÜN**:  
Die Belastung ist so, dass sie auch über mehrere Stunden bis zu einer Arbeitsschicht ausgeführt werden kann.
- Risikostufe **GELB**:  
Die Belastung ist hoch und überfordert, sodass mit einer Ermüdung gerechnet werden muss.
- Risikostufe **ROT**:  
Die Belastung ist zu hoch, die hohen Herzschlagfrequenzen stellen eine gesundheitliche Gefahr für den Retter selbst dar.

Die Auswertung nach diesem Schema zeigte, dass von den 34 Rettungs- und Bergeversuchen 26,5 % (9 von 34) unkritisch (GRÜN) in Bezug auf die Herzschlagfrequenz waren. 38,3 % (13 von 34) zeigten sehr kritische (ROT) Herz-Kreislaufbelastungen, da die altersbezogenen maximalen Pulsfrequenzen überschritten wurden und dies mit einer Gefährdung der Retter und Berger einherging. Weitere 35,2 % (12 von 34) zeigten Herz-Kreislaufbelastungen, nach denen die Retter und Berger an der Grenze ihrer physischen Leistungsfähigkeit (GELB) arbeiteten und Ermüdungszeichen zeigten. Zusammenfassend haben 73,4 % (25 von 34) der Rettungs- und Bergeversuche zu Beanspruchungen des Herz-Kreislauf-Systems geführt, die als kritisch bis sehr kritisch bewertet werden müssen.

Seilunterstützte Rettungen und Bergungen verlangen eine hohe körperliche (physische) Leistungsfähigkeit. Diese wird wesentlich von Alter, Trainingszustand (Sport), Verhältnis von Körpergröße

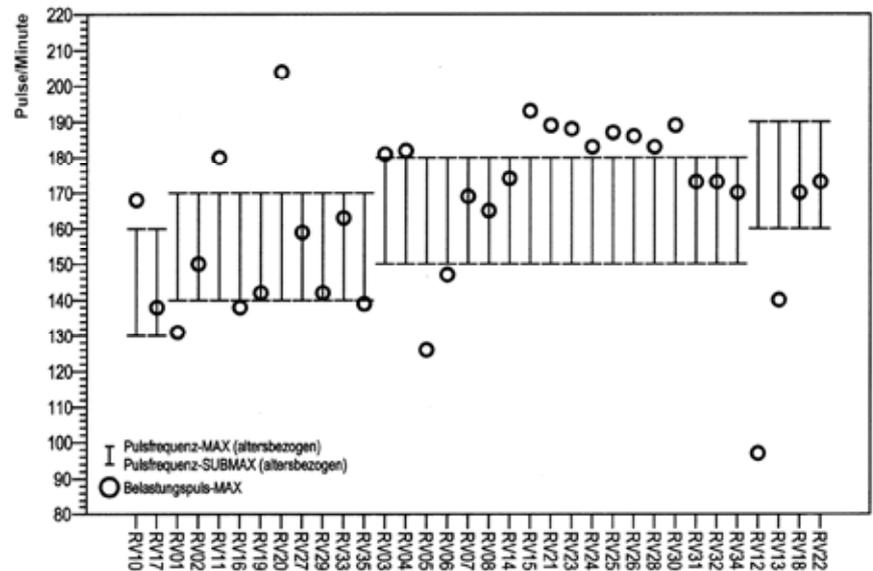


Diagramm 2: Verhalten der Maximalwerte der Belastungspulse zur altersbezogenen submaximalen und maximalen Herzschlagfrequenz

ße zu Gewicht (Body Mass Index = BMI) und Rauchgewohnheiten bestimmt. Das Alter ist persönlich nicht zu beeinflussen, die anderen Parameter in gewissem Umfang schon. Den drei Faktoren: BMI, Sport und Rauchen wurden bei den Arbeiten im Rahmen der Studie jeweils klassifizierende Werte bis maximal 1.00 zugeordnet. Durch Addition der Klassenwerte erhält man den Physischen Leistungs-Index, der durch die drei Kategorien/Wertebereiche: hoch, durchschnittlich und unterdurchschnittlich das physische Leistungsvermögen kennzeichnet.

Die Beurteilung der einzelnen Retter und Berger nach den oben beschriebenen Kriterien des Physischen Leistungsindex zeigte folgendes Bild: insgesamt 11 Retter und Berger (35,5 %) wiesen einen hohen (GRÜN), aber ebenso viele einen unterdurchschnittlichen Physischen Leistungsindex (ROT) auf. Einen durchschnittlichen Index (WEISS) zeigten 9 (29,0 %) Retter und Berger. Einen durchschnittlichen bis unterdurchschnittlichen Physischen Leistungsindex haben nach diesem Bewertungskriterium somit 20 der 31 Retter und Berger, dies sind 64,5 %. Die Auswahl dieser 20 Personen für die seilunterstützten Rettungs- und Bergetätigkeiten mit den vorgefundenen Technologien und Techniken muss überdacht werden, siehe Tabelle 1.

### ■ Ergebnisse im ergonomischen Untersuchungsbereich

Zu den wesentlichsten Ergebnissen der ergonomischen Beanspruchungsanalyse gehören die Analysen zu den Zeitdauern der Rettungstätigkeiten, zu den ergonomischen Körperhaltungen und zu den Lastgewichtsbetätigungen oder anderen Ausführungskräften, die von den Rettern oder Bergern aufgewendet werden mussten.

menen Körperhaltungen und zu den Lastgewichtsbetätigungen oder anderen Ausführungskräften, die von den Rettern oder Bergern aufgewendet werden mussten.

Betrachtet man ausschließlich die Einmann-Rettungen des Versuchskollektivs, dann wurden Rettungszeiten zwischen 10 und 39 Minuten ermittelt. Anforderungszeiten hierzu liegen zwischen 10 bis 20 Minuten. Literatur, die zu der Problematik des orthostatischen Schockverhaltens verfügbar ist, nennt ebenfalls Grenzwerte in diesem Zeitbereich. Der Vergleich der ermittelten Rettungszeiten mit einem daraus abzuleitenden mittleren Grenzwert von etwa 15 Minuten, in dem die Rettungstätigkeit bis zur Übergabe an geeignetes Fachpersonal abgeschlossen sein sollte, zeigte, dass 75 % der Rettungszeiten zu lang sind. Dabei gab es gewerbespezifische Unterschiede, die bei der konkreten Präventionsarbeit einbezogen werden sollten.

Physischer Leistungsindex	Berger/Retter in N / %
hoch	11 / 35,5 %
durchschnittlich	9 / 29,0 %
unterdurchschnittlich	11 / 35,5 %

Tabelle 1: Bewertung der Leistungsressourcen – Physischer Leistungsindex

Bei der Analyse der Körperhaltungen wurden Haltungen der Beine, der Hüften und des Rücken/Rumpfes mittels Neigungs- und Winkelerfassung bestimmter Sensoren des CUELA-HTR-Messsystems erfasst. Bei der Auswertung der Anteile definierter Winkel- und Haltungsklas-

sen wurden charakteristische Merkmale für die hier untersuchten Rettungs- und Bergetätigkeiten gefunden. Gewerbebereichsübergreifend wurden hohe Anteile kritischer Rücken/Rumpfhaltungen ermittelt. In der Tabelle 2 sind die Prozentanteile für Beugungen, Torsionen oder Seitneigungen und deren Kombinationen aufgeführt. Bezogen auf die Gesamtzeit aller Rettungstätigkeiten wurde dafür ein hoher Summenanteil von 33 % mit einer Streuung zwischen den Gewerbebereichen von 27 % bis 40 % ermittelt. Beträchtliche kritische Rücken/Rumpfhaltungsanteile müssen daher als generelles Merkmal dieser Tätigkeiten gelten. Der Vergleich der einzelnen kritischen Rücken/Rumpfhaltungen wies zusätzlich auf sehr hohe Anteile an Torsionen und Seitneigungen hin. Sie stellen damit ebenfalls ein charakteristisches Merkmal für seilunterstützte Rettungs- und Bergetätigkeiten dar. Die Ursache liegt in einem mangelhaften Bewegungsraum der Beine durch die Besonderheiten der in Höhen und Tiefen vorliegenden Positionen und konstruktiven Umgebungsbedingungen, die vom Retter eingenommen und genutzt werden müssen. Schmale Stahlträger, Sessel von Seilbahnen oder auch das Retten aus einem Sitzgurt heraus erfordert eine größere Beweglichkeit des Rumpfes. Kombiniert mit den möglichen schwierigen Positionen, Lagen und Befindlichkeiten des zu Rettenden, führte dies zu den hohen Torsions- und Seitneigungsanteilen.

Bei der Analyse der Beinhaltungen wurde insgesamt ein Anteil von 24 % an knienden und beidseitig gebeugten Beinen ermittelt. Die Anteile in kniender Position waren im Mittel höher als die Anteile mit beidseitig gebeugten Beinen. Der Gesamtanteil von kombinierten kritischen Rücken/Rumpf- und Beinhaltungen – Ganzkörperhaltungen – lag bei 15 %. Das Ausführen von Tätigkeitsanteilen, insbesondere unter Lastenhandhabungen oder anderen Kraftaufwendungen ist in diesen Körperhaltungen als sehr kritisch zu bewerten. Hier ist von einem erhöhten Verletzungsrisiko auszugehen. Die Analyse einzelner Tätigkeitsaspekte in kritischen Körperhaltungen zeigte, dass es sich um Einzeltätigkeiten handelte, die elementar zum Rettungs- oder Bergeprozess gehören und nicht wesentlich durch präventive Umgestaltung geändert werden können. Abhilfe schafft daher nur eine geeignete Fitness des Retters oder Bergers.

Die Auswertungen zu den Lastgewichtsbetätigungen und anderen Kräften zeigte

Gewerbebereiche / BG	kritische Rücken/Rumpfhaltungen				kritische Beinhaltungen		
	gebeugt	tordiert/seitlich geneigt	Gebeugt & tordiert/seitlich geneigt	Summe	beide B. geb.	knien	Summe
BG1	6.3	17.8	3.0	27.0	10.3	14.6	24.9
BG2	7.8	21.9	5.2	34.9	9.3	19.4	28.7
BG3	10.0	18.4	7.6	36.0	8.9	9.8	18.8
BG4	13.5	21.2	5.9	40.6	8.4	19.4	27.8
BG5	5.7	12.8	4.6	23.2	9.8	3.3	13.1
Alle BG/RV	8.7	19.1	5.3	33.0	9.3	14.5	23.7

Tabelle 2: Prozentanteile kritischer Rücken/Rumpf- und Beinhaltungen

deutliche gewerbliche Unterschiede. Die größten Kräfte bis in den Bereich 80–100 kg (800–1000 N) entstanden fast alle bei der Bewegung – Heben, Tragen, Abstützen – von zu rettenden Personen. Geringere Kräfte im Bereich bis 20 kg (200 N) wurden oft beim Tragen von geringen Lasten (Seilrollen, Bergesack, Rettungsgerät) oder bei Ausführungskräften bei Montagearbeiten (z. B. Hebelaktivitäten an einem Flaschenzug) aufgewendet. Bei den Lastgewichtshandhabungen wurden sehr häufig beide Arme benutzt, aber es gab auch Situationen, in denen die verletzte Person vom Retter ausschließlich mit einem Arm angehoben wurde. Die Unterarme und Oberarme waren dabei meistens nur begrenzt angewinkelt, so dass die Lastgewichtshöhen nicht direkt mit den statischen Maximalkräften der im Vorfeld durchgeführten Armbeuger-

tests verglichen werden konnten. Eine Abschätzung war jedoch möglich. Der 5%-Perzentilwert der statischen Maximalkräfte des Armbeugertests betrug etwa 450 N und der Vergleich mit Lastgewichtshandhabungen, bei denen etwa 120°–135° Armbeugewinkel auftraten zeigte, dass die Hand-Arm-Systeme dann teilweise bis in den Bereich ihrer Maximalkraft belastet wurden und auf Grund der Dauern auch Ermüdungseffekte auftraten.

Auf Grund der mit diesen hohen Kräften einhergehenden Verletzungsgefahren sollten die Handkräfte durch Lastgewichtshandhabung oder andere auftretende relevante Betätigungen bei diesen Rettungs- oder Bergetätigkeiten begrenzt werden. Systematische Lastenhandhabungen, die den Retter oder Berger bis in



Abbildung 2: Rettung vieler Fahrgäste aus der Großkabine

den Bereich der Maximalkraft beanspruchen, sollten klar vermieden werden. Erschwerend kommen die Ergebnisse der Analysen der Körperhaltungen hinzu. Die Einflüsse der dabei ermittelten großen Anteile mit kritisch einzustufenden Körperhaltungen, bei denen auch schon mittlere oder kleinere Kraftaufwendungen generell das Verletzungsrisiko erhöhen können, verstärken die Notwendigkeit zur Regulierung von Lastgewichten und anderen Prozesskräften erheblich. Kraftaufwendungen bei seilunterstützten Rettungs- oder Bergetätigkeiten sollten bis 250 N begrenzt bleiben. Darüber hinausgehende Lastenhandhabungen oder generelle Betätigungskräfte sollten bis auf unvermeidliche Ausnahmesituationen, die u. U. durch eine nicht vorhersehbare Unfallsituation bedingt sein können, vermieden werden. Bei kleineren Kräften sind die Dauern und statische Wirkungen zu beachten.

### ■ Ergebnisse im psychologischen Untersuchungsbereich

Im psychologischen Teil des Forschungsprojekts wurden die individuellen psychischen Voraussetzungen der Retter erhoben. Dabei wurde insbesondere untersucht, wie die Retter mit Stress umgehen (Stressverarbeitungsstrategien), wie gut sie ausgebildet sind (fachliche Kompetenzen) und wie überzeugt sie davon sind, in unbekanntem Situationen kompetent und effektiv handeln zu können (Kompetenz- und Kontrollüberzeugungen). Die Bedeutung von Stressbewältigungsstrategien wird unter anderem am Beispiel der Notevakuierung vieler Fahrgäste (Großkabinen) bei Seilschwebbahnen deutlich, siehe Abbildung 2. Mittlerweile ist aus vielen Studien bekannt, dass Persönlichkeitsmerkmale wie hohe Kompetenz- und Kontrollüberzeugungen, positive Stressverarbeitungsstrategien und hohe fachliche Kompetenzen zu den notwendigen Ressourcen von Rettern zählen. Rettungskräfte mit diesen Ressourcen können besser mit den hohen Anforderungen in Notfallsituationen umgehen und sind nach dem Einsatz vor möglichen psychischen Beeinträchtigungen, wie z. B. posttraumatischen Belastungsstörungen, Depressionen oder Ähnlichem besser geschützt (BOEGE & GEHRKE, 2005). Zudem wurde die psychische Beanspruchung, die die Retter während des Rettungsversuchs empfanden, erhoben. 70 % der Retter hatten überdurchschnittliche Kompetenz- und Kontrollüberzeugungen, glauben also daran, dass sie die notwendigen Voraussetzungen mitbrin-

Belastungsfaktoren	Anteil der Retter und Berger, die diese Antwort gaben
Schlechtes Wetter	44 %
Verletzungen des Opfers	24 %
Panik der Opfer	24 %
Eigene körperliche Verfassung für Rettung nicht ausreichend	12 %
Eigene Stressentwicklung	12 %
Unvorhersehbarkeit der Situation	10 %
Opfer ist Kollege	7 %
Lärm	7 %
Zeitdruck	7 %
Angst	5 %
Sorge, ob die technische Ausrüstung vorhanden ist	5 %

Tabelle 3: Belastungsfaktoren bei Notfallrettungen

gen, um eine Rettungssituation durch ihr Handeln positiv zu beeinflussen. 30 % der Retter hatten durchschnittliche Kompetenz- und Kontrollüberzeugungen, keiner wies unterdurchschnittliche Werte auf. Dies ist insgesamt ein gutes Ergebnis, da hohe und durchschnittliche Werte bei diesen Persönlichkeitsfaktoren Ressourcen für die Retter und Berger darstellen. Die positiven Stressverarbeitungsstrategien der Retter wurden erhoben. Zu diesen zählen z. B. die „Reaktionskontrolle“, d. h. die Fähigkeit, eigene Stressreaktionen zu kontrollieren oder auch die „Positive Selbstinstruktion“, d. h. die Fähigkeit, sich selbst in Stresssituationen mit Durchhalteparolen wie „ich schaff das schon“ zum Weitermachen zu motivieren. Von den befragten Rettern wiesen 6 % überdurchschnittlich gute Stressverarbeitungsstrategien auf, 90 % hatten durchschnittliche Stressverarbeitungsstrategien und 4 % wiesen unterdurchschnittliche Stressverarbeitungsstrategien auf. Die Tatsache, dass 90 % der Retter über durchschnittliche positive Stressverarbeitungsstrategien verfügen, ist prinzipiell ein gutes Ergebnis. Die Belastungen bei Rettungseinsätzen sind allerdings in der Regel hoch und mit normalem Alltagsstress nicht zu vergleichen: Zeitdruck, schlechte Wetterverhältnisse, hohe körperliche Anforderungen, Handhabung komplexer Rettungstechnik sowie die Verantwortung für das eigene Leben oder Gesundheit des Verunfallten/Fahrgastes sind Stressoren, mit denen Retter in Notfallsituationen umgehen müssen und die mit „nur“ durchschnittlichen Stressverarbeitungsstrategien nicht immer zu bewältigen sind. Im Hinblick auf die Prävention psychischer Beeinträchtigung nach Rettungseinsätzen sollten Retter deshalb (noch)

stärker im Umgang mit Notfallstress geschult werden und langfristig überdurchschnittlich gute Stressverarbeitungsstrategien aufbauen. Aus den Ergebnissen des Stressverarbeitungsfragebogens (SVF 120) und des Fragebogens zur Kompetenz- und Kontrollüberzeugung (FKK) wurde ein Psychischer Ressourcenindex gebildet, der die erfassten psychischen Ressourcen des Retters gebündelt abbildet.

Bezogen auf die Gesamtheit der untersuchten Retter und Berger, wiesen 24,4 % hohe fachliche Kompetenzen auf, eben so viele hatten durchschnittliche fachliche Kompetenzen. Die gut bis durchschnittlich ausgebildeten Retter kamen in der Regel aus Betrieben, die über Werks- oder Grubenwehren verfügten und innerhalb dieser Strukturen regelmäßig Rettungseinsätze trainieren. 51,2 % der Retter wiesen allerdings nur geringe (22,0 %) bzw. sehr geringe (29,2 %) fachliche Kompetenzen auf. Eine Schulung dieser Retter ist notwendig, damit sie in Notfallsituationen die Rettungstechnologie sowie den Einsatz und die Handhabung der Seiltechnik sicher beherrschen. Eine nicht ausreichende Ausbildung gefährdet nicht nur das Leben des zu Rettenden, auch der Retter selbst bringt sich in Gefahr. Fachliche Kompetenz lässt sich auch nicht durch Persönlichkeitsmerkmale oder gute Stressverarbeitungsstrategien allein kompensieren.

Die psychische Beanspruchung der Retter oder Berger wurde mit dem NASA Task Load Index (HART & STAVELAND, 1988) erfasst. Dies ist ein Kurzfragebogen, der direkt nach einer Tätigkeit die psychische Beanspruchung erfasst. Der Gesamtwert des NASA Task Load Index ergab, dass von den 34 Rettungsversuchen 14,3 %

für die Retter psychisch hoch beanspruchend, 80,0% psychisch durchschnittlich beanspruchend und 5,7% psychisch gering beanspruchend waren. Bei Rettungs- oder Bergeversuchen, bei denen die Retter psychisch hoch beansprucht sind, kann es zu Unaufmerksamkeiten oder stressbedingten Fehlern kommen. Als größte Belastungsfaktoren wurden von 44% der Retter und Berger „schlechtes Wetter“ und von jeweils 24% „Verletzung des Opfers“ sowie „Panik der Opfer“ genannt. 12% der Retter befürchteten, dass die eigene körperliche Verfassung für eine Rettung oder Bergung nicht ausreiche, weitere 12%, dass sie selbst während der Rettung oder Bergung Stresssymptome entwickeln könnten (siehe Tabelle 3).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die gewerblichen Retter dieser Studie aufgrund der untersuchten Persönlichkeitsmerkmale gute Voraussetzungen zum Retten oder Bergen mit Seilunterstützung mitbringen. Die Stressverarbeitungsstrategien sollten jedoch weiter verbessert werden, damit die Retter für den Umgang mit Extremstress ausreichend vorbereitet sind. Der hohe Anteil von 51,2% an kaum oder gar nicht ausgebildeten Rettern weist auf die Notwendigkeit an fachlicher Ausbildung im seilunterstützten Retten hin.

### ■ Zusammenführendes Modell der Einzelbewertungen

Um die Ressourcen und Beanspruchungen zusammenhängend beurteilen und angemessene Präventionsmaßnahmen ableiten zu können, wurden die Einzelbewertungen der Beanspruchungen und der Ressourcen aus Ergonomie, Arbeitsmedizin und Psychologie zusammengeführt. Die Ressourcen der Retter wurden durch die Einzelbewertungen des Physischen Leistungsindex (körperliche Leistungsfähigkeit), des Psychischen Ressourcenindex (Kompetenz/Kontrollüberzeugungen und Stressverarbeitung) und durch die fachlichen Kompetenzen der Retter oder Berger abgebildet. Die Beanspruchungen wurden durch die Einzelbewertungen der Belastungspulse, der psychischen Beanspruchungen, der beim Rettungs- oder Bergeversuch angewandten Kräfte sowie der Anteile kritischer Rumpf- und Beinhaltungen in der Zusammenfassung abgebildet. Tabelle 4 zeigt die Klassen der Einzelbewertungen von Beanspruchungen und Ressourcen im Überblick. Es wurden relativ einheitliche Klassifizierungen von „überdurchschnittlich (bzw. hoch)“, „durchschnittlich (mittel)“ und „unterdurchschnittlich

(bzw. gering)“ vorgenommen. Bei den fachlichen Kompetenzen ergab sich auf Grund des methodischen Vorgehens eine Verteilung der Bewertung. Überdurchschnittlich hohe Beanspruchungen oder unterdurchschnittliche Ressourcen stellen ein Gesundheitsrisiko für den Retter oder eine Gefahr für Retter und zu Rettende dar. Aspekte der Beanspruchungs- und Ressourcenanalyse, die ein Gefährdungspotential bilden, wurden in den einzelnen und der zusammenfassenden Tabelle ROT bzw. GELB markiert. Geringe, erhöhte und hohe Zeitanteile kritischer Rumpf- oder Beinhaltungen (R-BS und B-BS) enthalten ebenfalls Gefährdungspotentiale und wurden mit den Belastungsstufen 1 bis 3 gekennzeichnet. Durch die Gesamtübersicht lässt sich erkennen, ob und wenn ja in welchem Bereich nicht ausreichende Ressourcen und/oder hohe oder extreme Beanspruchungen des Rettungs- oder Bergepersonals vorlagen. Davon ausgehend konnten gezielt geeignete Präventionsmaßnahmen erarbeitet werden.

### ■ Kritische Beanspruchungen, Ressourcen und Präventionsvorschläge

Wenn unterdurchschnittliche fachliche Kompetenzen vorliegen, sind die erforderlichen Ausführungszuverlässigkeiten nicht zu erreichen. Der in der Studie ermittelte hohe Anteil an unterdurchschnittlichen fachlichen Kompetenzen weist eindeutig auf Handlungsbedarf hin. Alle Gewerbebereiche außer dem Bergbau waren hiervon, allerdings in unterschiedlichem Ausmaß, betroffen. Außerdem können sich die psychophysischen Beanspruchungen bei einem Rettungseinsatz erhöhen, wenn die fachlichen Kompetenzen unzureichend sind. Standardisierte Grundausbildungen und betrieblich angepasste regelmäßige Weiterbildungen können Abhilfe schaffen. Regelmäßige, quantitativ und qualitativ angemessen gestaltete Übungen sind zur

sicheren Beherrschung der Rettungs- und Bergetätigkeiten unverzichtbar.

Die Untersuchungen zur Fitness der Retter und Berger, zusammengefasst im Physischen Leistungsindex, zeigte, dass unterdurchschnittlich und durchschnittlich bewertete Retter und Berger bei allen Gewerbebereichen vorkamen. Retter und Berger sollten eine hohe Fitness besitzen. Retter mit unterdurchschnittlichem Physischen Leistungsindex sollten nicht eingesetzt werden. Zur Verbesserung des Niveaus empfiehlt sich ein angemessenes Ausdauertraining, Raucherentwöhnung, Ernährungsberatung sowie andere Maßnahmen einer gesunden Lebensführung, die z.B. gemeinsam mit dem Betriebsarzt erarbeitet werden können. Die körperliche Leistungsfähigkeit sollte regelmäßig arbeitsmedizinisch, am besten mit dem Grundsatz G41 „Arbeiten mit Absturzgefahr“ und Ergänzung durch den Physischen Leistungsindex überprüft werden.

Kritische Körperhaltungen kamen in den Rettungs- oder Bergeversuchen aller Gewerbebereiche vor. Dabei wurde häufig der Bewegungsraum des Rumpfes, sowie der unteren als auch der oberen Gliedmaßen bis in die endgradigen Gelenkstellungen ausgeschöpft. Als charakteristisches Merkmal ist eine deutlich erhöhte Rumpfbeweglichkeit – insbesondere Torsionen und Seitneigungen – auf Grund eingeschränkter Bewegungsräume für Becken und Beine durch die örtlichen Gegebenheiten oder durch Gurtnutzung – Zwangshaltungen – zu nennen. Rettungs- und Bergetätigkeiten, bei denen Seiltechnik eingesetzt wird, erfordern eine hohe Rumpfbeweglichkeit, die nur durch ein geeignetes und regelmäßiges Training der Beweglichkeit erreicht werden kann. Hierdurch sollten mindestens die statistischen Normwerte der durchschnittlichen Bewegungsbereiche männlicher Erwachsener nach Neutral-Null-Methode erreicht werden. Durch physiotherapeutische Fachleistung kann die Bewegungs-

Einzelbewertung	Name	Einzelbewertungen				
		HOCH	DU	UND	EXUND	
Fachliche Kompetenzen	FK	HOCH	DU	UND	EXUND	
Physischer Leistungsindex	PhyLI	HOCH	DU	UND		
Psychischer Ressourcenindex	RessI	HOCH	DU	NIEDRIG		
Pulsbewertung	PulsBW	GRÜN	GELB	ROT		
Psychische Beanspruchung	PsyB	NIEDRIG	DU	HOCH		
Lastgewichte/Betätigungskräfte	LG	GERING	ERHÖHT	HOCH		
Bewertung der Rumpfhaltungen	R-BS		ERHÖHT	1	2	3
Bewertung der Beinhaltungen	B-BS		ERHÖHT	1	2	3

Tabelle 4: Einzelbewertungen der Rettungs- und Bergeversuche

kapazität festgestellt und ein geeignetes Trainingsprogramm festgelegt werden. Bei den Rettungs- und Bergetätigkeiten wurden Kräfte bei Lastenhandhabungen oder anderen Betätigungen aufgewendet, die bei situationsbedingter ungünstiger Körperhaltung zu einem erhöhten Verletzungsrisiko und zu Ermüdung führen können. In der Studie wurden besonders hohe Kräfte ermittelt, wenn es sich um Tätigkeiten mit dem Verletzten handelte. Generell sollten Rettungs- und Bergetechnologien so gestaltet werden, dass keine Lasten über 25 kg (250 N) bewegt werden müssen. Lastenhandhabungen über dem Niveau allgemeiner Montagekräfte können mit entsprechenden Geräten durchgeführt werden. Trotzdem sollten Retter und Berger in ungünstigen Körperhaltungen bestimmte Kraftanforderungen bewältigen können, da die Rettung oder Bergung eine Notsituation darstellt, die dem Bergehelfer einen unkalkulierbaren zusätzlichen Kraftaufwand abfordern kann. Aus diesem Grund sollte das verfügbare Kraftniveau der Retter und Berger regelmäßig überprüft werden. Die erforderlichen Kraftniveaus können gewerbe- oder beriebsorientiert festgelegt werden.

Rettungs- und Bergesituationen sind Notfall-situationen, bei denen von erhöhtem Stress auszugehen ist. Die Persönlichkeit des Rettungs- oder Bergepersonals sollte daher so sein, dass diese angemessen mit Notfallstress umgehen können. Eine Erhöhung der psychischen Ressourcen kann z. B. über eine gute Vorbereitung auf Rettungseinsätze, eine Verbesserung des Umgangs mit Stress während der Rettung und der Stressverarbeitungsmechanismen erreicht werden. Dazu sollten gestufte Trainingsmodule – allgemein und gewerbety-pisch – entwickelt werden, die in die regelmäßigen Trainings- und Übungsprogramme integriert werden können.

#### ■ Ausblick

Aus den genannten Untersuchungsergebnissen und Präventionsvorschlägen heraus können Mindestanforderungen an Retter und Berger, die Seiltechnik einsetzen, formuliert werden. Hierzu gehören die Verbesserung der fachlichen Kompetenzen, die hohen Anforderungen an die Fitness (Beweglichkeit, Kraft und Ausdauer) und die zusätzliche Qualifizierung zum Umgang mit psychischen Belastungen, z. B. zum Umgang mit Panik, zum eigenem Stresserleben, zu Distanzierungstechniken vor und nach dem Rettungseinsatz sowie zur Psychohygiene. Die in



Abbildung 3: Gute Bergung für Fahrgäste und Bergehelfer

der Studie vorgeschlagenen Maßnahmen und Präventionsvorschläge zur Reduzierung von psychophysischen Beanspruchungen und Erhöhung der psychophysischen Ressourcen von Rettern und Bergern sollten in geeigneten Handlungshilfen zusammengefasst und gewerbespezifisch genutzt werden können. Dies sollte auch alle notwendigen arbeitsmedizinischen Maßnahmen beinhalten. Der betriebsärztliche Dienst empfiehlt sich als geeignete Stelle zur Koordination der betrieblich erforderlichen Gesamtmaßnahmen. Einer der wichtigsten Schritte wäre aber ein möglichst alle betroffenen Unfallversicherungsträger übergreifender, langfristiger Erfahrungsaustausch. Dieser sollte von den Untersuchungsergebnissen ausgehen, damit in den einzelnen Bereichen als auch im gesamten Niveau Fortschritte für eine sichere Ausführung von Rettungstätigkeiten mit optimal geeignetem und trainiertem Personal erzielt werden können.

#### Literatur

- Boege, K. & Gehrke, A. (2005). Posttraumatische Belastungsstörungen von Katastrophenhelfern – notfallpsychologische Betreuungsmaßnahmen und persönliche Bewältigungsstrategien. Bundesarbeitsblatt, 02/05
- Hart, S. G. & Staveland, L. E. (1988). Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of

Empirical and Theoretical Research. In P. A. Hancock & N. Meshkati (Hrsg.). Human Mental Workload (S. 139–183). North-Holland: Elsevier Science Publishers B. V.

Konietzko, J., Dupuis, H., Letzel, S.: Handbuch der Arbeitsmedizin, ecomed 2004

Ottersbach, H. J., Herda, Ch., Lüken, K.: Untersuchung von Bergvorgängen an zwei Seilbahnen, BGIA, 2003

Rohmert, W., Rutenfranz, J.: Praktische Arbeitsphysiologie, Thieme 1983

Schreinicke, G.: Monitoring von Herzschlagfrequenz und Blutdruck am Arbeitsplatz, in Hofmann, Kralj: Handbuch der betriebsärztlichen Praxis, 6. Erg.-Lfg. 4/05, ecomed 2004

Dipl.-Ing. Hans Jürgen Ottersbach  
BGIA – Institut für Arbeitsschutz der  
DGUV

E-Mail: [hans-juergen.ottersbach@dguv.de](mailto:hans-juergen.ottersbach@dguv.de)

Dr. med. Thuisko Gerdes-Götz  
Arbeitsmedizinischer Dienst (AMD) der  
Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft,  
Braunschweig  
E-Mail: [gerdes-goetz@gmx.de](mailto:gerdes-goetz@gmx.de)

Dipl.-Psych. Katrin Boege  
BGAG – Institut Arbeit und Gesundheit  
der DGUV

E-Mail: [katrin.boege@dguv.de](mailto:katrin.boege@dguv.de)