

O.I.T.A.F – Seminar am 18. April 2007 in Innsbruck

Optimierung der Bergung auf der Basis wissenschaftlicher Untersuchungen

Dipl.-Ing. Hans Jürgen Ottersbach
**Berufsgenossenschaftliches Institut für
Arbeitsschutz - BGIA**

Dipl.-Physiker Frank Wagner
BG BAHNEN



■ Ausgangssituation

- **Bergeverfahren oftmals durch gelieferte/vorhandene Bergeausrüstung vorgegeben**
- **Verbesserung nach Erfahrungen, z. B. bei Bergeübungen**
- **Wenig gesicherte Erkenntnisse zu physischen und psychischen Beanspruchungen**
- **Organisation berücksichtigt nicht immer mögliche Komplikationen**
- **Regelmäßige Bergeübungen, aber zum Teil keine systematische Ausbildung**
- **Ähnliche Problematik bei seilbahnunterstützter Rettung in anderen Branchen, z. B. Energieversorgung, Sendeanlagen, chemische Industrie, Bergbau, Metallbau**



■ Forschungsstand

Forschungsvorhaben: Seilunterstütztes Retten und Bergen in Höhen und Tiefen

- **Laufzeit von 2004 bis 2006**
- **Interdisziplinäre Analyse und Bewertung von 34 Rettungs- und Bergeabläufen durch**
 - Arbeitswissenschaftler
 - Experten für Sicherheit und Gesundheitsschutz
 - Arbeitsmediziner
 - Psychologen
- **Präventionsvorschläge**



■ Videofilm – Ausschnitte aus Bergeverfahren



6 Bergeverfahren an Seilbahnen mit Abseilen der Fahrgäste

- Kabinenbahn - Zugang zur Kabine über Seilleiter
- Sesselbahn - Zugang zum Sessel über Seilleiter
- Kabinenbahn - Zugang zur Kabine über Seilfahrgerät
- Sesselbahn - Zugang zum Sessel über Seilfahrgerät
- Kabine – Zugang zur Kabine durch Aufseilen
- Großkabine / Pendelbahn – Wagenführer

■ Technik / Technologie

Entwicklung eines prozessbezogenen Bewertungsmodells

■ Fehleranalyse

- Einsatz / Durchführung der Technologie / Ablauf
- Einsatz Technik / Geräte
- Handhabung Technik / Geräte

■ Optimierungsanalyse

- Änderung Technologie / Technik
- Änderung Einsatz Technik
- Änderung Bewegungsablauf

■ Zeitwirtschaftliche Analyse

- Ablaufbedingte Unterbrechung, z. B. Warten auf Kollegen
- Störungsbedingtes Unterbrechen
- Erholung



■ Arbeitsorganisation

- **Aufbauorganisation**
 - Stellenbildung
 - Verantwortlichkeiten
- **Sicherstellung von Technik, Personal und Information**
- **Prozessorientierte Ablauforganisation**
- **Modell zum Personalbedarf**
Anzahl der Bergetrups in Abhängigkeit von Zeitvorgabe und Bergemethode
- **Checkliste als Tool**



■ Qualifizierung

- **Feststellung der fachlichen Kompetenzen**
- **Mehrstufiges Ausbildungskonzept**
 - Grundkenntnisse und Fertigkeiten - Basisausbildung I
 - Seilunterstütztes Bergen an der Anlage - Basisausbildung II
 - Bergeübungen unter realistischen Bedingungen
- **Methode der Ausbildung, z. B. VENÜ-Prinzip**
- **Organisation der Ausbildung / Fortbildung**



■ Psychophysische Belastungen und Beanspruchungen

Erhebung, Analyse und Bewertung der individuellen psychophysischen Ist-Zustände der Retter und Berger

- Individuelle psychophysische Ressourcen und Beanspruchungsreaktionen
- Charakteristische Größen einzusetzen und zu definieren
- Entwicklung eines zusammenführenden Gesamtmodells der psychophysischen Ressourcen und Beanspruchungen
- Vergleiche der Belastungen, Beanspruchungen und Ressourcen

Abzuleitende Präventionsvorschläge und Maßnahmen

- Erreichen/Erhalten einer psychophysischen Mindestbeanspruchbarkeit
- Reduzierung/Eliminierung von inakzeptabel hohen Beanspruchungen
- Aspekte für Planung und Qualifizierung
- Eignungskriterien (Mindestanforderungen)



Arbeitsmedizinische Untersuchungen

- **Abfragen** : Gesundheitliche Beschwerden, Medikamenteneinnahme, Rauchgewohnheiten, Sportliche Betätigungen, Arbeitsmedizinische Betreuung
- **Messungen** : Herzschlagfrequenz (Ruhe / Belastung)
- **Bewertungskriterien** : *Arbeitspuls (AP), Submaximaler Pulswert (SPF), Maximaler Pulswert (MPF), Pulskurventrend*

Bewertung	BG BA	Ge-samt	%	Bedeutung
GRÜN	4	9	26.5	Ausgeglichener Puls
GELB	1	12	35.3	Ermüdungspuls
ROT	1	13	38.2	Gefahr für Gesundht./Leben
Alle RV	6	34	100	

PhyLI	BG BA	Anteil an allen RV
Hoch	1	11 (35,5 %)
Durchschnittlich	3	9 (29,0 %)
Unterdurchschnittlich	2	11 (35,5 %)

Arbeitspuls:

- 22 von 34 (65%) > 40 Pulsen/min

Belastungspuls:

Bewertung des Belastungspulses			
>SPF	BP-Trend	>MPF	Gesamt
NEIN	NEGATIV	NEIN	GRÜN
NEIN	POSITIV	NEIN	GELB
JA	NEGATIV	NEIN	GRÜN
JA	POSITIV	NEIN	GELB
JA	NEGATIV	JA	ROT
JA	POSITIV	JA	ROT

PhyLI - Beanspruchung:

- 10 Retter mit PhyLI = HOCH zeigten einen Ermüdungspuls (GELB) oder Risiko für Herz-Kreislaufsystem (ROT) - kam bei BG BA nicht vor



BGIA
Berufsgenossenschaftliches
Institut für Arbeitsschutz



BG BAHNEN
Berufsgenossenschaft der
Straßen-, U-Bahnen und
Eisenbahnen

■ Oberkörper- und Beinhaltungen

BG	Anteile der Oberkörperhaltungen in %				Summe
	R. ger.	R. geb.	R. tord. / seitl. gen.	R. geb. & tord. / seitl. gen.	
BBBG	72.98	6.25	17.82	2.95	27.02
BGBA	65.06	7.82	21.91	5.21	34.94
BGCH	64	9.95	18.43	7.6	35.98
BGFE	59.4	13.46	21.24	5.91	40.61
SMBG	76.82	5.7	12.84	4.62	23.16
Alle RV	66.96	8.68	19.07	5.29	33.04

BG	Anteile der Beinhaltungen in %			Summe
	sitzen - stehen - gehen - sitzen am Boden - liegen	stehen / beide B.geb.	knien	
BBBG			10.34	14.58
BGBA		9.25	19.44	28.69
BGCH		8.94	9.83	18.77
BGFE		8.42	19.37	27.79
SMBG		9.81	3.27	13.08
Alle RV		9.28	14.45	23.73

Körperhaltungsmatrix

- Hohe Anteile an Rumpftorsionen und Seitneigungen
- Alle BGen sind betroffen
- Summenanteil Kombinationen kritischer Oberkörper- und Beinhaltungen 13.34 %
- Verletzungsrisiken, Überbelastung, Ausführungsprobleme

Bewertungsschema für Körperwinkel

- 45.3 % - GELB-Anteil
- 16.7 % - ROT-Anteil (19,7 % - ohne SMBG)
- 62.1 % - GELB + ROT - Anteil

Rang	Rückenhaltungen	Prozent
1	R. tord. / seitl. gen.	41.60
2	R. geb. & tord. / seitl. gen.	10.70
3	R. geb.	10.90
	Summe	63.20

Lastgewichte und Betätigungskräfte

- 12 RV über 25 kg (250 N)
- Alle Bergeversuche der BG-BAHNEN : bis 25 kg (250 N)

■ Tätigkeitsaspekte / Gestaltungsanforderungen

- Etwa 5000 Zeitintervalle mit kritischen Körperhaltungen
- Ranking-Verfahren zur Ermittlung der Haltungsschwere
- Betrachtungen für Rumpf, Beine oder Kombinationen
- 1200 Zeitintervalle untersucht und den Tätigkeitsaspekt dokumentiert
- Nach Kategorisierung ergeben sich 11 Tätigkeitskategorien mit insgesamt 34 Einzeltätigkeiten
- Durch weitere Hinzunahme vergrößert sich weder die Anzahl der Haupttätigkeiten noch die Anzahl der Einzeltätigkeiten

TK	Tätigkeitsthema
1	Tätigkeiten mit dem Verletzten
2	Tätigkeiten mit Abseilgeräten
3	Tätigkeiten mit einem Seilfahrgerät
4	Tätigkeiten mit der Rettungstrage
5	Tätigkeiten mit einem Rettungssack
6	Tätigkeiten mit einer Seilleiter
7	Tätigkeiten mit einem Seilbündel
8	Tätigkeiten mit Seilen
9	Tätigkeiten mit einem Rettungsdreieck
10	Tätigkeiten mit Rettungsmitteln
11	Tätigkeiten ohne manuelle Handlungen

Gestaltungsanforderungen aus ergonomischer Sicht:

schnellere Durchführung, weniger Lasten und Kräfte, keine statischen Haltungen, zuverlässige und reproduzierbare Ausführbarkeit - hohe Muskelkräfte, hohe Beweglichkeit, ausreichende Dauerleistung



■ Kontrollüberzeugungen/Stressverarbeitung/Index

Bewertung	Kompetenz- und Kontrollüberzeugungen		Positive Stressverarbeitungsmechanismen		Negative Stressverarbeitungsmechanismen	
	Gesamt	BGBA	Gesamt	BGBA	Gesamt	BGBA
Überdurchschnittlich	71%	4	6%		6%	
durchschnittlich	29%	2	91%	6	68%	3
unterdurchschnittlich			3%		26%	3
Gesamtanzahl RV	100%	6	100%	6	100%	6



Psychischer Ressourcenindex		
entwickelt aus Kompetenz- und Kontrollüberzeugungen sowie den Stressverarbeitungsmechanismen		
	Gesamt	BGBA
hoch	23%	2
durchschnittlich	77%	4
unterdurchschnittlich		
Gesamtanzahl RV	100%	6

Bewertung	Psychische Beanspruchung	
	Gesamt	BGBA
hoch	15%	
durchschnittlich	79%	5
unterdurchschnittlich	6%	1
Gesamtanzahl RV	100%	6

■ Fachliche Kompetenzen

- Fachliche Kompetenzen wurden detailliert im Leitfadeninterview erfragt
- Expertenrating zu wesentlichen Faktoren für die fachliche Kompetenz mit Gewichtung (*Berufserfahrung Arbeit am Seil, Haupttätigkeit am Seil, Anzahl der Rettungseinsätze, Vertrautheit mit der Rettungstechnik, Wissen um Rettungsorganisation, Häufigkeit der Weiterbildung, Ausbildungsqualität (Rettungspläne, Abstimmung auf Firma, Medizinische Themen, Verteilung Theorie/Praxis, Psychologische Themen)*)
- Einteilung in 4 Gruppen: extrem unterdurchschnittliche, unterdurchschnittliche, durchschnittliche und überdurchschnittliche fachliche Kompetenzen

Fachliche Kompetenzen	BBBG	BGCH	BGFE	BGBA	SMBG	Summe	%
hohe	4	2	-	2	-	8	26%
durchschnittliche	3	2	-	-	-	5	16%
unterdurchschnittliche	-	1	4	4	1	10	32%
extrem unterdurchschnittlich	-	-	4	-	4	8	26%

- **58 % der Retter wiesen geringe oder extrem geringe fachliche Kompetenzen auf**
- **Die erforderlichen Ausführungskompetenzen sind damit nicht zu erreichen**

■ Präventionsaspekte/Maßnahmen

■ **Fachliche Kompetenzen:**

- mindestens durchschnittliche, besser hohe fachliche Kompetenzen
- solide Grundausbildung ; regelmäßige Weiterbildung; sichere Beherrschung der Bergemethoden/Technik; ausreichende Kenntnisse der betrieblichen Rettungsstrukturen; Erste Hilfe

■ **Physische Leistungsfähigkeit:**

- Ausdauertraining, Raucherentwöhnung, Alkohol, Ernährungsberatung (Betriebsarzt)

■ **Lastenhandhabung/Betätigungskräfte und Körperhaltung:**

- Fitnesstraining in den Bereichen: Kraftaufbau, Beweglichkeit und Dauerleistung
- Handkräfte: < 100 N unbedenklich; von 100 - 250 N Bewertung nach statischen Anteilen; > 250 N sollten vermieden werden

■ **Psychische Beanspruchbarkeit:**

- Rettungs/Bergesituation ist eine Notsituation; erhöhtes Stresserleben ist gegeben (In der realen Bergesituation kann der Stress erheblich höher sein wie in der Übung, Umgebungsbedingungen, Klima, Jahreszeit)
- Berger sollten immer gute Persönlichkeitsfaktoren und mindestens durchschnittliche Stressverarbeitungsstrategien haben
- Stresspräventionstraining wird empfohlen



■ Eignungskriterien (Mindestanforderungen)

- **Fachliche Kompetenzen:** Strukturierte Grundausbildung, Weiterbildung (Testat), regelmäßige theoretische und praktische Übungen
- **Vorsorgeuntersuchungen:** G41 mit Ergometrie (Überprüfung des Herz-Kreislauf-Systems, Höhentauglichkeit, Gleichgewichtsorgan, Gesundheit, Medikamente, usw.)
- **Physischer Leistungsindex:** Faktoren der Lebensführung und der Körperkonstitution, Prüfung, Klassifizierung, medizinische Empfehlungen zur Verbesserung, Prognose für den Bergehelfer
- **Dauerbelastbarkeit:** hohe Dauerbelastbarkeit erforderlich (3,5 Stunden Bergezeit), Prüfung und ggfs. Training zur Erreichung einer geeigneten Dauerbelastbarkeit)
- **Körperliche Beweglichkeit:** Hohe Beweglichkeit des Rumpfes (Torsionen, Seitneigungen) erforderlich, keine Einschränkungen der Beweglichkeiten relevanter Körperfreiheitsgrade (statistische Mindestwerte Neutral-0-Methode, Prüfung und Training)
- **Handkräfte:** nicht über 250 N, Prüfung und ggfs. Krafttraining zur Erreichung von Normkräften in bergetypischen Körperhaltungen
- **Psychischer Ressourcenindex:** Kompetenz- und Kontrollüberzeugungen, Stressverarbeitung, mindestens durchschnittliche, besser hohe psychische Ressourcen
- **Stressverarbeitung:** Qualifizierung der Stressverarbeitungsstrategien mit differenzierten Modulen

■ Neues Präventionsprojekt

Entwicklung von Handlungsanleitung zur Gestaltung von Bergeverfahren an Seilschwebbahnen

- Von BGIA und BG BAHNEN unter Mitarbeit weiterer Experten, Abschluss Ende 2007
- Ziel des Präventionsprojektes:
 - Sichere und schnelle Bergung
 - Vom Betriebsleiter in der betrieblichen Praxis einfach anwendbar
- Form des Präventionsprojektes:
 - Checklisten, gegebenenfalls später Software
- Basis des Präventionsprojektes:
 - Erkenntnisse des Forschungsvorhabens und Anwendung auf Bergung an Seilschwebbahnen
 - EN 1909 „Räumung und Bergung“



■ Neues Präventionsprojekt

- **Auswahl der geeignetsten Bergemethode für die Anlage**
- **Erforderliche Geräte / Ausrüstung für die jeweilige Bergemethode**
- **Organisation bezüglich Aufbau, Struktur, Verantwortlichkeiten, Ablauf**
- **Feststellung und Verbesserung der physischen Leistungsfähigkeit**
- **Feststellung der psychischen Leistungsfähigkeit und Entwicklung eines psychologischen Qualifizierungsmoduls**
- **Feststellung und Verbesserung der fachlichen Kompetenzen, stufenweise Aus- und Fortbildungskonzept**



■ Ausblick

- Betriebsleiter erhalten praktische Handlungshilfen zur Bergung an ihren Anlagen
- Konkretisierung der Bestimmungen des Seilbahnrechtes und der Norm EN 1909
- Einbeziehung aller für die Bergung relevanten Gesichtspunkte
- Zusammenarbeit mit O.I.T.A.F. – Studienausschuss VI

**Optimale, schnelle und sichere Bergung
für Personal und Fahrgäste**



■ Kontaktdaten

- Dipl. Phys. Frank Wagner
Berufsgenossenschaft der Straßen-, U-Bahnen und Eisenbahnen
(BG BAHNEN)
Lucas-Cranach-Platz 2
99097 Erfurt
Tel.: 0361 / 4391 – 4983
wagner@bg-bahnen.de
- Dipl.-Ing. Hans Jürgen Ottersbach
Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz – BGIA
Alte Heerstraße 111
53754 Sankt Augustin
Tel.: 02241 / 231 – 2680
hans-juergen.ottersbach@hvbg.de

