



TECHNISCHE UNIVERSITÄT
CHEMNITZ

Forschungsprojekt
„Seilunterstütztes Retten und Bergen
in Höhen und Tiefen“

Forschungsprojekt

617.0 – FF 223

Technologie

Teilband 1.1

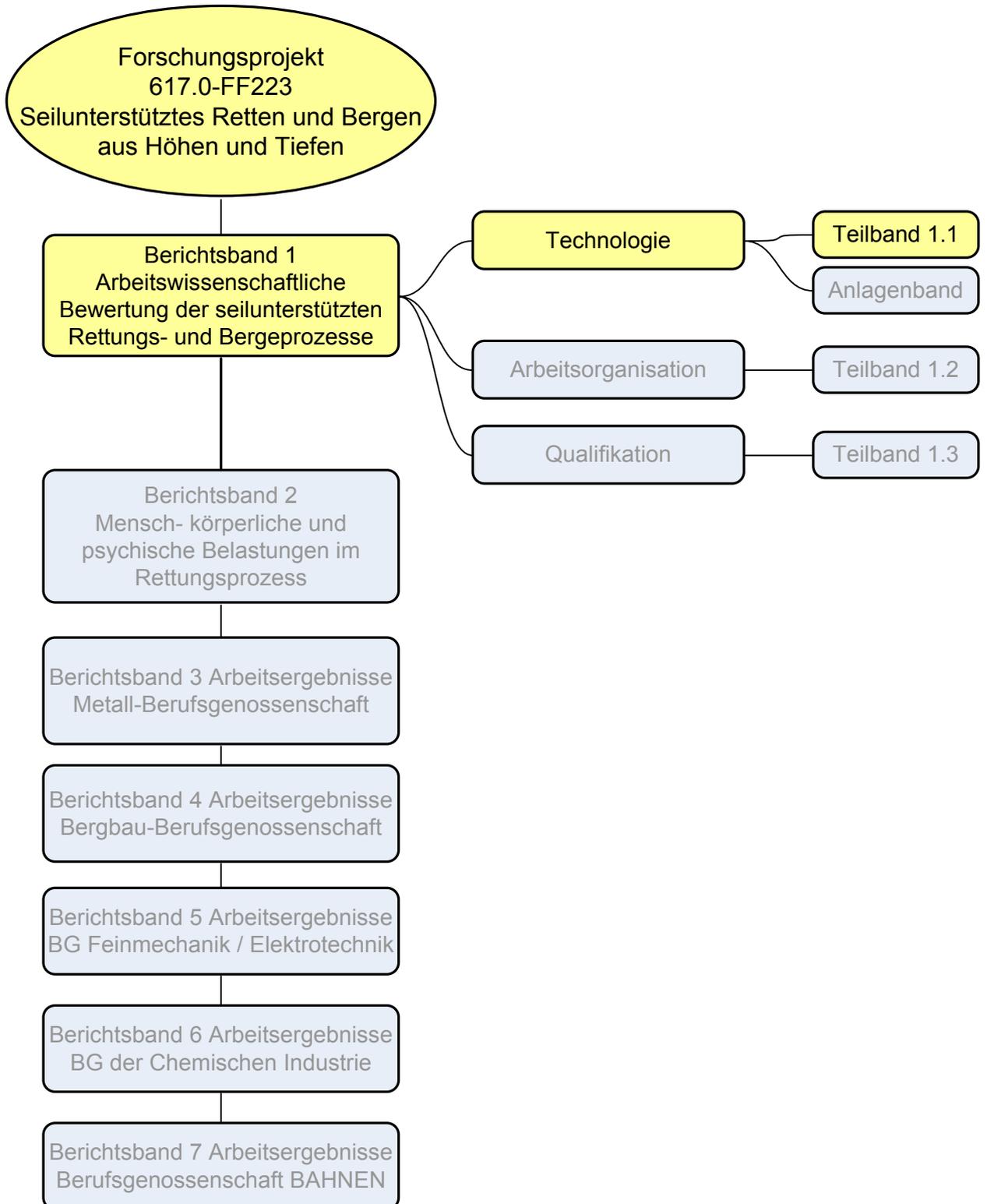
Forschungspartner:

Technische Universität Chemnitz
Fakultät Maschinenbau
Professur Arbeitswissenschaft

Autoren:

Dipl.-Ing. Katrin Herold
cand. Mag. Jens Gäbelein
Dipl.-Inf. Sebastian Leuoth
Hans-Uwe Straß
Sascha Tröger

Übersicht zu den Berichtsbänden



Inhaltsverzeichnis

Übersicht zu den Berichtsbänden	I
Inhaltsverzeichnis	III
Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	V
Verzeichnis der Anlagen im Anlagenband	XI
Abkürzungs- und Begriffsverzeichnis	XIII
1. Einführung	1
2. Definition seilunterstützter Rettungs- und Bergeprozess	9
2.1 Ausgangssituation vor dem Eintritt eines Störfalls bzw. eines Unfalls	10
2.1.1 Ausgangssituation Typ 1 – Arbeitnehmer auf hoch bzw. tief liegenden Arbeitsplätzen	10
2.1.2 Ausgangssituation Typ 2 – Fahrgäste auf Seilbahnen	19
2.2 Stör- und Unfallsituationen	19
2.2.1 Unfallorte	19
2.2.2 Möglichkeiten der Gefährdung	21
2.3 Seilunterstützte Rettung / Bergung	27
2.3.1 Rettungskräfte	27
2.3.2 Räumliche, zeitliche und organisatorische Struktur der Rettungs- und Bergeinsätze	28
2.3.3 Seilunterstützter Rettungs- und Bergeablauf	32
3. Wissenschaftliche Grundlagen	35
3.1 Prozessbeschreibung und Prozessbewertung nach arbeitssicherheitlichen Kriterien	36
3.1.1 Arbeitssicherheitliche Bewertung von Arbeitssystemen	36
3.1.2 Zusatzinformationen für eine arbeitssicherheitliche Bewertung und die Gestaltung von Rettungs- und Bergetätigkeiten	42
3.2 Prozessbeschreibung und Prozessbewertung nach technologischen Kriterien	46
3.2.1 Ziele der Standardisierung der seilunterstützten Rettungs- und Bergeprozesse	46
3.2.2 Modellierung des seilunterstützten Rettungs- und Bergeprozesses	48
4. Objektbereich und Untersuchungsdesign	51
4.1 Auswahl der Unternehmen, Einsatzbereiche und Unfallsituationen	51
4.2 Untersuchungsdesign	55
5. Entwicklung eines Baukasten-Systems zur Beschreibung des seilunterstützten Rettungs- und Bergeprozesses	63
5.1 Modell des seilunterstützten Rettungs- und Bergeprozesses	64
5.2 Bausteine der „Prozessbeschreibung - Grobprozess“	74
5.3 Bausteine der „Prozessbeschreibung – Feinprozess“	77
5.4 Zusatzinformationen - Klassifikation von Rettungskräften und Rettungstechnik	80
5.5 Ablaufalgorithmus für die Anwendung der Prozessbeschreibung und Dokumentation der Prozessbeschreibung	83
6. Standardprozesse	86
6.1 Technologische Prinzipien und Gültigkeitsbereich der Standardprozesse	86
6.1.1 Entwicklungskonzept	86
6.2 Ablaufalgorithmen für die Anwendung der Standardprozesse	94
6.2.1 Auswahl der Standardprozesse	94
6.2.2 Generierung der „Prozessbeschreibung – Feinprozess“ eines speziellen Rettungseinsatzes	95
7. Nachweisführung	101
7.1 Überprüfung der Prozessbeschreibung	101
7.2 Fehler- und Optimierungsanalyse - ein Nachweis für die derzeitige Prozessqualität	105
8. Zeitwirtschaftliche Analyse und Bewertung der durchgeführten Rettungs- und Bergeinsätze	109

8.1	Menschliches Fehlverhalten.....	110
8.1.1	Grundsätzliche Aspekte	110
8.1.2	Menschliches Fehlverhalten im Rettungsprozess.....	110
8.2	Technisches Versagen.....	112
8.2.1	Folgen von Fehlverhalten und Versagen	112
8.3	Ablaufarten	113
8.3.1	Definition und Verwendung	113
8.3.2	Gliederungsmöglichkeiten für Ablaufarten	114
8.3.3	Beurteilung der Gliederungsmöglichkeiten	116
8.4	Gliederung der Verfahrensbeschreibung nach Ablaufarten.....	117
8.4.1	Modell.....	117
8.4.2	Ablaufarten bezogen auf den Rettungsprozess.....	118
8.5	Bedeutung der Zeit beim Seilunterstützen Retten und Bergen	120
8.6	Ergebnisse der zeitwirtschaftlichen Analyse der Rettungsversuche	120
8.6.1	Risikofaktoren.....	120
8.6.2	Zeitrelevante Risikofaktoren bei konkreten Rettungsversuchen.....	122
8.6.3	Auswertung der Rettungsversuche RV 01 bis RV 29	125
8.6.4	Gesamtrettungsdauer.....	129
8.6.5	Fehlzeiten, prozessbedingte Wartezeiten und Erholzeiten.....	132
9.	Auswertung und Vergleich der 34 Rettungs- und Bergeeinsätze	138
9.1	Modell des Faktorenchecks zur technologischen Bewertung der 34 Rettungseinsätze.....	138
9.2	Technologische Bewertung der Rettungseinsatz RV 06, RV 26 und RV 16	141
9.2.1	Bewertung Rettungseinsatz RV 06	142
9.2.2	Bewertung Rettungseinsatz RV 26	144
9.2.3	Bewertung Rettungseinsatz RV 16	146
10.	Modell zur Gefährdungsanalyse von seilunterstützten Rettungs- und Bergeverfahren	149
10.1	Aufgabenstellung.....	149
10.2	Methodische Vorgehensweise	150
10.3	Ausgangssituation.....	151
10.3.1	Prozessbeschreibung.....	151
10.3.2	Standardprozess	154
10.3.3	Rettungsressourcen	156
10.3.4	Datenbank	156
10.4	Umsetzung	159
10.4.1	Vorstellung des neuen Gefährdungsverfahrens	159
10.4.2	Gefährdungsfaktoren und Bewertungsskalen.....	164
10.4.3	Fehleranalyse	174
10.4.4	Anpassung der Datenbank.....	177
10.4.5	Funktionen der Datenbank.....	183
10.5	Nutzungsmöglichkeiten	193
10.5.1	Erstellung des Gefährdungsanalyse – Berichtes	193
10.5.2	Auswertung der Fehler	194
11.	Katalogisierung und Bewertung der Rettungstechnik.....	200
11.1	Einteilung der Sicherheitstechnik nach Funktionen	200
11.2	Ablaufmöglichkeiten der Rettung	209
12.	Zusammenfassung.....	213
12.1	Einordnung der Ergebnisse in die bestehende Problemlage.....	213
12.2	Ausblick, offene Fragen und Probleme	218
13.	Quellenverzeichnis.....	223

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Installation einer Seilrolle als Umlenkpunkt für ein Seil.....	12
Abbildung 2:	Feste Positionierung der Person durch Verbindungsmittel (Halteseil) am Mast.....	13
Abbildung 3:	Seilunterstützte Positionierung der Person (1).....	14
Abbildung 4:	Seilunterstützte Positionierung der Person (2).....	14
Abbildung 5:	Horizontale seilunterstützte Arbeitsplatzpositionierung auf einem Dach (bewegliche Führung)	15
Abbildung 6:	Seilunterstützter Zugang über eine Steigschutzeinrichtung (feste Führung).....	15
Abbildung 7:	Seilunterstützter Zugang über eine bewegliche Führung, Sicherungsvariante B2 und B3 kombiniert	16
Abbildung 8:	Person wird auf handbetriebenem Arbeitssitz abgeseilt – Sicherungsvariante C 2..	17
Abbildung 9:	Zieleigenschaften eines Arbeitssystems zur Gewährleistung von Arbeitssicherheit	36
Abbildung 10:	Zielsystem für das seilunterstützte Retten und Bergen.....	37
Abbildung 11:	System- Mensch-Gegenstände im Arbeitsprozess	39
Abbildung 12:	Verrichtungsorientierte Fehlerklassifikation.....	41
Abbildung 13:	Verhaltensmodell.....	43
Abbildung 14:	Handlungsfolgen beim seilunterstützten Retten und Bergen und die untersuchten Ziele	45
Abbildung 15:	Verrichtungsorientierte Fehler- und Optimierungsklassifikation für das seilunterstützte Retten und Bergen	60
Abbildung 16:	Gliederung des Modells für den Gesamtprozess seilunterstütztes Retten und Bergen (Ausschnitt).....	64
Abbildung 17:	Zeitliche Gliederung des Gesamtprozesses seilunterstütztes Retten und Bergen...	66
Abbildung 18:	Struktur und Gültigkeitsbereich der Prozessbeschreibung – Grobprozess	68
Abbildung 19:	Struktur und Gültigkeitsbereich der Prozessbeschreibung - Feinprozess	69
Abbildung 20:	Struktur und Gültigkeitsbereich der Prozessbeschreibung - Feinprozess	76
Abbildung 21:	Piktogramm Prozessstufe 3 mit technologisch gebundenen Prozessphasen und Arbeitsgängen	78
Abbildung 22:	Arbeitsstufen.....	79
Abbildung 23:	Einordnung der Standardprozesse A, B und C in den Gesamtprozess.....	87
Abbildung 24:	Räumlicher und zeitlicher Verlauf der Standardprozesse A, B und C	87
Abbildung 25:	Auswahlregel der Standardprozesse	94
Abbildung 26:	seilunterstützte Positionierung Retter und Installation Anschlagpunkt für Seilrolle	103
Abbildung 27:	Transport Seilrolle und Doppelseil zum Anschlagpunkt Rettungstechnik.....	103
Abbildung 28:	Installation Schrägseil im Gelände	104
Abbildung 29:	Seilunterstützter Transport des Verunfallten	104
Abbildung 30:	Konzept der Fehler- und Optimierungsanalyse seilunterstütztes Retten und Bergen	105
Abbildung 31:	Konzept der Fehler- und Optimierungsanalyse seilunterstütztes Arbeiten.....	106
Abbildung 32:	Standardprozesse	113
Abbildung 33:	Beeinflussbare und unbeeinflussbare Tätigkeiten	115
Abbildung 34:	Aufteilung aus ergonomischer Sicht.....	115
Abbildung 35:	Ablaufarten bezogen auf den Menschen.....	116
Abbildung 36:	Ablaufarten Prozessstufen 5 und 6	118
Abbildung 37:	Rettungstechnologie Rettungsversuch RV 30	134
Abbildung 38:	Rettungstechnologie Rettungsversuch RV 32	134
Abbildung 39:	Seilbahntyp Rettungsversuche RV 31 und RV 33	136
Abbildung 40:	MTM – Modellierung der Rettungsprozesse	151
Abbildung 41:	MTM – Hierarchie der Datenebene entwickelt nach der Prozessbeschreibung	152

Abbildung 42:	Tabellarische Beschreibung des Rettungsversuches 6	153
Abbildung 43:	Charakterisierende Punkte	154
Abbildung 44:	Auszug aus einem Rettungsversuch mit Verdeutlichung eines Petri-Netzes.....	157
Abbildung 45:	UML – Diagramm.....	158
Abbildung 46:	Bewertungsskala nach NOHL erweitert um die Beschreibung der Maßnahmenklassen	159
Abbildung 47:	Gefährdungswaage	160
Abbildung 48:	Visualisierung der Berechnungsmatrix	163
Abbildung 49:	Matrix: Anzahl der Abweichungen	165
Abbildung 50:	Matrix: Kommunikation / Arbeitsstufen	167
Abbildung 51:	Matrix: Anzahl der Systeme.....	168
Abbildung 52:	Matrix: Tätigkeiten im Absturzbereich	170
Abbildung 53:	Matrix: Belastungen des Retters.....	171
Abbildung 54:	Matrix: Umgebung	173
Abbildung 55:	Kennzeichnung des Materials am Beispiel eines HMS-Karabiners	175
Abbildung 56:	Möglichkeiten der Ereignisentstehung.....	176
Abbildung 57:	Felder: taetigkeitsindex2 und variantionsindex.....	179
Abbildung 58:	UML – Modellierung der Systeme	180
Abbildung 59:	UML – Modellierung der Fehler	181
Abbildung 60:	Neues UML – Diagramm	183
Abbildung 61:	Tabellarische Auflistung der Rückgabewerte der Funktion <code>php _prozessliste</code> am Beispiel des Rettungsversuches RV 06	186
Abbildung 62:	Darstellung Prozessstufe und Arbeitsgang	188
Abbildung 63:	Darstellung Verbindungspfeil.....	188
Abbildung 64:	Darstellung Arbeitsstufen.....	188
Abbildung 65:	Darstellung Fehler und Optimierung.....	189
Abbildung 66:	Darstellung Grenzstellen des Rettungsablaufes	189
Abbildung 67:	Darstellung Beschriftungsfeld	189
Abbildung 68:	Darstellung Beschriftungsfeld	190
Abbildung 69:	Darstellung der Zusammenfassung der Fehler und Optimierungsvorschläge Rettungsversuch RV 06.....	190
Abbildung 70:	Gefährdungsanalyse – Bericht am Beispiel des Rettungsversuches 6.....	194
Abbildung 71:	Ablaufdiagramm mit Darstellung der Fehler am Beispiel des RV 6	196
Abbildung 72:	Der Fehlerbericht pro Rettungsversuch am Beispiel des Rettungsversuches RV 06	197
Abbildung 73:	Der Fehlerbericht pro Standardprozess mit Begrenzung der Untersuchungsmenge auf den Rettungsversuches RV 06	198
Abbildung 74:	Zeiten – Bericht am Beispiel des Rettungsversuches RV 06	199
Abbildung 75:	Schutzhelm / Industrieklettern	201
Abbildung 76:	Schraubkarabiner	202
Abbildung 77:	Karabiner mit Dreifachmechanismus.....	202
Abbildung 78:	Giant	202
Abbildung 79:	Bandfalldämpfer.....	202
Abbildung 80:	Seilklemme	203
Abbildung 81:	Shunt.....	203
Abbildung 82:	ASAP Petzl	203
Abbildung 83:	Arrest-Off Edelrid	203
Abbildung 84:	Dynevac Wahlfeld	204
Abbildung 85:	Protecta Bornack	205
Abbildung 86:	Evak 500	206
Abbildung 87:	RG 10 Mittelmann Evak 500.....	207

Abbildung 88:	Vierfachflaschenzug	208
Abbildung 89:	Rollgliss R 300 ST	209
Abbildung 90:	RG 10 Hub Mittelmann	209

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Vorgehensweise zur Bearbeitung der zentralen Fragestellungen.....	4
Tabelle 2:	Variantevielfalt der Ausgangssituation Typ 1 - Arbeitnehmer auf hoch bzw. tief liegenden Arbeitsplätzen	18
Tabelle 3:	Variantevielfalt der Ausgangssituation Typ 2 - Fahrgäste auf Seilbahnen.....	19
Tabelle 4:	Varianten der Notsituationen und Zuordnung zu den Varianten der Ausgangssituationen	20
Tabelle 5:	Abstufung der Gefährdungsstufen.....	26
Tabelle 6:	Varianten der Rettungskräfte.....	29
Tabelle 7:	Bewertung von Arbeitssystemen	39
Tabelle 8:	Ursachenorientierte Fehlerklassifikation, vereinfachtes Modell	40
Tabelle 9:	Unternehmensziele der untersuchten Unternehmen.....	52
Tabelle 10:	Grobbeschreibung der durchgeführten Rettungs- und Bergereinsätze.....	54
Tabelle 11:	Übersicht Varianten des seilunterstützten Transportes in den 34 Rettungs- und Bergereinsätzen.....	55
Tabelle 12:	Untersuchungsdesign	56
Tabelle 13:	Fragebögen für die 34 Rettungs- und Bergereinsätze und dessen Erhebungsinhalt.....	57
Tabelle 14:	Baukasten für die Bausteine der „Prozessbeschreibung - Grobprozess“	74
Tabelle 15:	Baukasten für die Bausteine der „Prozessbeschreibung - Feinprozess“	77
Tabelle 16:	Matrix zur Generierung der konstanten Prozessphasenfolge der Standardprozesse..	89
Tabelle 17:	Übersicht möglicher Varianten in den Standardprozessen A, B und C.....	89
Tabelle 18:	Matrix zur Generierung der variablen Prozessphasen der Standardprozesse	91
Tabelle 19:	Varianten in den Prozessphasen.....	95
Tabelle 20:	Varianten in den Arbeitsgängen	97
Tabelle 21:	Vorgehensweise zur Entwicklung einer „Prozessbeschreibung – Feinprozess“ für..... einen speziellen Einsatz	100
Tabelle 22:	Zuordnung der 34 Rettungseinsätze in Standardprozesse	102
Tabelle 23:	Zusammenfassung der Fehler in den Rettungseinsätzen RV 06, RV 26 und RV 16..	106
Tabelle 24:	Zusammenfassung der Optimierungsarten der Rettungseinsätze RV 06, RV 26	107
Tabelle 25:	Ablaufarten bezogen auf den Rettungsprozess, abgeändert.....	119
Tabelle 26:	Zeitarten Rettungsversuch 22.....	119
Tabelle 27:	Risikofaktor Rettungsversuch RV 06.....	123
Tabelle 28:	Risikofaktoren Rettungsversuch RV 26.....	124
Tabelle 29:	Risikofaktoren Rettungsversuch RV 16.....	124
Tabelle 30:	Gesamtrettungsdauer Standardprozess A	129
Tabelle 31:	Gesamtrettungsdauer Standardprozess B	130
Tabelle 32:	Gesamtrettungsdauer Standardprozess C	130
Tabelle 33:	Prozessphasendauer in den Standardprozessen.....	131
Tabelle 34:	Fehl- und Wartezeiten	132
Tabelle 35:	Schema der Zeitauswertung.....	133
Tabelle 36:	Vergleichswerte Rettungsversuche RV 30 und RV 32.....	135
Tabelle 37:	Vergleichswerte Rettungsversuche RV 31 und RV 33.....	136
Tabelle 38:	Rettungsversuch RV 34.....	137
Tabelle 39:	Rettungsversuch RV 35.....	137
Tabelle 40:	Bewertung der Skalen Faktorencheck – Risiko Retter	139
Tabelle 41:	Skalierung der Einzelfaktoren Anforderungen an den Retter im Absturzbereich.....	139
Tabelle 42:	Skalierung der Einzelfaktoren Art des Hängens und Hängedauer des Retters	140
Tabelle 43:	Skalierung der Einzelfaktoren Ersatzmöglichkeiten bei Störungen.....	140
Tabelle 44:	Profil der Einzelfaktoren Rettungseinsatz RV 07.....	141

Tabelle 45:	Einzelfaktor im Rettungseinsatz RV 06	142
Tabelle 46:	Profil der Einzelfaktoren Rettungseinsatz RV 06	143
Tabelle 47:	Einzelfaktoren im Rettungseinsatz RV 26	144
Tabelle 48:	Profil der Einzelfaktoren Rettungseinsatz RV 26	145
Tabelle 49:	Einzelfaktor im Rettungseinsatz RV 16	147
Tabelle 50:	Profil der Einzelfaktoren Rettungseinsatz RV 16	147
Tabelle 51:	Unterteilung Standardprozess A	154
Tabelle 52:	Unterteilung Standardprozess B	155
Tabelle 53:	Unterteilung Standardprozess C	156
Tabelle 54:	Wertebereich Anforderung	161
Tabelle 55:	Wertebereich Kondition	161
Tabelle 56:	Wertebereich Qualifikation	162
Tabelle 57:	Wertebereich Ausbildungsinhalte	162
Tabelle 58:	Wertebereich Ausbildungszyklus	162
Tabelle 59:	Berechnungsmatrix Qualifikation	163
Tabelle 60:	Auflistung der Gefährdungsfaktoren	164
Tabelle 61:	Schlüssel der Anforderung: Anzahl der Abweichungen	165
Tabelle 62:	Parameter 1: Kommunikationsaufwand	166
Tabelle 63:	Parameter 2: Arbeitsaufwand	166
Tabelle 64:	Schlüssel der Anforderung: Kommunikation / Arbeitsstufen	166
Tabelle 65:	Schlüssel der Anforderung: Anzahl der Systeme	167
Tabelle 66:	Bewertung der Tätigkeiten	169
Tabelle 67:	Schlüssel der Anforderung: Tätigkeiten im Absturzbereich	169
Tabelle 68:	Beispielrechnung	169
Tabelle 69:	Schlüssel der Anforderung: Belastungen des Retters	171
Tabelle 70:	Parameter: Sichtverhältnis	172
Tabelle 71:	Parameter: Temperatur / Feuchtigkeit	172
Tabelle 72:	Parameter: Wind	172
Tabelle 73:	Parameter: Höhe	172
Tabelle 74:	Parameter: Raumverhältnisse	173
Tabelle 75:	Parameter: Publikumsverkehr	173
Tabelle 76:	Übersicht Fehlerarten	177
Tabelle 77:	Übersicht Optimierungsart	177
Tabelle 78:	Wertebereich des taetigkeitsindex1	178
Tabelle 79:	Neuer Wertebereich des taetigkeitsindex1	178
Tabelle 80:	taetigkeitsindex2	179
Tabelle 81:	Schlüssel 1 der Systeme	180
Tabelle 82:	Schlüssel 2 der Systeme	180
Tabelle 83:	Aufbau des Rückgabewertes von php_ prozessliste	185
Tabelle 84:	Möglichkeiten des Darstellungsmodus	187
Tabelle 85:	Farbdefinition der Systeme	191
Tabelle 86:	Farbdefinition der Fehler	191
Tabelle 87:	Klassen Anschlagereinrichtung	201
Tabelle 88:	Rettungssituation Fall 1	210
Tabelle 89:	Rettungssituation Fall 2	210
Tabelle 90:	Rettungssituation Fall 3	211
Tabelle 91:	Entwicklung und Anwendung der Prozessbeschreibung – Grobprozess	213
Tabelle 92:	Entwicklung und Anwendung der Prozessbeschreibung – Feinprozess	214

Verzeichnis der Anlagen im Anlagenband

Anlage 1:	Fragebögen für die 34 Rettungs- und Bergereinsätze.....	A-7
Anlage 1.1:	Unternehmensfragebogen.....	A-7
Anlage 1.2:	Interviewleitfaden.....	A-11
Anlage 1.3:	Arbeitsanalyse.....	A-15
Anlage 2:	Modell des Gesamtprozesses für seilunterstütztes Retten und Bergen.....	A-17
Anlage 3:	Bausteinkatalog Prozessbeschreibung – Grobprozess.....	A-19
Anlage 3.1:	Beschreibung der Prozessstufe 1.....	A-19
Anlage 3.2:	Beschreibung der Prozessstufe 2.....	A-22
Anlage 3.3:	Beschreibung der Prozessstufe 3.....	A-24
Anlage 3.4:	Beschreibung der Prozessstufe 4.....	A-26
Anlage 3.5:	Beschreibung der Prozessstufe 5.....	A-28
Anlage 3.6:	Beschreibung der Prozessstufe 6.....	A-31
Anlage 3.7:	Beschreibung der Prozessstufe 7.....	A-33
Anlage 4:	Bausteinkatalog Prozessbeschreibung - Feinprozess.....	A-35
Anlage 4.1:	Bausteine der Prozessstufe 3.....	A-35
Anlage 4.2:	Bausteine der Prozessstufe 4.....	A-40
Anlage 4.3:	Bausteine der Prozessstufe 5.....	A-42
Anlage 4.4:	Bausteine der Prozessstufe 6.....	A-59
Anlage 4.5:	Bausteine der Arbeitsstufe.....	A-103
Anlage 5:	Klassifikatoren für die Modellierung der Rettungs- und Bergereprozesse.....	A-119
Anlage 6:	Standardprozesse A, B und C.....	A-125
Anlage 6.1:	Standardprozess A.....	A-125
Anlage 6.2:	Standardprozess B.....	A-130
Anlage 6.3:	Standardprozess C.....	A-135
Anlage 7:	Beispiele für Standardprozess A, B und C.....	A-141
Anlage 7.1:	Darstellung Standardprozess A am Beispiel Rettungseinsatz RV 06.....	A-141
Anlage 7.2:	Darstellung Standardprozess B am Beispiel Rettungseinsatz RV 26.....	A-153
Anlage 7.3:	Darstellung Standardprozess C am Beispiel Rettungseinsatz RV 16.....	A-167
Anlage 8:	Überprüfung der Prozessbeschreibung an einem neuen Rettungseinsatz.....	A-187
Anlage 9:	Fehler – und Optimierungsanalyse.....	A-197
Anlage 9.1:	Fehler- und Optimierungsanalyse Rettungseinsatz RV06.....	A-197
Anlage 9.2:	Fehler- und Optimierungsanalyse Rettungseinsatz RV 6.....	A-214
Anlage 9.3:	Fehler- und Optimierungsanalyse Rettungseinsatz RV 26.....	A-223
Anlage 9.4:	Fehlerbericht Rettungsversuch RV06.....	A-241
Anlage 9.5:	Fehlerbericht Rettungsversuch RV16.....	A-242
Anlage 9.6:	Fehlerbericht Rettungsversuch RV26.....	A-243
Anlage 10:	Zuordnung der Rettungsversuche zu den Standardprozessen.....	A-245
Anlage 11:	Übersicht Rettungsversuche in Verbindung mit Fehleranzahl und Fehlzeiten.....	A-247
Anlage 12:	Übersicht erforderliche Prozessphasen (nach Herold 2005).....	A-249
Anlage 12.1:	Standardprozess A.....	A-249
Anlage 12.2:	Standardprozess B.....	A-250
Anlage 12.3:	Standardprozess C.....	A-251
Anlage 13:	Übersicht zur Organisation der Rettung in den einzelnen Unternehmen.....	A-253

Anlage 14:	Aufenthaltsdauer des Retters im absturzgefährdeten Bereich.....	...A-255
Anlage 15:	Zeitdokumentation der Standardprozesse.....	...A-257
Anlage 15.1:	Zeitdokumentation Standardprozess A.....	...A-257
Anlage 15.2:	Zeitdokumentation Standardprozess B.....	...A-259
Anlage 15.3:	Zeitdokumentation Standardprozess C.....	...A-261
Anlage 16:	Windstärken.....	...A-263
Anlage 17:	Arbeitsunterlagen zur Durchführung der Gefährdungsanalyse für das seilunterstützte Retten und Bergen.....	...A-265
Anlage 18:	Sicherheits- und Rettungstechnik.....	...A-277
Anlage 19:	Zuordnung Geräte zu Rettungsphasen.....	...A-282

Abkürzungs- und Begriffsverzeichnis

AMD	Arbeitsmedizinischer Dienst
AP	Anschlagpunkt
ArbSchG	Arbeitsschutzgesetz
Bergbau BG	Bergbau Berufsgenossenschaft
BetrSichV	Betriebssicherheitsverordnung
BG	Berufsgenossenschaft
BGen	Berufsgenossenschaften
BG BAHNEN	Berufsgenossenschaft der Straßen-, U-Bahnen und Eisenbahnen
BG Chemie	Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie
BG Feinmechanik / Elektrotechnik	Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik
BGAG	Berufsgenossenschaftliches Institut für Gesundheitsschutz
BGBL	Bundesgesetzblatt
BGIA	Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeits- schutz
BGR	Berufsgenossenschaftliche Regeln für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit
BGV	Berufsgenossenschaftliche Vorschrift für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit
HSG	Höhensicherungsgerät
Metall BG	Vereinigung der Metall-Berufsgenossenschaften
PSA gegen Absturz	Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz
RHG	Rettungshubgerät
RHS	Radeberger Haken mit Sicherungsöse
SM	Sicherungsmann

Begriff	Erklärung
Rettungstechnik	umfasst verschiedene Auffangsysteme: Eigensicherung, ein Auffangsystem für Retter und Verunfallten zur seilunterstützten Positionierung, Tragsystem zum seilunterstützten Zugang zum Verunfallten, Sicherungssystem für Retter (Redundanz) und Rettungssystem Verunfallter zum Transport des / der Verunfallten. Die Beschreibung der Auffangsysteme erfolgt nach Zielfunktionen.
Rettungsvorgang	Rettung und Bergung des Verunfallten, begrenzt durch Rettungsstart und Rettungsende
Rückzug	Person können auf einer Ebene stehen und sind handlungsfähig. Sie bewegt sich von der Standfläche fort.
seilunterstütztes gehen / steigen / klettern	Person bewegt sich im Absturzbereich seilunterstützt.
seilunterstütztes heben / ablassen	Person wird mit dem Auffangsystem transportiert. Dabei betätigt die Person keine Rettungstechnik. Ist sie in einem guten gesundheitlichen Zustand, so kann sie die Abseilposition selbstständig einnehmen und sich mit den Gliedmaßen an Konstruktionsteilen abstützen.
Sicherungssystem Retter (SSR)	ein Auffangsystem als Ersatzsystem mit separatem Anschlagpunkt, um beim Versagen des Tragsystems durch eine zweite funktionsfähige Sicherung den Retter zu sichern
Teilsystem DIN EN 363, BGR 198	Zusammenstellung von Einzelteilen und / oder Bestandteilen zu einem größeren Teil eines Systems, die vom Hersteller verkaufsfertig mit Verpackung, Kennzeichnung und Informationen des Herstellers geliefert wird. Ein Teilsystem kann allein nicht als Auffangsystem verwendet werden.
Tragsystem (TSR)	Retter Ein Auffangsystem zum seilunterstützten Zugang des Retters zum Anschlagpunkt Rettungstechnik bzw. Rettungsort und zum Verlassen des Rettungsortes
Transportsystem	Eine Person wird mittels Verbindungsmittel <u>an</u> ein Transportsystem angeschlagen. Dies kann bspw. eine Arbeitswinde oder ein Kran sein, mit dem die Person den seilunterstützten Zugang erreicht. Das Auffangsystem = Transportsystem besteht dann bspw. aus der Arbeitswinde, Verbindungsmittel und Auffanggurt der Person.
Transporttechnik	Auf dieser muss sich die Person mittels Auffangsystem gegen Absturz sichern. Das kann bspw. ein Leitungsfahrzeug oder eine Hubbühne sein, <u>auf</u> der sich die Person befindet.

Begriff	Erklärung
Übernahme	Verunfallter wird vom Retter übernommen, d.h. er wird mittels Rettungstechnik am Tragsystem des Retters angeschlagen, alternativ wird der Verunfallter in ein neues Rettungssystem übernommen, d.h. an seinem bestehenden Auffangsystem wird das Rettungssystem angeschlagen. Sollte der Verunfallte keinen Auffanggurt angelegt haben oder sich in keinem Auffangsystem befinden, so gilt das Anschlagen des Verunfallten an das Rettungssystem als Übernahme / Sicherung
Umlenkpunkt	Ein Anschlagpunkt an dem eine Seilrolle angeschlagen ist, um den senkrechten Seilverlauf zu gewährleisten
Unfallort	Bereich, in dem der Unfall passiert ist
Verbindungselement DIN EN 362	verbindendes Einzelteil oder ein verbindender Bestandteil in einem System. Ein Verbindungselement darf ein Karabinerhaken oder ein Haken sein.
Verbindungsmittel DIN EN 354	verbindendes Einzelteil oder ein verbindender Bestandteil in einem Auffangsystem. Ein Verbindungsmittel darf aus einem Chemiefaserseil, einem Drahtseil, einem Gurtband oder einer Kette bestehen.

1. Einführung

Katrin Herold

Die seilunterstützten Rettungs- und Bergeverfahren werden in zunehmendem Umfang im gewerblichen Bereich eingesetzt. Grund dafür ist die Zunahme von seilunterstützten Arbeiten in Höhen und Tiefen, bei denen bei Unfällen die zu rettenden Personen nur mit diesen Rettungs- und Bergeverfahren aus dem Gefahrenbereich gebracht werden können. Die bisher üblichen Arbeitsbereiche bspw. im Freileitungsbau sind im Laufe der letzten 15 Jahre durch den Bau von Funkanlagen, Windkraftanlagen und Seilbahnen erweitert worden. Neben den seilunterstützten Montagearbeiten, die beim Neubau dieser Anlagen erforderlich sind, müssen während der Lebensdauer der Objekte Wartungs- und Kontrollarbeiten durchgeführt werden, die teilweise nur mit seilunterstützter Technik realisiert werden können. Im Bereich des Hochbaus nehmen die seilunterstützten Arbeiten gleichfalls zu. Als Beispiel seien die Membranüberdachungen von Bahnhöfen oder Stadien genannt, die teilweise von Gerüsten oder Hebebühnen aus nicht installiert werden können. Im Bereich der Bergbahnen kommt die seilunterstützte Rettung und Bergung nicht nur bei der Rettung von unternehmenseigenem Personal zum Einsatz, sondern auch bei der Bergung von Fahrgästen aus Sessel- oder Kabinenbahnen. Der Begriff Bergung steht für die Evakuierung von Personen aus einem Gefahrenbereich bzw. aus Fahrzeugen.¹

Mit der Ausführung der seilunterstützten Arbeiten sind Arbeitnehmer beauftragt, die im Rahmen ihrer Arbeit, bspw. dem Montieren von Isolatoren auf Freileitungsmasten, diese Zugangstechnik verwenden. Diese Personengruppe wird nicht speziell auf die Eignung als Retter² geprüft. Fachliche Kompetenz und eine allgemeine gesundheitliche Bewertung auch unter dem Aspekt der Höhentauglichkeit sind die Voraussetzungen für ein Arbeiten in Höhen und Tiefen. Im Gegensatz zu Mitgliedern der Werkfeuerwehren und Grubenwehren, in deren Ausbildung das seilunterstützte Retten und Bergen von Personen inbegriffen ist, muss man daher in den anderen gewerblichen Bereichen mit großen Defiziten des Rettungspersonals rechnen. Das betrifft sowohl die Fähigkeiten als auch die Fertigkeiten des Retters. Durch die, auch innerhalb eines Unternehmens unterschiedlichen Einsatzorte, an denen Personen seilunterstützt gerettet bzw. geborgen werden müssen, werden an den Retter hohe Anforderungen gestellt. Er muss in der Lage sein, situationsgerecht zu agieren, um unverzüglich Personen aus einer Gefahrensituation zu befreien.

Betrachtet man nun die Anzahl der Unfälle beim seilunterstützten Arbeiten, so muss man feststellen, dass diese nicht in Verbindung mit seilunterstützten Arbeiten erfasst werden. Befragungen zeigten jedoch, dass „Beinah-Unfälle“ vorkommen, diese jedoch nicht registriert werden und daher nur den Beteiligten bekannt sind. In der von REICHEL (2003) durchgeführten Studie konnten Unfälle in Verbindung mit seilunterstützten Arbeiten nicht nachgewiesen werden. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Unfall stattfindet, kann derzeit nicht bestimmt werden.

¹ Da die seilunterstützten Rettungs- und Bergeverfahren berufsgenossenschaftlich übergreifend bearbeitet werden, werden im Text beide Begriffe (Rettung und Bergung) genannt, auch wenn sie im allgemeinen sprachlichen Gebrauch inhaltlich einander entsprechen.

² Zugunsten der Lesbarkeit des Textes wird bei der Beschreibung der Anforderungen, Aufgaben etc. i.d.R. immer der Retter genannt – werden die Aufgaben von mehreren Rettern oder von Rettern und Sicherungsmännern gemeinsam ausgeführt, so ist dies stets mitgemeint. Bei gemischtgeschlechtlichen Gruppen wird i.d.R. immer die grammatikalisch männliche Form verwendet; die weibliche ist stets mitgemeint.

Im Bereich der Seilbahnen nimmt der Anteil an Fahrgästen stetig zu und damit die Wahrscheinlichkeit, dass eine große Anzahl an Fahrgästen bei einem technischen Totalausfall der Seilbahn geborgen werden muss. In einer Studie des deutschen Seilbahnverbandes wurde eine 20prozentige Zunahme der Fahrgastzahlen beim Vergleich des Verkehrsaufkommens in den Jahren 2001 und 2003 bekannt gegeben. (SCHERF 2006, S. 4). Auf Grund der Zunahme der seilunterstützten Arbeiten und der Zunahme des Personenverkehrs in Seilbahnen muss man daher von einer zunehmenden Eintrittswahrscheinlichkeit von seilunterstützten Rettungen und Bergungen ausgehen.

Die Probleme bei der Planung, Durchführung und Überwachung des seilunterstützten Rettens und Bergens entstehen durch die hohen Anforderungen an die Rettungsteams und die erforderlichen kurzen Ablaufzeiten.

Einerseits sind die

- Güte der Qualifikation der Rettungsteams und der Ausbilder
- Angemessenheit der Ausrüstung der Rettungsteams
- tatsächliche Arbeitssicherheit der Prozesse für alle beteiligten Personen
- tatsächliche Prozesssicherheit unterteilt nach technischer und menschlicher Zuverlässigkeit

derzeit nicht ausreichend bewertbar, und andererseits sind die technologischen Abläufe mit ihren Gefährdungs- und Gestaltungspotenzialen nur einem kleinen Kreis von Fachleuten bekannt. Dieses Erfahrungswissen gilt es für alle Anwender zu erschließen. Betrachtet man nun die große Methodenvielfalt der seilunterstützten Rettungs- und Bergeverfahren, die auftretenden Fehler bei Übungen und die Unsicherheit der Planer und überwachenden Personen dieser Verfahren bezüglich der Gefährdungen der Rettungsteams und der zu rettenden bzw. bergenden Personen, so zeigen sich Probleme der Prozessgestaltung. Die seilunterstützten Rettungs- und Bergeverfahren haben sich in den einzelnen berufsgenossenschaftlichen Bereichen im Laufe der Zeit unterschiedlich entwickelt. Eines gilt jedoch für den gesamten Einsatzbereich der Verfahren. Es gibt derzeit keine Prozessbeschreibung, die es ermöglicht, die Prozesse einheitlich zu planen, durchzuführen und zu bewerten. Eine Prozessbeschreibung ist jedoch Voraussetzung für eine Qualitätssicherung. Es gibt zwar für bestimmte Einsatzbedingungen Einzelfalllösungen, die von den Unternehmen festgelegt wurden. Deren Darstellungen ermöglichen aber derzeit keine systematische Bewertung der Prozesse und die Übertragung von gelungenen Einzellösungen auf andere Einsatzbereiche.

Derzeit sind nur einem kleinen Kreis von Fachleuten der Stand der Technik bezüglich einsetzbarer Technik, Technologie, sowie die Mindestkriterien für eine Ausbildung und die für die optimale Realisierung der seilunterstützten Rettung und Bergung erforderliche Organisationsplanung und Prozessplanung bekannt. Dieser Kreis ist nicht identisch mit der Gruppe der derzeitigen Anwender der Verfahren. Es fehlt ein technisches Regelwerk, in dem die vorhandenen Regelungen für technische Systeme und Einzelelemente zusammengeführt und die Informationen zur Durchführung der seilunterstützten Rettungs- und Bergeverfahren einheitlich dokumentiert und beschrieben werden.

Je nach Branche und Unternehmen wird der Retter bislang unterschiedlich intensiv auf den zwar selten eintretenden, aber risikoreichen Einsatz vorbereitet. Dabei geht es sowohl um die schädigungsfreie Arbeit des Retters, als auch um eine schnelle Befreiung der betroffenen Personen aus ihrer Notlage, um deren Schädigung auszuschließen bzw. zu mindern. Aufgrund der exponierten Lage der Einsatzorte muss der Retter als Einzelretter oder als Mitglied einer kleinen Rettungsmannschaft autonom handeln. Er muss selbstständig unter Zeit- und Erfolgsdruck die Rettung durchführen und sich und den Verunfallten vor Schädigungen schützen. Auf Grund der hohen Vielfalt der Einsatzsituationen, der Rettungsteams mit wech-

selndem Personal und wechselnder Gruppengröße benötigt jeder Retter neben einer allgemeinen Ausbildung eine spezielle Ausbildung zur Zusammenarbeit im Rettungsteam.

Derzeit gibt es verschiedene Ausbildungsangebote, in denen in unterschiedlicher Qualität und Quantität Ausbildungsinhalte vermittelt werden. Für die Ausbilder der Verfahren gibt es keine einheitlichen Bewertungskriterien bezüglich fachlicher und pädagogischer Qualifikation. Eine systematische, den Anforderungen entsprechende Bewertung der Ausbildung ist nicht gegeben, so dass sowohl für die Verantwortlichen in den Unternehmen als auch für die außerbetrieblichen Kontrollpersonen eine Bewertung und ein Vergleich nicht möglich sind.

Um dies zu erreichen, bedarf es einer Prozessbeschreibung, auf deren Basis ausgebildet und trainiert werden kann. Mit dieser Prozessbeschreibung wird es dann auch möglich, die unterschiedlichen Bezeichnungen von Rettungstechnik, Tätigkeiten und technologischen Abläufen zu ordnen und zu vereinheitlichen. Nur so kann der Anwender dieser Verfahren sich in dem derzeitigen „Begriffswust“ orientieren und sachgerecht handeln.

Ausgehend von dieser Problemstellung initiierte der Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften in Kooperation mit den Berufsgenossenschaften (BG) Metall BG, BG Feinmechanik und Elektrotechnik, BG Chemie, BG der Straßen-, U-Bahnen und Eisenbahnen und der Bergbau BG das Forschungsprojekt „Seilunterstütztes Retten und Bergen in Höhen und Tiefen“.

Die theoretische Zielsetzung dieser Arbeit ist es, die vorhandene und in der Praxis langjährig erprobte Standardisierung der Fertigungsprozesse im Maschinenbau auf die seilunterstützten Rettungs- und Bergeverfahren zu übertragen, um die Prozesse einheitlich beschreiben zu können. Dies muss zuerst für den gesamten Rettungs- und Bergeprozess erfolgen. Aufgrund der Komplexität der Einflussfaktoren und der hohen Variantenvielfalt der Rettungsabläufe wird darauf aufbauend eine Prozessbeschreibung für den Einsatz des Retters erforderlich. In der Prozessbeschreibung werden typische Prozessabläufe berücksichtigt. Mit Hilfe einer Prozessbeschreibung sollen Rettungsabläufe und Arbeitsschritte, die entsprechend der Rettungssituationen, der verfügbaren Ressourcen und der Einflussbedingungen stark variieren, strukturiert und dokumentiert werden, um diese für Retter und für die Verfahren planenden und überwachenden Personen transparenter zu gestalten. Mit der Analyse und Systematisierung von Rettungs- und Bergeverfahren erfolgt anschließend die Erarbeitung von grundsätzlichen, technologischen Lösungen für Klassen von Rettungsaufgaben. Diese Lösungen werden als Standardprozesse bezeichnet und müssen entsprechend ihres Gültigkeitsbereiches definiert werden. Damit sollen eine Bewertung, Stabilisierung und Optimierung der Prozessabläufe und die Entwicklung von Prozessstandards ermöglicht werden. Auf der Basis der Standardprozesse kann eine überprüfbare Qualitätssicherung der Prozesse unterstützt werden. Zusätzlich wird es möglich, Rettungs- und Bergeverfahren, die einem Standardprozess zugeordnet werden können, miteinander zu vergleichen und neue Erkenntnisse zu übertragen.

Die praktische Zielsetzung dieser Arbeit unterteilt sich in vier Teilziele:

1. Prozessbeschreibung der 34 Rettungs- und Bergeeinsätze
2. Arbeitsanalyse der 34 Rettungs- und Bergeeinsätze
3. Bewertung der durchgeführten seilunterstützten Rettungs- und Bergeverfahren
4. Bewertung der Rettungstechnik.

Die Vorgehensweise zur Bearbeitung der Aufgabenstellung erfolgte in 19 Arbeitsschritten (siehe Tab. 1).

Arbeitsschritt	Arbeitsinhalt
1	Definition des seilunterstützten Rettens und Bergens
2	Definition des Objektbereiches – typische Rettungsabläufe, die in Rettungs- und Bergeinsätzen simuliert werden sollen
3	Entwicklung eines Untersuchungsdesigns für die Rettungs- und Bergeinsätze
4	Durchführung der Rettungs- und Bergeinsätze und Datenerfassung
5	Entwicklung der Prozessbeschreibung der seilunterstützten Rettungs- und Bergeprozesse
6	Aufbau einer Datenbank
7	Klassifikation von Rettungskräften und Arbeitsmitteln
8	Entwicklung eines Ablaufalgorithmus für die Anwendung der Prozessbeschreibung
9	Entwicklung von Standardprozessen
10	Definition des Gültigkeitsbereiches der einzelnen Standardprozesse
11	Entwicklung eines Ablaufalgorithmus für die Anwendung der Standardprozesse
12	Überprüfung und Weiterentwicklung der Prozessbeschreibung anhand der durchgeführten und dokumentierten 34 Rettungs- und Bergeinsätze
13	Überprüfung der Prozessbeschreibung anhand eines zusätzlichen Rettungseinsatzes
14	Fehler- und Optimierungsanalyse der durchgeführten Rettungs- und Bergeinsätzen
15	Zeitwirtschaftliche Analyse und Bewertung der durchgeführten Rettungs- und Bergeinsätzen
16	technologische Bewertung der 34 Rettungs- und Bergeinsätze
17	Katalogisierung und Bewertung der Rettungstechnik
18	Entwicklung eines Modells zur Gefährdungsanalyse
19	Einordnung der Ergebnisse

Tabelle 1: Vorgehensweise zur Bearbeitung der zentralen Fragestellungen

Im Folgenden werden die einzelnen Arbeitsschritte erläutert.

Arbeitsschritt 1:	Definition des seilunterstützten Rettens und Bergens
-------------------	--

In Kapitel 2 wird eine Definition für die mit Seiltechnik und persönlicher Schutzausrüstung gegen Absturz durchgeführten Tätigkeiten entwickelt und damit eine Abgrenzung der seilunterstützten Verfahren vorgestellt. Dabei wird der Versuch unternommen, Begriffe zu vereinheitlichen und die Variantenvielfalt der Einsatzbedingungen darzustellen.

Arbeitsschritt 2:	Definition des Objektbereiches – typische Rettungsabläufe, die in Rettungs- und Bergeinsätzen simuliert werden sollen
-------------------	---

In Kapitel 4.1 sind die ausgewählten Unternehmen, die Einsatzbereiche und die Unfallsituationen des Objektbereiches dargestellt. Die Konzeption typischer Rettungs- und Bergeabläufe ist in Zusammenarbeit mit technischen Aufsichtsbeamten der beteiligten Berufsgenossenschaften durchgeführt worden. Diese Spezialisten für die seilunterstützten Verfahren und Ansprechpartner der ausführenden Unternehmen sind mit den Problemen beim seilunterstützten Retten und Bergen vertraut und kennen die möglichen Einsatzbereiche und Unfallsituationen, in denen eine seilunterstützte Rettung und Bergung erforderlich ist. Ihre Probleme und Fragen werden bei der Grobkonzeption der Rettungs- und Bergeinsätze berücksichtigt. Bei der Feinabstimmung mit den Verantwortlichen in den Unternehmen erfolgte die Einbeziehung von Interessen der Praktiker vor Ort.

Arbeitsschritt 3:	Entwicklung eines Untersuchungsdesigns für die Rettungs- und Bergeinsätze
-------------------	---

In Kapitel 4.2 wird die angewandte Methodik der Untersuchungen näher beschrieben. Aufgrund der großen Variantenvielfalt der Formen der Unternehmensorganisation, der Aufgabenstellungen beim seilunterstützten Retten und Bergen, der Einsatzbedingungen, der Retter hinsichtlich ihres individuellen körperlichen und geistigen Leistungsvermögens ist es notwendig, einerseits die Aufbau- und Ablauforganisation der Unternehmen zu erfassen, und andererseits die Kenntnisse der Retter bezüglich Unternehmensorganisation, ihre Qualifikation und ihre Erfahrung im seilunterstützten Retten und Bergen zu dokumentieren.

Arbeitsschritt 4:	Durchführung der Rettungs- und Bergeinsätze und Datenerfassung
-------------------	--

Im Rahmen des Forschungsprojektes „Seilunterstütztes Retten und Bergen in Höhen und Tiefen“ sind in 14 ausgewählten Unternehmen insgesamt 34 Rettungs- und Bergeinsätze erfolgt. Die an dem Projekt arbeitenden Forschungspartner

- Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz (BGIA) – Sankt Augustin
Fachbereich Unfallverhütung, Produktsicherheit
- Arbeitsmedizinischer Gesundheitsdienst der Bau BG Hannover (AMD)
- Berufsgenossenschaftliches Institut für Gesundheitsschutz (BGAG) – Dresden
Fachbereich Psychologie und Sozialwissenschaften
- Technische Universität Chemnitz – Fakultät Maschinenbau
Professur Arbeitswissenschaft

haben die Untersuchungen gemeinsam durchgeführt. Alle Fragebögen wurden durch die BGIA digitalisiert und allen Forschungspartnern übermittelt. Alle 34 Rettungs- und Bergeinsätze wurden mittels Film- und Fotoaufnahmen durch die BGIA für die Forschungspartner dokumentiert.

Arbeitsschritt 5:	Entwicklung der Prozessbeschreibung der seilunterstützten Rettungs- und Bergeprozesse
-------------------	---

In Kapitel 5 wird die Prozessbeschreibung entwickelt. Dazu bedarf es eines Modells für das seilunterstützte Retten und Bergen, welches in Kapitel 5.1 beschrieben wird.

Um die mit der Prozessbeschreibung abzubildenden Tätigkeiten der Rettungsteams in den Gesamtprozess einordnen zu können, bedarf es einer Beschreibung des Gesamtprozesses. In Kapitel 5.2 wird der Gesamtprozess durch die „Prozessbeschreibung - Grobprozess“ dargestellt. Diese standardisierten Bausteine der Prozessbeschreibung werden in Anlage 3 beschrieben.

Auf der Basis von entwickelten Begriffsbestimmungen für die Positionen und Aktionen der Rettungsteams und für Klassen von technischen Systemen werden standardisierte Bausteine Beschreibung des Feinprozesses entwickelt. In Kapitel 5.3 wird das Prinzip der Prozessbeschreibung – Feinprozess beschrieben. In Anlage 4 werden diese standardisierten Bausteine der Prozessbeschreibung erläutert und ihr Anwendungsbereich definiert.

Arbeitsschritt 6:	Aufbau einer Datenbank
-------------------	------------------------

Auf Grund der Datenfülle und der für die Bewertung und Gestaltung unterschiedlichen Verknüpfung der Bausteine wird es notwendig, die Daten in einer Datenbank abzulegen. Auf der Basis des Modells der Prozessbeschreibung und des Untersuchungskonzeptes muss die Datenbank gestaltet werden, um ein Arbeitsmittel zur Realisierung der Projektaufgaben zu erhalten.

Arbeitsschritt 7:	Klassifikation von Rettungskräften und Arbeitsmitteln
-------------------	---

In Kapitel 5.4 wird dargestellt, wie mit der Klassifikation von Rettungskräften und -technik es möglich wird, für Klassen von typischen Einsatz- und Unfallsituationen Klassen von Personal und Rettungstechnik zu zuordnen. Der große Einsatzbereich der seilunterstützten Verfahren und der in den Branchen unterschiedliche Material- und Personaleinsatz beim seilunterstützten Arbeiten bzw. Retten und Bergen erfordern eine Klassifikation von Einsatzpersonal und Rettungstechnik.

Arbeitsschritt 8:	Entwicklung eines Ablaufalgorithmus für die Anwendung der Prozessbeschreibung
-------------------	---

In Kapitel 5.5 wird ein Ablaufalgorithmus für die Anwendung der Prozessbeschreibung beschrieben und an Beispielen dargestellt. Die Tätigkeiten beim seilunterstützten Retten und Bergen setzen sich, auch wenn die technologischen Abläufe stark voneinander abweichen, aus gleichen Bausteinen zusammen. Dazu bedarf es eines Ablaufalgorithmus, mit dem der Anwender aus dem Baukasten den speziellen Prozessablauf generiert.

Arbeitsschritt 9:	Entwicklung von Standardprozessen
-------------------	-----------------------------------

In Kapitel 6.1 werden die technologischen Grundmuster der Standardprozesse, die in Abhängigkeit von der Einsatzsituation und den einsetzbaren Rettungskräften entstehen, dargestellt. Es wird vermutet, dass sich technologische Musterabläufe aus der Vielzahl der zu untersuchenden Rettungs- und Bergeeeinsätze generieren lassen. Damit soll es möglich werden, prinzipielle technologische Abläufe darzustellen, die als Planungsgrundlage für die ausführenden Unternehmen erforderlich sind.

Arbeitsschritt 10:	Definition des Gültigkeitsbereiches der einzelnen Standardprozesse
--------------------	--

In Kapitel 6.1 werden Planungsvorgaben für die ausführenden Unternehmen entwickelt, auf

deren Grundlage die Verantwortlichen in den Unternehmen den Aufwand für die einzelnen Standardprozesse vergleichen können. Mit der Definition des Anwendungs- und Gültigkeitsbereiches sollen die Einsatzbedingungen und die erforderlichen Rettungsressourcen für die einzelnen Standardprozesse vorgegeben werden.

Arbeitsschritt 11:	Entwicklung eines Ablaufalgorithmus für die Anwendung der Standardprozesse
--------------------	--

In Kapitel 6.2 sollen für den Anwender Regeln entwickelt werden, mit denen er den erforderlichen Standardprozess auswählen und damit die Anzahl und das Leistungsniveau der Rettungskräfte und die Mindestausstattung an Technik festlegen kann. Des Weiteren soll für den Retter ein Ablaufalgorithmus entwickelt werden, mit dem er die Varianten der Standardprozesse auswählen und damit selbstständig jeden speziellen Rettungsablauf planen kann.

Arbeitsschritt 12:	Überprüfung und Weiterentwicklung der Prozessbeschreibung anhand der durchgeführten und dokumentierten 34 Rettungs- und Bergeinsätze
--------------------	--

Es soll eine allgemeingültige anwendbare Prozessbeschreibung entwickelt werden. Dazu sollen die theoretisch entwickelten Bausteine der Prozessbeschreibung zur Beschreibung der 34 Rettungs- und Bergeinsätze eingesetzt werden. Dies wird zu einer Überarbeitung und Erweiterung der Bausteine und ihrer Ordnung in Kapitel 5.2 führen.

Arbeitsschritt 13:	Überprüfung der Prozessbeschreibung anhand eines zusätzlichen Rettungseinsatzes
--------------------	---

In Kapitel 7.1 soll die allgemeingültige Anwendbarkeit der entwickelten Bausteine anhand eines bisher nicht betrachteten Rettungsverfahrens überprüft werden. Ein zusätzlicher Rettungseinsatz soll mit den standardisierten Bausteinen der Rettungsprozesse beschrieben werden. Damit soll der exemplarische Nachweis erbracht werden, dass mit Hilfe des Baukastensystems neue Technologien entwickelt werden können.

Arbeitsschritt 14:	Fehler- und Optimierungsanalyse am Beispiel von drei durchgeführten Rettungsabläufen
--------------------	--

In Kapitel 7.2 sollen anhand von Fehleranalysen die im Rettungsablauf auftretenden Handhabungsfehler erfasst werden, die zu einer Erhöhung des Risikos und damit zu einer Störung, Verzögerung bzw. einen Stopp der seilunterstützten Rettung und Bergung führen können. Bei allen Fehlern kann eine Schädigung der betroffenen Personen nicht ausgeschlossen werden. Den dabei ermittelten Fehlern sollen arbeitsgestalterische Maßnahmen gegenüber gestellt werden. Exemplarisch wird dies an drei Rettungs- und Bergeinsätzen der Untersuchungsreihe erfolgen. Die Optimierungspotenziale sollen ebenfalls exemplarisch an den drei ausgewählten Rettungs- und Bergeinsätzen aufgeführt werden. Somit werden dem Anwender und Planer bzw. Überwacher des Verfahrens in Kapitel 7.2 Handlungsspielräume und Gestaltungsräume aufgezeigt, die im Interesse aller Beteiligten zu einer sicheren, belastungsärmeren Durchführung des seilunterstützten Rettens und Bergens führen können.

Arbeitsschritt 15:	Zeitwirtschaftliche Analyse und Bewertung der durchgeführten Rettungs- und Bergeinsätze
--------------------	---

In Kapitel 8 wird das entwickelte zeitwirtschaftliche Analysekonzept zur Bewertung der Einsatzzeit, der Situation des Verunfallten und der Aufenthaltsdauer des Retters in kritischen Bereichen vorgestellt. Es wird ein Überblick über den Zeitaufwand der drei Standardprozesse gegeben.

Arbeitsschritt 16:	technologische Bewertung der 34 Rettungs- und Bergeinsätze
--------------------	--

In Kapitel 9 werden die Rettungseinsätze verglichen und wesentliche Defizite genannt. Damit soll dem „Praktiker“ ein Überblick über die Ist-Abläufe gegeben werden

Arbeitsschritt 17:	Entwicklung eines Modells zur Gefährdungsanalyse
--------------------	--

In Kapitel 10 wird ein Modell zur Gefährdungsanalyse entwickelt, mit dem eine Bewertung der Rettungseinsätze vor Ort möglich wird.

Arbeitsschritt 18:	Katalogisierung und Bewertung der Rettungstechnik
--------------------	---

In Kapitel 11 wird die derzeit übliche Rettungstechnik, die auch in den 34 Rettungs- und Bergeinsätzen verwendet wurde, bezüglich ihrer Funktionalität geordnet und beschrieben.

Arbeitsschritt 19:	Einordnung der Ergebnisse
--------------------	---------------------------

In Kapitel 12 werden die Ergebnisse mit Blick auf die gegenwärtigen Probleme bei der Planung, Durchführung und Kontrolle der seilunterstützten Rettungs- und Bergeverfahren diskutiert. Ausgehend von den beschriebenen Effekten, die mit der Anwendung und Weiterentwicklung der Prozessbeschreibung erreicht werden können, soll ein Ausblick auf weitere offene Fragen und Probleme gegeben werden.

2. Definition seilunterstützter Rettungs- und Bergeprozess

Katrin Herold

Da die Verfahren des seilunterstützten Rettens und Bergens von verschiedenen Berufsgruppen und an sehr unterschiedlichen Einsatzorten durchgeführt werden, ist es zum Verständnis der Prozessabläufe wichtig, diese Verfahren und ihren Anwendungsbereich zu definieren. Die vorhandenen und angewandten Begrifflichkeiten für Einsatzsituationen und Tätigkeiten der Rettungskräfte führen derzeit zu Verständnisproblemen zwischen den Fachleuten. Für eine Branchen- und Berufsgenossenschaften übergreifende Regelung ist es daher wichtig, die Ausgangssituationen, Prozessabläufe und Tätigkeiten der Rettungskräfte zu definieren.

In Kapitel 2 soll eine Definition für seilunterstützte Rettungs- und Bergeprozesse entwickelt werden, die bisherige, in den gesetzlichen und berufsgenossenschaftlichen Regelungen eingeführte Definitionen berücksichtigt. Folgende Ziele werden dabei verfolgt:

- einheitliche Anwendung für alle seilunterstützten Rettungs- und Bergeverfahren
- Berücksichtigung aller für die Durchführung der seilunterstützten Rettung und Bergung erforderlichen Tätigkeiten der Rettungskräfte.

In dieser Arbeit wird das seilunterstützte Retten und Bergen als ein Prozess betrachtet, dessen Hauptziel das seilunterstützte Transportieren einer Person oder mehrerer Personen ist. Die Person³ befindet sich in einer Notsituation. Ursache dafür kann ein Störfall des technischen Systems, ein Unfall, eine akute Erkrankung, Vergiftung oder Hilflosigkeit einer Person sein. Die Person kann ihre hoch bzw. tief liegende Position nicht selbstständig verlassen. Da aufgrund der schlechten Zugänglichkeit zur Person und evtl. deren Position ihr Gesundheitszustand nicht eindeutig festgestellt werden kann, ist bei der Einschätzung der Notsituation die Person als Verunfallter zu bewerten. Um die Verunfallten aus der Notsituation zu befreien, in der Gefahr für Leib und Leben besteht oder eintreten kann, müssen die eingreifenden, helfenden Personen die Verunfallten aus ihrer Notsituation mit seilunterstützter Technik befreien, d.h. retten. Im Einsatzbereich der BG BAHNEN handelt es sich bei den zu bergenden Personen um Fahrgäste, die sich in Notsituationen befinden. Wird der Verunfallte⁴ unter Zuhilfenahme von Seilen transportiert, so handelt es sich um eine seilunterstützte Technik und um eine seilunterstützte Rettung und Bergung. Muss der Retter⁵ zu dem Verunfallten über Zugangswege, die sich im Absturzbereich befinden, so muss er selbst seilunterstützte Technik verwenden. Gleiches gilt für den Rückzug des Retters aus dem Absturzbereich. Muss er mit seilunterstützter Technik den Einsatzort erreichen und verlassen, so sind diese Tätigkeiten Bestandteil der seilunterstützten Rettung.

Verwendet man entsprechend der Branche oder dem ausführenden Rettungspersonal, bspw. der Feuerwehr oder dem THW oder der Bergwacht, unterschiedliche Begriffe, so wird eine einheitliche Beschreibung der Prozesse erschwert. Es wäre daher zu empfehlen, die bisherigen Definitionen zu vereinheitlichen, um so eine standardisierte Beschreibung von Rettungs- und Bergeverfahren für alle Anwender zu erreichen. Empfehlenswert wäre die Anwendung des Begriffes „seilunterstützte Rettung“ für die seilunterstützte Rettung und Ber-

³ Zugunsten der Lesbarkeit des Textes wird von einer zu rettenden Person ausgegangen- mehrere Personen sind jedoch stets mitgemeint.

⁴ Aus Gründen der Lesbarkeit wird die zu rettende, zu bergende Person als Verunfallter bezeichnet, der sich in einer Notsituation befindet.

⁵ Da die Tätigkeiten des Retters und Bergers gleich sind, wird aus Übersichtsgründen der Begriff Retter für die seilunterstützt rettenden bzw. bergenden Personen gewählt.

gung von Personen. Der Begriff Bergung ist ein Unterbegriff für das Retten. Im Sinne des derzeitigen Sprachgebrauchs werden jedoch beide Begriffe in dieser Arbeit nebeneinander verwendet.

Für alle Einsatzbereiche gilt jedoch, dass die seilunterstützten Rettungs- und Bergeverfahren nur angewendet werden, wenn es keine andere technische Möglichkeit gibt, den Verunfallten aus seiner Notsituation zu befreien.

Tätigkeiten des seilunterstützten Arbeitens, die für den seilunterstützten Zugang bzw. Rückzug der Personen und für die Positionierung, d.h. die Sicherung der Person gegen Absturz erforderlich sind, werden im Rettungsprozess mit gleicher Technik oder Technik gleicher Funktionen durchgeführt.⁶ Will man den gesamten Ablauf der seilunterstützten Rettung und Bergung bewerten, ist eine Einbeziehung dieser bisher als Arbeitstätigkeiten definierten Tätigkeiten erforderlich.

In den folgenden Kapiteln:

- 2.1 Ausgangssituation vor dem Eintritt eines Störfalls bzw. eines Unfalls
- 2.2 Stör- und Unfallsituationen
- 2.3 Seilunterstützte Rettung und Bergung

sollen die Varianten der möglichen Situationen für den Verunfallten und den Retter sowie die technologischen Prinzipien der seilunterstützten Rettung und Bergung beschrieben werden.

2.1 Ausgangssituation vor dem Eintritt eines Störfalls bzw. eines Unfalls

Die in der Ausgangssituation vorhandene Technik und die Position des Verunfallten haben einen wesentlichen Einfluss auf die Auswahl der seilunterstützten Rettungs- und Bergeverfahren. Mit der Darstellung der Ausgangssituation vor dem Eintritt eines Störfalls bzw. Unfalls sollen die möglichen Einsatzsituationen der seilunterstützten Rettungs- und Bergeverfahren aufgezeigt werden. Ausgehend von dem Verunfallten kann man die Ausgangssituation in zwei Typen unterteilen:

- Ausgangssituation Typ 1 – ein bzw. mehrere Arbeitnehmer befinden sich auf hoch bzw. tief liegenden Arbeitsplätzen
- oder Ausgangssituation Typ 2 – Fahrgäste befinden sich in bzw. auf einer Seilbahn.

2.1.1 Ausgangssituation Typ 1 – Arbeitnehmer auf hoch bzw. tief liegenden Arbeitsplätzen

Ein oder mehrere Personen können sich im Rahmen ihrer Arbeitstätigkeit in folgenden fünf Arbeitssituationen befinden:

⁶ Zugunsten der Lesbarkeit des Textes sind die einzelnen Fachbegriffe im Begriffsverzeichnis S. XIII zusammengefasst. Begriffe aus dem DIN – Normenwerk bzw. aus den berufsgenossenschaftlichen Regelungen wurden gekennzeichnet.

Arbeitssituation 1

Sie arbeiten auf hoch bzw. tief liegenden Arbeitsplätzen, die sie mit einfachen Zugangsverfahren erreichen und verlassen können. Die Personen benutzen weder zum Zugang noch zum Arbeiten Seiltechnik, da sie sich nicht im Absturzbereich befinden.

Arbeitssituation 2

Sie arbeiten auf hoch bzw. tief liegenden Arbeitsplätzen und sind gegen Absturz mit persönlicher Schutzausrüstung (PSA) gegen Absturz gesichert.

Arbeitssituation 3

Sie arbeiten auf hoch bzw. tief liegenden Arbeitsplätzen, die sie nur mit seilunterstützter Technik erreichen können. Das Arbeiten am Arbeitsplatz erfolgt ohne PSA gegen Absturz.

Arbeitssituation 4

Sie bewegen sich seilunterstützt zum bzw. weg vom Arbeitsplatz. Das Arbeiten am hoch bzw. tief liegenden Arbeitsplatz erfolgt mit PSA gegen Absturz.

Arbeitssituation 5

Sie führen seilunterstützte Arbeiten auf handbetriebenen Arbeitssitzen aus.

Die für die fünf Arbeitssituationen erforderliche PSA gegen Absturz lässt sich drei Funktionsbereichen zuordnen:

- Funktionsbereich A – seilunterstützte Positionierung der Person am Arbeitsplatz
- Funktionsbereich B – seilunterstützter Zugang der Person zum Arbeitsplatz
- Funktionsbereich C – seilunterstützter Zugang und Positionierung der Person mittels handbetriebener Arbeitssitze.

Diese drei Funktionsbereiche der PSA gegen Absturz sollen näher erläutert werden.

2.1.1.1 Funktionsbereich A – seilunterstützte Positionierung der Person am Arbeitsplatz

Aufgrund der Absturzrisiken am Arbeitsplatz muss der Arbeitnehmer bei seinen Tätigkeiten eine PSA gegen Absturz zur Arbeitsplatzpositionierung benutzen. Bei der Arbeitsplatzpositionierung wird die Person an ihrem Arbeitsplatz mit einem Auffangsystem gehalten und gegen Abrutschen bzw. Absturz gesichert (siehe BGR 198 und DIN EN 363). Bei der Positionierung des Arbeitnehmers besteht die PSA gegen Absturz aus einem Auffangsystem, welches an einem Anschlagpunkt oder einer Führung angeschlagen ist. Bei der Benutzung von Anschlagpunkten besteht das Auffangsystem aus einem Auffanggurt und einem verbindenden Teilsystem, welches die Bewegung der Person begrenzt.

Als Anschlagen bezeichnet man das kraftschlüssige Verbinden von Einzelteilen der Seiltechnik. Dazu werden Verbindungselemente, bspw. Karabiner, und Verbindungsmittel, bspw. Bandschlingen oder Gurtbänder, benötigt, die als verbindendes Element zwischen zwei Einzelteilen der Seiltechnik installiert werden. Das kann bspw.

- das Anschlagen eines Auffanggurtes mittels Karabiner und Bandschlinge an einem Anschlagpunkt sein, oder
- das Anschlagen eines Auffanggerätes oder einer Seilrolle mittels Karabiner und Bandschlinge an einem Anschlagpunkt (siehe Abb. 1).

Der Anschlagpunkt ist ein Fixpunkt, an dem Teilsysteme der PSA gegen Absturz angeschlagen werden können. Als Anschlagpunkte können vorhandene und geeignete Konstruktionsteile, wie bspw. Träger oder Stützen von bautechnischen Konstruktionen genutzt werden (siehe Abb. 1).



Abbildung 1: Installation einer Seilrolle als Umlenkpunkt für ein Seil

Sind keine geeigneten Anschlagpunkte am Arbeitsplatz vorhanden, müssen mittels Anschlagvorrichtungen Anschlagpunkte geschaffen werden. Diese können einen oder mehrere Anschlagpunkte besitzen, an denen das Auffangsystem der Person angeschlagen werden kann.

Mit der Positionierung von Personen können drei Ziele verfolgt werden:

1. der Absturzbereich wird nicht erreicht,
2. oder im Absturzbereich kann die feste Position nicht unbeabsichtigt verlassen werden,
3. oder im Absturzbereich wird bei einem Absturz ein gedämpfter Absturz mit einer geringen Fallhöhe abgesichert.

Wenn es die Einsatzsituation ermöglicht, sollte immer das erste Ziel verfolgt werden. Die Ziele zwei und drei werden durch den erforderlichen Aktionsraum des Retters bestimmt, der sich aus der Technologie des eingesetzten Verfahrens ableiten lässt. Diese Ziele werden gleichfalls beim seilunterstützten Retten und Bergen verfolgt. Die folgenden Ausführungen lassen sich auf alle seilunterstützten Verfahren übertragen. Die erforderlichen Aktionsräume an einer Arbeitsposition, an denen sich der Arbeitnehmer seilunterstützt sichern muss, kann man entsprechend ihrer Größe in drei Gruppen einteilen:

- Sicherungsvariante A.1 – fester Anschlagpunkt
Person kann Position am Anschlagpunkt nicht verlassen oder
- Sicherungsvariante A.2 – fester Anschlagpunkt
Person kann sich im Radius um einen Anschlagpunktes ungehindert bewegen oder
- Sicherungsvariante A.3 – beweglicher Anschlagpunkt
Person kann sich entlang einer Führung ungehindert bewegen.

Sicherungsvariante A.1 – fester Anschlagpunkt
Person kann Position am Anschlagpunkt nicht verlassen

Mit dieser Art der Arbeitsplatzpositionierung soll erreicht werden, dass sich eine Person, die sich in einem Auffangsystem befindet, zusätzlich mit einer festen Positionierung sichert. Damit soll ein unbeabsichtigtes Abrutschen der Person verhindert werden. In dieser Position sind Körperdrehungen, kleine Ausgleichsbewegungen der Füße und freie Hand- und Armbewegungen möglich (siehe Abb. 2). Die Person kann diese Position nur durch ein Lösen der Arbeitsplatzpositionierung vom Anschlagpunkt verlassen.



Abbildung 2: Feste Positionierung der Person durch Verbindungsmittel (Halteseil) am Mast (BGIA)

In Abbildung 2 sieht man eine Person auf einem Elektrogittermast. Diese ist in einem Tragsystem gesichert (unterer Pfeil). Der obere Pfeil markiert das Halteseil, das um die Konstruktion geschlungen ist. Die Karabiner des Verbindungsmittels sind an den seitlichen Halteösen des Auffanggurtes befestigt. Die Person kann sich in dieser Position zurücklehnen und entlasten. Die Fußposition wird nicht verändert. Mit beiden Händen kann sie ungehindert arbeiten.

Sicherungsvariante A.2 – fester Anschlagpunkt
Person kann sich im Radius um einen Anschlagpunkt ungehindert bewegen

Das Auffangsystem kann entweder die Person vor dem Erreichen der Absturzkante schützen oder im Absturzbereich einen unkontrollierten Sturz verhindern bzw. dämpfen. In den Abbildungen 3 und 4 wird das Installieren von Technik direkt über einem Schacht mit einer Tiefe von 70m dargestellt. Da ein Absturz möglich ist, benötigt die Person ein Auffangsystem, welches sie nach Bedarf in der Länge einstellen kann. Das Auffangsystem muss bei dynamischer Belastung des Auffangsystems mit einer Dämpfungsfunktion ausgestattet sein.



Abbildung 3: Seilunterstützte Positionierung der Person (1) (BGIA)



Abbildung 4: Seilunterstützte Positionierung der Person (2) (BGIA)

Der Anschlagpunkt befindet sich an der Decke oberhalb des Schachtes. Durch zwei Verbindungsmittel (siehe Pfeile Abb. 3) wurde der Person eine Möglichkeit zum Anbringen eines Verbindungsmittels mit mitlaufendem Auffanggerät mit Bandfalldämpfer geschaffen. Im Radius um den Anschlagpunkt kann sich der Retter frei bewegen. Nimmt er, wie in Abbildung 4, eine kritische, d.h. absturzgefährdete Position ein, so stellt er sein Verbindungsmittel straff ein. Rutscht er ab oder fällt er in den Schacht, so hat er eine geringe Fallhöhe. Die Belastungen für die Person werden damit minimiert.

Sicherungsvariante A.3 – beweglicher Anschlagpunkt
Person kann sich entlang einer Führung ungehindert bewegen

Wird das Auffangsystem statt an einem Anschlagpunkt an einer horizontalen Führung befestigt, so spricht man auch hier von einer Positionierung, wenn diese das Abrutschen oder den Absturz verhindern soll. Die Person kann sich entlang einer beweglichen oder festen Führung in einem einstellbaren Maximalradius bewegen ohne die Absturzkante zu erreichen. Eine bewegliche Führung kann aus Chemiefaser-Seilen oder Drahtseilen bestehen, welche durch Verankerung am Arbeitsplatz befestigt sind (siehe Abb. 5). Feste Führungen können bspw. Stahlrohre sein, an denen das Auffangsystem der Person angeschlagen wird. Bei der Benutzung von Führungen hat die Person einen größeren Aktionsraum als bei der Benutzung von festen Anschlagpunkten.



Abbildung 5: Horizontale seilunterstützte Arbeitsplatzpositionierung auf einem Dach (bewegliche Führung) (BGIA)

2.1.1.2 Funktionsbereich B – Seilunterstützter Zugang der Person zum Arbeitsplatz

Das seilunterstützte Zugangsverfahren gilt für horizontale und vertikale Wege im Absturzbereich, die eine Person unter Zuhilfenahme von Seilen oder persönlicher Schutzausrüstung gegen Absturz überwinden muss. Das können Verbindungsmittel, Karabiner, mitlaufende Auffanggeräte in fester oder beweglicher Führung sein. Alle Zugangsverfahren dienen dem Erreichen eines Arbeitsplatzes. Die Person verlässt das Auffangsystem, mit dem sie den Arbeitsort erreicht hat. Bspw. ist das Erreichen einer Plattform mit seilunterstützter Technik, auf der Montagearbeiten ausgeführt werden, ein Zugangsverfahren (siehe Abb. 6).



Abbildung 6: Seilunterstützter Zugang über eine Steigschutzeinrichtung (feste Führung) (BGIA)

Für die Sicherung der Person beim seilunterstützten Zugang gibt es drei verschiedene Sicherungsvarianten:

Sicherungsvariante B 1

Die Person bewegt sich mit einem Auffangsystem entlang einer festen Führung (siehe Abb. 6) bzw. einer beweglichen Führung.

Sicherungsvariante B 2

Die Person ist in einem Auffangsystem gesichert und seilt sich ab (siehe Abb. 7, unterer Pfeil).

Sicherungsvariante B 3

Die Person ist in einem Auffangsystem gesichert und wird durch eine weitere Person abgelassen oder hochgehoben (siehe Abb. 7, oberer Pfeil).



Abbildung 7: Seilunterstützter Zugang über eine bewegliche Führung, Sicherungsvariante B2 und B3 kombiniert (BGIA)

2.1.1.3 Funktionsbereich C – Seilunterstützter Zugang und Positionierung der Person

Der Einsatz von handbetriebenen Arbeitssitzen ist eine Kombination aus seilunterstütztem Zugangs- und Positionierungsverfahren. Die Person sitzt auf einem handbetriebenen Arbeitssitz und gelangt zu dem Arbeitsort und ist während der Tätigkeit am Arbeitsort positioniert. Entsprechend der Sicherung des Zugangs unterscheidet man zwei Sicherungsvarianten:

Sicherungsvariante C 1

Die Person reguliert den Zugang selbstständig: Je nach Bauart des handbetriebenen Arbeitssitzes kann die Person sich auf- und abseilen oder nur abseilen.

Sicherungsvariante C 2

Die Person wird durch eine oder mehrere Personen abgeseilt oder aufgeseilt (siehe Abb. 8).



**Abbildung 8: Person wird auf handbetriebenem Arbeitssitz abgeseilt –
Sicherungsvariante C 2 (BGIA)**

Hängt bspw. eine Person in einem Auffangsystem ohne handbetriebenen Arbeitssitz und lässt sich seilunterstützt an einer Fassade ab, um daran die Fangnetze zu sichern, so ist dies ein Zugangs- und Positionierungsverfahren. Die Person benutzt nur keinen handbetriebenen Arbeitssitz.

Betrachtet man die für die Zugangs- und Positionierungsverfahren verwendete Technik, d.h. die Auffangsysteme, so zeigt sich, dass diese im Prinzip gleich sind. Der Unterschied zwischen beiden Verfahren ist die Aufenthaltsdauer, die Beanspruchung der Person und das Risiko einer Störung bzw. eines Absturzes.

In Tabelle 2 werden die in Kapitel 2.1.1 beschriebenen Varianten der Ausgangssituation Typ 1 - Arbeitnehmer auf hoch bzw. tief liegenden Arbeitsplätzen - in einer Übersicht dargestellt.

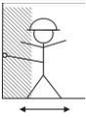
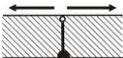
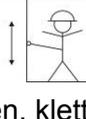
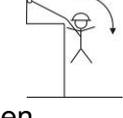
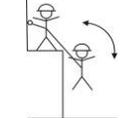
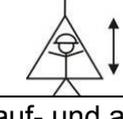
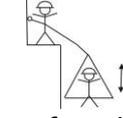
Arbeitssituation		PSA gegen Absturz zum seilunterstützten Arbeiten			
		Funktionsbereich		Sicherungsvariante	
1	Person auf hoch bzw. tief liegendem Arbeitsplatz <u>außerhalb</u> Absturzbereich	keine PSA gegen Absturz erforderlich		keine	
2	Person auf hoch bzw. tief liegendem Arbeitsplatz <u>im</u> Absturzbereich	A	seilunterstützte Positionierung Person	A 1	 Aktionsraum Position
				A 2	 Aktionsraum Radius
				A 3	 Aktionsraum Fläche
3	seilunterstützter Zugang zum Arbeitsplatz	B	seilunterstützter Zugang Person	B 1	 steigen, klettern
				B 2	 abseilen
				B 3	 ablassen, heben
4 = 3+2	seilunterstützter Zugang zum Arbeitsplatz + Person auf hoch bzw. tief liegendem Arbeitsplatz <u>im</u> Absturzbereich	B + A	seilunterstützter Zugang Person + seilunterstützte Positionierung Person	9 Kombinationen der Sicherungsvarianten B + A	
5	Person auf handbetrie- benen Arbeitssitz	C	seilunterstützter Zugang + seilunterstützte Positionierung Person	C 1	 aktiv auf- und abseilen
				C 2	 passiv auf- und abseilen

Tabelle 2: Variantenvielfalt der Ausgangssituation Typ 1 - Arbeitnehmer auf hoch bzw. tief liegenden Arbeitsplätzen

2.1.2 Ausgangssituation Typ 2 – Fahrgäste auf Seilbahnen

In diesem Kapitel wird ausschließlich die Benutzung von Seilbahnen für den Personenverkehr betrachtet. Der Transport von Personen mit Standseilbahnen und Schleppliften wird in dieser Arbeit nicht berücksichtigt. Die Fahrgäste von Seilbahnen befinden sich auf Sesselliften oder in Kabinen, die sie über ein steiles, teilweise leicht bis schwer zugängliches Gelände transportieren. Dabei kommen Fahrzeuge unterschiedlicher Bauart zum Einsatz. Man unterscheidet geschlossene Fahrzeuge, in denen die beförderten Personen vor schlechtem Wetter geschützt werden und welche sie nicht während der Fahrt verlassen können. Offene Fahrzeuge entsprechen keiner der beiden Bedingungen der geschlossenen Fahrzeuge. Ein Sessel ist ein offenes Fahrzeug, das für die Aufnahme von sitzenden Personen bestimmt ist (siehe DIN EN 1907). Durch den Einsatz von Hauben auf Sesseln kann ein teilweiser Witterungsschutz erzielt werden. Bei Kabinenbahnen unterscheidet man noch, ob ein Fahrzeugbegleiter mitfährt. Man spricht dabei von einem „begleiteten“ Fahrzeug. In Tabelle 3 sind die Varianten der Ausgangssituation Typ 2 dargestellt.

Ausgangssituation	Position der Fahrgäste		Begleitung durch Personal
Typ 2 Fahrgäste auf Seilbahnen	1	Fahrgäste auf Sessel	nein
	2	Fahrgäste in Kabine	nein
			ja

Tabelle 3: Variantenvielfalt der Ausgangssituation Typ 2 - Fahrgäste auf Seilbahnen

2.2 Stör- und Unfallsituationen

2.2.1 Unfallorte

Das seilunterstützte Retten und Bergen muss in verschiedenen Einsatzbereichen als einzig mögliches Verfahren eingesetzt werden, um Personen aus einer Notsituation zu befreien. In einer Notsituation können die betroffenen Personen nicht ohne seilunterstützte Technik ihre Position verlassen. Dabei handelt es sich um exponierte, hoch bzw. tief liegende Positionen der Person. Diese Bereiche können

- Maste, Stützen und turmähnliche Objekte, bspw. Windkraftanlagen, Freileitungsmaste, Stützen für Funkanlagen und Wetterstationen,
- Podeste, Arbeitsbühnen, nicht oder nur teilweise vor Absturz gesicherte Arbeitsebenen,
- Brücken, horizontale, nicht ohne Sicherheitstechnik begehbbare Konstruktionen bspw. Förderbrücken, Traversen von Masten,
- senkrechte oder gewölbte Bauteile, bspw. Staumauern, Fassaden,
- steiles Gelände, bspw. Felsen, Böschungen,
- Fahrzeuge von Seilbahnen

sein. Der Einsatz der seilunterstützten Rettungs- und Bergeverfahren setzt das Auftreten eines Störfalls oder Unfalls voraus. Unter Störfall versteht man einen unvorhersehbar eintretenden, zeitlich begrenzten Ereignisablauf in einem technischen System, bei dem nicht von

vornherein auszuschließen ist, dass ein Gefahrenfall vorliegt. Gefahrenfall, als Oberbegriff für Unfall, meint, dass die Gefahr einer Körperschädigung oder Sachbeschädigung mit dem Auftreten des unvorhergesehen eintretenden, zeitlich begrenzten Ereignisses verbunden ist (KUHLMANN 1995, S. 22). Die Ursache für einen Störfall, der zu einem Versagen des technischen Systems oder von Teilen des technischen Systems führt, kann aus organisatorischen, technisch-technologischen, menschlichen Fehlern bzw. aus Veränderungen in der Umwelt resultieren.

Bei einem Unfall, der gleichfalls als ein unvorhersehbar eintretendes, zeitlich begrenztes Ereignis bezeichnet wird, geht man von einer daraus entstehenden Körperschädigung oder Sachbeschädigung aus. Beide Begriffe lassen sich in ihrer Bedeutung nicht klar voneinander abgrenzen. Das Eintreten eines Störfalls muss nicht sofort zu einer seilunterstützten Rettung und Bergung durch Dritte führen. Rutscht bspw. eine Person ab und hängt in einem korrekt installierten Auffangsystem und es erfolgt kein unkontrollierter Sturz und sie ist in der Lage, das Auffangsystem selbstständig zu bedienen, so kann sie durch Abseilen oder Aufseilen die Position verlassen. Es kommt dabei nur zu einer Arbeitsunterbrechung bis die Person eine neue Position eingenommen hat. Dies wird als Selbstrettung bezeichnet und ist mit den Tätigkeiten des seilunterstützten Zugangs vergleichbar. Die Selbstrettung wird in dieser Arbeit nicht berücksichtigt.

Die Untersuchungen und Ergebnisse dieser Arbeit beziehen sich auf seilunterstützte Rettung und Bergung durch Dritte. Der Einsatz von Rettern bzw. eines Rettungsteams ist nach einem Störfall oder Unfall erforderlich, wenn der Verunfallte⁷ nicht selbstständig seine Position verlassen kann. In Tabelle 4 sind die Notsituationen und die Gefährdungsstufen des Verunfallten, d.h. das Maß der Gefährdung, dargestellt.

Ausgangssituation	Arbeits-situation bzw. Position	Notsituation		Gefährdungsstufe des Verunfallten	Szenario
Typ 1 Arbeitnehmer auf hoch bzw. tief liegenden Arbeitsplätzen	1 bzw. 2	1	Person kann Ebene nicht verlassen	1	1.1 1.2 1.3 1.4
	2	2	Person abgestürzt		
	3 bzw. 4 bzw. 5	3	Person kann vertikale Position nicht verlassen	2	2.1 2.2 2.3 2.4
Typ 2 Fahrgäste auf Seilbahnen	1 bzw. 2	4	Seilbahn defekt	3	3.1 3.2 3.3

Tabelle 4: Varianten der Notsituationen und Zuordnung zu den Varianten der Ausgangssituationen

⁷ Der Verunfallte wird in der Einzahl genannt, auch wenn in manchen Einsätzen mehrere Verunfallte gerettet bzw. geborgen werden müssen.

Mit den Szenarien wird der Ablauf des Unfalls und die Position des Verunfallten bzw. die Position der Fahrgäste beschrieben. Es können folgende Notsituationen auftreten:

Notsituation 1

Eine Person mit oder ohne PSA gegen Absturz befindet sich auf einem hoch bzw. tief liegendem Arbeitsplatz und

- diese Person hat einen Körperschaden und kann die Arbeitsposition nicht selbst verlassen. Diese Person ist nur mit seilunterstützter Technik transportierbar oder
- diese Person ist gesund, kann aber wegen eines technischen Versagens der Zugangstechnik die Arbeitsposition nicht verlassen.

Notsituation 2

Eine Person befindet sich mit PSA gegen Absturz auf einem hoch liegenden Arbeitsplatz. Durch eine nicht korrekt benutzte PSA gegen Absturz ist diese Person an der Absturzkante abgestürzt und hängt in dem Auffangsystem.

- Diese Person ist verletzt und kann die Hängeposition nicht selbst verlassen oder
- diese Person kann die Position nicht verlassen, weil die benutzte PSA gegen Absturz nicht funktioniert oder
- diese Person kann die Position nicht verlassen, weil ein selbstständiges Abseilen am Einsatzort nicht möglich ist.

Notsituation 3

Eine Person bewegt sich seilunterstützt vertikal oder horizontal im Absturzbereich.

- Diese Person stürzte infolge nicht korrekt benutzter PSA gegen Absturz ab und hat keinen Kontakt mehr zur Konstruktion und kann die Position nicht verlassen, oder
- infolge einer Verletzung hängt diese Person in einer festen bzw. beweglichen Führung und kann nicht mehr selbstständig weitersteigen oder
- es besteht ein technisches Versagen der PSA gegen Absturz und diese Person hängt in dem Auffangsystem zum seilunterstützten Arbeiten und kann die Position nicht verlassen.

Notsituation 4

Infolge eines Störfalls an einer Seilbahn können die Fahrzeuge mit den beförderten Personen nicht durch Rückführung der Fahrzeuge in die Stationen der Seilbahn gefahren werden. Dieser Vorgang wird als Räumung bezeichnet (DIN EN 1907). Durch technisches Versagen oder einen Unfall kann die Beräumung der Seilbahnanlage nicht erfolgen. Die Fahrgäste können die Fahrzeuge nicht selbstständig verlassen und müssen geborgen werden.

2.2.2 Möglichkeiten der Gefährdung

Die Einschätzung der Gefährdung des Verunfallten⁸ ist wichtig für die Wahl des Verfahrens

⁸ Aus Gründen der Lesbarkeit wird im Folgenden bei gemischtgeschlechtlichen Gruppen – wie Verun-

der seilunterstützten Rettung und Bergung. Dafür ist es erforderlich

- die Position des Verunfallten,
- seine Sicherung in der Notsituation,
- seinen gesundheitlichen Zustand,
- seine Aufenthaltsdauer in dieser Position und
- die zeitliche Veränderung der Belastungsfaktoren, das können körperliche Beanspruchungen, Stress, Klimaeinflüsse und anderes sein

zu erfassen oder gegebenenfalls einzuschätzen. Die Ausprägung der einzelnen Einflussfaktoren auf das Gefährdungsmaß, dem der Verunfallte ausgesetzt ist, und die Kombination der möglichen Einflussfaktoren sollte in Klassen zusammengefasst werden.

Es wird eine Unterteilung in drei Gefährdungsstufen des Verunfallten bzw. Fahrgastes vorgeschlagen:

- Gefährdungsstufe 1 – Gefährdung mittel
- Gefährdungsstufe 2 – Gefährdung hoch
- Gefährdungsstufe 3 – Gefährdung sehr hoch.

Mit den dargestellten Gefährdungsstufen soll dem Praktiker eine schnelle Entscheidungshilfe bei der Zuordnung der vorhandenen Notsituation gegeben werden. Mit der Einstufung typischer Gefährdungsmöglichkeiten in Gefährdungsstufen der Klasse 1, 2 und 3 kann der Retter schnell die Situation einschätzen und daraus die erforderliche Dringlichkeit der seilunterstützten Rettung und Bergung einschätzen. Ziel des Retters bzw. des Rettungsteams ist die schnelle Befreiung des Verunfallten aus seiner Situation, um seine Schädigung auszuschließen bzw. den Grad der Schädigung zu minimieren.

Dabei muss der Retter die Gefährdung des Verunfallten und die Gefährdung abwägen, der er sich bei seinen Tätigkeiten aussetzt. Befindet sich der Verunfallte bspw. in einer Situation der Gefährdungsstufe 1, d.h. einer mittleren Gefährdung, so kann der Retter ein für sich selbst sichereres, aber zeitaufwändigeres Verfahren des seilunterstützten Rettens und Bergens einsetzen. Den einzelnen Gefährdungsstufen lassen sich bestimmte Abläufe von Unfällen und Positionen des Verunfallten bzw. eine bestimmte Notsituation, in der sich Fahrgäste befinden, zuordnen. Diese werden als Szenarien bezeichnet.

2.2.2.1 Gefährdungsstufe 1 – Gefährdung mittel

Folgende Szenarien können in der Gefährdungsstufe 1 auftreten:

Szenario 1.1

Der Verunfallte befindet sich auf einer horizontalen Ebene und kann diese Position nicht selbstständig verlassen.

Szenario 1.2

Der Verunfallte befindet sich auf einem handbetriebenen Arbeitssitz mit Kontakt zur Konstruktion.

Szenario 1.3

Der Verunfallte hängt in einem korrekt angelegten Auffanggurt. Nach dem kontrollierten Absturz konnte die Person eine entlastende Trittschlinge installieren, so dass eine günstige Lastverteilung auf den Körper der Person wirkt.

Szenario 1.4

Der Verunfallte sitzt bzw. steht auf oder in einem Fahrzeug der Seilbahn.

In der Gefährdungsstufe 1 befindet sich der Verunfallte in einem guten gesundheitlichen Zustand. Eine Gefährdung durch Absturz, Gefahrstoffe, schädigende Energien und Klimafaktoren liegt nicht vor. Die Gefährdung des Verunfallten wird mit mittel eingeschätzt.

In den Szenarien 1.1 und 1.2 befindet sich der Verunfallte in einer normalen Arbeitsposition. Durch Ausgleichshaltungen kann er sich in beiden Positionen entlasten. In allen Positionen der Gefährdungssituation 1 sollte der Verunfallte sicher und schnell aus der Notsituation gerettet bzw. geborgen werden.

Bei Szenario 1.3 hängt der Verunfallte in einem Auffanggurt. Durch eine angepasste Körperhaltung und durch Ausgleichsbewegungen bzw. entsprechende Muskelanspannungen hat der Verunfallte den Absturz in seiner Wirkung minimieren können. Man spricht daher im Bergsport von einem kontrollierten Absturz, der von trainierten Personen ausgeführt werden kann. Durch die Lage der Gurtbänder des Auffanggurtes am Körper des Verunfallten kommt es zu Einschnürungen im Bereich der Oberschenkel, des Gesäßes, der Brust und der Halswirbel. Mit der Trittschlinge kann der Verunfallte seine Körperhaltung verbessern und damit eine günstigere Lastverteilung im Auffanggurt erreichen. Trotzdem erfährt er eine körperliche Belastung. Handelt es sich um eine erfahrene und gut ausgebildete Person, so können die Belastung und die wirkende Beanspruchung schädigungsfrei sein.

Da der Retter möglicherweise den Absturz nicht sehen konnte bzw. den Verunfallten und dessen Qualifikation nicht einschätzen kann, besteht ein Risiko der Gefährdung. Dieses Risiko der Gefährdung, welches bei ungeübten Personen wesentlich höher sein kann, wurde in den Regelungen der Berufsgenossenschaften berücksichtigt. In der berufsgenossenschaftlichen Regel für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit BGR 199, S. 23 wurde definiert: „Achtung: Hängeversuche ohne Sturz haben ergeben, dass selbst in einem optimal eingestellten Auffanggurt 20 Minuten Hängen zu schweren gesundheitlichen Schäden führen kann.“ Bei der Bewertung der durchgeführten Rettungs- und Bergeinsätze wird diese vorgegebene Zeit zu Grunde gelegt. Dies gilt unabhängig von der Gefährdungssituation des in seinem Auffanggurt hängenden Verunfallten.

Im Bereich der Seilbahnen, Szenario 1.4, ist immer mit einer großen Gruppe von Fahrgästen zu rechnen. Die Seilbahn wird aus technischen Gründen gestoppt. Die Position des Fahrgastes führt nicht zu einer körperlichen Belastung. Die Höhe der Fahrzeuge über Gelände, Platzangst, Unerfahrenheit, die erzwungene Untätigkeit, fehlende Informationen und Gefühle der Hilflosigkeit können zu hohen psychischen Beanspruchungen der Fahrgäste führen. Für die Bergung von Bergbahnen ist eine Bergungszeit von maximal 3,5 Stunden festgelegt worden (siehe DIN EN 1909). Die Bergungszeit beginnt mit dem Stillstand der Bahn und dauert bis zum Eintreffen der letzten beförderten Person an einen sicheren Ort. Die geforderte Bergungszeit gilt unabhängig von der Gefährdungsstufe.

Gefährdungsstufe 2 – Gefährdung hoch

Folgende Szenarien können in der Gefährdungsstufe 2 auftreten:

Szenario 2.1

Der Verunfallte ist unkontrolliert abgestürzt bzw. auf Gegenstände aufgeprallt und hängt in einem Auffangsystem.

Szenario 2.2

Der Verunfallte ist abgestürzt und hängt in einem Auffangsystem. Eine Entlastung der Person durch Fußkontakt zur Konstruktion oder durch einen handbetriebenen Arbeitssitz oder durch eine Trittschlinge besteht nicht.

Szenario 2.3

Der Verunfallte ist durch eine unfallbedingte Verletzung oder eine akute Erkrankung nicht in der Lage, seine hoch bzw. tief liegende Position zu verlassen.

Szenario 2.4

Der Fahrgast befindet sich auf bzw. in der Seilbahn. Extreme klimatische Verhältnisse können zu einem Personenschaden des Fahrgastes führen. Aufgrund von Angstzuständen oder einer Erkrankung muss der Fahrgast schnellstmöglich aus dieser Position befreit werden.

In der Gefährdungsstufe 2 besteht eine Bedrohung der Gesundheit des Verunfallten. Eine Gefährdung des Verunfallten durch Gefahrstoffe oder schädigende Energien liegt in dieser Gefährdungsstufe nicht vor. Durch bestehende bzw. sich ändernde Klimafaktoren ist eine gesundheitliche Schädigung des Verunfallten nicht auszuschließen. Die seilunterstützte Rettung muss schnellstmöglich und ohne Gefährdung des Rettungsteams durchgeführt werden.

Stürzt eine Person in den Auffanggurt (siehe Szenario 2.1) so kann sie sich durch den Fangstoß und beim Aufprall, bspw. auf Konstruktionsteile, akut verletzen. Durch die Gurtbänder des Auffanggurtes können Hautverletzungen und Hodenverletzungen entstehen. Prellungen und Rippenbrüche können bspw. durch das Aufprallen auf Stahlteile oder auf Schachtwände auftreten. Neben akuten Verletzungen können auch tiefere Verletzungen auftreten. Dazu können Wirbelsäulenverletzungen, Mikroverletzungen der Bandscheibe, der Bänder und der Muskulatur zählen (OERTEL 2004, S. 9).

Hängt der Verunfallte in einem nicht korrekt angelegten Auffanggurt oder befindet er sich längere Zeit frei hängend, so wirken große Kräfte auf Oberschenkel, Gesäß, Brust und Halswirbel der hängenden Person. Die Einschnürung der Gurtbänder beeinflusst negativ das Atmungs- und Blutkreislaufsystem. Hat der Verunfallte keine Entlastungsmöglichkeit, bspw. durch das Abstützen der Füße an Konstruktionsteilen oder in einer Trittschlinge, so erhöht sich das Risiko einer Schädigung. Je nach Belastungshöhe, Hängeposition, Komfort des Auffanggurtes und der Anpassung des Auffanggurtes an den Körper können innerhalb von 10 bis 20 Minuten irreversible Verletzungen auftreten. Man spricht dann in einem solchen Notfall von einem orthostatischen Schock, der zum Tode führt. Wie schnell der orthostatische Schock eintreten kann, wird von Fachleuten diskutiert. In dieser Arbeit kann diese Fragestellung nicht vertieft werden.

Die dargestellten Gefährdungen und der zu Beginn der Rettung unter Umständen nicht bekannte Gesundheitszustand des Verunfallten zeigen die hohen Anforderungen an die Rettungsteams. Es ist eine Rettungszeit von 20 Minuten vom Absturz bis zur Positionierung des Verunfallten an einem sicheren Ort anzustreben. Die Bergung von Fahrgästen kann durch extreme Klimabedingungen, eine schwierige Zugänglichkeit der Einsatzorte, bspw. durch Tiefschnee, und durch schlechte Sichtverhältnisse erheblich verzögert werden. Die Gefähr-

dung der Fahrgäste muss daher als hoch eingestuft werden.

Gefährdungsstufe 3 – Gefährdung sehr hoch

In der Gefährdungsstufe 3 befindet sich der Verunfallte im Bereich von Gefahrstoffen oder schädigenden Energien. Dabei kann man drei Szenarien unterscheiden:

Szenario 3.1

Der Retter muss bei der Durchführung der seilunterstützten Rettung eine zusätzliche persönliche Schutzausrüstung benutzen, um sich selbst gegen Gefahren zu schützen. Das kann bspw. ein Atemschutzgerät sein.

Szenario 3.2

Der Verunfallte befindet sich an einer Position, die der Retter erst nach dem Beräumen der Zugangswege, der Demontage von Bauteilen oder nach dem Bau von Hilfskonstruktionen erreichen kann.

Szenario 3.3

Im Bereich der Seilbahnen kann eine sehr hohe Gefährdung der Fahrgäste bei einer Zerstörung der Seilbahn entstehen. Durch die Zerstörung sind die Zugangswege des Retters auf der Seilbahn nicht mehr benutzbar. Die Bergung muss daher mittels Helikopterrettung oder von Fahrzeugen aus erfolgen.

Die Gefährdungsstufe 3 wird in dieser Arbeit nicht untersucht, weil hier nur seilunterstützte Technik berücksichtigt wird. Zusätzliche PSA wie bspw. Atemschutzgeräte oder Räumungstechnik werden nicht in Kombination mit PSA gegen Absturz untersucht. Die in der vorliegenden Arbeit zu entwickelnde Systematik soll eine nachträgliche Erweiterung um diese spezielle PSA bzw. Technik jedoch ermöglichen. Die Klassifikation der Gefährdungsstufen und Szenarien sind in Tabelle 5 zur Übersicht nochmals zusammengefasst.

Gefährdungsstufe	Szenario		Ursache
1 - Gefährdung mittel	1.1		technisches Versagen
	1.2		technisches Versagen
		Arbeitsitz	
		Kontakt Objekt	
1.3	 + Trittschlinge	technisches Versagen / Absturz	
1.4	 Seilbahn	technisches Versagen	
2 - Gefährdung hoch	2.1	 Aufprall Person	Absturz
	2.2	 keine Entlastung Person	Absturz
	2.3		Personenschaden
	2.4	 Gefährdung Gesundheit	technisches Versagen
3 - Gefährdung sehr hoch	3.1	 Retter + zusätzliche PSA	Gefahrstoffe im Einsatzbereich
	3.2	 Zugangswege blockiert	Absturz Verunfallter in Konstruktion / Absturzgefahr von Konstruktionsteilen / Verschüttung
	3.3	 Zugangswege unsicher	Zerstörung Seilbahn

Tabelle 5: Abstufung der Gefährdungsstufen

2.3 Seilunterstützte Rettung / Bergung

In Kapitel 2.3 sollen die technologischen Prinzipien bei der seilunterstützten Rettung und Bergung beschrieben werden. Ausgehend von den definierten Ausgangssituationen (Kapitel 2.1) und den Stör- und Unfallsituationen (Kapitel 2.2) sollen in diesem Kapitel

- die Rettungskräfte
- die räumlichen, zeitlichen und organisatorischen Strukturen des Gesamtprozesses
- und die seilunterstützte Rettung und Bergung, d.h. der Einsatz der Rettungsteams

klassifiziert werden. Damit soll einerseits die Vielfalt der in der Praxis durchgeführten seilunterstützten Rettungen und Bergungen und andererseits die Vielfalt, d.h. die Größe und Qualifikation, der dabei eingesetzten Rettungsteams vermittelt werden.

2.3.1 Rettungskräfte

Die seilunterstützte Rettung und Bergung stellt in einer Vielzahl von Rettungssituationen die einzige Möglichkeit dar, Personen aus einer Notsituation zu befreien. Neben großen, zu überwindenden Höhen oder Tiefen können die schlechte Erreichbarkeit der Unfallorte, erschwerende Umweltbedingungen und die Wirkung von mechanischen, chemischen, elektrischen oder biologischen Energien den Erfolg der Rettung und Bergung wesentlich beeinflussen. Zwar gibt es in größeren Städten Teams der Berufsfeuerwehren zur Höhenrettung, doch können diese nicht jede seilunterstützte Rettung durchführen. Bspw. muss der Einsatzort mit der Transporttechnik der Berufsfeuerwehren erreichbar sein. Dies ist nicht bei allen Freileitungsmasten oder Windkraftanlagen möglich. Die Unternehmen sind daher verpflichtet ihre gewerblichen Arbeitnehmer für Rettungssituationen auszurüsten und auszubilden, um im Ernstfall eine schnelle und sichere Hilfe zu gewährleisten.

Dabei kann man die Retter in drei Gruppen unterteilen:

- Rettungskräfte Gruppe 1 – Arbeitnehmer im Unternehmen
- Rettungskräfte Gruppe 2 – Gruben- und Werkfeuerwehren
- Rettungskräfte Gruppe 3 – Höhenrettung der Berufsfeuerwehr, Bergwacht u.a..

Die erste Gruppe sind Arbeitnehmer, die im Rahmen ihrer Arbeitstätigkeit seilunterstützte Arbeiten durchführen und Kollegen oder Fahrgäste des Unternehmens aus Notsituationen retten bzw. bergen sollen. Zur zweiten Gruppe gehören Mitglieder von Gruben- oder Werkfeuerwehren, die Arbeitnehmer des eigenen Unternehmens oder von Fremdfirmen retten sollen. Beide Gruppen unterscheiden sich durch Ausbildung, Trainingszustand, Erfahrungswissen, technische Ausrüstung und Personalgröße der Rettungsteams.

Die Rettungskräfte der Gruppe 3 sind unternehmensexterne Rettungskräfte. Diese werden bei der Prozessbeschreibung nicht berücksichtigt, da sie nicht Bestandteil des Untersuchungsbereiches sind. Die Tätigkeiten der internen und externen Rettungskräfte sind jedoch so ähnlich, dass sich die Ergebnisse dieser Arbeit vermutlich auch auf externe Rettungskräfte übertragen lassen.

2.3.1.1 Rettungskräfte Gruppe 1 – Arbeitnehmer in Unternehmen

Anders als bei Berufsfeuerwehren werden gewerbliche Retter nicht ausschließlich für den Notfall, d.h. eine seilunterstützte Rettung und Bergung ausgewählt und kontinuierlich trainiert. Das Rettungsteam setzt sich aus Fachpersonal zusammen, welches für seine Haupt-

aufgabe, bspw. das Herstellen und Warten von Freileitungsanlagen, ausgebildet wurde. Es gibt Berufsgruppen, die seilunterstützte Arbeiten ausführen, bspw. im Stahlbau und andere, die nur für den Notfall im seilunterstützten Retten und Bergen ausgebildet werden, bspw. Bauleiter oder technisches Personal von Seilbahnen, die keine seilunterstützten Arbeiten durchführen. Dementsprechend liegen bei den Rettungskräften im gewerblichen Bereich eine große Variabilität bezüglich der Ausbildung und eine Reihe personengebundener Einflussfaktoren vor, die einen wesentlichen Einfluss auf die Qualität der seilunterstützten Rettung und Bergung haben:

1. Ausbildung zum seilunterstützten Arbeiten
2. Ausbildung zum seilunterstützten Retten und Bergen
3. Berufserfahrung mit seilunterstütztem Arbeiten
4. Erfahrungen mit seilunterstütztem Retten und Bergen
5. Alter und körperliche Kondition der Einsatzkräfte
6. Kompetenzen der Einsatzkräfte zur Bewältigung von Krisensituationen.

Trotz der unterschiedlichen, teilweise stark voneinander abweichenden Ausgangsvoraussetzungen der Einsatzkräfte sind sie im Notfall häufig die einzigen verfügbaren Retter.

2.3.1.2 Rettungskräfte Gruppe 2 – Gruben- und Werkfeuerwehren

Diese Berufsgruppe wird für den Notfall ausgewählt und intensiver als die o.g. Gruppe 1 trainiert. Das Auswahlverfahren zum Höhenretter, die gesundheitlichen Überprüfungen und Zulassung der Höhenretter, die als Spezialisten für die seilunterstützte Rettung und Bergung gelten, gewährleisten eine homogene Leistungsgruppe. In dieser Berufsgruppe liegt eine hohe Motivation der Einsatzkräfte vor. Sie sind nicht nur technisch, konditionell und psychisch besser auf Notsituationen vorbereitet, sondern sie können durch eine medizinische Qualifikation einzelner Einsatzkräfte auch unverzüglich eine erste medizinische Versorgung einleiten.

2.3.2 Räumliche, zeitliche und organisatorische Struktur der Rettungs- und Bergeinsätze

Trotz des großen Einsatzbereiches der seilunterstützten Rettungs- und Bergungsverfahren lassen sich den Ausgangssituationen typische räumliche, zeitliche und organisatorische Strukturen zuordnen. Die Ausgangssituationen wurden in Kapitel 2.2 in zwei Gruppen geordnet:

- Ausgangssituation Typ 1 – Arbeitnehmer auf hoch bzw. tief liegenden Arbeitsplätzen
- Ausgangssituation Typ 2 – Fahrgäste in bzw. auf einer Seilbahn.

In diesem Kapitel sollen Kriterien, die auf die Dauer des Einsatzes Einfluss haben, beschrieben und geordnet werden. Folgende Kriterien werden betrachtet:

- Arbeitsposition des Retters vor Eintritt des Unfalls
- Entfernung zum Unfallort
- Größe des Rettungsteams
- Aufgabenverteilung beim seilunterstützten Retten und Bergen
- Informationsverteilung.

In Tabelle 6 ist die Zuordnung der Rettungskräfte entsprechend der Ausgangssituationen dargestellt. In der räumlich - zeitlich - organisatorischen Struktur der Rettungskräfte wird die Aufgabenstellung der Rettungskräfte und ihre Verfügbarkeit berücksichtigt.

Ausgangssituation	Rettungskräfte		
	Gruppe		räumlich – zeitlich – organisatorische Struktur
Typ 1 Arbeitnehmer auf hoch bzw. tief liegenden Arbeitsplätzen	1	Arbeitnehmer im Unternehmen	Fall 1
	2	Gruben- und Werkfeuerwehr	Fall 2
Typ 2 Fahrgäste in bzw. auf einer Seilbahn	1	Arbeitnehmer im Unternehmen	Fall 3
	3	Höhenrettung der Be- rufsfirewehr, Berg- wacht u.a.	nicht im Untersuchungsbereich

Tabelle 6: Varianten der Rettungskräfte

2.3.2.1 Ausgangssituation Typ 1 – Arbeitnehmer auf hoch bzw. tief liegenden Arbeitsplätzen

Bei der seilunterstützten Rettung von Arbeitnehmern aus Notlagen können die Retter Teil des Arbeitsteams sein (Fall 1) oder sie werden zu dem Einsatzort gerufen (Fall 2).

Ausgangssituation Typ 1 - Fall 1 – Arbeitsteam = Rettungsteam

In diesem Fall besteht das Arbeitsteam aus Personen, die seilunterstützte Tätigkeiten durchführen. Kommt es zu einer Notsituation bzw. einem Unfall kann der Retter bzw. das Arbeitsteam sofort mit der Rettung beginnen. In dieser Arbeit werden Arbeitsteams mit mindestens 2 Personen betrachtet. Einzelarbeitsplätze, an denen seilunterstützt gearbeitet wird, gehören nicht zum Untersuchungsbereich. In den Arbeitsteams muss jeder, der seilunterstützt arbeitet, auch seilunterstützt retten können. Daher ist hier eine Ablösung der Retter möglich.

Es gibt drei prinzipielle Einsatzorte:

- der Einsatz findet im Unternehmen
- der Einsatz findet außerhalb des Unternehmens und außerhalb von Ortschaften
- der Einsatz findet außerhalb des Unternehmens aber innerhalb von Ortschaften statt.

Ist der Einsatzort im Unternehmen kann nach Eingang der Unfallmeldung bei Bedarf schnell zusätzliches Rettungspersonal hinzugezogen werden. Ist der Einsatz außerhalb des Unternehmens und außerhalb von Ortschaften, bspw. auf einem Mast eines Energieversorgers, so können auf Grund der großen Entfernung und der zu Verfügung stehenden kurzen Rettungszeit keine Zusatzkräfte des Unternehmens hinzugezogen werden. Wenn es die Arbeitssituation ermöglicht, können bei einem schwierigen Einsatz Arbeitnehmer von benachbarten Masten geholt werden. Eine externe Hilfe ist durch die schlechte Erreichbarkeit und Ortung der Freileitungsanlagen nicht möglich. Kommt es zu einer schweren Verletzung des Verunfallten, so muss das Rettungsteam den Verunfallten bis zur nächsten öffentlichen Straße transportieren. Von dort ist dann eine Übernahme durch externe Einsatzkräfte, z.B. Notärzte, möglich. Diese Situation muss jedoch in der Vorbereitung der seilunterstützten Ar-

beiten eingeplant werden.

Ist der Einsatz außerhalb des Unternehmens aber innerhalb von Ortschaften, bspw. auf einer Baustelle, so gilt auch hier, dass die eigenen Mitarbeiter die Rettung unverzüglich durchführen. Kommt es zu Problemen, ist es möglich, Berufsfeuerwehren mit Höhenrettungsdiensten zur Unterstützung oder Übernahme der Rettung zu Hilfe zu holen.

Entsprechend der Arbeitsplanung in den Unternehmen finden die seilunterstützten Arbeiten auf Baustellen außerhalb und innerhalb des Unternehmensgeländes statt. Beim Eintritt eines Notfalls sind demnach Retter bereits mit der Rettungstechnik vor Ort. Der Retter meldet dann an die nächst höhere Weisungsebene die Notsituation. Diese kann eine zentrale Einsatzleitung sein oder bspw. der verantwortliche Bauleiter des Unternehmens. Alle Aktionen werden vom Retter oder dem Rettungsteam am Einsatzort selbstständig und eigenverantwortlich durchgeführt. Aus den genannten Gründen können sie nicht auf Hilfe durch Dritte warten, sondern müssen selbst umgehend den Verunfallten sicher retten. Dabei steht die Sicherheit aller Beteiligten im Vordergrund. Die Gefährdung von Personen und die störungsbedingte Unterbrechung oder gar der Stopp der Rettung müssen verhindert werden.

Die weitere Versorgung der Verunfallten erfolgt durch medizinisches Fachpersonal. Das Rettungsteam ist verantwortlich für eine schnelle Übergabe des Verunfallten bspw. an einen medizinischen Notdienst.

Ausgangssituation Typ 1 - Fall 2 – Werkfeuerwehr / Grubenwehr = Rettungsteam

Fall 2 trifft für Großunternehmen zu, die verpflichtet sind, für eigene Arbeitnehmer und für Arbeitnehmer fremder Firmen, die auf dem Unternehmensgelände tätig sind, eine Werkfeuer- oder Grubenwehr zu unterhalten. Das Rettungsteam befindet sich im Unternehmen und führt entsprechend seiner Arbeitspläne Tätigkeiten aus. Handelt es sich bspw. um einen Einsatz in einem chemischen Unternehmen, so sind die Mitglieder der Werkfeuerwehr in der Feuerwache oder im Bereich des Unternehmens und können erst von hier aus zu dem Einsatzort starten. In dem Unternehmen sind die möglichen Positionen des Einsatzes bekannt. Die Einsatzzeit beginnt mit dem Eingang der Unfallmeldung. Werden für den Einsatz Zusatzkräfte benötigt, so sind diese aus dem Unternehmen abzuziehen und als zweites Rettungsteam in der Feuerwache auszustatten und zum Einsatzort zu bringen.

Im Vergleich zu Fall 1 stehen bei Fall 2 mehr Rettungskräfte zur Verfügung, die zum Zeitpunkt des Einsatzes nicht durch seilunterstützte Arbeit beansprucht werden. Der Start der eigentlichen Rettung des Verunfallten wird jedoch durch die Fahrtzeit zum Einsatzort verzögert.

Der Einsatz der Werkfeuer- und Grubenwehren wird von einer Zentrale aus koordiniert und gestartet. Durch eine angemessene organisatorische Vorbereitung der Rettungseinsätze und eine der Unfallsituation entsprechenden Unfallmeldung sind die Rettungsteams für die auftretenden Gefährdungen und Einsatzbedingungen technisch gut ausgerüstet. Auf Grund der Gruppenstärke sind die Rettungsteams mit Einsatzleitern vor Ort ausgestattet. Die medizinische Erstversorgung des Verunfallten kann auch durch das Rettungsteam realisiert werden. Der Einsatz wird von dem Rettungsteam ebenfalls selbstständig und eigenverantwortlich durchgeführt. Auf Grund der Personalplanung im Unternehmen befinden sich weitere Höhenretter im Unternehmen oder können Höhenretter außerhalb der Arbeitszeit zur Verstärkung hinzu gezogen werden. Der Retter kann sich bei dieser Organisation ausschließlich auf den Rettungsprozess konzentrieren. Die Informationskette wird vom Einsatzleiter betreut und er legt mit dem Retter den Rettungsablauf fest.

2.3.2.2 Ausgangssituation Typ 2 – Fahrgäste auf Seilbahnen

Ausgangssituation 2 – Fall 3 – Arbeitnehmer = Bergeteam

Die Arbeitnehmer des unternehmenseigenen Bergeteams können sich in den Stationen der Anlage, aber auch im Außengelände des Unternehmens befinden. Mit dem Stillstand der Seilbahn beginnt die Einsatzzeit und alle Arbeitnehmer müssen schnellstmöglich die entsprechenden Stationen der Seilbahn erreichen. Werden zusätzliche Retter benötigt, so können weitere Arbeitnehmer hinzu gezogen werden.

Die Bergung von Fahrgästen aus Seilbahnen kann parallel von der Tal- und Bergstation aus starten. In beiden Stationen befinden sich Bergeausrüstungen. Der Bergeinsatz wird von der Talstation des Unternehmens geleitet. Transporttechnik zum Abtransport der geborgenen Fahrgäste befindet sich im Gelände oder in Einrichtungen des Unternehmens. Die Sammelstelle für die geborgenen Fahrgäste befindet sich in der Nähe der Talstation. Entsprechend DIN EN 1909 ist der Betriebsleiter verpflichtet, innerhalb der ersten halben Stunde des Stillstandes der Seilbahn

- entweder mit der Rückführung der Fahrzeuge zur Räumung zu beginnen
- oder die Bergung einzuleiten.

Die Räumung der Seilbahn, d.h. die Rückführung der Kabinen oder Sessel in die Stationen, hat Vorrang vor der Bergung der Fahrgäste. Besteht keine technische Möglichkeit die Beräumung der Anlage durchzuführen, so hat eine seilunterstützte Bergung zu erfolgen. Sollte im Verlauf der seilunterstützten Bergung eine Räumung der Fahrzeuge möglich sein, so ist die Bergung zu stoppen und alle Rettungskräfte sind aus dem Gefahrenbereich abzuziehen. In der vorliegenden Arbeit wird eine solche Unterbrechung der seilunterstützten Bergung nicht berücksichtigt.

Betrachtet man die kalkulierten Personenzahlen und die im Winterbetrieb im Hochgebirge eintretenden Einsatzbedingungen, so zeigen sich auch hier hohe Anforderungen an die Seilbahnunternehmen und ihre Mitarbeiter bei der Bergung der Seilbahn. Sofern das Bergepersonal des Unternehmens die geforderte Bergungszeit nicht einhalten kann, sind durch den Betreiber der Anlage Abmachungen mit Einzelpersonen oder Organisationen zur Unterstützung der Bergemannschaft zu treffen. Das können bspw. Feuerwehren, Bergwacht sowie technische und medizinische Hilfsorganisationen sein, die als Rettungskräfte Gruppe 3 bezeichnet werden.

Zum Zeitpunkt des störungsbedingten Stillstandes der Seilbahn kann der Einsatzleiter grob die Anzahl der Fahrgäste schätzen. Entsprechend der Einsatzsituation wird er Zusatzkräfte hinzuziehen. Im Extremfall, das heißt bei einer großen Anzahl von Fahrgästen, wird er alle geplanten Einsatzkräfte agieren lassen. Er ist in dieser Einsatzsituation verantwortlich für die Koordinierung aller Einsatzkräfte und wird durch die Einsatzleiter der anderen Einsatzgruppen unterstützt. Diese externen Rettungsteams können freiwillige Feuerwehren des Umlandes, Hilfsorganisationen, bspw. das Technische Hilfswerk oder die Bergwacht des Gebietes sein. Das Unternehmen benötigt daher eine zentrale Einsatzleitung, die die Koordinierung der eigenen und fremden Einsatzgruppen übernimmt. Die Einsatzleitung muss als Informationsstelle agieren und nachfolgende Hilfsorganisationen oder Einrichtungen in Alarmbereitschaft versetzen. In kritischen Unfallsituationen, bspw. bei einer hohen Fahrgastanzahl oder einer starken Unterkühlung der Betroffenen, ist eine weitere Betreuung und medizinische Versorgung einer großen Personengruppe bereits zu Beginn der seilunterstützten Bergung abzusichern. Das Unternehmen benötigt daher kleine, selbstständig agierende Bergeteams, um den zentralen Betreuungs- und Überwachungsaufwand gering zu halten.

2.3.3 Seilunterstützter Rettungs- und Bergeablauf

Für alle Szenarien des seilunterstützten Rettens / Bergens gelten folgende Aufgaben, die realisiert werden müssen:

1. Informationsaufnahme Einsatzsituation
2. Festlegung seilunterstützter Rettungs- bzw. Bergeablauf
3. Festlegung von Aufgaben
4. Personalplanung
5. Weitergabe Informationen (Leitstelle, Zentrale)
6. Koordinierung Personal / Technik
7. Durchführung seilunterstützte Rettung bzw. Bergung
8. Kontrolle / Steuerung des seilunterstützten Rettungs- bzw. Bergeablaufs
9. Erstversorgung Verunfallter
10. Versorgung Rettungsteam

Im bisherigen Sprachgebrauch steht das seilunterstützte Arbeiten bzw. seilunterstützte Retten und Bergen nur für Zugangsmöglichkeiten, die der Retter ausschließlich mit Seiltechnik realisieren kann. Beispielsweise ist das Herablassen eines Retters zu einer hängenden Person, die er mit anderen Zugangsverfahren nicht erreichen kann, ein seilunterstützter Zugang. Das Sichern einer Person gegen Absturz, das für ein Besteigen einer Plattform erforderlich ist, wurde bisher nicht als seilunterstütztes Verfahren verstanden. Diese Betrachtungsweise führt aus technologischer und arbeitsschutzrechtlicher Sicht zu folgenden Konsequenzen:

1. Es ist keine Vereinheitlichung der Regelungen für verschiedene Tätigkeiten, die mit einem technologischen Prinzip realisiert werden müssen, möglich. Derzeit gelten die Regelungen für
 - PSA gegen Absturz (Arbeiten)
 - PSA zum Retten aus Höhen bzw. Tiefen (Rettung und Bergung)
 - handbetriebene Arbeitssitze (Arbeiten)
2. Es werden bisher nur Teilphasen des Arbeits- bzw. Rettungsprozesses betrachtet. Der mit einem hohen Sicherheitsrisiko verbundene Ein- und Ausstieg einer Person in bzw. aus einem Auffangsystem wird nicht betrachtet, da er bisher nicht Bestandteil der seilunterstützten Tätigkeiten ist.
3. Die technologische Modellierung, Bewertung und Gestaltung ist nur für vollständige Tätigkeitsabläufe sinnvoll und effektiv.
4. Die Bewertung der Verfahren, die eine Voraussetzung für die Ausbildung, die kontrollierte Anwendung und Überwachung bzw. Steuerung der Verfahren ist, kann von den ausführenden und überwachenden Personen nur als vollständiger Tätigkeitsablauf erfasst und durchgeführt werden. Ursache-Folge-Beziehungen und Entscheidungsbäume, auf deren Basis eine Handlungsregulation möglich wird, lassen sich nicht anhand von Teilhandlungen beschreiben und lernen (vgl. HACKER 1986).

Bei der Durchführung der seilunterstützten Rettung und Bergung muss sich das Rettungs-

personal im Absturzbereich mit PSA gegen Absturz ausrüsten, um das seilunterstützte Retten und Bergen ausführen zu können. Dabei ist es unerheblich, ob sich der Retter nur kurzzeitig sichern oder ob er während der gesamten Rettung und Bergung diese PSA gegen Absturz benutzen muss. Der seilunterstützte Zugang zum Verunfallten bzw. zu einer Position des Retters ist erforderlich zum Schutz des Retters gegen Absturz während seiner Tätigkeiten. Das seilunterstützte Abseilen, Herablassen oder Heben einer Person ist ein spezieller Fall der seilunterstützten Tätigkeiten, die sowohl beim Arbeiten als auch beim Retten und Bergen erforderlich sein können.

Bei der Durchführung der seilunterstützten Rettung und Bergung können folgende Varianten der Nutzung von seilunterstützter Rettungstechnik auftreten:

- seilunterstützte Positionierung Rettungskräfte
- seilunterstützter Zugang Rettungskräfte
- seilunterstützter Transport Verunfallter
- seilunterstützter Rückzug Rettungsteam.

Die seilunterstützte Positionierung und der seilunterstützte Zugang bzw. Rückzug der Rettungskräfte entspricht den Tätigkeiten beim seilunterstützten Arbeiten.

Der Transport des Verunfallten erfolgt ausschließlich mit seilunterstützter Technik. Die seilunterstützte Rettung und Bergung beginnt mit dem Installieren der Rettungstechnik und endet mit der Ankunft des letzten Retters oder Sicherungsmanns auf einer frei zugänglichen Fläche, außerhalb des Absturzbereiches. Tätigkeiten, die beim seilunterstützten Arbeiten durchgeführt werden, müssen auch zur Realisierung des Rettungsziels realisiert werden. Will man den Rettungsprozess bewerten, kann man jedoch nicht einzelne Bewegungsabläufe ausschließen, sondern man muss den gesamten Prozess betrachten. Damit wird es möglich, die Ausgangsbedingungen für die einzelnen Teilabläufe darzustellen, sowie Folgefehler und die Verkettung von einzelnen Fehlern mit bestimmten Auslösefaktoren erfassen zu können.

Beim seilunterstützten Retten und Bergen wird je nach Branche unterschiedliche Rettungs- und Bergetechnik verwendet. Das ergibt sich aus den unterschiedlichen Einsatzbedingungen und aus der Spezialisierung der Anbieter von Rettungs- und Bergetechnik.

Betrachtet man die eingesetzte Technik in den Unternehmen, so lassen sich zwei verschiedene Varianten voneinander unterscheiden:

1. Die Technik für die seilunterstützte Rettung und Bergung entspricht weitgehend der Technik zum seilunterstützten Arbeiten. Der Arbeitnehmer ist mit der Handhabung der technischen Systeme vertraut (Arbeitstechnik = Rettungstechnik) oder
2. der Arbeitnehmer muss für die seilunterstützte Rettung und Bergung eine nur in der Ausbildung und durch Übungen vertraute Technik anwenden.
- 3.

Zusammenfassung zu Kapitel 2

Die in dieser Definition beschriebenen Varianten in der Organisation der Unternehmen, der Planung und Realisierung der seilunterstützten Rettung und Bergung zeigen die Komplexität der Prozesse, die es zu bewerten und zu gestalten gilt. Bei der Analyse der untersuchten Unternehmen und der durchgeführten Rettungen und Bergungen werden die spezifischen Ausprägungen näher beschrieben.

Bei der Definition des seilunterstützten Rettens und Bergens wird deutlich, dass einzelne

Arbeitsvorgänge auch beim seilunterstützten Arbeiten auftreten. Die Tätigkeiten des Retters, bspw. der seilunterstützte Zugang zu einem Verunfallten auf einem Mast, entsprechen dem seilunterstützten Zugang des Arbeitnehmers auf einen Mast. Es ist also möglich, die zu entwickelnde Prozessbeschreibung auch auf das seilunterstützte Arbeiten anzuwenden bzw. zu erweitern.

Auf der Basis der Definition für das seilunterstützte Retten und Bergen ist es möglich, die Rettungs- und Bergereinsätze hinsichtlich ihres Gültigkeitsbereiches einzuordnen. Weitere, bisher nicht behandelte oder noch nicht bekannte Varianten des seilunterstützten Rettens und Bergens können definierten Bereichen zugeordnet werden.

3. Wissenschaftliche Grundlagen

Katrin Herold

Ziel dieser Arbeit ist die Formulierung von standardisierten Prozessbausteinen, aus denen eine Prozessbeschreibung für typische seilunterstützte Rettungs- und Bergeprozesse entwickelt werden kann. Die Recherche und Diskussion der wissenschaftlichen Literatur begründet sich auf folgenden Annahmen:

1. Es ist eine Prozessoptimierung der seilunterstützten Rettungs- und Bergeprozesse erforderlich.
2. Es fehlen Prozessstandards und damit Qualitätsstandards, anhand derer die gegenwärtig praktizierten bzw. trainierten seilunterstützten Rettungen und Bergungen bewertet und gestaltet werden können.
3. Typische seilunterstützte Rettungs- und Bergeverfahren, also ein Großteil der vorhandenen Verfahren, lassen sich einer begrenzten Anzahl von technologischen Musterabläufen (Standardprozessen) zuordnen.
4. Die Akzeptanz der Anwender, Prozessstandards einzuführen und eine allgemeingültige Prozessbeschreibung einzusetzen, den zeitlichen und personellen Aufwand für eine Einarbeitung der Mitarbeiter und für eine kontinuierliche Datenpflege aufzubringen, ist nur durch positive Effekte gerechtfertigt und begründbar.

Daraus leiten sich folgende Fragen ab, die in Kapitel 3 beantwortet werden sollen:

Kapitel 3.1 Prozessbeschreibung und Prozessbewertung nach arbeitssicherheitlichen Kriterien

- Welche Einflussfaktoren und Wechselwirkungen müssen in eine Prozessbeschreibung einfließen?
- Welche Gestaltungsziele werden im Rahmen des Arbeitsschutzes verfolgt?
- Wie lässt sich das Gestaltungskonzept dieser Arbeit in das Spektrum der Arbeitsschutzmaßnahmen einordnen?
- Welche Informationen benötigt der Arbeitnehmer für einen optimalen Einsatz?
- Wie lassen sich die Tätigkeiten des Rettungsteams bewerten?

Kapitel 3.2 Prozessbeschreibung und Prozessbewertung nach technologischen Kriterien

- Welche Effekte kann man mit der Standardisierung erreichen?
- Lassen sich das Modell und die Methode der Standardisierung von Fertigungsprozessen im Maschinenbau auf seilunterstützte Rettungs- und Bergeprozesse übertragen?
- Welche Vorgehensweise ist bei der Standardisierung sinnvoll und effektiv?

3.1 Prozessbeschreibung und Prozessbewertung nach arbeitssicherheitlichen Kriterien

3.1.1 Arbeitssicherheitliche Bewertung von Arbeitssystemen

In diesem Kapitel soll die arbeitswissenschaftliche Bewertung und Gestaltung von Prozessen diskutiert werden. Ohne definierte Sollwerte und Sollzustände für die Organisation und das technische und soziale Teilsystem eines Arbeitssystems ist eine Bewertung und Gestaltung der Zieleigenschaften eines Arbeitssystems nicht möglich (siehe Abb. 9).

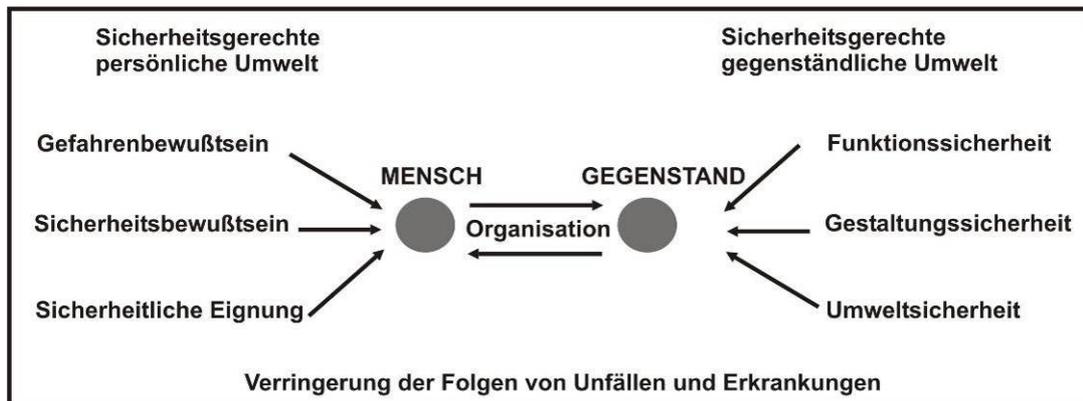


Abbildung 9: Zieleigenschaften eines Arbeitssystems zur Gewährleistung von Arbeitssicherheit (nach LEHDER und SKIBA 2005, S. 23)

Die Ziele des Arbeitssystems lassen sich nach Verhältnisprävention und Verhaltensprävention unterteilen. Prävention, d.h. die vorausschauende Gestaltung von Arbeitssystemen, bezieht sich auf den Menschen, die Gegenstände und die Organisation im Arbeitssystem. Mit der Verhältnisprävention sollen die Verfahren, die Organisation und der Einsatz der Technik so gestaltet werden, dass die Sicherheit der gegenständlichen Umwelt gefördert wird. Dies wird messbar durch eine Erhöhung der Funktionssicherheit, der Gestaltungssicherheit der Gegenstände (gemeint ist die Bediensicherheit) und der Umweltsicherheit.

Die Verhaltensprävention soll durch Schulungen, d.h. einem Training auf der Basis von Musterabläufen bzw. Sollkriterien, zu einer einheitlichen Qualität der Ausführungsprozesse führen. Damit sollen das Gefahrenbewusstsein, das Sicherheitsbewusstsein und die sicherheitliche Eignung der Menschen entsprechend den Anforderungen verbessert werden.

LEHDER und Skiba (2005, S. 23 ff.) definieren neun sicherheitsgerechte Zieleigenschaften, die ein Arbeitssystem erfüllen muss und die durch entsprechende Maßnahmen gesichert werden müssen:

1. „Menschen müssen über Gefährdungen informiert (gefahrenbewusst) sein, z.B. durch Ausbildung.
2. Menschen müssen zu sicherheitsgerechtem Verhalten motiviert (sicherheitsbewusst) sein, z.B. durch Prämiensysteme.
3. Menschen müssen für sicherheitsgerechtes Verhalten geeignet sein. Dies wird durch Auswahl, Training und Ausbildung erreicht.
4. Die persönliche Arbeitsumwelt muss sicherheitsgerecht sein, z.B. durch geeignete Organisation.

5. Gegenstände müssen sicher funktionieren, z.B. durch sicherheitstechnische Verriegelung mit Zuhaltung.
6. Gegenstände müssen sicherheitsgerecht gestaltet sein, z.B. durch Anpassung der Bedienelemente von Maschinen an die menschlichen Fähigkeiten.
7. Gegenstände müssen frei von gefährlichen Emissionen an die Arbeitsumwelt und die außerbetriebliche Umwelt sein, z.B. frei von schädigenden Staubemissionen.
8. Die gegenständliche Arbeitsumwelt muss sicherheitsgerecht sein, z.B. durch ausreichende Beleuchtung.
9. Unfallfolgen müssen verringert werden, z.B. durch genügend Erste-Hilfe-Einrichtungen.“

Überträgt man die allgemeinen, auf jedes Arbeitssystem übertragbaren Ziele, so muss man diese als Zielsystem betrachten. Nur bei Harmonisierung der einzelnen Teilziele unter Berücksichtigung:

1. der Eigenschaften der Systemelemente
2. der Teilsysteme in einem Arbeitssystem
3. der Wechselwirkungen zwischen den Systemelementen eines Arbeitssystems
4. der Störgrößen des Arbeitssystems und
5. der Eingangsgrößen, die auch infolge Abweichung Störgrößen sein können,

wird eine arbeitssicherheitliche Gestaltung der Arbeitssysteme und ihrer Prozesse möglich. Bewertungsmaßstab sollte dabei immer der Arbeitsprozess sein. Das Zielsystem für das seilunterstützte Retten und Bergen ist in Abbildung 10 dargestellt.

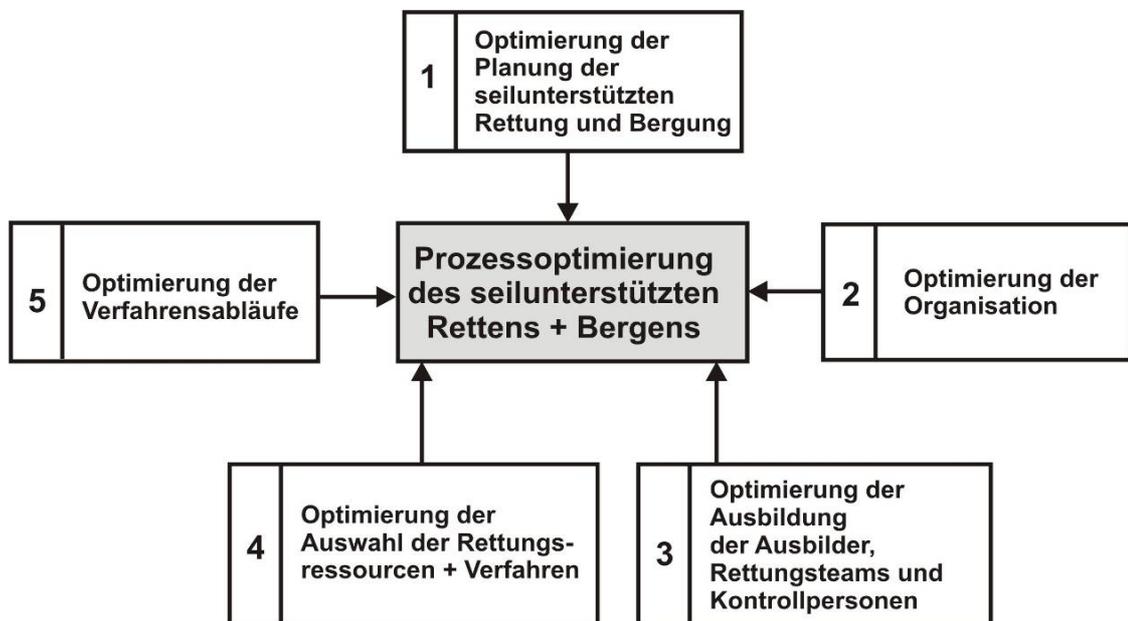


Abbildung 10: Zielsystem für das seilunterstützte Retten und Bergen

Das 1. Teilziel ist dabei die Optimierung der Planung der seilunterstützten Rettung und Bergung. Dabei geht es neben der Verringerung des Planungsaufwandes auch um eine Vereinheitlichung der Planungsunterlagen, die vollständig die Kenngrößen der Aufbau- und Ablauforganisation angemessen detailliert beschreiben.

Das 2. Teilziel ist die Optimierung der Organisation, die zu einer Entlastung der Rettungs-

teams von Nebenleistungen führt. So können sich die Rettungsteams auf die Durchführung der Rettung und Bergung konzentrieren. Durch organisatorische Maßnahmen sollen geeignete Arbeitsbedingungen gewährleistet, die erforderliche Technik und die beteiligten Personen bereitgestellt werden, um einen ungestörten Ablauf zu gewährleisten.

Das 3. Teilziel ist die Optimierung der Ausbildung für Ausbilder, Rettungskräfte und Kontrollpersonen. Mit Teilziel 3 soll eine Differenzierung der Ausbildung nach Anforderungen des Prozesses und entsprechend der unternehmensspezifischen Kapazitäten erfolgen. Dabei soll verstärkt eine Orientierung der Ausbildungsprogramme an den Prozessen unter Berücksichtigung von Organisation, Technik und Mensch realisiert werden.

Das 4. Teilziel beinhaltet die Optimierung der Auswahl der Rettungsressourcen und Verfahren. Unter Berücksichtigung der Einsatzbedingungen und der verfügbaren Kapazitäten soll eine schnelle und angemessene Auswahl ermöglicht werden.

Das 5. Teilziel ist die Optimierung der Verfahrensabläufe. Unter Einbeziehung der gesetzlichen Regelungen, der anerkannten Regeln der Technik und der ergonomischen Grundsätze für die Gestaltung von Arbeitssystemen soll eine Prozessoptimierung erreicht werden.

In dieser Arbeit sollen Prozessabläufe, Organisationsmaßnahmen, technische und personelle Ressourcen als Sollwerte bzw. Sollzustände definiert werden, die eine Prozessoptimierung des seilunterstützten Rettens und Bergens ermöglichen. Betrachtet man das definierte Zielsystem für das seilunterstützte Retten und Bergen, so wird deutlich, dass im Rahmen dieser Arbeit nicht für alle Teilziele Lösungen entwickelt werden können. Der von GAITANIDES bereits 1983 (S. 61 ff.) geforderte Ansatz einer prozessorientierten Organisationsgestaltung, der auch von GOLDHAHN (2000, S. 57) diskutiert wird, soll in dieser Arbeit aufgegriffen werden. Ausgehend von den Arbeitsaufgaben des Rettungsteams und deren zeitliche, lokale und personelle Ordnung soll eine standardisierte Prozessbeschreibung entwickelt werden. Damit soll ein Werkzeug entstehen, das einerseits für Ausbildung, Planung und Organisation und andererseits für die Durchführung und Kontrolle der seilunterstützten Verfahren geeignet ist. Diese standardisierte Prozessbeschreibung ermöglicht eine Betrachtung technologischer Vorgänge. Dies ist bei dem komplexen Arbeitssystem mit seinen variantenreichen und nicht vollständig beschreibbaren Einsatzsituationen zur Erfassung der Gefährdungssituation erforderlich.

LEHDER UND SKIBA (2005, S. 21 ff.) definierten drei Fälle für die Flussbeziehung zwischen dem Menschen und der gegenständlichen Arbeitsumwelt, die aus Arbeitsmitteln, Maschinen, verarbeitenden Objekten und der Umgebung besteht (Abb. 11).

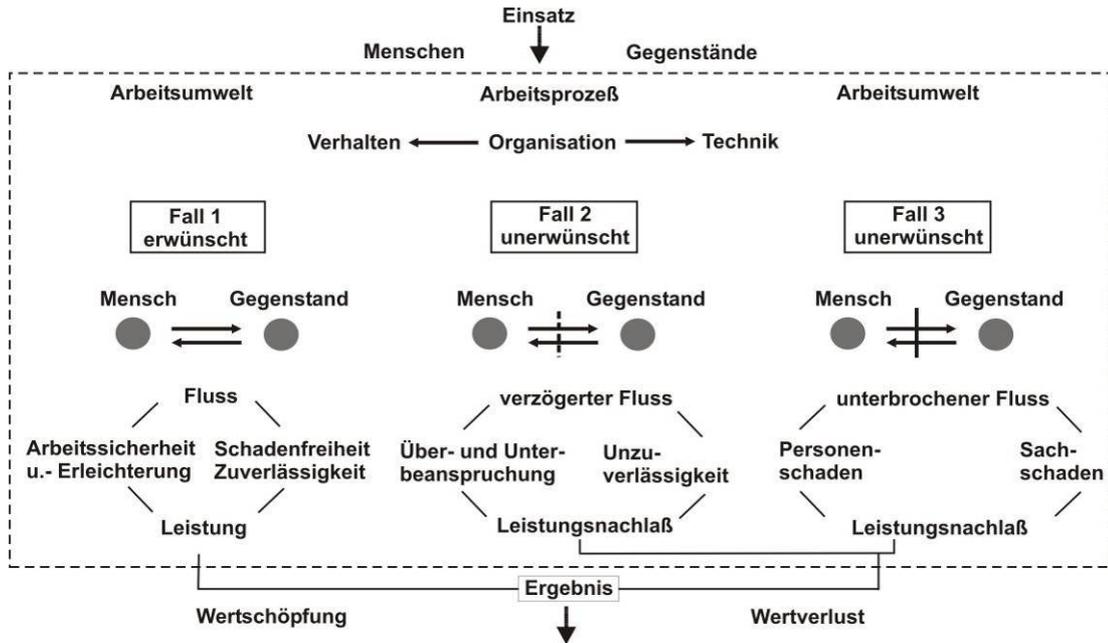


Abbildung 11: System- Mensch-Gegenstände im Arbeitsprozess (modifiziert nach LEHDER und SKIBA 2005, S. 21)

Die von Lehder und Skiba (2005) beschriebenen allgemeingültigen Ausprägungen der Flussbeziehungen verdeutlichen die prinzipiellen Wechselwirkungen in einem Arbeitssystem. Der Ansatz ist um eine arbeitssicherheitsliche Analyse und Gestaltung der Arbeitssysteme mit ergonomischen Zielkriterien zu erweitern, so Kirchner (1993), Landau (2003). In der DIN EN ISO 6385 wurden die Bemühungen der Arbeitswissenschaft, die technischen, wirtschaftlichen, organisatorischen und menschlichen Faktoren, die das Arbeitsverhalten und das Befinden des Menschen beeinflussen, in ihrer Komplexität zu bewerten, umgesetzt. „Sie (DIN EN ISO 6385) beschreibt einen integrierten Ansatz für die Gestaltung von Arbeitssystemen, bei dem Arbeitswissenschaftler mit anderen, die an der Gestaltung beteiligt sind, zusammenarbeiten und während des Gestaltungsprozesses die menschlichen, sozialen und technischen Anforderungen ausgewogen beachten.“ Für die Gesamtbewertung des Arbeitssystems werden drei Kategorien vorgeschlagen, „nach denen die Gestaltung eines Arbeitssystems bewertet und valide bestätigt werden sollte (siehe Tab. 7). Es sollten alle drei Kategorien berücksichtigt werden“, die jeweils einige Messgrößen umfassen (DIN EN ISO 6385).

Kategorie	Gesundheit und Wohlbefinden	Sicherheit	Leistung
Verfahren bzw. Messgrößen	<ul style="list-style-type: none"> • medizinisch / physiologisch • subjektiv • psychologisch 	<ul style="list-style-type: none"> • Zuverlässigkeit • Fehler • sicherheitswidriges Verhalten • Beinahe-Unfälle • Unfälle 	<ul style="list-style-type: none"> • Quantität • Qualität

Tabelle 7: Bewertung von Arbeitssystemen (nach DIN EN ISO 6385)

„Wenn das Arbeitssystem bei der Validierung seine Leistungskriterien Quantität und Qualität auf Kosten von Gesundheit, Wohlbefinden oder Sicherheit erreicht, hat es die Anforderung dieser Internationalen Norm nicht erreicht“ (DIN EN ISO 6385). Der Untersuchungsschwerpunkt dieser Arbeit ist die Kategorie Sicherheit, d.h. anhand der Rettungs- und Bergetätigkeiten sollen die Messgrößen der Kategorie Sicherheit näher beschrieben werden.

„Im mathematisch-technischen Sinn wird ein Element oder ein System als zuverlässig be-

zeichnet, wenn festgelegte Kriterien seiner Funktionstüchtigkeit innerhalb definierter Wahrscheinlichkeitsgrenzen und Zeitabschnitte eingehalten werden“ (TIMPE / KOLREP, 2000, S. 67). Dieser Ansatz wird in dieser Arbeit auf die Zuverlässigkeit des technischen und sozialen Teilsystems und die Organisation des Arbeitssystems bezogen. Für den Zeitraum der Rettung und Bergung muss das Unternehmen möglichst alle Varianten eines Einsatzes realisieren können. Die Ergebnisse dieser Arbeit werden zeigen, ob dies für alle Unternehmen umsetzbar ist. Die Funktionstüchtigkeit wird durch die Aufgaben, die von dem Rettungsteam gelöst werden müssen, und die dafür erforderlichen Rettungsressourcen beschrieben. Menschliche Zuverlässigkeit, als Bewertungsdimension des Handelns unter bestimmten situativen Bedingungen im Sinne von WENDRICH (1992), wird nicht als eine individuelle Eigenschaft eines Menschen betrachtet. Die Zuverlässigkeit des menschlichen Handelns lässt sich vielmehr durch ein fehlerfreies Handeln eines Retters in einer definierten Situation in einem definierten Zeitraum beschreiben (vgl. Bubb 1992, Timpe / Kolrep 2000). Es geht also bei der Bewertung der Zuverlässigkeit nicht nur um Fehler, sondern auch um die Beherrschung der Handlungsabläufe und der Tätigkeiten, welche durch die Prozesszeit bewertet werden kann. Damit wird es möglich, Unsicherheiten des Retters nachzuweisen, die sich bspw. in korrigierenden Handlungen manifestieren. Fehler, definiert als Nichterfüllung einer Forderung, werden in der Psychologie nach ursachen- und häufigkeitsbezogenen Ansätzen unterschieden. Letzterer wird auch in der Literatur als verrichtungsbezogener Ansatz bezeichnet. REASON (1990) und ZIMOLONG (1990) haben verschiedene ursachenorientierte Fehlerklassifikationen entwickelt.

Regulationsebene	Fehler	Kontrolle
Gewohnheitsebene	fertigkeitsbasierte Fehler	schemaorientierte Kontrolle
Regelebene	regelbasierte Fehler	
Wissensebene	wissensbasierte Fehler	aufmerksamkeitsbezogene Kontrolle

Tabelle 8: Ursachenorientierte Fehlerklassifikation, vereinfachtes Modell (nach Reason 1990)

Ausgehend von der Schematheorie der Bewegungsausführung beschreibt REASON (1990), dass die Wahrnehmungs- und Handlungsprozesse durch innere Modelle, auch als Schemata bezeichnet, im Gedächtnis gespeichert werden (siehe Tab. 8). In diesen inneren Modellen werden Alltagswissen, Konzepte, Begriffe und Handlungen abgebildet. Eine Spezifikation sind motorische Programme, in denen Bewegungsabfolgen gespeichert werden. Diese motorischen Programme sind flexible Konfigurationen, die aus bisherigen Erfahrungen generalisiert werden und durch Lernprozesse stetig verändert werden. Bei den Kontrollprozessen der Handlungsausführung werden die motorischen Programme durch entsprechende Signale aus der Umgebung ausgelöst. Da die Signale nicht interpretiert werden, laufen die Handlungsschemata automatisch und unbewusst ab (vgl. ZIMOLONG 1990, S. 313 ff.). Die Schemata können unvollständige Muster oder fehlende Daten ergänzen. Dies führt zu Stereotypisierungsfehlern, oder Erwartungsfehlern, die auf Gewohnheiten begründet sind. ZIMOLONG (1990) ordnet bspw. den Handlungsfehlern das unbeabsichtigte Auslösen von Handlungen durch mehrdeutige Signale zu.

Regeln, auch als Situation-Aktion-Regeln bezeichnet, werden durch Training, eigene Tätigkeiten und durch Instruktionen erwerbbar. Der Einsatz einer Regel, die prozessgetreu verbalisiert sein muss, erfolgt über Zeichen. Diese Zeichen muss der Retter in Abhängigkeit der Einsatzbedingungen interpretieren. Er muss die Situation wieder erkennen, für die eine Regel bzw. eine Reihe von Regeln Gültigkeit besitzen. Bei der Abarbeitung der Einzelaufgaben kann der Retter die Reihenfolge verändern, muss aber alle Einzelaufgaben realisieren. Dazu sind Checklisten als Arbeitsmittel hilfreich. Hat der Retter eine Abweichung der Ist-Situation von der Regel-Situation registriert, so wird er auf der Regelebene probieren, ob er mit anderen Regeln das Ziel erreichen kann.

RASMUSSEN (1983) spricht weiter von einer topographischen Fehlersuche. Die gespeicherten Zeichen werden mit den aktuellen Zeichen, der Ist-Situation, verglichen. Liegt eine Übereinstimmung vor, so wechselt der Retter in die Gewohnheitsebene und arbeitet die Einzelaufgabe „automatisch“ ab. Findet er keine Übereinstimmung, so ist er gezwungen, die aufwändigere Form des Problemlösens, die wissensbasierte Regelung, zu wählen. Die wissensbasierte Regelung von Handlungen erfolgt bei neuartigen Ereignissen oder Situationen, für die der Retter kein adäquates Wissen besitzt. In Form von Symbolen analysiert der Retter den Ausgangszustand der Rettungssituation. Er muss

- die Zielerreichung planen,
- dafür Entscheidungen treffen,
- die Auswahl und Anwendung der Rettungstechnik und des eventuell erforderlichen Rettungspersonals festlegen und
- seine Strategie überprüfen.

Betrachtet man nun die Rettungskräfte mit ihren unterschiedlichen Qualifizierungen, Berufserfahrungen im seilunterstützten Arbeiten, Retten und Bergen, so wird deutlich, dass die Fehlerursachen nicht direkt beobachtet werden können. Es kann durch eine Beobachtung des Rettungsablaufs nicht eindeutig zugeordnet werden, ob der Retter aus Versehen den Fehler beging (fertigkeitbasierter Fehler) oder infolge einer schematischen Sichtweise das Problem vereinfacht hat (regelbasierter Fehler). Der Retter kann in einem selbstreflektierenden Gespräch nicht eindeutig Wissensdefizite, unzureichendes Training oder eine mangelnde Übereinstimmung zwischen innerem Modell und der Ist-Situation benennen und als Fehlerursache zuordnen. Schutzaussagen der Retter erschweren die korrekte Bewertung der Fehlerursachen. Daher ist die ursachenorientierte Fehlerklassifikation für eine Bewertung der Einsätze ungeeignet. Die von HOLLNAGEL (1998) entwickelte verrichtungsorientierte Fehlerklassifikation ist für die Anwendung durch den Retter und Kontrollpersonen praktikabler (siehe Abb. 12, S. 41).

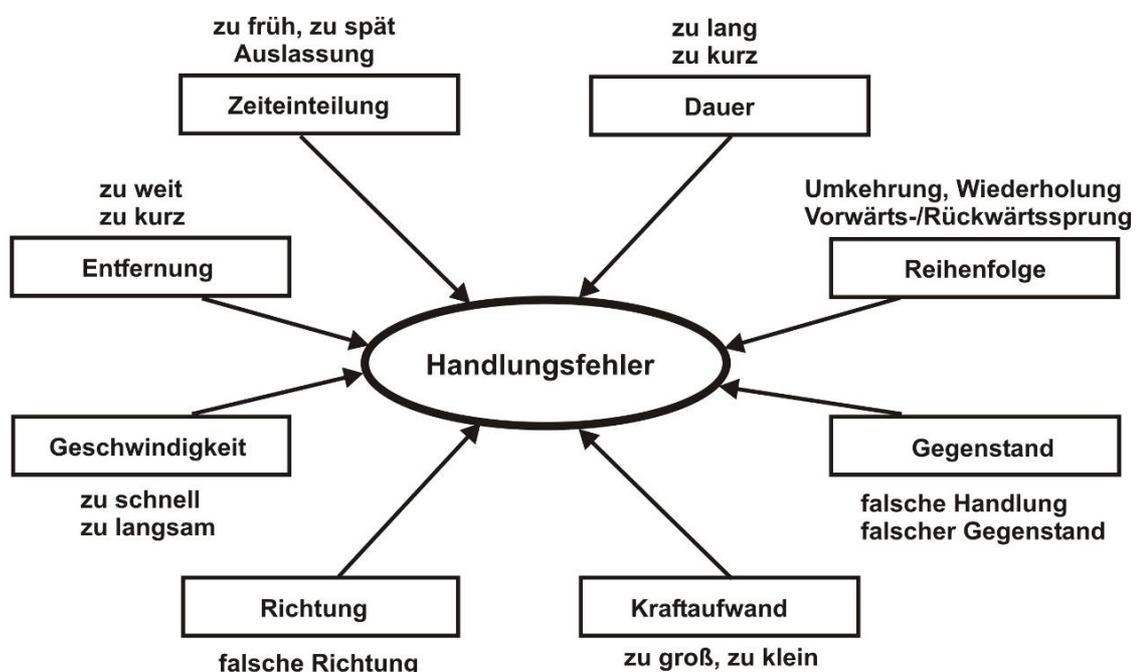


Abbildung 12: Verrichtungsorientierte Fehlerklassifikation (nach Hollnagel 1998)

Die verrichtungsorientierten Fehler „beziehen sich meist auf das äußere Erscheinungsbild eines Handlungsfehlers, haben also eher einen beschreibenden Charakter“ (TIMPE, KOLREP 2000, S. 70). Mit diesem Ansatz kann man direkt Rückschlüsse auf Gestaltungspotenziale

ziehen.

HOLLNAGEL entwickelte die verrichtungsorientierte Fehlerklassifikation für wiederholende Tätigkeiten in einem definierten Raum. Die Bewegungsräume und die Zeiteinteilung der Handlungen lassen sich exakt beschreiben und bewerten. Das seilunterstützte Retten und Bergen ist eine Tätigkeit, die diesen angenommenen Wiederholungsgrad nicht aufweist. Die Einsatzbedingungen und die Position des Verunfallten bzw. Fahrgastes ist nur annähernd beschreibbar und von Einsatz zu Einsatz verschieden. Somit können nicht alle, in Abbildung 12 dargestellten Fehler für das seilunterstützte Retten und Bergen übernommen werden, da der Retter in seinen Handlungen durch die Einsatzsituation eingeschränkt sein kann. Für eine Bewertung der Handlungen des Retters reicht es nicht, nur die Fehler zu betrachten. Die Erhöhung der Arbeitssicherheit ist ein Ziel dieser Arbeit, aber eine Prozessoptimierung, die wiederum das Risiko für das Rettungsteam und den Verunfallten bzw. Fahrgast minimiert, wird als zweites Ziel der Arbeit verfolgt. Daher ist es wichtig, die Optimierungspotenziale zu erfassen und durch Gestaltungsmaßnahmen zu erschließen.

Der Nachweis von Fehlern und des Optimierungspotenzials soll zur Bewertung der Prozessqualität der 34 Rettungs- und Bergeeinsätze verwendet werden. Dies soll Rückschlüsse auf den Bedarf einer Standardisierung der seilunterstützten Rettungs- und Bergeverfahren ermöglichen.

3.1.2 Zusatzinformationen für eine arbeitssicherheitliche Bewertung und die Gestaltung von Rettungs- und Bergetätigkeiten

In diesem Kapitel soll überprüft werden, welche Informationen

- der Planer für ein sicherheitsgerechtes Organisieren der Einsatzbedingungen und Prozessabläufe,
- das Rettungsteam für ein sicherheitsgerechtes Agieren und
- die Kontrollperson für ein sicherheitsgerechtes Bewerten der Prozessabläufe

benötigen. Ausgehend von prinzipiellen Arbeitsschutzmaßnahmen, soll der Gestaltungsrahmen beim seilunterstützten Retten und Bergen beschrieben werden. Folgende Fragen sind in diesem Kapitel zu beantworten:

1. Welche Informationen benötigt der Mensch zusätzlich zur Prozessbeschreibung, um technologische Gesetzmäßigkeiten im Kontext der Einflussfaktoren zu erkennen und in der spezifischen Einsatzsituation anwenden zu können?
2. Wie kann man das Rettungsteam bei der Informationsaufnahme und –bewertung unterstützen?

Die Bewertung von Arbeitssystemen in der Kategorie Sicherheit ermöglicht einerseits Aussagen zum Ist-Sicherheitsstand bei der Realisierung von Übungen und andererseits lassen sich daraus Gestaltungsansätze entwickeln. Anhand der Messgrößen zur Bewertung der Sicherheit sollen diese näher erläutert und die Modifizierung der qualitativen Messgrößen entsprechend der seilunterstützten Verfahren begründet werden. Das Modell von König, Kirschstein und Walter (1995) zeigt das Verhalten von Menschen. An diesem Modell sollen die Anforderungen und der Gestaltungsspielraum für ein sicherheitsgerechtes Verhalten beschrieben werden (Abb. 13).

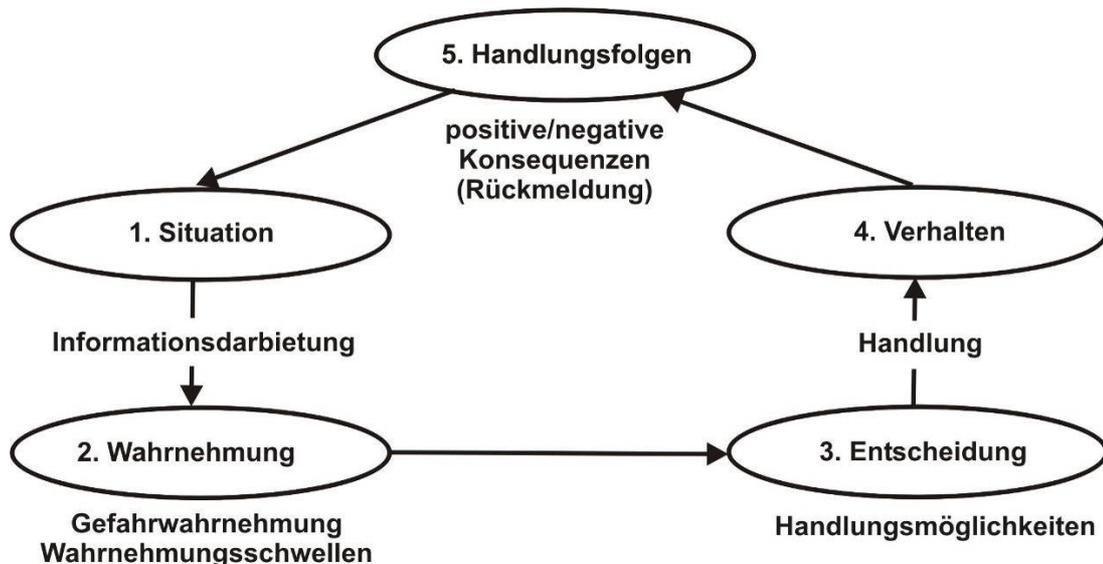


Abbildung 13: Verhaltensmodell (modifiziert nach König / Kirschstein / Walter 1995)

1. Situation

Überträgt man das Verhaltensmodell von König, Kirschstein und Walter auf das Verhalten des Retters, so müssen über die Situation am Unfallort Informationen dargeboten werden. Dies können einerseits Berichte der Beteiligten zum Unfallhergang und zur Einsatzsituation oder andererseits nur die Unfallsituation selbst sein, die der Retter beobachtet.

2. Wahrnehmung und 3. Entscheidung

Sell (1990, S. 55) spricht hier vom Orientierungsteil der Handlungen. In diesem Orientierungsteil der Handlungen müssen eine Ist/Soll-Analyse, eine Ziel- und Zwischenzielbildung und eine Selbstreflexion und Bewertung erfolgen. In Abbildung 16 ist dieser Orientierungsteil der Handlungen in die Verhaltensschritte „Wahrnehmung“ und „Entscheidung“ unterteilt.

Der Retter muss bei der Erfassung der Situation Informationen wahrnehmen (siehe auch DIN EN ISO 10075). Diese Informationen betreffen sowohl die Einsatzbedingungen, die Unfallsituation, die Aufgabenstellung und die Gefahren, denen sich der Retter aussetzt. Ein erfahrener Retter weiß genau, welche Faktoren für seine Entscheidungen und für seine Vorgehensweise wichtig sind.

Da der Einsatz des Retters nicht mit einer 100% Wahrscheinlichkeit dem trainierten Einsatzfall entspricht, hat der Retter nicht eine Aufgabe zu erfüllen, sondern ein Problem zu lösen (vgl. Dörner 2005 und Müller 1990). Der Retter muss eine, durch geänderte Einsatzbedingungen neuartige Problemstellung lösen und kann seine Handlungen in der trainierten Weise nicht anwenden. Hier stellt sich die Frage, ob der Retter die Situation und die Gefahr in ihrem realen Ausmaß wahrnimmt. Um dies schnell und zuverlässig einschätzen zu können, benötigt der Retter nicht viele quantitative Einzeldaten, sondern einen Bewertungsmaßstab, der die wichtigsten Faktoren mit groben, aber eindeutig zuordenbaren Skalen beinhaltet.

Die Entscheidung ist das Ergebnis der Auseinandersetzung mit den Einflussfaktoren und den Umweltbedingungen, die analysiert und bewertet werden müssen. Das ist ein iterativer Prozess, der von dem Problemlöseverhalten des Retters, dem ihm bekannten Handlungsrahmen, den einsetzbaren Handlungsmöglichkeiten abhängig ist. Je komplexer die Einflussfaktoren sind, d.h. wenn der Retter die Entscheidungsfragen nicht mit „ja“ oder „nein“ beantworten kann, und Entscheidungsketten abgearbeitet werden müssen, desto häufiger sind die Rückkoppelungen zwischen dem Verhaltensschritt „Entscheidung“ und „Wahrnehmung“.

4. Verhalten

Die Realisierung der Entscheidungen erfolgt durch Handlungen. Geht man von dem Tätigkeitsmodell von Leontjew (1982) aus, so sind Tätigkeiten nicht nur gegenstandsbezogene Reaktionen. Mit seinen Tätigkeiten setzt sich der Mensch aktiv mit seiner Umwelt auseinander und verändert sie nach seinen Zielen. Tätigkeitsmotiv, Handlungsziel und die Operationsbedingungen beeinflussen das Auslösen und Steuern der Tätigkeiten. Der Tätigkeitspielraum resultiert aus dem Handlungsspielraum und dem Entscheidungs- und Kontrollspielraum des Retters. Hier stellt sich die Frage, ob es Handlungsmuster gibt, an denen sich der Retter orientieren kann und die er mit Unterstützung an die Ist-Situation des Einsatzes anpassen kann. Hacker (1986, 1992) spricht in seiner Handlungsregulationstheorie von operativen Abbildern (OAS) oder auch von einer mentalen inneren Repräsentation der Handlungsstrukturen. Ulich (2001, S. 342) definiert: „je realitätsangemessener das innere Modell ist, desto erfolgreicher kann eine Arbeitstätigkeit ausgeführt werden.“

Das Verhalten ist durch ständige Kontrolle der Erreichbarkeit der Handlungsziele bestimmt (vgl. Matern 1984). Da der Retter aber im Einsatz fehlerfrei agieren muss und mehrfaches Handeln zur Zielerreichung ausgeschlossen werden muss, benötigt er ein Hilfsmittel, ein „Navigationsprogramm“, das ihm Gefahren im Einsatz anzeigt. Damit kann und soll seine Handlungskompetenz erhöht und eine Stabilität der Prozesse erreicht werden (vgl. BERGMANN, FRITSCH 2000, ERPENBECK 1997).

Die von WALLISER (1999) und VOLPERT (1983) geäußert Kritik an der unzureichenden Berücksichtigung motivationaler Aspekte und des sozialen Kontextes der Handlungen in der Theorie der Handlungsregulationen kann bei den seilunterstützten Rettungs- und Bergeverfahren unberücksichtigt bleiben. Die Handlungen des Retters, geleitet durch individuelle und kollektive Motive, zielen auf eine schnelle Hilfe für die Personen in einer Notsituation. Dabei ist es unerheblich, ob die zu rettende, bergende Person ein Kollege des Retters ist oder ob es sich um einen unbekanntem Fahrgast des Unternehmens handelt. Der Retter sieht sich als Helfer und wird seine Aufgabe schnell und sicher erledigen. Der Retter wird in der Notsituation, unter dem hohen zeitlichen Druck und dem Erwartungsdruck des Erfolges, zu einer höheren Risikoakzeptanz bereit sein.

Die von Winkelmann UND Hacker (2006) nachgewiesenen Effekte des tätigkeitsbegleitenden Reflektierens über den eigenen Denkprozess lassen sich auf die Entscheidungsleistungen des Retters übertragen. Ist diese Checkliste prozessorientiert aufgebaut, d.h. sind Fragenkomplexe an Prozessbausteinen angekoppelt, so wird die Person zu einem fragenbasierten Reflektieren angehalten. Dabei kann es sich um einen Laien handeln, der in der Ausbildung durch das laute Beantworten der Fragen zu einer vollständigen und systematischen Abarbeitung gezwungen wird, oder um einen erfahrenen Retter bzw. eine Kontrollperson. Für sie ist diese Checkliste ein Instrument zur arbeitssicherheitlichen Bewertung der Tätigkeiten. Mit der Checkliste wird es möglich, kritische Situationen und den Entscheidungsprozess anhand des technologischen Ablaufes darzustellen.

5. Handlungsfolgen

Die Handlungsfolgen lassen sich beim seilunterstützten Retten und Bergen nach vier Faktoren des Arbeitssystems unterteilen (siehe Abb. 14, S. 45).

Die Handlungen haben keinen wesentlichen Einfluss auf die Umwelt, daher wird dieser Bereich des Arbeitssystems nicht weiter betrachtet. Die Untersuchung der menschlichen Zuverlässigkeit der Rettungsteams, bereits in Kapitel 3.1.2 näher erläutert, hat nicht ausschließlich das Suchen eines „Schuldigen“ für die Fehler zum Ziel, sondern die Verbesserung des Arbeitssystems. Der in Abbildung 14 dargestellte Einfluss der Handlungen auf die technische Zuverlässigkeit der Rettungstechnik und auf den Gesundheitszustand des Verunfallten bzw. Fahrgastes soll den großen Einfluss des Retters auf die Zuverlässigkeit des gesamten Arbeitssystems zeigen. Das Ziel des Einsatzes ist die schnellstmögliche, für alle Beteiligten

sicherste Realisierung des Einsatzes. Dies soll mit einer standardisierten Prozessbeschreibung unterstützt werden.

Handlungsfolgen			
Umgebung	Mensch Rettungsteam	Arbeitsmittel Rettungstechnik	Dienstleistung am Verunfallten / Fahrgast
			
Umweltschutz	menschliche Zuverlässigkeit	technische Zuverlässigkeit	Arbeits- und Gesundheitsschutz
Einfluss: keinen Einfluss	Einfluss: 1. Belastungen 2. Beanspruchungen 3. Gesundheitszustand • physisch • psychisch 4. Handlungsregulation des Rettungsteams	Einfluss: 1. Funktionalität 2. Bedienbarkeit 3. Sicherheit	Einfluss: 1. Belastungen 2. Beanspruchungen 3. Gesundheitszustand • physiologisch • psychisch
	Ziele für Rettungsteam: 1. Unfallverhütung 2. Ausführbarkeit der Tätigkeiten 3. Schädigungslosigkeit des Rettungsteams 4. keine Verzögerung des Einsatzes 5. kein Einsatzstopp	Ziele für Rettungstechnik: 1. Funktionalität der Rettungs- technik 2. Minimierung Verschleiß	Ziele für Verunfallten/ Fahrgast: 1. Schädigungslosigkeit des Verunfallten und Fahrgastes

Abbildung 14: Handlungsfolgen beim seilunterstützten Retten und Bergen und die untersuchten Ziele

3.2 Prozessbeschreibung und Prozessbewertung nach technologischen Kriterien

3.2.1 Ziele der Standardisierung der seilunterstützten Rettungs- und Bergeprozesse

Für eine Standardisierung der Rettungs- und Bergeprozesse spricht die gegenwärtig ungeklärte Arbeitsvorbereitung der Verfahren und die nur Fachleuten bekannte Methoden- und Technikvielfalt sowie die zunehmende Anwendung der Verfahren durch Anwender ohne spezielle Kenntnisse und Erfahrungen im seilunterstützten Retten und Bergen. Für jeden möglichen Einsatzfall der seilunterstützten Rettungs- und Bergeverfahren müssen im Unternehmen die technologischen Prozesse geplant werden. Die dabei getroffenen Festlegungen basieren gegenwärtig zum großen Teil auf Erfahrungen des Planers, welche auf dessen individuell bedingten Erkenntnisstand beruhen. Die damit verbundenen Unsicherheiten und Fehler, die derzeit im Bereich der gewerblichen seilunterstützten Rettung und Bergung auftreten, lassen sich sinnvoll durch eine Standardisierung der Prozesse minimieren. Der Einsatz dieser Verfahren in verschiedenen Branchen und damit innerhalb verschiedener gewerblicher Berufsgenossenschaften gewährleistet die für eine Prozessstandardisierung erforderliche Anwendungsbreite. Damit wird es für die Berufsgenossenschaften als Versicherungsträger möglich, Qualitätsstandards für die seilunterstützten Rettungs- und Bergeverfahren zu definieren und die Voraussetzung für eine Zertifizierung der Unternehmen zu erreichen.

Da vor Beginn der seilunterstützten Arbeiten in einem Unternehmen der Planer im allgemeinen keine Erfahrungen im seilunterstützten Retten und Bergen besitzt, ist er gezwungen, den Rettungsprozess prospektiv zu planen. Dafür muss er sich selbst die ihm meist im geringen Maße vorliegenden objektiven Gesetzmäßigkeiten und die davon ableitbaren Entscheidungsregeln erarbeiten. Derzeit sind Planer nur dann in der Lage, eine praxisnahe Lösung zu entwickeln, wenn sie mit den seilunterstützten Arbeitsverfahren und mit den im Bergsport angewendeten Verfahren vertraut sind oder wenn sie im Rahmen einer Ausbildung die seilunterstützten Rettungs- und Bergeverfahren kennen gelernt haben.

Der derzeitige Entwicklungsstand der Planung der seilunterstützten Rettung und Bergung zeigt zusammengefasst folgende Unzulänglichkeiten:

- Die Qualität der technologischen Lösung hängt vorrangig von der Qualifikation und den Erfahrungen des Planers ab.
- Aufgrund der großen Variantenvielfalt der technologischen Lösungen, die sich in den letzten Jahren branchenspezifisch entwickelt haben, sind dem Planer nur ein geringer Anteil der in der Praxis angewendeten Verfahren, Methoden und der Rettungstechnik bekannt.
- Es gibt kein Kriterium zur Bewertung der Güte der erreichten technologischen Lösung bzw. dem Grad der Annäherung an eine Ideallösung. Das betrifft sowohl die technologischen Prozessabläufe als auch die Absicherung der Rettungsbereitschaft sowie die Dokumentationsunterlagen.
- Der Vergleich mehrerer möglicher Verfahren und Technikpakete findet aus zeitlichen und finanziellen Gründen gar nicht oder nur fragmentarisch statt. Der für eine exakte Untersuchung der Varianten erforderliche Zeitaufwand steht in keinem

Verhältnis zum erreichten Ergebnis und kann von dem einzelnen Unternehmen meist aufgrund des Mangels an qualifiziertem Personal nicht erbracht werden.

Eine Standardisierung der Rettungs- und Bergeverfahren könnte die Verdichtung und Verallgemeinerung der bisherigen Erfahrungen und Forschungsergebnisse mit dem Ziel der einheitlichen Prozessbeschreibung und Prozessbewertung ermöglichen. Daraus resultiert die Aufgabe, das empirische, vorwiegend auf eine begrenzte Verfahrensvielfalt beruhende Wissen der Planer durch eine objektivierende Methode zu ersetzen, die es ermöglicht, weitere Lösungen anzubieten und diese bewerten zu können.

Bei der Betrachtung der Rettungs- und Bergeprozesse (siehe Kapitel 2) wird deutlich, dass eine begrenzte Anzahl von Bausteinen zur Durchführung benötigt wird, die in einer unterschiedlichen Reihenfolge und mit einem unterschiedlichen Wiederholungsgrad auftreten können. Die Frage, welche Bausteine in welchem technologischen Teilabschnitt auftreten, wird durch die Teilaufgaben im Prozess und durch die Ausgangssituation des Einsatzes bestimmt. In allen Rettungs- und Bergeprozessen müssen folgende Teilaufgaben erfüllt werden:

- Zugang der Rettungskräfte
- Installation der Rettungstechnik
- Transport des Verunfallten/Fahrgastes
- Rückzug der Rettungskräfte.

Durch eine Definition aller in Rettungs- und Bergeprozessen erforderlichen Teilaufgaben ergeben sich, je nach Ausgangssituation, unterschiedliche technologische Lösungen. Diese lassen sich durch die Ausgangssituation, d.h. den Gültigkeitsbereich der technologischen Lösung beschreiben. Daraus lassen sich technologische Prinzipien ableiten, die sich in bestimmten Klassen zusammenfassen lassen. Es liegt nahe, dass sich die Klassen nicht nur aus konstanten, die Klasse beschreibenden Bausteinen, sondern auch aus variablen Bausteinen zusammensetzen. Daher ist zu vermuten, dass aus den konstanten Bausteinen einer Klasse und dem definierten Gültigkeitsbereich dieser Klasse von technologischen Lösungen Standardprozesse entwickelt werden können.

Es reicht nicht aus, den Rettungs- und Bergeprozess wie einen Fertigungsprozess zu betrachten, der sich aus einzelnen Bearbeitungsschritten zusammensetzt. Es darf bei der Standardisierung dieser Verfahren nicht nur die eigentliche Rettung und Bergung betrachtet werden, also das Arbeiten der Retter mit der Seiltechnik und das seilunterstützte Transportieren der zu rettenden Person, sondern der gesamte Prozess muss in der Standardisierung berücksichtigt werden. Nur dann können positive Effekte wie:

- Erhöhung der Qualität der Rettungsprozesse sowie der Sicherheit und der Gesundheit aller Beteiligten
- Schaffung von Mindeststandards für die Verfahren
- Schaffung von Mindeststandards bei der Qualifikation der Rettungskräfte
- einheitliche Einsatzplanung
- Anpassung der Methodenvielfalt an die zur Verfügung stehenden Rettungskräften
- Nachweis der erforderlichen Ausrüstung und Rettungstechnik und Auswahl geeigneter Technik
- dokumentierte Rettungsabläufe für Planung, Durchführung und Qualifizierung der Rettungskräfte und zur Überwachung der Rettungsabläufe

- Erhöhung der Qualität der Einsatzunterlagen
- Einsparung von Bearbeitungszeiten in der Einsatzplanung

erreicht werden. Ausgehend von der hohen Einsatzbreite der Verfahren im gewerblichen Bereich ist eine verbindliche Anwendung der Standardisierung nur in einem großen Gültigkeitsbereich effektiv und perspektivisch sinnvoll. Alle seilunterstützten Rettungs- und Bergungsverfahren müssen sich in dieser Standardisierung abbilden lassen, und zwar unabhängig von:

- dem Einsatzort
- den Einsatzbedingungen
- der Rettungssituation
- den eingesetzten Rettungskräften und Rettungstechnik
- der Organisation der Unternehmen
- der Anzahl der am Einsatz beteiligten Unternehmen
- und dem zeitlichen Verlauf des Einsatzes.

3.2.2 Modellierung des seilunterstützten Rettungs- und Bergeprozesses

Bei der Standardisierung von Rettungs- und Bergeprozessen werden die Prozesse in 4 Gliederungsebenen gegliedert, denen einzelne Prozesselemente zugeordnet sind:

1. Prozessstufe
2. Prozessphase
3. Arbeitsgang ⁹
4. Arbeitsstufen ¹⁰

Anhand der folgenden Ausführungen sollen die vier Gliederungsebenen näher beschrieben werden. Zur Erhöhung der Übersichtlichkeit wurden die einzelnen Gliederungsebenen farbig kodiert.

Prozessstufe

Prozessstufen beschreiben Teilprozesse, wie bspw. Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung der seilunterstützten Rettung und Bergung. Die Detaillierung der Prozessstufen erfolgt nach den einzelnen Elementen im Arbeitssystem, bspw. Rettungskräfte, denen Ziele zugeordnet sind und die durch Funktionen beschrieben werden. Die Gesamtheit der Prozessstufen und ihre zeitliche Reihenfolge sind für alle Rettungs- und Bergeprozesse gleich.

⁹ In der Literatur (Müller 1992, S. 35 und Hoffmann 1992, S. 45) findet man auch die Bezeichnung Arbeitsvorgang. Beide Begriffe entsprechen sich. In der Lehre und Praxis wird jedoch meist der Begriff Arbeitsgang verstärkt verwendet und daher in dieser Arbeit übernommen.

¹⁰ In der Literatur auch als Arbeitsvorgangsstufe (vgl. Tempelhof 1992, S. 45) und als Teilarbeitsvorgang (Dürr 2005, S.2/1) bezeichnet – zugunsten der Lesbarkeit des Textes wird der Begriff Arbeitsstufe verwendet.

Prozessphase

Während des Einsatzes der Rettungskräfte und Rettungstechnik bei der seilunterstützten Rettung und Bergung ist es zur verständlichen und allgemeingültigen Beschreibung der Abläufe erforderlich, die Prozessphasen nach Teilzielen zu gliedern. Diese Teilziele müssen hinsichtlich ihrer Beschreibung für eine Benutzergruppe unterschiedlicher fachlicher Erfahrungen und Ausbildung im Verfahren des seilunterstützten Arbeitens und Rettens und Bergens eindeutig beschrieben sein und für alle technologischen Varianten der seilunterstützten Rettung und Bergung Gültigkeit besitzen. Die zu entwickelnden Prozessphasen müssen inhaltlich für alle auftretenden Rettungs- und Bergeabläufe verbindlich sein. Es ist zu vermuten, dass die Anzahl und die zeitliche Reihenfolge der Prozessphasen nicht für alle Einsatzfälle konstant sind. Der Aufbau der Prozessphasen erfolgt daher nach dem Subtraktionsprinzip.

Arbeitsgang

In dem Prozessabschnitt „Durchführung der Rettung und Bergung“, dessen zeitlicher Verlauf grob beschrieben werden kann mit dem Eintreffen der Rettungskräfte am Unfallort und dem Empfang des Verunfallten bzw. Fahrgastes im gesicherten Bereich, ist die Standardisierung der Arbeitsgänge realisierbar. Für diesen Prozessabschnitt sind auf Grund der Ähnlichkeit

- der Rettungs- und Bergungsabläufe
- der begrenzten Anzahl an Rettungskräften
- der durch ihre Funktionalität beschreibbaren technischen Systeme

es möglich, eine Systematisierung der Rettungs- und Bergeaufgaben durchzuführen, die zu einer Standardisierung der Rettungsabläufe führen. Die Arbeitsgänge sind in dem Prozessabschnitt „Durchführung der Rettung und Bergung“ nicht an Arbeitsplätze bzw. Positionen der Rettungskräfte gebunden, sondern sie müssen mit Teilaufgaben der Rettungskräfte, die in jeder Rettung und Bergung durchzuführen sind, gekoppelt werden. Nur so ist eine Vereinheitlichung der Rettungs- und Bergeabläufe möglich, die in Standardarbeitsplänen umgesetzt werden können.

Ein Arbeitsgang gilt dann als konstant, wenn er für jeden Rettungsversuch im definierten Gültigkeitsbereich notwendig ist. Welche spezielle technische Ressource und welche Person diesen konstanten Arbeitsgang realisieren, ist auf Grund der Variantenvielfalt im Prozess offen und muss durch Ergänzungsinformationen definiert werden. Das Einfügen von variablen Arbeitsgängen ermöglicht eine Erweiterung des Gültigkeitsbereichs der Standardprozesse. Durch eine standardisierte Arbeitsgangfolge ist eine ausreichend genaue, arbeitsablaufbezogene Beschreibung der Rettungs- und Bergeprozesse möglich. Die Strukturierung der Prozessstufen und der Arbeitsgänge erfolgt nach dem Prinzip des Subtraktionstyps. Dieser Typ beinhaltet alle auftretenden Elemente der Prozessphase. Entfällt eine Prozessphase, d.h. wird sie aus dem Verzeichnis gestrichen - subtrahiert, so entfallen auch alle an sie technologisch gebundenen Arbeitsgänge.

Durch Streichung nicht erforderlicher Prozessphasen und Arbeitsgänge entsteht die einsatzspezifische Arbeitsgangfolge, die bereits in der Planungsphase festgelegt oder entsprechend des Szenarios einer Rettungsübung definiert, geplant und durchgeführt werden kann. Die Analyse der durchgeführten Rettungs- und Bergeeinsätze wird zeigen, ob es möglich ist, aus den vorhandenen Arbeitsgängen Muster-Standardarbeitspläne zu entwickeln. Für die seilunterstützten Rettungs- und Bergeverfahren wären Muster-Standardarbeitspläne empfehlenswert, da eine ausreichende Anpassung der Geltungsbereiche der Prozesse möglich und der erforderliche Aufwand zur Prozessbeschreibung vertretbar sind. Blind-Standardarbeitspläne

können bei den seilunterstützten Rettungs- und Bergeverfahren nicht eingesetzt werden, da andere technologische Verfahren, die bei Störungen oder Änderungen der Einflussfaktoren auf den Prozessablauf zum Einsatz gelangen könnten, nicht berücksichtigt werden. Der Anwender hat daher mit Blind-Standardarbeitsplänen keine Handlungsanleitungen für Ausweichmanöver, die ihn auch das Ziel des Verfahrens, die sichere und schnelle Rettung / Bergung der Person, erreichen lassen.

Arbeitsstufe

Bei der Standardisierung des seilunterstützten Rettungs- und Bergeprozesses ist es auf Grund der großen Vielzahl der Unternehmen, der variantenreichen Ausprägung der Unternehmensorganisationen und der Vielfalt der Einsatzbedingungen nicht sinnvoll, die Phasen der Vor- und Nachbereitung der seilunterstützten Rettung und Bergung in Arbeitsstufen zu untergliedern. Allgemeingültige Lösungen müssten auf Grund der großen Variantenvielfalt so grob beschrieben werden, dass sie vom Praktiker nicht als Handlungsanleitung für die Prozessphasen verwendet und als Basis für Prozessstandards genutzt werden können. In dieser Gliederungsebene ist daher eine Abgrenzung in der Detaillierung der Prozessstufen erforderlich. Für den Prozessabschnitt Durchführung der seilunterstützten Rettung und Bergung sind Arbeitsstufen zur Beschreibung der Tätigkeiten erforderlich. In dieser Gliederungsebene ist es möglich, die Mensch-Technik-Schnittstelle detaillierter zu beschreiben und die einzelnen Technikpakete, die gleiche Funktionen aufweisen, den Arbeitsgängen und Arbeitsstufen zuzuordnen.

Eine weitere Detaillierung der Prozesselemente in Griff und Griffelement ist für dieses Modell der Standardisierung nicht sinnvoll. Unter Griff versteht man bspw. das Anschlagen eines Karabiners an einen Anschlagpunkt. Der Griff wird durch die Griffelemente:

- greifen Karabiner,
- öffnen,
- lösen,
- einhängen Karabiner in Öse Anschlagpunkt,
- loslassen Karabiner,
- eventuell sichern des Karabiners bei einem manuellen Verschlussmechanismus

beschrieben. Weil die Prozesse mit einem hohen manuellen Arbeitsaufwand verbunden sind, die Arbeitsgänge mit ihren zugeordneten Prozesselementen parallel von mehrere Rettungskräften durchgeführt werden können, führt eine Beschreibung der Griffe und Griffelemente zu einer unübersichtlichen und aufwändig zu strukturierenden Datenfülle. Die Variantenvielfalt der Methoden, der Positionen der Retter und der Installationsmöglichkeiten erschwert eine Ordnung dieser Prozesselemente und würde einen unvermeidbar hohen Arbeits- und Zeitaufwand erfordern.

4. Objektbereich und Untersuchungsdesign

Katrin Herold

Die Untersuchungen erstrecken sich auf seilunterstützte Rettungs- und Bergeinsätze in fünf verschiedenen Berufsgenossenschaften. In diesem Kapitel soll einerseits der Objektbereich näher erläutert werden, um die Aufbau- und Ablauforganisationen in den untersuchten Unternehmen einschätzen zu können, siehe Kapitel 4.1. Andererseits soll das Untersuchungsdesign beschrieben werden, das in Kapitel 4.2 dargestellt und begründet wird.

Folgende Fragestellungen sollen beantwortet werden:

Kapitel 4.1 Auswahl der Unternehmen, Einsatzbereiche und Unfallsituationen

1. Welches Leistungsspektrum haben die Unternehmen?
2. Welche typischen Einsatz- und Unfallsituationen gibt es?
3. Welche technisch-organisatorisch-personellen Voraussetzungen wurden für die 34 Rettungs- und Bergeinsätze geschaffen?

Kapitel 4.2 Untersuchungsdesign

4. Wie läuft der Gesamtprozess ab?
5. Welche seilunterstützten Verfahren werden eingesetzt und wie erfolgen die Rettungs- und Bergeinsätze?
6. Welche Fehler und Unsicherheiten treten beim seilunterstützten Retten und Bergen tatsächlich auf und welche Auswirkungen sind damit verbunden?
7. Welche Ursachen lassen sich den Fehlern und Unsicherheiten zuordnen und wie lassen sich diese durch Gestaltungsmaßnahmen vermeiden?
8. Gibt es in den Prozessabläufen Optimierungspotenziale, die zu einer Erhöhung der Prozessqualität führen?

4.1 Auswahl der Unternehmen, Einsatzbereiche und Unfallsituationen

Im Rahmen des Forschungsprojektes „Seilunterstütztes Retten und Bergen in Höhen und Tiefen“ wurden in 14 ausgewählten Unternehmen, die in den Berufsgenossenschaften (BG) BAHNEN, Bergbau, Chemie, Metall, Feinmechanik und Elektrotechnik versichert sind, 34 Rettungs- und Bergeinsätze mit den dort vorhandenen Rettungsmannschaften und den unternehmenseigenen Rettungstechniken durchgeführt. Da die Rettungs- und Bergeinsätze in den fünf berufsgenossenschaftlichen Bereichen durchgeführt wurden, fließen die speziellen Einsatzbedingungen, Einflussfaktoren bspw. aus Umwelt, Arbeitsumgebung und Organisation in die Prozessbeschreibung mit ein. Die Komplexität und Variantenvielfalt dieser Rettungs- und Bergungsverfahren wird beim Aufbau der Prozessbeschreibung berücksichtigt.

Die Auswahl der Unternehmen erfolgte durch die Projektpartner der beteiligten Berufsgenossenschaften. Damit erfolgte eine exemplarische Auswahl von Unternehmen, in denen häufig seilunterstützt gearbeitet wird bzw. die das seilunterstützte Retten und Bergen von Personen

absichern müssen. Es ist zu vermuten, dass die Auswahl der Unternehmen durch das Interesse und Engagement der Verantwortlichen im Unternehmen beeinflusst wurde.

In Tabelle 9 wird ein Überblick über das Leistungsspektrum der untersuchten Unternehmen gegeben. Die beschriebenen Unternehmensziele werden von den Arbeitnehmern, die eine seilunterstützte Rettung bzw. Bergung durchführen müssen, realisiert.

Codierung Unternehmen	BG	Unternehmensziele	seilunterstütztes Rettungs- bzw. Bergeziel
F 01	Metall BG	Herstellung und Montage von Stahlkonstruktionen (Stahlbau, Anlagenbau, Behälterbau)	Rettung Mitarbeiter des Unternehmens
F 02		Herstellung und Montage von Stahlkonstruktionen (Stahlbau, Anlagenbau)	Rettung Mitarbeiter des Unternehmens
F 03	Bergbau BG	Beräumung von Schächten und Bunkern, Rettungsdienst, Höhenrettung	Rettung Mitarbeiter des Unternehmens
F 04	BG Chemie	Rettungsdienst, Höhenrettung, vorbeugender Brandschutz	Rettung Mitarbeiter des Unternehmens und fremder Unternehmen
F 05	Metall BG	Herstellung und Montage von Stahlkonstruktionen (Stahlbau, Fassadenbau)	Rettung Mitarbeiter des Unternehmens
F 06	BG Feinmechanik / Elektrotechnik	Neubau, Wartung, Instandhaltung von Freileitungsanlagen	Rettung Mitarbeiter des Unternehmens
F 07		Wartung und Instandhaltung von Sensorenanlagen	Rettung Mitarbeiter des Unternehmens
F 08	BG Chemie	Rettungsdienst, Höhenrettung, vorbeugender Brandschutz	Rettung Mitarbeiter fremder Unternehmen
F 09	Bergbau BG	Inspektion, Wartung, Reinigungs-, Reparatur- und Sicherungsarbeiten an Anlagen, Rettungsdienst, Höhenrettung, vorbeugender Brandschutz	Rettung Mitarbeiter des Unternehmens und fremder Unternehmen
F 10 F 11 F 12 F 13 F 14	BG BAHNEN	Betriebung Bahnbetrieb, Instandhaltung, Pistenpflege	Rettung Mitarbeiter des Unternehmens, Bergung Fahrgäste

Tabelle 9: Unternehmensziele der untersuchten Unternehmen

Bei den ausgewählten Rettungssituationen handelt es sich um typische Unfall- und Einsatzsituationen in den Unternehmen, die entsprechend der üblichen Arbeitsbereiche, in denen seilunterstützt gearbeitet und gerettet wird, ausgewählt wurden. Dabei wurden auch Einsatzsituationen ausgewählt, die als risikoreich für den Retter oder als sehr aufwändig und kompliziert eingeschätzt wurden. Ziel war es, anhand der Rettungs- und Bergeinsätze den Einsatzablauf zu erfassen.

Die Auswahl der Rettungstechnologie und der eingesetzten Rettungstechnik wurde von den Praktikern vor Ort, bspw. Bauleitern oder Leitern der Grubenwehr festgelegt. Damit werden die geplanten und in einigen Unternehmen auch trainierten Rettungsabläufe repräsentiert. Mit diesen exemplarischen Rettungsabläufen liegt eine begrenzte, aber doch für den Aufbau einer Prozessbeschreibung ausreichend weit angelegte Variantenvielfalt von Einsatzszenarien vor.

In der Tabelle 10 ist die Grobbeschreibung der 34 durchgeführten Rettungs- und Bergereinsätze dargestellt. Im Bereich der Metall BG, BG Bergbau, BG Chemie, BG Feinmechanik und Elektrotechnik wurden bei jedem Rettungseinsatz eine Person transportiert. Im Bereich der BG BAHNEN entspricht die Anzahl der Bergereinsätze nicht der Anzahl der transportierten Person. Hier wurden mehrere Personen seilunterstützt abgelassen.

BG	Notsituation		Position der Person	seilunterstützter Transportweg der Person	Anzahl der Einsätze
Metall BG	2	Person abgestürzt	Person hängt vor bzw. unter einer Konstruktion	ablassen	2
				ablassen am Schrägseil	2
				heben mit Kran	1
				heben durch Körperkraft	3
				heben	1
BG BAHNEN	4	Seilbahn defekt	Fahrgäste sitzen	ablassen	5
			Fahrgäste stehen		1
BG Bergbau	1	Person kann Ebene nicht verlassen	Person liegt auf einer Ebene	ablassen auf Trage mit 2 Rettern	1
			Person steht auf einer Ebene	ablassen mit 1 Retter am Schrägseil	1
	2	Person abgestürzt	Person hängt in einem Schacht	heben	1
			Person hängt vor bzw. unter einer Konstruktion	ablassen mit 1 Retter	1
	3	Person kann vertikale Position nicht verlassen	Person hängt in einem Schacht	ablassen	1
				heben	1
BG Chemie	1	Person kann Ebene nicht verlassen	Verunfallter liegt auf einer Ebene	ablassen auf Trage mit 1 Retter	1
			Verunfallter hängt vor bzw. unter einer Konstruktion	ablassen mit 1 Retter	1
	3	Person kann vertikale Position nicht verlassen	Verunfallter ist in einem Behälter	heben	2
			Verunfallter hängt in Steigschutzschiene	ablassen, zusätzlich Führungsseil	1

BG	Notsituation		Position der Person	seilunterstützter Transportweg der Person	Anzahl der Einsätze
BG Feinmechanik und Elektrotechnik	1	Person kann Ebene nicht verlassen	Verunfallter liegt im Leitungswagen / Freileitung	ablassen, zusätzlich Führungsseil	1
	2	Person abgestürzt	Verunfallter hängt vor bzw. unter einer Konstruktion	ablassen	2
				ablassen, zusätzlich Führungsseil	3
				ablassen am Schrägseil	1
	3	Person kann vertikale Position nicht verlassen	Verunfallter hängt in Steigschutzschiene	ablassen	1

Tabelle 10: Grobbeschreibung der durchgeführten Rettungs- und Bergeinsätze

Die Notsituationen 1 bis 3 sind im Kapitel 2.2.1 Stör- und Unfallsituationen näher beschrieben. Mit den exemplarischen Rettungssituationen liegt eine begrenzte, aber doch für einen Aufbau von Grunddaten ausreichend weit gestreute Variantenvielfalt vor.

Es wurden alle vier möglichen Notsituationen in den Rettungs- und Bergeinsätzen berücksichtigt:

Notsituation 1 – Person kann Ebene nicht verlassen 4 Einsätze

Die Person befindet sich auf einer hoch oder tief liegenden Arbeitsebene. Aus gesundheitlichen Gründen oder durch ein Versagen der Seiltechnik kann die Person die Position nicht verlassen.

Notsituation 2 – Person abgestürzt 18 Einsätze

Die Person hat seilunterstützt auf einer horizontalen Ebene gearbeitet und ist trotz PSA gegen Absturz über die Absturzkante gelangt und abgestürzt. Sie hängt ohne bzw. mit Kontakt zur Konstruktion unterhalb der Arbeitsebene.

Notsituation 3 – Person kann vertikale Position nicht verlassen 6 Einsätze

Die Person hat seilunterstützt in einem Auffangsystem hängend mit bzw. ohne Arbeitssitz gearbeitet oder sich bewegt. Durch technisches Versagen oder durch Verletzung der Person ist ein Abseilen der Person mit der Sicherheitstechnik nicht mehr möglich.

Notsituation 4 – Seilbahn defekt 6 Einsätze

Durch technisches Versagen müssen die Fahrgäste aus Seilbahnen mittels Seiltechnik geborgen werden.

Zusammenfassend sollen die durchgeführten Transportarten der Verunfallten bzw. Fahrgäste in Tabelle 11 dargestellt werden.

seilunterstützter Transport des Verunfallten bzw. Fahrgastes	Anzahl der Einsätze
ablassen	12
ablassen mit Retter als Begleitung	2
ablassen, zusätzlich Führungsseil	5
ablassen am Schrägseil	4
ablassen auf Trage mit 1 bzw. 2 Rettern als Begleitung	2
heben	5
heben mit Kran	1
heben durch Körperkraft	3

Tabelle 11: Übersicht Varianten des seilunterstützten Transportes in den 34 Rettungs- und Bergeinsätzen

4.2 Untersuchungsdesign

Die Gliederung des Untersuchungsdesigns erfolgt in 12 Abschnitten, die der zeitlichen Abfolge der Untersuchungen entspricht (siehe Tab. 12).

Untersuchungsschritt	Untersuchungsdesign	Ziel
1.	Expertengespräche mit den Berufsgenossenschaften	Abgrenzung Untersuchungsbe- reich, Problemstellung
2.	Konzipierung der Rettungs- und Bergeinsätze	Abgrenzung Untersuchungsgegenstand
3.	Entwicklung von Fragebögen	Integration Problemstellung
4.	Befragung der Unternehmensleitung und Retter	Datenerhebung
5.	Durchführung der Rettungs- und Bergeinsätze parallel Durchführung der Arbeitsanalysen und Film- und Fotodokumentationen	
6.	Befragung der Retter zum Einsatz	
7.	Auswertung der Angaben der Unternehmensleitung, Retter	Prozessbeschreibung
8.	Auswertung Arbeitsanalysen	
9.	Auswertung Film- und Fotodokumentationen	

Untersuchungs-schritt	Untersuchungsdesign	Ziel
10.	Durchführung der Fehler- und Optimierungsanalysen	Bewertung der durchgeführten Rettungseinsätze
11.	Expertenbefragung zur Prozessbeschreibung und den Fehler- und Optimierungsanalysen	
12.	Erfassung der Einsatzzeiten entsprechend der Prozessbeschreibung	

Tabelle 12: Untersuchungsdesign

Die Untersuchungsschritte 1 bis 12 werden im Folgenden näher beschrieben.

1. Untersuchungsschritt	Expertengespräche mit den Berufsgenossenschaften
-------------------------	--

Zu Projektbeginn des Forschungsvorhabens „Seilunterstütztes Retten und Bergen“ erfolgen mit den Technischen Aufsichtsbeamten der beteiligten Berufsgenossenschaften Expertengespräche, in denen der Untersuchungsbereich und die Fragestellungen zur Arbeitssicherheit und Prozessoptimierung diskutiert und festgelegt werden.

Die Untersuchungen erstrecken sich auf drei Bereiche:

- Aufbauorganisation
- Ablauforganisation
- Prozessbewertung.

In der Aufbauorganisation der Unternehmen soll überprüft werden, wie die Planung, Überwachung und Steuerung der Rettungs- und Bergeprozesse, einschließlich aller erforderlichen Ressourcen im Unternehmen erfolgt. Im Rahmen dieser Arbeit werden nur die Ressourcen betrachtet, die bei dem Einsatz des Rettungsteams genutzt werden bzw. agieren. Dazu sollen die Verantwortlichen im Unternehmen, bspw. Bauleiter, Meister oder die Sicherheitsfachkraft befragt werden.

2. Untersuchungsschritt	Konzipierung der Rettungs- und Bergeeinsätze
-------------------------	--

Die Auswahl der Rettungsteams erfolgt durch die Unternehmen. Die Auswahl der Einsatzorte, die zu verwendende Technik und die technologischen Abläufe werden dem Rettungsteam vor Beginn der Rettung mitgeteilt oder werden vom Rettungsteam selbst festgelegt. Der Start der Untersuchungen und des Einsatzes werden ebenfalls dem Rettungsteam mitgeteilt. Zu Beginn der Rettungs- und Bergeeinsätze sollen alle Rettungsteams über den Ablauf des Einsatzes informiert sein.

3. Untersuchungsschritt	Entwicklung von Fragebögen
-------------------------	----------------------------

Da das seilunterstützte Retten und Bergen eine Teilleistung der Arbeitnehmer ist, die zum größten Teil nur in Übungen durchgeführt wird, können keine standardisierten Analyseverfahren eingesetzt werden. Der fehlende Wiederholungsgrad der Tätigkeiten, die Kombination von körperlicher Arbeit mit einem großen Entscheidungsspielraum, der hohe kognitive Anforderungen an das Rettungsteam stellt, wird in den bekannten Analyseverfahren nicht berücksichtigt. Beim seilunterstützten Retten und Bergen gibt es verschiedene technologische Ver-

fahren und Methoden, mit denen der Retter seine Aufgaben durch körperliche und geistige Arbeit lösen kann. Die variantenreichen Einsatzorte, der große Einfluss der Einsatz- und Unfallbedingungen auf den Ablauf des Einsatzes lässt eine Anwendung von standardisierten Analyseverfahren nicht zu. In Anlehnung an das von FRIELING et al. (1993) entwickelte Tätigkeits-Analyse-Inventar und von BUCH (2002) weiterentwickelte personenunspezifische Arbeitsanalysemodul „Stressoren aus organisatorischen Bedingungen“ sollen Fragebögen für die Dienstleistung „Seilunterstütztes Retten und Bergen“ entstehen. Es werden teilstrukturierte, halbstandardisierte Fragebögen mit offenen und geschlossenen Fragen entwickelt.

In Tabelle 13 ist das Fragebogensystem für die 34 im Rahmen des Forschungsprojektes durchgeführten Rettungs- und Bergeinsätze und dessen Erhebungsinhalt dargestellt. In Anlage 1 sind alle Fragebögen abgebildet.

Erhebungsinhalt	Fragebogen
Allgemeine Angaben zum Unternehmen Daten zur technischen Ausstattung zum seilunterstützten Arbeiten, Retten und Bergen Organisation des seilunterstützten Rettens und Bergens Qualifizierung und Qualifikationen zum seilunterstützten Retten und Bergen	Unternehmensfragebogen
Personendaten Berufserfahrungen beim seilunterstützten Arbeiten Erfahrungen beim seilunterstützten Retten und Bergen Bewertung der Rettungstechnik Organisation des seilunterstützten Rettens und Bergens	Interviewleitfaden
Tätigkeiten des Rettungsteams Gefahren für den Retter Unterbrechungen, Störungen	Arbeitsanalyse

Tabelle 13: Fragebögen für die 34 Rettungs- und Bergeinsätze und dessen Erhebungsinhalt

4. Untersuchungsschritt	Befragung der Unternehmensleitung und Retter
-------------------------	--

Unternehmensfragebogen

Auf Seiten der Unternehmen sollte erhoben werden, wie die Rettungsbereitschaft im Unternehmen realisiert wird, die Ausbildung der Rettungsteams organisiert ist, ob Probleme bei der Durchführung der Rettung und bei der Aufrechterhaltung der Rettungsbereitschaft auftreten. Es sollte bei der Untersuchung vermieden werden, dass nur „ja/nein“ Antworten gegeben werden und dass Personen lediglich Ziel- oder Wunschantworten geben, die in der Praxis nicht realisiert werden.

Unabhängig von den Rettungs- und Bergeinsätzen wurden die Verantwortlichen des Unternehmens¹¹ zur Aufbauorganisation für das seilunterstützte Retten und Bergen mit dem Unternehmensfragebogen interviewt. Dieser wurde als strukturiertes Interview für die Verantwortlichen im Unternehmen entwickelt.

Somit konnten beide Gesprächspartner Rückfragen stellen und vertiefende Informationen zur

¹¹ Verantwortliche des Unternehmens - das waren Leiter der Werkfeuerwehr bzw. Grubenwehr, Bauleiter, Sicherheitsfachkräfte des Unternehmens oder Personen mit ähnlichen Funktionen.

unternehmensspezifischen Umsetzung der Sicherheitsmaßnahmen gewonnen werden. Durch die persönliche Anwesenheit der Interviewerin hatten die Untersuchungsteilnehmer die Möglichkeit, in einem Gespräch Einstellungen und unternehmensinterne Regelungen zu den angesprochenen Sachverhalten zu äußern. Die Dauer der Befragung erstreckte sich von einer bis zu vier Stunden und fand vor Beginn der Rettungs- und Bergeinsätze, meist am Vortag des Einsatzes statt.

Die nächsten Untersuchungen fanden direkt vor den Rettungs- und Bergeinsätzen in den Unternehmen bzw. am Einsatzort statt. Hier wurde der Interviewleitfaden eingesetzt.

Interviewleitfaden

Den Rettern wurden vor Beginn der Rettungsübung Fragen zu ergonomischen, arbeitswissenschaftlichen und psychologischen Themen in Form eines dreiteiligen Interviewleitfadens gestellt. Mit Teil 2 des Interviewleitfadens, dem arbeitswissenschaftlichen Teil, wurden

- die Berufserfahrungen des Retters im seilunterstützten Arbeiten und seine Beteiligung beim seilunterstützten Retten und Bergen
- seine Erfahrungen mit der Rettungstechnik
- seine Kenntnisse von organisatorischen Regelungen für das seilunterstützte Retten und Bergen

erfasst. Ziel war es, Daten für ein Retterprofil zu ermitteln und gleichzeitig zu überprüfen, ob dem Retter die unternehmensinternen Regelungen für das seilunterstützte Retten und Bergen bekannt sind. Damit sollte die Korrelation der Daten aus dem Unternehmensfragebogen mit denen aus dem Interviewleitfaden überprüft werden. Der Umfang der Fragen musste begrenzt werden, um eine ausreichende Genauigkeit der Daten zu erreichen. Da im Anschluss der Teil 3 des Interviewleitfadens, die psychologischen Fragen, mit einer Befragungszeit von ca. 45 Minuten vom Retter bearbeitet werden musste, wurde Teil 2 auf eine Befragungszeit von 15 bis 25 Minuten beschränkt. Die Fragen des Teils 2 wurden von der Interviewerin vorgelesen. Somit hatte der Retter die Möglichkeit, selbst Fragen zu stellen und ausführlich Sachverhalte darzustellen. Die Antworten wurden von der Interviewerin aufgeschrieben und dem Retter vorgelesen. Eine nachträgliche Korrektur der Angaben war dadurch für den Retter möglich. Diese Vorgehensweise förderte das Gespräch und schuf eine Vertrauensbasis.

5. Untersuchungsschritt	Durchführung der Rettungs- und Bergeinsätze parallel Durchführung der Arbeitsanalysen und Film- und Fotodokumentationen
-------------------------	--

Die nächsten Untersuchungen fanden während und nach den Rettungs- und Bergeinsätzen in den Unternehmen bzw. am Einsatzort statt. Hier wurden die Arbeitsanalysen bearbeitet.

Arbeitsanalyse

Mit der Arbeitsanalyse sollen die Prozessabläufe durch teilnehmende Beobachtung stichpunktartig beschrieben werden. Dabei werden durch die Beobachterin Tätigkeiten, Fehler und Unsicherheiten des Retters sowie Gefährdungen erfasst.

6. Untersuchungsschritt	Befragung der Retter zum Einsatz
-------------------------	----------------------------------

Arbeitsanalyse

Direkt nach dem Rettungs- und Bergeinsatz werden dem Retter die dokumentierten Beob-

bachtungen aus der Arbeitsanalyse vorgelesen und seine persönliche Interpretation der Sachverhalte diskutiert und dokumentiert. Die kommunikative Validierung ermöglicht eine Kontrolle der beobachteten Erkenntnisse und gleichzeitig die Erfassung von Einflussgrößen, die von dem Beobachter nicht erfasst bzw. falsch bewertet wurden. In der Gliederung des halbstandardisierten Fragebogens wurden die einzelnen Ablaufabschnitte berücksichtigt. Somit wurden die Retter in der Befragung aufgefordert, nicht nur schwierige Situationen zu reflektieren, sondern alle Ablaufabschnitte zu bewerten und auch die Bewertungen des Beobachters zu kommentieren.

7. Untersuchungsschritt	Auswertung der Angaben Unternehmensleitung, Retter
8. Untersuchungsschritt	Auswertung Arbeitsanalysen
9. Untersuchungsschritt	Auswertung Film- und Fotodokumentationen

In den Untersuchungsschritten 7 bis 9 erfolgte eine qualitative Auswertung der Daten. Durch Zusammenführung der Angaben der Retter und der Film- und Fotoaufnahmen, wird es möglich, die Entscheidungen der Retter zu erfassen. Die während der Arbeitsanalysen erfassten Fehler sollen in die Fehler- und Optimierungsanalysen einfließen.

Für eine Beschreibung der Verfahren sind allgemeingültige Definitionen der Rettungsteams, der Position der Personen und der Rettungstechnik erforderlich. Daher muss in einem nächsten Auswertungsschritt ein Begriffsverzeichnis für das seilunterstützte Retten und Bergen geschaffen werden. Eingeführte Begriffe aus dem Regelwerk der Berufsgenossenschaften, dem DIN Normenwerk und dem Klettersport wurden übernommen bzw. in Bezug auf das seilunterstützte Retten und Bergen modifiziert. Die Prozessbeschreibungen der 34 Rettungseinsätze sind die Ergebnisse der Untersuchungsschritte 7, 8 und 9. Die Bewertung der Rettungs- und Bergeinsätze erfolgt in den Abschnitten 10 und 11.

10. Untersuchungsschritt	Durchführung der Fehler- und Optimierungsanalysen
--------------------------	---

Mit den Fehler- und Optimierungsanalysen der 34 Rettungs- und Bergeverfahren soll einerseits ein Nachweis über die derzeitige Qualität der Verfahren und der Bedarf einer Standardisierung der Verfahren erbracht werden. Dies soll exemplarisch an drei Rettungs- und Bergeinsätzen dargestellt werden. Andererseits sollen mit dieser Analyse typische Fehlermuster und kritische Situationen erfasst werden. Bei der Entwicklung des Konzeptes zur Fehler- und Optimierungsanalyse war es wichtig, Kategorien zu entwickeln, denen man Ursachen und damit Gestaltungsbereiche zuordnen kann. Ein weiterer Anspruch war die Eindeutigkeit der Fehler und der Optimierungsart. Ziel war es, ein Bewertungskonzept zu entwickeln, das von Betriebspraktikern angewandt werden kann. Auf Grund der teilweise großen Wissens- und Trainingsdefizite der Retter war es nicht möglich, bestehende Analysekonzepte einzusetzen. Die geistigen Tätigkeiten der Retter konnten messtechnisch nicht erfasst werden. Eine Objektivierung der Daten wurde zusätzlich durch die Variantenvielfalt der Verfahren erschwert. Es musste daher für das seilunterstützte Retten und Bergen eine spezielle Fehlerklassifikation und die Optimierungsklassifikation entwickelt werden, die in Abbildung 15 dargestellt ist.

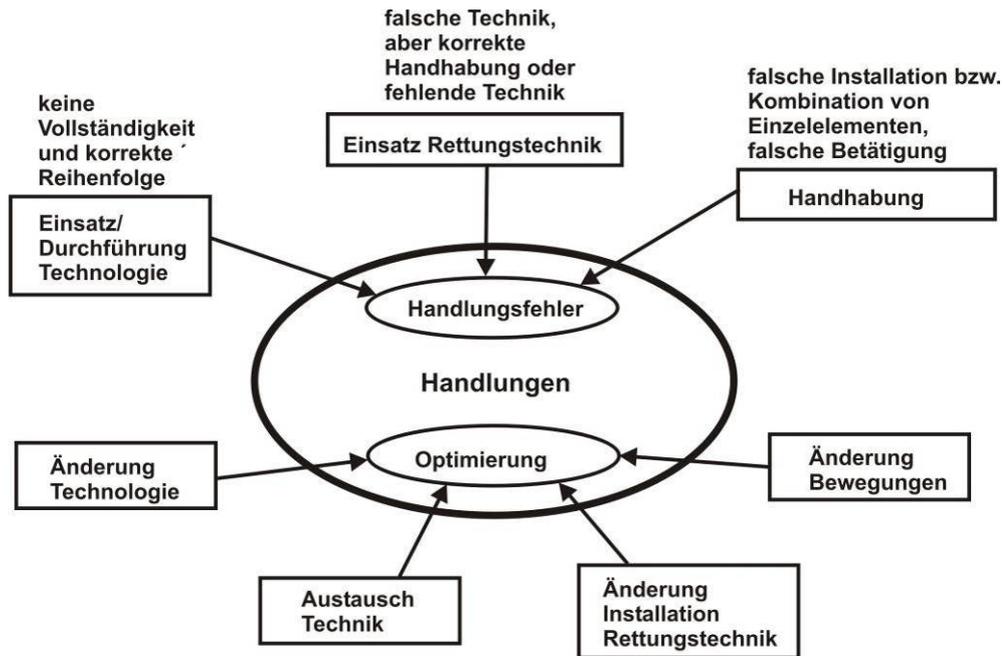


Abbildung 15: Verrichtungsorientierte Fehler- und Optimierungsklassifikation für das seilunterstützte Retten und Bergen

Teilziel der Arbeit war die Analyse von Fehlermustern und typischen Problemen der Retter bei der Einschätzung der Einsatzsituation und den zu treffenden Entscheidungen.

Fehleranalyse

Bei den Untersuchungen der Arbeitsanalysen, der Foto- und Filmdokumentationen sollen aktive und latente Fehler dokumentiert werden. Aktive Fehler führen im Einsatz zu einem Rettungsstopp. Dieser kann durch eine Blockade der Rettungstechnik oder durch Hilflosigkeit des Retters entstehen, der eine Handlung nicht abschließen kann. Alle latenten Fehler führen im Einsatz nicht zu einem Rettungsstopp, aber bei einer ungünstigen Kombination von verschiedenen Randbedingungen kann der latente Fehler zu einem aktiven Fehler werden. Bspw. führt die falsche Installation des Tragseils des Retters zu einer Seilzerstörung, wenn dieses nicht an scharfen Kanten mittels Kantenschutz gesichert ist. In dem dokumentierten Einsatz führt das nicht zu einer Seilzerstörung und einem Absturz des Retters, weil der Abseilvorgang sehr kurz ist. Da nicht genau definiert werden kann, wann eine Seilzerstörung eintritt, muss dieser latente Fehler genannt und ausgeschlossen werden.

Die Handlungsfehler werden in drei Gruppen unterteilt:

- Einsatz und Durchführung der Technologie
- Einsatz der Rettungstechnik
- Handhabungen.

Fehler der Kategorie Einsatz und Durchführung der Technologie zeigen, dass der Retter den korrekten technologischen Ablauf des Verfahrens nicht kennt oder nicht an die vorhandene Einsatzsituation anpassen kann. Dies erkennt man an einer falschen Kombination der technologischen Bausteine oder durch das Fehlen von technologischen Bausteinen, die zur sicheren Erfüllung der Aufgabe erforderlich sind. Der Gestaltungsansatz wäre eine Verbesserung der Ausbildung und der praktischen Übungen.

Von einer falschen Rettungstechnik spricht man, wenn die Funktion eines Einzelementes nicht den Anforderungen entspricht. Der Einsatz falscher Rettungstechnik kann einerseits zu einem Blockieren eines Einzelementes führen, welches falsch beansprucht wird. Das be-

deutet, dass die Rettung infolge Rettungsstopp abgebrochen werden muss oder, falls Ersatztechnik vorhanden ist, neu starten muss. Andererseits kann eine falsche Rettungstechnik bei einem Sturz des Retters in das Auffangsystem zu einem Materialversagen bzw. einer eingeschränkten Funktionsfähigkeit des Auffangsystems führen. Der Fehler ist daher in der ungeeigneten Rettungstechnik zu suchen. Der Retter handhabt die Rettungstechnik korrekt. Er installiert bzw. betätigt das Gerät entsprechend den Herstellerangaben. Bei diesem Fehler kann man nicht beurteilen, ob dem Retter das Risiko einer Gefährdung bewusst ist, dem er sich und damit den Verunfallten aussetzt. Auf Grund der Notsituation kann der Retter auch bewusst dieses Risiko eingehen, da er keine andere Rettungstechnik zur Verfügung hat, mit der er die Aufgabe lösen kann. Dieser Fehler kann nur in der Organisation der Rettungs- und Bergeinsätze behoben werden. Die Rettungsteams benötigen eine adäquate Rettungstechnik, die für alle potentiell möglichen Einsatzsituationen ein sicheres Retten und Bergen für alle Beteiligten ermöglicht.

Fehler der Kategorie „Handhabung“ lassen sich in fünf Gruppen unterteilen:

1. falsche Auswahl Rettungstechnik
2. falsche Kombination der Einzelelemente
3. falsche Installation der Rettungstechnik
4. falsche Betätigung der Rettungstechnik
5. falsches Lösen von Einzelelementen bzw. Auffangsystemen.

Fehlergruppe 1 und 2:

Dem Retter steht die richtige Rettungstechnik zu Verfügung. Aus seinem Material wählt er die falschen Einzelelemente aus oder kombiniert die richtigen Einzelelemente falsch, so dass sie in ihrer Wirkung eingeschränkt sind bzw. nicht korrekt funktionieren.

Fehlergruppe 3:

Die falsche Installation der Auffangsysteme bzw. Einzelelemente eines Auffangsystems an dem Anschlagpunkt kann ebenfalls zu einer Einschränkung der Funktion bzw. zu einem technischen Versagen führen. Die Einschränkung der Funktion kann zu einer langsamen Zerstörung des Einzelelementes oder zu einer zeitlichen Verzögerung des Rettungsvorganges führen. Letzteres erhöht die Gefährdung des Verunfallten, wenn dieser aus einer kritischen Position befreit werden soll.

Fehlergruppe 4 und 5:

Ein weiterer Gefahrenbereich liegt beim Betätigen der Auffangsysteme vor. Hier kann der Retter bspw. durch unkontrolliertes Loslassen des Tragseils einen Absturz verursachen. Muss der Retter sich bzw. den Verunfallten aus einem Auffangsystem lösen, so kann dies bei Unkenntnis zu einem Absturz des gelösten Einzelelementes bzw. der gesicherten Person führen. Die Ursachen für die Handhabungsfehler lassen sich nicht eindeutig zuordnen. Durch eine geeignete Ausbildung und intensiveres Training, sowohl in der Dauer als auch in der Häufigkeit, können diese Fehler vermieden werden.

Optimierungsanalyse

Es ist zu vermuten, dass bei der Analyse der Einsatzdokumente nicht nur Fehler sondern auch Optimierungspotenziale erkannt werden können.

Als Optimierungspotenziale werden folgende Faktoren definiert:

- Erhöhung der Sicherheit für alle Personen
- Einsparung von Zeit und damit Verringerung der Beanspruchung des Verunfallten
- Erhöhung der Informationsaufnahme
- Verringerung der Beanspruchung des Retters.

Mit den vier Optimierungsarten

- Änderung Technologie
- Austausch Rettungstechnik
- Änderung Installation Rettungstechnik und
- Änderung Bewegungen

können die Optimierungspotenziale erschlossen werden.

Es wurde dieses Konzept der Gliederung gewählt, um anhand der Optimierungsarten eine Zuordnung zu Gestaltungsbereichen ableiten zu können.

11. Untersuchungsschritt	Expertenbefragung zur Prozessbeschreibung und Fehler- und Optimierungsanalysen
--------------------------	--

Die Prozessbeschreibungen und Ergebnisse der Fehler- und Optimierungsanalysen sollten durch Experten bestätigt werden. Nur so ist es möglich, valide Ergebnisse zu erzielen. Es sollte ein ergebnisoffenes System für Prozessbausteine entstehen, das eine Bandbreite von typischen Verfahrensabläufen, Fehlern und Optimierungsarten enthält.

12. Untersuchungsschritt	Erfassung der Einsatzzeiten entsprechend der Prozessbeschreibung
--------------------------	--

Entsprechend der Videoaufzeichnungen werden die einzelnen Handlungen des Retters den Bausteinen der Prozessbeschreibung zugeordnet und deren Einzelzeiten erfasst. Im Anschluss erfolgt die Ordnung von Ablaufarten, die für eine Bewertung und den Vergleich der Rettungseinsätze erforderlich sind.

5. Entwicklung eines Baukasten-Systems zur Beschreibung des seilunterstützten Rettungs- und Bergeprozesses

Katrin Herold

In Kapitel 5.1 soll das Ordnungssystem des Modells für das seilunterstützte Retten und Bergen beschrieben werden. Hier werden die Gliederungsebenen des Modells und deren unterschiedliche Detaillierung dargestellt und begründet. In Anlage 2 ist das Modell mit allen Bausteinen abgebildet.

In Kapitel 5.2 wird das Prinzip der „Prozessbeschreibung - Grobprozess“ dargestellt. Der Gesamtprozess des seilunterstützten Rettens und Bergens wird mit der Prozessbeschreibung erläutert. Dazu werden Bausteine für die 1. Gliederungsebenen des Modells entwickelt und für die 2. Gliederungsebene genannt. Die eigentliche Rettung und Bergung des Verunfallten bzw. Fahrgastes bedarf einer organisatorischen Vor- und Nachbereitung, die im Unternehmen abzusichern ist. Ziel der „Prozessbeschreibung - Grobprozess“ ist die Abgrenzung des Arbeitssystems „seilunterstützte Rettung und Bergung“ innerhalb des Arbeitssystems „Unternehmen“. Der Nutzer soll mit Hilfe dieser Prozessbeschreibung die zu erfüllenden Aufgaben für die Aufbau- und Ablauforganisation der Dienstleistung seilunterstütztes Retten und Bergen vermittelt bekommen. Dabei ist es wichtig, für alle Anwender allgemeingültige, vom speziellen Einsatz unabhängige Aufgaben zu erfassen. Die Umsetzung dieser kann dann im Unternehmen auf die eigenen Bedingungen und Ressourcen angepasst werden. In Anlage 3 befindet sich der Bausteinkatalog der „Prozessbeschreibung - Grobprozess“.

In Kapitel 5.3 erfolgen die Beschreibungen des Prinzips der „Prozessbeschreibung - Feinprozess“. Durch eine Prozessbeschreibung soll der Einsatz des Rettungsteams mit einer ausführlicheren Detaillierung der Gliederungsebenen beschrieben werden. Diese Prozessbeschreibung soll aus standardisierten Bausteinen für die 3. und 4. Gliederungsebene des Modells entwickelt werden (siehe Kapitel 5.3.1). Dazu wurden einheitliche Begriffe für

- Positionen,
- Personen,
- technische Systeme und
- Handlungen

benötigt. Diese sind im Begriffsverzeichnis näher erläutert. In Anlage 4 befindet sich der Baustein-Katalog der „Prozessbeschreibung - Feinprozess“.

In Kapitel 5.4 werden die für eine Bewertung der Rettungs- und Bergeinsätze erforderlichen Zusatzinformationen dargestellt. Diese ermöglichen, gekoppelt mit der Prozessbeschreibung des Einsatzes, die Einschätzung der Einsatz- und Unfallsituation und begründen das angewandte seilunterstützte Verfahren.

In Kapitel 5.5 wird der Ablaufalgorithmus für die Anwendung der „Prozessbeschreibung - Feinprozess“ und die Dokumentation der Prozessbeschreibung beschrieben. Damit erhält der Praktiker eine Handlungsanleitung zur Benutzung des Baukastens „Prozessbeschreibung - Feinprozess“.

5.1 Modell des seilunterstützten Rettungs- und Bergeprozesses

Unter Standardisierung von Rettungs- und Bergeprozessen versteht man die einheitliche Lösung der Rettungs- und Bergeaufgaben für alle diejenigen Rettungssituationen, bei denen nach einem gleichen oder ähnlichen technologischen Ablauf vorgegangen wird. Der Rettungs- und Bergeprozess beinhaltet die Gesamtheit der für eine seilunterstützte Rettung und Bergung erforderlichen Maßnahmen zu deren Realisierung. Er umfasst die Wertschöpfungselemente Arbeitsvorbereitung, Realisierung und Nachbereitung. Deren Gliederung erfolgt in Prozessstufen, die eine detaillierte Gliederung der drei Wertschöpfungselemente ermöglichen und deren zeitlichen Verlauf wiedergeben. Die zu definierenden Prozessstufen müssen, soll eine Standardisierung der seilunterstützten Rettungs- und Bergeprozesse erreicht werden, für alle Einsatzfälle hinsichtlich ihrer allgemeinen Beschreibung und ihrer zeitlichen Reihenfolge vollständig Gültigkeit besitzen. Die Ausprägungen, d.h. der Umfang der in den Beschreibungen festgelegten Aufgaben und deren Anwendungsbereich können und müssen variabel sein.

Der Prozess wird in die vier Gliederungsebenen

1. Gliederungsebene	Prozessstufe	Klassifikationsnummer ¹² 1-stellig
2. Gliederungsebene	Prozessphase	Nummer 2-stellig
3. Gliederungsebene	Arbeitsgang	Nummer 3-stellig
4. Gliederungsebene	Arbeitsstufe	Nummer 4-stellig

gegliedert. In jeder Gliederungsebene befinden sich Bausteine, welche entsprechend der Gliederungsebene nummeriert werden. In Abbildung 16 wird am Beispiel der Prozessstufe 3 die Gliederung des Modells vereinfacht dargestellt.

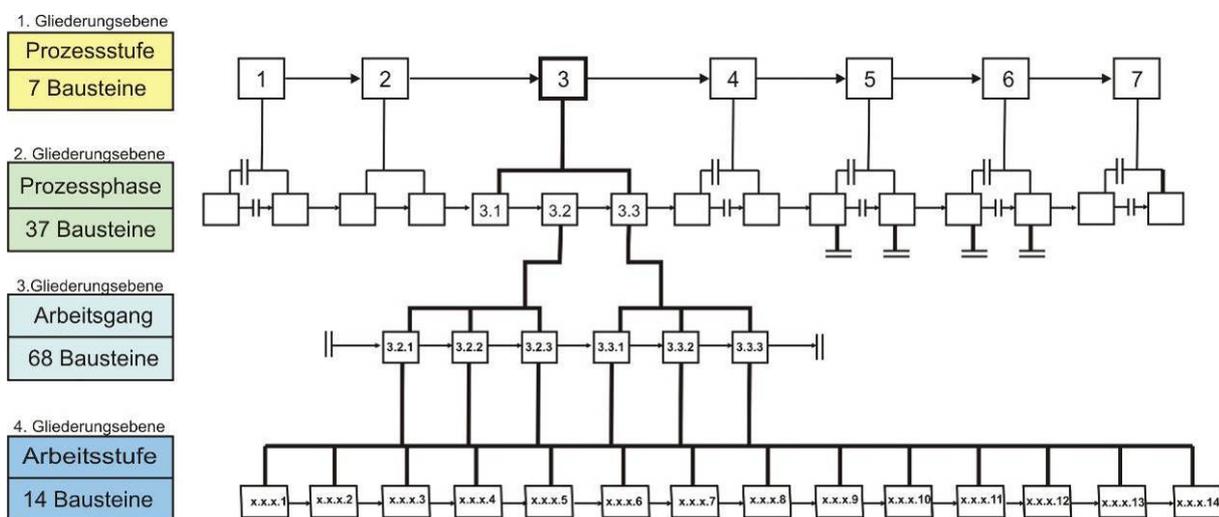


Abbildung 16: Gliederung des Modells für den Gesamtprozess seilunterstütztes Retten und Bergen (Ausschnitt)

Das Modell besteht aus 127 Bausteinen. Die Detaillierung der vier Gliederungsebenen wird in zwei Detaillierungsstufen durchgeführt.

¹² Zugunsten der Lesbarkeit des Textes wird die Klassifikationsnummer vereinfacht als Nummer bezeichnet.

Detailierungsstufe 1: Grobprozess

Die vor- und nachbereitenden Prozessabschnitte des Rettungs- und Bergeinsatzes müssen mit einer geringen Detaillierung beschrieben werden, um innerhalb der großen Branchenvielfalt mit ihren gewachsenen Strukturen von allen Unternehmen akzeptiert zu werden. Die aufzuführenden Aufgabenstellungen sollen Ziele definieren, deren Umsetzung entsprechend der bestehenden Unternehmensstrukturen von den Unternehmen selbst gestaltet wird. Hier sollen keine Zwangsvorgaben für eine Aufbauorganisation im Unternehmen definiert werden, die einerseits die Unternehmen in ihren Gestaltungsmöglichkeiten und Rechten beschränken und andererseits zu einer geringen Akzeptanz der Standardisierung führen. Die Standardisierung der vor- und nachbereitenden Prozessabschnitte muss ausreichend detaillierte Qualitätsstandards schaffen, die es dem Unternehmer ermöglichen, den sehr selten auftretenden Rettungs- und Bergeinsatz abzusichern und trotz des großen Planungsaufwandes effektiv zu gestalten, um seinen Pflichten entsprechend der Betriebssicherheitsverordnung nachzukommen. Eine große Detaillierung dieser Bausteine würde bereits in diesen Gliederungsebenen der Prozesse zu Abweichungen und zu einer hohen Variantenbildung führen, welche unter dem Aspekt der Beherrschung der Komplexität der Prozesse und Randbedingungen nicht erwünscht ist und zu keiner verständlichen Prozessbeschreibung führen würde. Auf der Basis der „Prozessbeschreibung - Grobprozess“ wird es möglich, den Aufwand und den Ressourcenbedarf für die Prozessabläufe zu kalkulieren.

Detailierungsstufe 2: Feinprozess

Für den Prozessabschnitt in dem die seilunterstützte Rettung und Bergung stattfindet, benötigt man eine ausführlichere Beschreibung der Prozessabläufe, will man diese für eine Anwendergruppe mit unterschiedlichen Erfahrungen und Qualifikationen transparent gestalten und einen Großteil der angewendeten Verfahren zur seilunterstützten Rettung und Bergung mit der Standardisierung abbilden. Für diesen Prozessabschnitt benötigt man in der Praxis ebenfalls Aufgabenstellungen, deren Lösung zu definierten Zielen führen. Diese müssen jedoch im Gegensatz zu den vor- und nachbereitenden Projektabschnitten durch eine umfangreichere Prozessbeschreibung untersetzt werden. Hier ist ein höherer Grad der Standardisierung erforderlich, will man eine anwenderorientierte Prozessbeschreibung für die Planung, Durchführung und Kontrolle der Prozessabläufe und für die Qualifikation der für den Rettungs- und Bergeprozess verantwortlichen Personen erreichen. Die „Prozessbeschreibung - Feinprozess“ beinhaltet die Prozessstufen 3 bis 6 und alle an diese Prozessstufen technologisch gebundenen Bausteine der Gliederungsebenen 2 bis 4.

Beschreibung der Gliederungsebenen

In Anlage 2 ist das Modell des seilunterstützten Rettungs- und Bergeprozesses mit allen Gliederungsebenen und Bausteinen abgebildet. In den folgenden Ausführungen werden die einzelnen Gliederungsebenen anhand ihrer Merkmale und der Ordnung und Verknüpfung der Bausteine in dem Modell beschrieben.

Gliederungsebene 1 – Prozessstufen

Vorraussetzung für den Start des Gesamtprozesses seilunterstütztes Retten und Bergen und damit für den Start der Prozessstufe 1 ist, dass in dem Unternehmen

- seilunterstützte Arbeiten ausgeführt werden sollen oder
- die Dienstleistung seilunterstütztes Retten und Bergen angeboten werden soll oder
- eine Seilbahn betrieben werden soll.

Der Gesamtprozess des seilunterstützten Rettens und Bergens wird in der ersten Gliederungsebene in Prozessstufen geteilt. Insgesamt gibt es 7 Prozessstufen. In Abbildung 17 sind die zeitliche Gliederung und die Bezeichnung der definierten Zeiträume dargestellt.

Prozessstufe 1	Prozessstufe 2	Prozessstufe 3	Prozessstufe 4	Prozessstufe 5	Prozessstufe 6	Prozessstufe 7
Rettungsbereitschaft	Erfassung der Not-situation	vorbereitende Maßnahmen	Lagebeurteilung	Aufbau Rettungstechnik	seilunterstützte Rettung und Bergung	Nachbereitung

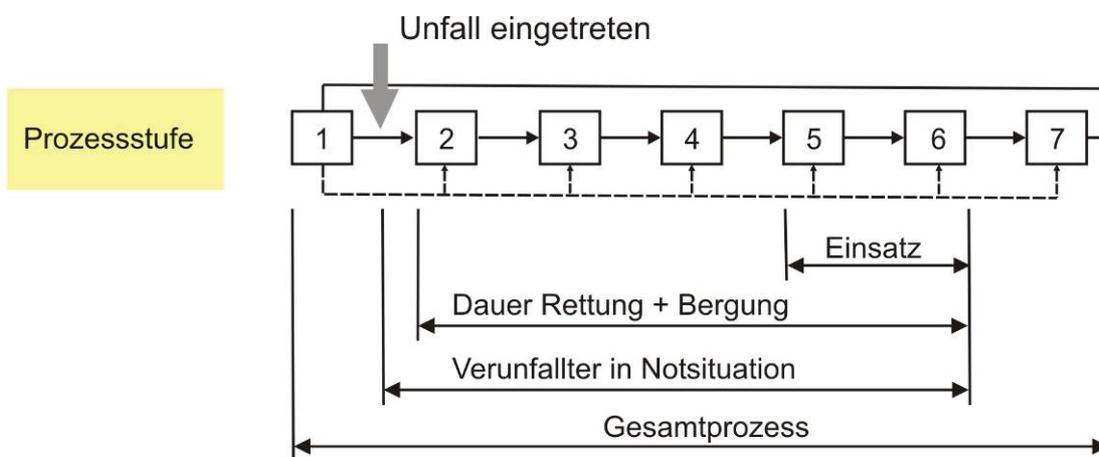


Abbildung 17: Zeitliche Gliederung des Gesamtprozesses seilunterstütztes Retten und Bergens

Es darf keine Prozessstufe ausgelassen werden. Erst nach Erfüllung der Aufgaben einer Prozessstufe kann mit der nächsten Prozessstufe begonnen werden. Dabei kann es vorkommen, dass nur ein Teil der Aufgaben der Prozessstufen 2 bis 7 erfüllt werden müssen. Dies ist darin begründet, dass die übersprungenen Aufgaben bereits im Arbeitsprozess, d.h. vor dem Eintritt der Notsituation erfüllt wurden bzw. in einer folgenden Prozessstufe durchgeführt werden können.

In der Prozessstufe 1 - Rettungsbereitschaft müssen stets alle Aufgaben erfüllt sein, bevor mit einer seilunterstützten Rettung und Bergung begonnen werden kann. Die Prozessstufe 1 ist zeitlich von den folgenden Prozessstufen entkoppelt. Die Prozessstufen 2 bis 6 sind direkt zeitlich aufeinander folgende Bausteine. Sie entsprechen der Dauer der Rettung und Bergung. Die Prozessstufe 7 ist von der vorherigen Prozessstufe 6 zeitlich entkoppelt.

Alle Prozessstufen werden mit Anfangs- und Endereignissen beschrieben. Letztere definieren den Start für die nächste Prozessstufe. Nach der Realisierung der Prozessstufe 7 beginnt der Zyklus mit Prozessstufe 1 von vorn. Prozessstufe 1 wird als permanent aktiv bezeichnet, da die Gewährleistung der Rettungsbereitschaft während des Gesamtprozesses abzusichern ist. Die Prozessstufen 2 bis 7 sind im Gesamtprozess abgeschlossene Teilprozesse.

Der Einsatz der seilunterstützten Rettungs- und Bergeverfahren erfolgt mit Beginn der Prozessstufe 5 - Aufbau der Rettungstechnik und endet mit der Prozessstufe 6 – seilunterstütztes Retten und Bergen.

Gliederungsebene 2 - Prozessphase

Die Gliederung aller Prozessstufen in Prozessphasen ist sinnvoll, da der Verantwortungsbereich für die einzelnen Elemente des Rettungs- und Bergeprozesses, bspw. Technik, Personal, Organisationsstrukturen, in unterschiedlichen Unternehmensbereichen liegt. Die Prozessphasen entsprechen Aufgabenkomplexen. Diese sind abgeschlossene und inhaltlich zusammenhängende Aufgaben zur Vorbereitung, Durchführung bzw. Steuerung der seilunterstützten Rettung und Bergung. In der Gliederungsebene 2 werden nur Aufgabenkomplexe der Rettungskräfte berücksichtigt. Aufgaben der Zusatzkräfte wurden in der Prozessstufe genannt, werden aber nicht durch Bausteine der weiteren Gliederungsebenen untersetzt.

In den Prozessstufen 1 bis 5 können nur Prozessphasen gleicher Klassifikation auftreten (siehe Beispiel 1).

Beispiel 1:

Prozessstufe	4	–	Lagebeurteilung
Prozessphase	4.1	–	Erfassung der Unfallsituation

Zwischen den Prozessstufen 2-3, 5-6 und 6-7 können Prozessphasen technologisch bedingt verschoben werden. Entweder können Prozessphasen der niederen Prozessstufe erst in der nächst höheren Prozessstufe realisiert werden oder es müssen Prozessphasen der niederen Prozessstufe in der höheren Prozessstufe wiederholt werden.

Um nicht Bausteine dieser Gliederungsebene mehrmals im Baukasten-System in verschiedenen Prozessstufen aufzuführen, werden sie in der Klassifikation nur einer Prozessstufe zugeordnet. Bspw. wird der Aufbau aller Rettungstechnik und Arbeitstechnik der Prozessstufe 5 – Aufbau Rettungstechnik zugeordnet. Wird ein Baustein der Prozessphase 5 in der Prozessstufe 6 benötigt, so wird die Klassifikation des Bausteins nicht verändert. Man kann daher in der Prozessstufe 6 Prozessphasen der Klassifikation 5 finden. Im Beispiel 2 ist die Prozessphase 5.3 in der Prozessstufe 6 erforderlich und wird entsprechend des technologischen Ablaufes zwischen die Prozessphasen der Nummer 6.2 und 6.3 eingefügt.

Beispiel 2:

Prozessstufe	6	–	seilunterstützte Rettung und Bergung
Prozessphase	6.2	–	seilunterstützter Zugang Retter
Prozessphase	5.3	-	Aufbau Rettungstechnik für Retter
Prozessphase	6.3	-	Vorbereitung seilunterstützter Transport Verunfallter

Eine umgekehrt Reihenfolge ist nicht möglich, d.h. Prozessphasen der Klasse 6 treten nicht in der Prozessstufe 5 auf. Die Darstellung des Gesamtprozesses, als „Prozessbeschreibung - Grobprozess“ bezeichnet, bezieht sich auf die beiden ersten Gliederungsebenen des Modells, die Prozessstufen und Prozessphasen (siehe Abb. 18). Dabei werden die Prozessphasen bezeichnet und in ihrer Position dargestellt. Die Anzahl und Reihenfolge der Prozessphasen können innerhalb einer Prozessstufe variieren. Es gibt konstante und variable Prozessphasen. In der Abbildung 18 sind die Klassifikation und die möglichen Baustein-Sprünge dargestellt.

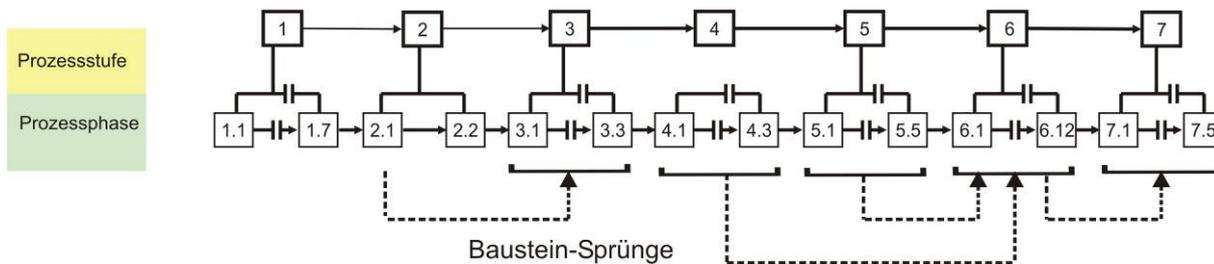


Abbildung 18: Struktur und Gültigkeitsbereich der Prozessbeschreibung – Grobprozess

Die Beschreibung der organisatorischen, technischen und technologischen Aufgaben in den Prozessphasen 1 bis 4 und 7 sind allgemeingültig gestaltet. Dies ist in den unterschiedlichen Ausprägungen der Organisation der Unternehmen begründet. In diesen Prozessphasen werden die organisatorischen und geistigen Arbeiten zur vollständigen Abbildung der Teilprozesse zwar genannt, aber in ihren Varianten nicht mehr abgebildet. Aus der Bezeichnung der Prozessphase kann man die Aufgabe direkt erfassen (siehe Beispiel 3).

Beispiel 3:

Prozessphase 6.4 – seilunterstützter Transport Verunfallter

Die Prozessphasen 1.x bis 4.x und 7.x werden als personenneutrale und technikneutrale Bausteine bezeichnet. In diesen Bausteinen wird nicht festgelegt, welche Person die Aufgaben zu erfüllen hat bzw. welches Auffangsystem verwendet werden soll. In diesen Bausteinen erfolgt eine allgemeine Bezeichnung der Technik, bspw. Transporttechnik oder Rettungstechnik.

Die Prozessstufen 5 und 6, die den seilunterstützten Einsatz des Retters bzw. Rettungsteams beschreiben, werden detaillierter dargestellt. Da gleiche Handlungen an verschiedenen Technikpaketen, das können Auffangsysteme aber auch Arbeitstechnik sein, vollzogen werden, ist hier eine Bezeichnung des Technikpaketes erforderlich. Handelt es sich um gleiche Rettungstechnik, die für unterschiedliche Personen, d.h. Nutzer, bestimmt ist, so ist hier zusätzlich eine Personenzuordnung an die Prozessphase zu koppeln. Bei den Nutzern handelt es sich immer um Personentypen¹³, wie bspw. Retter, Verunfallter und Sicherungsmann. Der Nutzer ist diejenige Person, welche mit dem Auffangsystem gegen Absturz gesichert wird (siehe Beispiel 4).

Beispiel 4:

Prozessphase 5.4 – Aufbau Rettungstechnik für Verunfallten

Prozessphasen, die einen Zugang, Rückzug oder Transport eines Personentyps beinhalten, enthalten in ihrer Bezeichnung ebenfalls eine Personenzuordnung. Die Prozessphasen und die an sie technologisch gebundenen Arbeitsgänge beinhalten keine Positionsangaben der ausführenden Person. Die Prozessphase 5.4 kann bspw. in der Prozessstufe 5 und der 6 an verschiedenen Positionen im Einsatzbereich ausgeführt werden. Für das Verständnis der technologischen Abläufe, bspw. wo befindet sich der Retter bei der Realisierung des Bausteins, ist eine Ortsangabe erforderlich. Diese ermöglicht dem Anwender, das mehrmalige Verwenden eines Bausteins nachzuvollziehen.

¹³ Die Personentypen sind in Anlage 5 – Klassifikatoren für die Modellierung der Rettungs- und Bergprozesse und in Kapitel 5.4 beschrieben.

Es werden daher drei, vom Standorte unabhängige Positionen definiert:

- Einsatzstart
- Anschlagpunkt Rettungstechnik
- Rettungsort.

Die Bezeichnung der Position kann man nicht an die Bausteine der Prozessphase 5 koppeln. Dies würde ihre Anzahl verdreifachen, ohne dass dabei ein technologischer Unterschied zwischen den Bausteinen bestünde. Um eine solche Datenfülle zu vermeiden, wurde eine halbstandardisierte Einsatzbeschreibung entwickelt. Anhand dieser (siehe Anlage 7) kann man die Notsituation einschätzen und die seilunterstützte Rettung und Bergung nachvollziehen.

Gliederungsebene 3 - Arbeitsgang

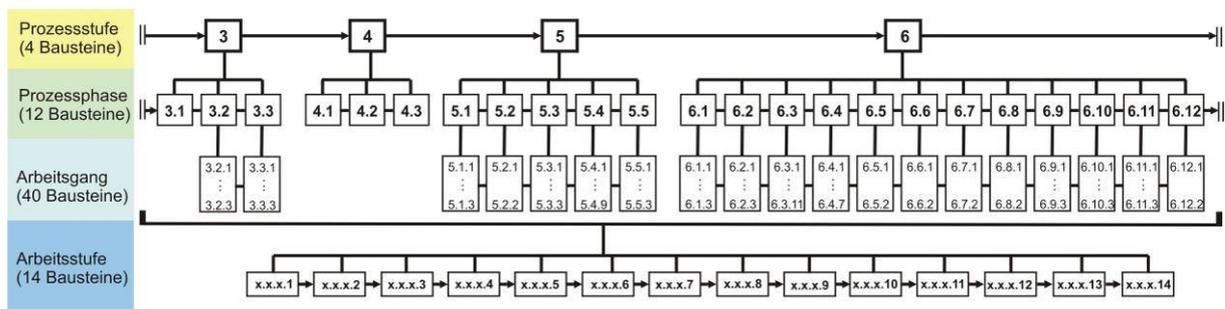
Der Arbeitsgang beschreibt eine Teilaufgabe der Prozessphase, die durch den Retter bzw. das Rettungsteam realisiert wird. Alle Arbeitsgänge sind an die Prozessphase gleicher Klasse gebunden (siehe Beispiel 5).

Beispiel 5:

Prozessphase	6.8 – Abbau Rettungstechnik für Verunfallten
Arbeitsgang	6.8.2 – Abbau Rettungssystem

Zur Erfüllung der Prozessphase ist eine technologisch bedingte und geordnete Reihenfolge von Arbeitsgängen erforderlich. Die Modellierung der Arbeitsgänge erfolgt in den Prozessstufen 3, 5 und 6. Hier führt der Retter bzw. das Rettungsteam Teilaufgaben aus.

Die „Prozessbeschreibung - Feinprozess“ beinhaltet alle Bausteine der Prozessstufen 3 bis 6 und die an sie technologisch gebundenen Bausteine der Gliederungsebenen 2 bis 4. Sie beschreibt den Transport der Retter und Rettungstechnik zum Einsatzort sowie alle seilunterstützten Rettungs- und Bergearbeiten, die mit dem Transport des Verunfallten aus dem Absturzbereich und dem Abbau der Rettungstechnik durch den Retter während des Einsatzes enden (siehe Abb. 19).



Σ 110

Abbildung 19: Struktur und Gültigkeitsbereich der Prozessbeschreibung - Feinprozess

Für die Prozessstufe 4 – Lagebeurteilung und Prozessphase 3.1 – Aktivierung Retter und Technik werden keine Arbeitsgänge entwickelt. In diesen beiden Bausteinen 4 und 3.1 werden organisatorische Teilaufgaben der Retter bzw. des Rettungsteams beschrieben, die eine ausführlichere Beschreibung der Teilaufgaben in der Gliederungsebene Arbeitsgang nicht erfordern (siehe Abb. 19).

Beim seilunterstützten Retten und Bergen können verschiedene Arbeitsgangfolgen zur Realisierung einer Teilaufgabe eingesetzt werden. Diese sind abhängig von der vorhandenen Rettungstechnik, der Größe des Rettungsteams und den Einsatzbedingungen. Die Festlegung von Arbeitsgangfolgen für definierte Anwendungsbereiche bzw. Einflussfaktoren wird in den Standardprozessen beschrieben. Jede Arbeitsgangfolge besteht aus konstanten und variablen Arbeitsgängen.

An den Arbeitsgang müssen weitere Informationen gekoppelt werden, will man den technologischen Ablauf zur Realisierung der Teilaufgabe bzw. der Prozessphase verstehen. Dazu muss das in der Prozessphase beschriebene Technikpaket in einzelne Auffangsysteme unterteilt werden. Nutzen mehrere Personentypen ein Auffangsystem gleicher Bezeichnung, so muss der Nutzer in dem Arbeitsgang genannt werden (siehe Beispiel 6).

Beispiel 6:

Prozessphase 5.4 – Aufbau Rettungstechnik für Verunfallten (= allgemeines Technikpaket + Nutzer)

Arbeitsgang 5.4.2 – Aufbau Sicherungssystem für Verunfallten (= Auffangsystem + Nutzer)

Arbeitsgänge können durch eine Person oder durch mehrere Personen gleichzeitig bzw. nacheinander realisiert werden. Diese ausführenden Personen werden direkt mit den Handlungen genannt (siehe Arbeitsstufen).

Beschreiben Arbeitsgänge Transportaufgaben, so werden in diesen Arbeitsgängen der Umfang der transportierten Rettungstechnik und der Zielort genannt. Damit werden die teilweise häufigen Zwischentransporte und die anschließenden Arbeitsgänge für den Anwender verständlicher. Die anfänglich stärkere Datenkapselung der Bausteine wurde zugunsten einer besseren Lesbarkeit durch zusätzliche Informationen erweitert (siehe Beispiel 7).

Beispiel 7:

Arbeitsgang 5.4.7 – Transport Einzelelement des Rettungssystems zum Anschlagpunkt Rettungssystem

Der Transport von Personen wird durch die Transportart und den Absturzbereich des Zielortes näher beschrieben (siehe Beispiel 8).

Beispiel 8:

Arbeitsgang 6.4.6 – Verunfallter wird auf Einsatzebene gehoben, im Absturzbereich

Arbeitsgang 6.4.5 – Retter und Verunfallter werden auf Ebene gehoben, außerhalb Absturzbereich

Gliederungsebene - Arbeitsstufe

Arbeitsstufen beschreiben abgegrenzte Handlungen von Personen, die zur Realisierung der Arbeitsgänge erforderlich sind. Sie können jedem Arbeitsgang zugeordnet werden. Für die Realisierung eines Arbeitsganges kann man eine bzw. mehrere Arbeitsstufen benötigen. Die Arbeitsstufe wird in der Prozessbeschreibung nur mit dem Verb, d.h. der Handlung beschrieben (siehe Beispiel 9 – unterstrichenes Wort). Die dem unterstrichenen Wort folgenden Informationen können vom Anwender der Prozessbeschreibung eingefügt werden. Sie erläutern die Arbeitsstufen näher, indem die verwendete Technik, der Nutzer bzw. der Zielort der Handlung angegeben werden. Somit erkennt man beim Lesen der Arbeitsstufen die Handlungen der Person leichter.

Da die Arbeitsstufen damit keine konstanten Bezeichnungen haben, wurde der Tätigkeitsindex 1 eingeführt. Tätigkeitsindex 1 entspricht dem konstanten Text der Arbeitsstufe und ist der Baustein Arbeitsstufe. Der Tätigkeitsindex 1 steht immer am Anfang der Beschreibung des Bausteins und wird nicht zusätzlich in der Prozessbeschreibung aufgeführt.

Beispiel 9:

Arbeitsgang wird durch eine Arbeitsstufe beschrieben:

Nummer	<u>Tätigkeitsindex 1</u> / Bezeichnung (konstanter Text / variabler Text)
--------	--

Arbeitsgang 6.3.3 –	<u>lösen</u> Verunfallten aus dem bisher genutzten Auffangsystem
Arbeitsstufe 6.3.3.12 –	<u>lösen</u> mitlaufendes Auffanggerät

Arbeitsgang wird durch mehrere Arbeitsstufen beschrieben:

Nummer	<u>Tätigkeitsindex 1</u> / Bezeichnung (konstanter Text / variabler Text)
--------	--

Arbeitsgang 6.3.2 –	<u>entlasten</u> bisher genutztes Auffangsystem Arbeit
Arbeitsstufe 6.3.2.7 –	<u>seilunterstütztes heben</u> Verunfallter
Arbeitsstufe 6.3.2.11 –	<u>betätigen</u> Flaschenzug
Arbeitsstufe 6.3.2.10 –	<u>kontrollieren</u> Hubvorgang Verunfallter

Bei den Bausteinen der Prozessphase und des Arbeitsganges werden nur die Nutzer des Auffangsystems genannt. Welche Person die Handlung ausführt, wird in der Arbeitsstufe genannt. Da diese ein Retter, Sicherungsmann, eine Hilfskraft oder der Verunfallte selbst ausführen kann, muss diese Information als Ergänzung an die Arbeitsstufe angefügt werden.

Arbeitsstufen können von einer oder mehreren Personen realisiert werden. Muss bspw. eine Trage von 2 Rettern gehoben werden, so wird dies mit einer Arbeitsstufe, der zwei Retter zugeordnet sind, dargestellt.

Der Transport einer Person kann von ihr selbst aktiv ausgeführt oder passiv erlebt werden. In Beispiel 10 wird der Verunfallte seilunterstützt gehoben. Der Verunfallte verhält sich dabei passiv. Um den Hebevorgang auszuführen, muss der Retter Arbeitsstufe 6.3.2.11 – betätigen Flaschenzug ausführen. Dies ist eine aktive Handlung.

Beispiel 10:

Nummer	<u>Tätigkeitsindex 1</u> / Bezeichnung (konstanter Text / variabler Text)	Person	Tätigkeits- index 2
Arbeitsgang 6.3.2 –	<u>entlasten</u> bisher genutztes Auffangsystem Arbeit	Retter	unter Last, gering
Arbeitsstufe 6.3.2.7 –	<u>seilunterstütztes heben</u> Verunfallter	Verunfallter - passiv	
Arbeitsstufe 6.3.2.11	<u>betätigen</u> Flaschenzug	Retter	unter Last, mittel
Arbeitsstufe 6.3.2.10	<u>kontrollieren</u> Hubvorgang Verunfallter	Retter	

Die Bezeichnung der Bausteine wird in Anlage 4 näher erläutert.

Um bereits während der Prozessbeschreibung Daten für eine Gefährdungsbewertung erfassen zu können, wurde der Tätigkeitsindex 2 entworfen. Dieser beschreibt Gefährdungsfaktoren. In den Fehler- und Optimierungsanalysen der 34 Rettungs- und Bergereinsätze wurden die Gefährdungsfaktoren „Absturzbereich“, in dem die Person agiert, und „Lasten“, welche der Ausführende transportieren muss, erfasst.

Für den Anwender ist das zunächst eine schwierig zu überschauende Datenmenge. Die Vielfalt der Verfahren erforderte eine Differenzierung der Bausteine, um dem Praktiker den technologischen Ablauf vermitteln zu können.

Klassifikation des Gesamtprozesses seilunterstütztes Retten und Bergen

Es erfolgt eine technologische Klassifikation der Bausteine, um die ausgearbeiteten Problemlösungen für gleichartige Rettungs- und Bergereinsätze wiederholt anwenden zu können. Es wurde ein universelles Klassifikationssystem für alle Gliederungsebenen entwickelt. Als Klassifikationsmerkmal wurden die

- Personentypen – die ausführende Person des Bausteins
- Nutzer – Personentypen, welche mit dem Auffangsystem gegen Absturz gesichert sind
- Technikpakete
- Auffangsysteme

innerhalb einer Gliederungsebene verwendet. Die Reihenfolge der Bausteine entspricht den typischen technologischen Prozessen (siehe Beispiel 11).

Beispiel 11:

Nummer	Bezeichnung
Prozessphase 6.1	seilunterstützter Zugang Sicherungsmann
Prozessphase 6.2	seilunterstützter Zugang Retter
Prozessphase 6.3	Vorbereitung seilunterstützter Transport Verunfallter
Prozessphase 6.4	seilunterstützter Transport Verunfallter
Prozessphase 6.5	Rückzug Verunfallter

Die Unterteilung der Aufgaben, bspw. „Transport Rettungstechnik“, erfolgt analytisch, d.h. ein

Teilprozess der Prozessstufe wird durch ein oder mehrere Einteilungsschemata in Aufgabenkomplexe gegliedert. Die Arbeitsgänge der Prozessphase haben die gleichen beiden ersten Zahlen der Nummer der Prozessphase (siehe Beispiel 12).

Beispiel 12:

Nummer	Bezeichnung
Prozessstufe 5.	Aufbau Rettungstechnik
Prozessphase 5.1	Transport Rettungstechnik
Arbeitsgang 5.1.1	Transport Rettungstechnik für Sicherungsmann
Arbeitsgang 5.1.2	Transport Rettungstechnik für Retter
Arbeitsgang 5.1.3	Transport Rettungstechnik für Verunfallten

Der Vorteil des so entstandenen universellen Klassifikationssystems ist der geringe Lernaufwand für den Nutzer und die Erweiterungsmöglichkeiten des Klassifikationssystems. Von Nachteil ist die vierstellige Nummer der Arbeitsstufen. Da die 14 Arbeitsstufen sich durch die 4. Zahl der Nummer beschreiben lassen und in der Dokumentation der Bausteine in einer Tabelle die Ordnung der drei darüber liegenden Gliederungsebenen fest steht, werden die Arbeitsstufen nur mit der 4. Zahl der Nummer im Baustein-Katalog dargestellt. Die ersten drei Nummern der Arbeitsstufe entsprechend der Nummer des Arbeitsganges, in dem die Arbeitsstufe stattfindet (siehe Beispiel 13).

Beispiel 13:

Nummer	Bezeichnung
Arbeitsgang 5.1.3	Transport Rettungstechnik für Verunfallten
Arbeitsstufe x.x.x.1	fahren
korrekte Bezeichnung der Arbeitsstufe 1 des Arbeitsganges 5.1.3	
Arbeitsstufe 5.1.3.1	fahren

5.2 Bausteine der „Prozessbeschreibung - Grobprozess“

Die Prozessbeschreibung – Grobprozess besteht aus 44 Bausteinen, die in einer Art Baukasten abgelegt sind (siehe Tab.14). Mit ihnen lassen sich alle 34 Rettungs- und Bergeweisätze, die Standardprozesse und der zusätzlich durchgeführte Rettungseinsatz darstellen.

Gliederungsebene	Nummer	Anzahl der Bausteine	Informationsgehalt der Bausteine
Prozessstufe	1 - 7	7	<u>Teilprozesse</u> + alle zu erfüllenden Aufgaben + Anfangs- und Endereignis der Prozessstufe
Prozessphasen	1.1 – 7.5	37	<u>Aufgabenkomplexe</u> + welches Technikpaket für welchen Nutzer eingesetzt wird

Tabelle 14: Baukasten für die Bausteine der „Prozessbeschreibung - Grobprozess“

Auf Grund der Datenfülle ergeben sich Probleme bei der Erfassung der Daten durch den Leser und hinsichtlich der Verständlichkeit der Informationen. Zur besseren Übersichtlichkeit und zur Komprimierung der Informationen wurde eine Darstellung in Tabellenform gewählt. Jeder Baustein der Gliederungsebene 1 - Prozessstufe wird durch:

1. Bezeichnung des Bausteins (Gliederungsebene, Nummer und Name des Bausteins)
2. Ziele
3. Anfangs- und Endereignisse
4. Aufgaben
5. Erklärung oder Bemerkung zum Baustein

definiert. Jeder Prozessstufe werden die an sie technologisch gebundenen Prozessphasen zugeordnet (siehe Beispiel 14).

Beispiel 14:
 Ordnung der Bausteine (Ausschnitt)

Gliederungsebene	Nr.	Name
Prozessstufe	5	Aufbau Rettungstechnik

Gliederungsebene	Nr.	Name
Prozessphase	5.1	Transport Rettungstechnik
Prozessphase	5.2	Aufbau Rettungstechnik für den Sicherungsmann ¹⁴
Prozessphase	5.3	Aufbau Rettungstechnik für Retter
Prozessphase	5.4	Aufbau Rettungstechnik für Verunfallten
Prozessphase	5.5	Aufbau Arbeitstechnik

Diese werden in dem Baukasten geordnet abgelegt. Eine Beschreibung der Prozessphasen erfolgt nicht in der Darstellung des Grobprozesses. Mit der „Prozessbeschreibung - Grobprozess“ erhält der Anwender ein Arbeitsmittel zur Organisation seiner Prozesse. Je nach Unternehmensstruktur, Personalstärke, Einsatzbereich der seilunterstützten Rettungs- und Bergungsverfahren und der Kooperation mit anderen Einsatzkräften kann der Planer seine Aufbau- und Ablauforganisation gestalten.

Die Vollständigkeit der Organisationsplanung kann mit den Aufgaben der Prozessstufen überprüft werden (siehe Abb. 20, S. 76). In Anlage 3 ist der Bausteinkatalog für die Prozessbeschreibung – Grobprozess dargestellt.

¹⁴ Zur besseren Lesbarkeit wird der Sicherungsmann in der Einzahl aufgeführt.

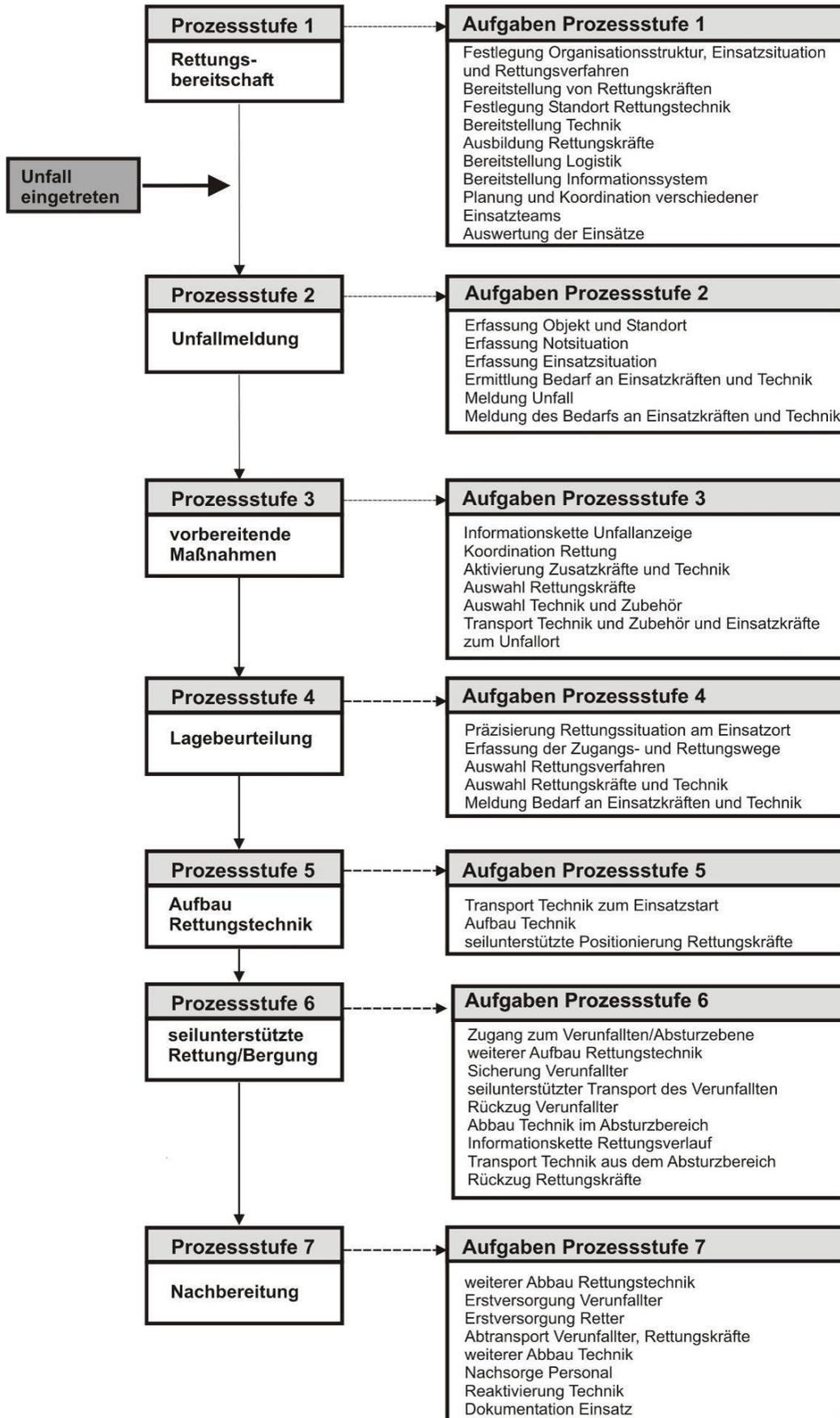


Abbildung 20: Struktur und Gültigkeitsbereich der Prozessbeschreibung - Feinprozess

5.3 Bausteine der „Prozessbeschreibung – Feinprozess“

Die Prozessbeschreibung – Feinprozess basiert auf 4 Prozessstufen, den Prozessstufen 3 bis 6. Mit ihr werden 110 Bausteine beschrieben (siehe Tab.15).

Gliederungsebene	Nummer	Anzahl der Bausteine	Informationsgehalt der Bausteine
Prozessstufe	3 - 6	4	<u>Teilprozesse</u> + alle zu erfüllenden Aufgaben + Anfangs- und Endereignis der Prozessstufe
Prozessphasen	3.1 - 6.12	23	<u>Aufgabenkomplexe</u> + welches Technikpaket für welchen Nutzer eingesetzt wird
Arbeitsgang	3.2.1 – 6.12.2	69	<u>Teilaufgaben</u> + welches Auffangsystem für welchen Nutzer eingesetzt wird + in welchem Umfang das Auffangsystem transportiert wird + prinzipielle Transportziele + prinzipielle Transportart Person + Absturzbereich Ziel
Arbeitsstufe	x.x.x.1 – x.x.x.14	14	<u>Handlungen</u> (konstanter Text) + an welchem Auffangsystem sie durchgeführt werden (variabler Text) Ergänzungen: + von welchem Personentyp ausgeführt + aktives oder passives Verhalten des Personentyps + Gefährdungsfaktoren

Tabelle 15: Baukasten für die Bausteine der „Prozessbeschreibung - Feinprozess“

Die Bausteine der Prozessstufen wurden bereits in der „Prozessbeschreibung - Grobprozess“ in ihrer Ordnung dargestellt.

Die Prozessbeschreibung besteht aus 23 Prozessphasen, 69 Arbeitsgänge und 14 Arbeitsstufen. Die Navigation des Lesers erfolgt über Piktogramme, die ihm den Standort des beschriebenen Bausteins im Modell zeigen. In Abbildung 21 ist beispielsweise die Ordnung aller Bausteine, welche an die Prozessstufe 3 technologisch gebunden sind, dargestellt.

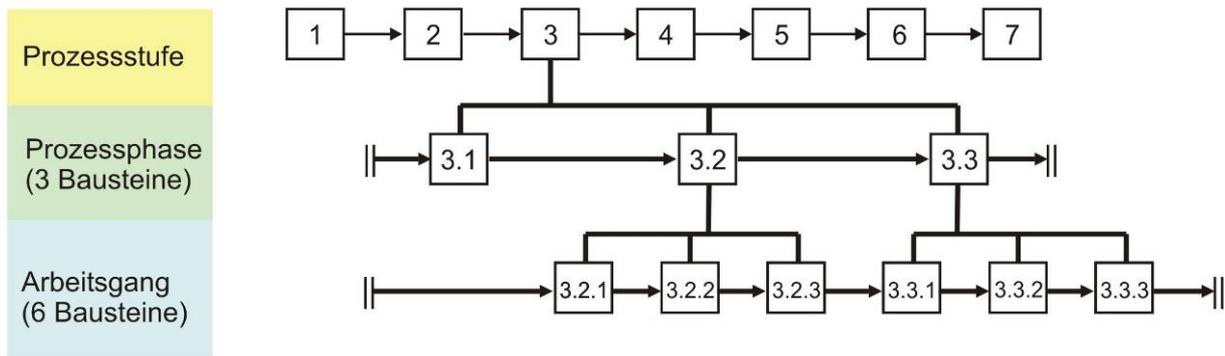


Abbildung 21: Piktogramm Prozessstufe 3 mit technologisch gebundenen Prozessphasen und Arbeitsgängen

Anschließend werden die graphisch abgebildeten Bausteine in einer Tabelle geordnet. Entsprechend der Gliederungsebene werden die Bausteine fortlaufend aufgeführt (siehe Beispiel 15).

Beispiel 15:

Ordnung der Bausteine Prozessstufe 3 (Ausschnitt)

Gliederungsebene	Nr.	Name
Prozessstufe	3	vorbereitende Maßnahmen

Gliederungsebene	Nr.	Name
Prozessphase	3.1	Aktivierung Rettungskräfte und Technik
Prozessphase	3.2	Zugang Rettungsteam

Gliederungsebene	Nr.	Name
Arbeitsgang	3.2.1	Rettungsteam fährt zum Unfallort
Arbeitsgang	3.2.2	Rettungsteam fährt zum Einsatzstart
Arbeitsgang	3.2.3	Rettungsteam läuft zum Einsatzstart

Um diese Datenmenge übersichtlich und in ihrer Ordnung abbilden zu können, werden die Bausteine durch komprimierte Texte, die in Tabellen geordnet sind, beschrieben. Um Wiederholungen bei der Beschreibung der Prozessphasen und der Arbeitsgänge zu vermeiden, werden diese gemeinsam in einer Tabelle beschrieben.

In Beispiel 16 sind die Zuordnung der Arbeitsgänge zu der Prozessphase und der Aufbau der Tabelle abgebildet.

Beispiel 16:Bezeichnung der Bausteine Prozessphase 3.2 (Ausschnitt)

Gliederungsebene	Nr.	Name
Prozessphase	3.2	Zugang Rettungsteam
Arbeitsgang	3.2.1	Rettungsteam fährt zum Unfallort

Aufgabenkomplex der Prozessphase3.2 Zugang Rettungsteam

(Langtext des Bausteins)

Erklärungen oder BemerkungenTeilaufgaben des Arbeitsganges3.2.1 Rettungsteam fährt zum Unfallort

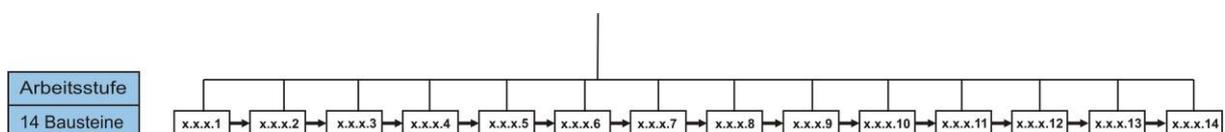
(Langtext des Bausteins)

Beispiel: (wenn erforderlich)

Regel:

Um Verwechslungen der Arbeitsgänge auszuschließen, wurden in der Prozessbeschreibung Beispiele für die Anwendung des Arbeitsganges und teilweise auch Beispiele für ähnliche Sachlagen gegeben, welche aber mit anderen Arbeitsgängen erfasst werden müssen.

Die Teilaufgaben des Arbeitsganges werden durch Handlungen, den Arbeitsstufen, beschrieben. Da die Arbeitsstufen durch den Text eindeutig den Arbeitsgängen zugeordnet werden können und mehrmals in der Prozessbeschreibung auftreten, erfolgt die Beschreibung der Arbeitsstufen unabhängig von den Arbeitsgängen (siehe Abb. 22 und Anlage 4.5).

**Abbildung 22: Arbeitsstufen**

Anhand von Beispielen werden Anwendungsbereiche erläutert und Regeln für konstante Arbeitsstufenfolgen dargestellt (siehe Beispiel 17).

Beispiel 17:Bezeichnung der Bausteine der Arbeitsstufe (Ausschnitt)

Gliederungsebene	Nr.	Name
Arbeitsstufe	x.x.x.1	fahren

Handlungen der Arbeitsstufex.x.x.1 fahren

(Langtext des Bausteins)

Beispiel:

Regel:

Der Bausteinkatalog der „Prozessbeschreibung - Feinprozess“ befindet sich in Anlage 4.

5.4 Zusatzinformationen - Klassifikation von Rettungskräften und Rettungstechnik

Da mit der Prozessbeschreibung die Einsatzsituation und der prinzipielle Rettungsablauf nicht sofort erkannt werden können, wurde eine halbstandardisierte Einsatzbeschreibung entwickelt. Diese kann für die Beschreibung der möglichen Einsatzsituationen und der Verfahren in der Planung der Einsätze verwendet werden. In Anlage 7 sind die Einsatzbeschreibungen am Beispiel von drei beschriebenen Rettungseinsätzen dargestellt. In einer Einsatzbeschreibung werden

1. die Position des Verunfallten
2. der prinzipielle Rettungsablauf
3. die Größe des Rettungsteams
4. die vom Retter zu überwindenden Distanzen
5. die Zugangsverfahren
6. die verwendete Rettungstechnik
7. der Rückzug des Retters

in Kurzform beschrieben. Damit können die in der Prozessbeschreibung detaillierter dargestellten Abläufe besser nachvollzogen werden.

Aus der Prozessbeschreibung kann man außerdem die Anzahl der eingesetzten Retter, Sicherungsmänner und Rettungstechnik nicht sofort erfassen. Daher erfolgt am Ende der Prozessbeschreibung eine Übersicht über die Rettungsressourcen (siehe Beispiel 18). Es wurde eine Einteilung der Rettungskräfte in direkte und indirekte Rettungsressourcen vorgenommen. Die Rettungskräfte der direkten Rettungsressourcen gelangen zum Unfallort und führen die seilunterstützte Rettung und Bergung durch. Befinden sich Arbeitnehmer im Einsatzbereich, welche an der Rettung beteiligt sind, so werden sie als indirekte Rettungsressource bezeichnet.

Beispiel 18 : Ausschnitt aus der Prozessbeschreibung Rettungseinsatz RV 26 (Ausschnitt)

Personal	Anzahl	Personen- typ	Qualifika- tionstyp	Kondi- tionstyp	Aufgabe
Typ 1 - direkte Rettungsres- source	1	Retter	1, hoch	1, hoch	Aufbau Rettungssystem Kontrolle Transport Verunfallter
	2	SM 1,2	1, hoch	1, hoch	Aufbau Rettungssystem seilunterstützter Trans- port Verunfallter
Typ 2 – indirekte Rettungsres- source	0				

Hängt bspw. ein Verunfallter mit einem Trag- und Sicherungssystem, so wird der Sicherungsmann den seilunterstützten Transport des Verunfallten auch bei der Rettung sichern. Der Sicherungsmann wird damit zur indirekten Rettungsressource, da er ja schon vor Eintritt der Notsituation aktiv war.

In Beispiel 18 sieht man, dass neben der Beschreibung des Personentyps mit seiner Qualifikation und Kondition auch die durchgeführten Aufgaben der Rettungskraft angegeben werden. Die Personendaten wurden klassifiziert, um Vergleichswerte für eine Bewertung der Verfahrensabläufe zu generieren und Gestaltungspotenziale ableiten zu können. In Anlage 5 sind die Klassifikatoren dargestellt. Die Ausprägungen der einzelnen Klassen für die

1. Rechte und Befugnisse der Rettungskräfte
2. Ausbildungsinhalte
3. Ausbildungszyklen
4. Qualifikation und
5. Kondition der Rettungskräfte

berücksichtigen die derzeitigen Situationen in der Praxis. Durch eine Beschreibung der einzelnen Klassen wird es dem Anwender möglich, seine eigenen Rettungsressourcen adäquat einordnen zu können.

Bei der Unterscheidung der Rettungstechnik erfolgte eine Unterteilung in direkte und indirekte Rettungstechnik (siehe Beispiel 19). Die direkte Rettungstechnik wird von dem Rettungsteam zum Unfallort transportiert und im Einsatz verwendet. Als indirekte Rettungstechnik werden die Auffangsysteme „Arbeit“ bezeichnet, in denen der Verunfallte hängt und die für den seilunterstützten Zugang der Rettungskräfte und den seilunterstützten Transport des Verunfallten genutzt werden.

Beispiel 19 : Ausschnitt aus der Prozessbeschreibung Rettungseinsatz RV 26
(Ausschnitt)

Rettungstechnik	Auffangsystem	Bestandteil	Befestigung am Anschlagpunkt
Typ 1 - direkte Rettungsressource	Tragsystem Retter	Auffanggurt	
		mitlaufendes Auffanggerät für feste Führung	an Hüftöse Auffanggurt
Typ 2 – indirekte Rettungsressource	0		

Schlägt der Retter das Rettungssystem zum Transport des Verunfallten an das Tragseil des Verunfallten, so integriert er dieses in seinen Rettungsaufbau. Das Tragseil Arbeit wird damit zur indirekten Rettungsressource.

Die Unterteilung der Auffangsysteme in Tragsystem und Sicherungssystem wurde der berufsgenossenschaftlichen Regelung BGI 772 „Handbetriebene Arbeitssitze“ entnommen und um den Begriff Rettungssystem erweitert (siehe Begriffsverzeichnis S. XIII). Die Person, welche das Auffangsystem nutzt, wird mit dem Auffangsystem genannt. Dies ist nicht immer identisch mit der Person, welche das Auffangsystem betätigt. Somit hat der Leser eine bessere Orientierung bei dem in komplizierten Rettungsabläufen vorkommenden Wechsel der Rettungskräfte zwischen den Auffangsystemen.

Es erfolgt eine weitere Klassifikation

- der Notfallsituation
- der Gefährdungen des Verunfallten
- der Einsatzsituation und
- der Organisation der Rettungskräfte.

Die Verwendung der Klassifikatoren erfolgt bei der Beschreibung der Rettungseinsätze und bei der Anwendung des Bewertungskonzeptes zur Beschreibung der Einsatzsituation.

5.5 Ablaufalgorithmus für die Anwendung und Dokumentation der Prozessbeschreibung

Der Planer kann direkt aus dem Baukasten den Prozessablauf generieren. Dazu muss er den technologischen Ablauf kennen und alle erforderlichen Bausteine nach dem Subtraktionsprinzip auswählen. Dazu definiert man innerhalb der Prozessstufen 3 bis 6 die zu erfüllenden Aufgabenkomplexe. Diese lassen sich mit den Bausteinen der Prozessphase beschreiben. Die Unterteilung der Aufgabenkomplexe in Teilaufgaben führt zu den Bausteinen des Arbeitsganges. Die Realisierung der Arbeitsgänge erfolgt durch Handlungen. Alle Handlungen eines Arbeitsganges werden für die Erfüllung der Teilaufgabe des Arbeitsganges benötigt. Auf Grund der vielen Varianten im Prozessablauf können innerhalb der Prozessstufen Prozessphasen mit anderen Nummern auftreten (siehe Beispiel 20, fett markiert).

Beispiel 20 :

Prozessstufe (entspricht Teilprozessen)	Prozessphase (entspricht Aufgabenkomplexen)		Arbeitsgang (entspricht Teilaufgaben)		Arbeitsstufe (entspricht Handlungen, gekoppelt mit Personen + Index)	
	6. seilunterstützte Rettung / Bergung	6.3	Vorbereitung seilunterstützter Transport Verunfallter	6.3.11	Übernahme Verunfallter in Rettungssystem	6.3.11.10
5.4		Aufbau Rettungstechnik für Verunfallten	5.4.9	Aufbau Einzelement des Rettungssystems am Anschlagpunkt Rettungssystem	5.4.9.9	installieren Abseilgerät und Flaschenzug an AP 1 / Rettungssystem

Die Kennung der Prozessphasen und Arbeitsgänge ist jedoch immer gleich. Dies wird durch die ersten beiden Zahlen der Nummer beschrieben (siehe Beispiel 20). Damit wird eine falsche Zuordnung von Arbeitsgängen zu den Prozessphasen ausgeschlossen.

Der Anwender der Prozessbeschreibung kann sich entsprechend des Bausteinkataloges innerhalb der Gliederungsebenen 1 bis 4 die entsprechenden Bausteine auswählen. Durch einen Langtext sind die einzelnen Bausteine näher erläutert. Technologisch bedingte Regeln, bspw. Folgen von Bausteinen, werden dem Anwender vermittelt. Anhand von Beispielen erfolgt die Beschreibung von Situationen für die eine Anwendung dieses Bausteins zutrifft.

Die Prozessbeschreibung erfolgt zuerst in Tabellenform. Ziel bei der Darstellung der Bausteine war die Vermittlung der technologischen Zusammenhänge. Diese ist durch ein horizontales Lesen der Zeilen erfassbar.

Innerhalb der einzelnen Spalten kann man den zeitlichen Verlauf des Prozesses erkennen. Bspw. in der Spalte Arbeitsstufe kann man die einzelnen Handlungen aller am Prozess beteiligten Personen erfassen (siehe Beispiel 21).

Beispiel 21 : Ausschnitt aus dem Rettungseinsatz 26

Prozessstufe (entspricht Teilprozessen)	Prozessphase (entspricht Aufgabenkomplexen)		Arbeitsgang (entspricht Teilaufgaben)		Arbeitsstufe (entspricht Handlungen, gekoppelt mit Personen + Index)	
6. seilunterstützte Rettung / Bergung	6.3	Vorbereitung seilunterstützter Transport Verunfallter	6.3.11	Übernahme Verunfallter in das Rettungssystem	6.3.11.9	installieren (+ variabler Text)

Leserichtung der Informationen; nach der horizontalen Erfassung der Informationen beginnt man in der nächsten Zeile

Da sich in der Tabelle parallel verlaufende Handlungen nicht abbilden lassen, wurden diese durch Kreise markiert (siehe Beispiel 22).

Beispiel 22:

Prozessstufe	Prozessphase		Arbeitsgang		Arbeitsstufe	
6. seilunterstützte Rettung / Bergung	6.2	seilunterstützter Zugang Retter	6.2.3	keine Mitnahme Rettungstechnik	6.2.3.4	seilunterstütztes steigen / klettern
	6.8	Aufbau Rettungstechnik für Verunfallten	6.8.1	Abbau Sicherungssystem Verunfallter	6.8.1.13	abbauen Führungsseil / Sicherungssystem

parallele Arbeitsgänge

Die Arbeitsstufe 6.2.3.4 muss abgeschlossen sein, bevor die Arbeitsstufe 6.8.1.13 starten kann. Laufen innerhalb eines Arbeitsganges mehrere Arbeitsstufen parallel ab, so wird dies fortlaufend in einer Zeile dargestellt. In Beispiel 23 erfolgen die Arbeitsstufen 6.4.1.7, 6.4.1.11 und 6.4.1.10 parallel.

Beispiel 23 : Ausschnitt aus dem Rettungseinsatz 26

Prozess- stufe	Prozessphase		Arbeitsgang		Arbeitsstufe		ausfüh- rende Person	Tätigkeits- index 2
6. Seilunter- stützte Rettung / Bergung	6.4	Transport Verunfall- ter	6.4.1	Verunfallter wird abge- seilt	7	Seilunter- stütztes heben betätigen Flaschen- zug an Tragseil / Rettungs- system kontrollie- ren Position Verunfall- ter	Verun- fallter passiv	Absturz- bereich
					11		SM 2	
					10		Retter	Absturz- bereich

6. Standardprozesse

Katrin Herold

Im Kapitel 6.1 werden die technologischen Grundmuster und der Gültigkeitsbereich von Standardprozessen erläutert. Dabei werden 3 Standardprozesse A, B und C definiert. Zusätzlich werden die für eine Realisierung der Standardprozesse A, B und C erforderlichen Rettungsressourcen genannt. In Anlage 6 sind die Standardprozesse in Übersichten dargestellt.

Im Kapitel 6.2 wird der Ablaufalgorithmus für die Anwendung der Standardprozesse dargestellt.

6.1 Technologische Prinzipien und Gültigkeitsbereich der Standardprozesse

6.1.1 Entwicklungskonzept

Für die Standardisierung seilunterstützter Rettungs- und Bergeverfahren gelten folgenden Rahmenbedingungen:

- die Rettungstechnik, Arbeitstechnik und Rettungskräfte einschließlich aller für den Prozess erforderlichen Medien liegen vor und sind entsprechend der Anforderungen einsatzbereit bzw. sofort abrufbar.
- die Rettungskräfte sind entsprechend der Aufgabenstellung qualifiziert und trainiert.
- es gibt keine Störungen im Ablauf, d.h. in der Beschreibung der Rettungsabläufe wird der Idealablauf, der sich ausschließlich auf technisch-technologische Beziehungen und Funktionen begründet, dokumentiert.
- die Arbeitsgänge sind nicht Arbeitsplätzen zugeordnet. Die Bezeichnung der Arbeitsgänge muss durch Zusatzinformationen erweitert werden, um die verwendete Rettungstechnik und den Ort der Verrichtung erkennen zu können.

6.1.1.1 Räumlicher und zeitlicher Verlauf der Standardprozesse

Bei der Analyse der 34 Rettungs- und Bergeeinsätze wurden drei prinzipielle Grundmuster der Prozessphasenfolgen in der

- Prozessstufe 5 – Aufbau Rettungstechnik und
- Prozessstufe 6 – seilunterstützte Rettung und Bergung

festgestellt. Diese beschreiben das technologische Prinzip der drei entwickelten Standardprozesse A, B und C. Damit entsprechen die Standardprozesse Teilprozessen im Gesamtprozess (siehe Abb. 23). Die Prozessphasenfolge der Prozessstufen 1 bis 4 und 7 haben keinen Einfluss auf den technologischen Ablauf der Handlungen des Rettungsteams im Rettungseinsatz.

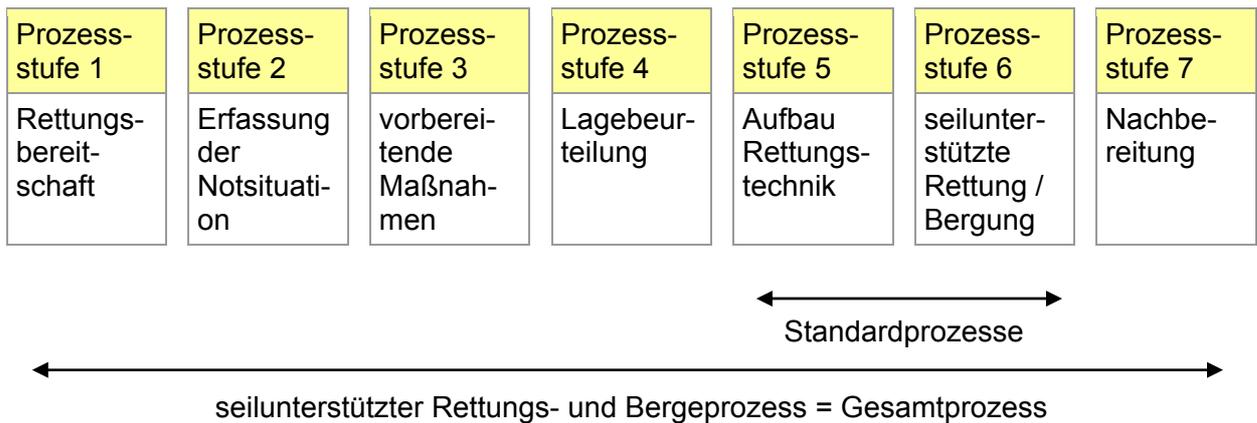


Abbildung 23: Einordnung der Standardprozesse A, B und C in den Gesamtprozess

Die Standardprozesse werden charakterisiert durch den seilunterstützten Zugang des Retters (siehe Abb. 24).

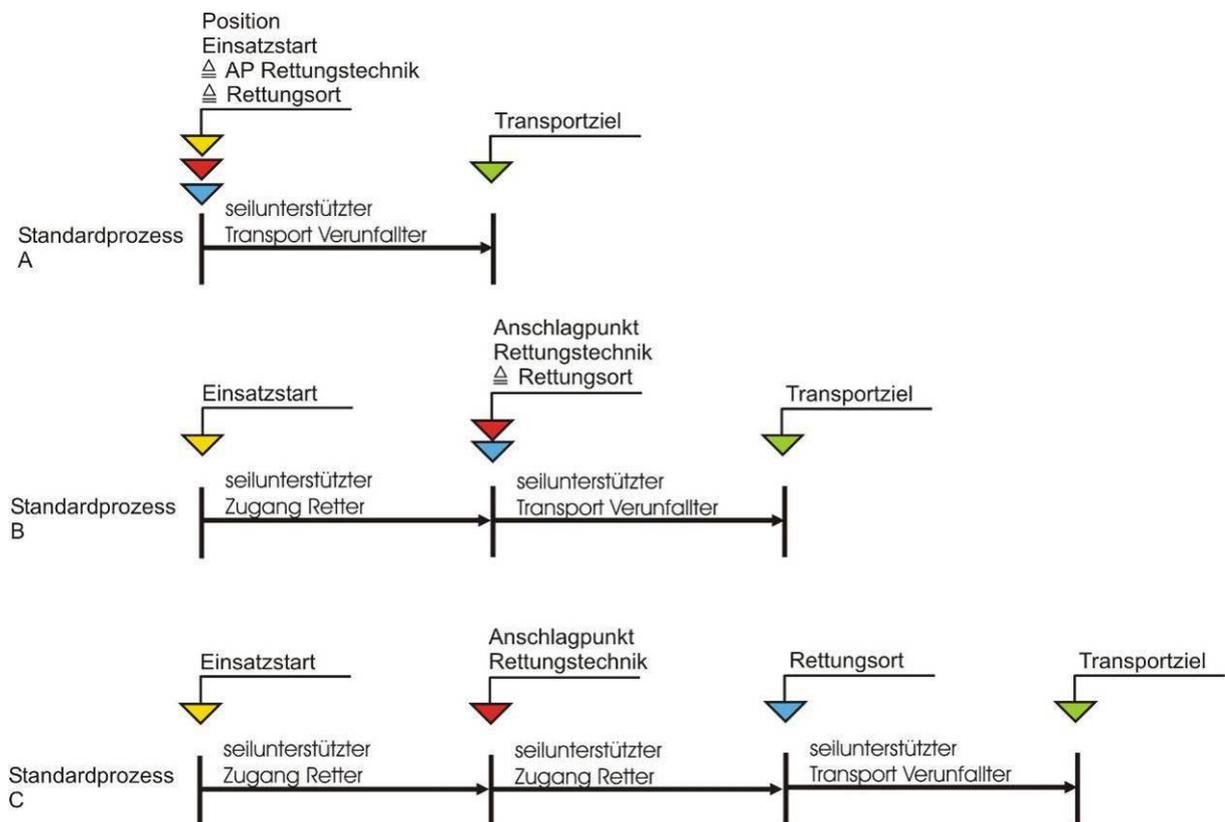


Abbildung 24: Räumlicher und zeitlicher Verlauf der Standardprozesse A, B und C

Im Standardprozess A kann der Retter alle Handlungen am Einsatzstart¹⁵ ausführen. Er positioniert sich seilunterstützt im Absturzbereich und kann hier die Rettungstechnik aufbauen. Anschließend übernimmt der Retter den Verunfallten in das Rettungssystem und transportiert den Verunfallten seilunterstützt aus dem Absturzbereich.

¹⁵ Alle genannten Begriffe für Positionen und Technik sind im Begriffsverzeichnis beschrieben. Die Bezeichnung der Personentypen und der Standardprozesse sind in Anlage 6 – Klassifikatoren dargestellt.

Im Standardprozess B sichert sich der Retter im Absturzbereich, um seine Rettungstechnik für den seilunterstützten Zugang aufzubauen. Der Retter bewegt sich seilunterstützt zum Anschlagpunkt Rettungstechnik. Hier baut er die Rettungstechnik für den Verunfallten auf und übernimmt den Verunfallten in das Rettungssystem. Anschließend transportiert er den Verunfallten seilunterstützt aus dem Absturzbereich.

Im Standardprozess C sichert sich der Retter im Absturzbereich, um seine Rettungstechnik für den seilunterstützten Zugang aufzubauen. Der Retter bewegt sich seilunterstützt zum Anschlagpunkt Rettungstechnik. Hier baut er Rettungstechnik für den nächsten seilunterstützten Zugang auf. An dieser Position baut er auch die Rettungstechnik für den Verunfallten auf. Der Retter bewegt sich seilunterstützt zum Rettungsort. Erst hier kann er den Verunfallten in das Rettungssystem übernehmen und ihn seilunterstützt aus dem Absturzbereich transportieren (siehe Abb. 21, S. 97).

6.1.1.2 Konstante Prozessphasenfolgen der Standardprozesse

Die Beschreibung der Standardprozesse ist mit den Prozessphasen möglich, d.h. jeder Standardprozess hat eine charakteristische, d.h. konstante Prozessphasenfolge in den Prozessstufen 5 und 6. Diese konstante Prozessphasenfolge tritt in jeder Variante des Standardprozesses auf. Mit der konstanten Prozessphasenfolge des Standardprozesses kann der einfachste Teilprozessablauf realisiert werden. Die konstante Prozessphasenfolge ist daher ein Additionstyp. Die Varianten eines Standardprozesses werden durch variable Prozessphasen beschrieben. Diese variablen Prozessphasen ergänzen die konstante Prozessphasenfolge. Damit entsteht eine Prozessphasenfolge für den jeweiligen Standardprozess, mit dem alle möglichen Varianten beschrieben werden können. In der Anwendung erhält man durch Streichung von nicht benötigten variablen Prozessphasen die Prozessphasenfolge für den speziellen Einsatz. Der Standardprozess ist daher ein Subtraktionstyp.

Zur Beschreibung aller konstanten Prozessphasenfolgen der Standardprozesse A, B und C benötigt man nur 8 Prozessphasen. In Tabelle 15 ist die Matrix zur Generierung der konstanten Prozessphasenfolge der Standardprozesse A, B und C dargestellt (siehe S. 89). Die konstanten Prozessphasenfolgen der Standardprozesse unterscheiden sich durch Prozessphasensprünge.

Prozessstufe	beschreibende Prozessphase	konstante Prozessphasenfolge der Standardprozesse		
		A	B	C
5	5.1	5.1	5.1	5.1
	5.3	5.3	5.3	5.3
	5.4	5.4	5.4	5.4
6	6.2	entfällt	6.2	6.2
	6.3	6.3	5.3	5.3
	6.4	6.4	5.4	5.4
	6.5	6.5	6.3	6.2
	6.6	6.6	6.4	6.3
			6.5	6.4
			6.6	6.5
			6.6	
Anzahl	8	7	10	11

Tabelle 16: Matrix zur Generierung der konstanten Prozessphasenfolge der Standardprozesse

6.1.1.3 Varianten der Standardprozesse

Die Varianten der Prozessphasen sind für alle Standardprozesse gleich (siehe Tab. 16).

Gliederungsebene	Ordnungsprinzip	mögliche Variante in den Standardprozessen	
Prozessphase	Aufgabenkomplexe	1	Einsatz von Sicherungsmännern zur Sicherung von Rettern bzw. Verunfallten
		2	Art der Rettungstechnik, welche nicht von den Rettungskräften mitgeführt werden kann
		3	Einsatz von Arbeitstechnik zum Transport von Personen bzw. der Rettungstechnik
		4	Abbau der Technik durch Rettungskräfte während des Einsatzes

Tabelle 17: Übersicht möglicher Varianten in den Standardprozessen A, B und C

1.Variante:

Der Einsatz von Sicherungsmännern ist erforderlich, wenn Personen in ihren Bewegungen mit Seiltechnik gesichert werden müssen. Werden Personen mit Arbeitstechnik transportiert, so können Sicherungsmänner zur Betätigung erforderlich sein.

2.Variante:

Wird in dem Rettungseinsatz große bzw. sehr schwere Rettungstechnik verwendet, die zum Anschlagpunkt der Rettungstechnik transportiert werden muss, so trifft Variante 2 zu. Der Retter kann diese Rettungstechnik nicht an seinem Körper mitführen. Es ist daher eine variable Prozessphase erforderlich, mit der dieser Transport beschrieben werden kann.

3.Variante:

Es können Rettungssituationen auftreten, in denen Personen mit Arbeitstechnik im Absturzbereich transportiert werden müssen, um die seilunterstützte Rettung und Bergung durchführen zu können. Bspw. das Transportieren eines Steigers mittels Leitungsfahrzeug entlang einer Freileitung zum Mast entspricht Variante 3.

4.Variante:

Es werden Rettungseinsätze geplant, in denen die Rettungskräfte nach dem seilunterstützten Transport des Verunfallten sofort die gesamte Technik im Absturzbereich abbauen. Erst danach verlassen sie den Absturzbereich.

Jede Variante wird durch variable Prozessphasen beschrieben, die in jedem Standardprozess eine spezielle Position in der konstanten Prozessphasenfolge haben. Zur Beschreibung der Varianten in allen Standardprozessen benötigt man 10 beschreibende Prozessphasen. Wie in der konstanten Prozessphasenfolge der Standardprozesse können die variablen Prozessphasen innerhalb eines Standardprozesses springen. Die variablen Prozessphasen können in den Varianten mehrmals auftreten. Bspw. Prozessphase 6.11 – „Abbau Rettungstechnik für den Sicherungsmann“ tritt in der 1. und 4. Variante auf. Kommt kein Sicherungsmann zum Einsatz, so wird 6.11 nie in der speziellen Prozessphasenfolge auftreten. Kommt ein Sicherungsmann zum Einsatz, wird jedoch im Einsatz nicht die Technik durch die Rettungskräfte abgebaut, so entfällt 6.11 beim Streichen der 4. Variante und der an sie gebundenen Prozessphasen (siehe Tab. 18).

Variante		beschreibende Prozessphase	variable Prozessphasenfolge in den Standardprozessen		
			A	B	C
1	Einsatz Sicherungsmann	5.2	5.2	5.2	5.2
		6.1	6.7	6.1	6.1
		6.7	entfällt	5.2	5.2
		6.11	6.11	6.7	6.7
				6.11	6.11
2	Art der Rettungstechnik	5.1	entfällt	5.1	5.1
3	Einsatz von Arbeitstechnik	5.5	entfällt	5.5	5.5
		6.10	entfällt	6.10	6.10
4	Abbau der Tech- nik durch Ret- tungskräfte im Einsatz	6.8	6.8	6.8	6.8
		6.9	6.9	6.10	6.10
		6.10	6.10	6.9	6.9
		6.11	6.11	6.11	6.11
		6.12	6.12	6.12	6.12

Tabelle 18: Matrix zur Generierung der variablen Prozessphasen der Standardprozesse

Aus Tabelle 18 kann man nicht die Position der variablen Prozessphasen in der Prozessphasenfolge des Standardprozesses ablesen. Es wurde daher für jeden Standardprozess eine allgemeingültige Prozessphasenfolge aus konstanten und variablen Prozessphasen entwickelt. Diese wird als Muster-Prozessphasenfolge bezeichnet.

Der Anwender muss nur festlegen, welche Variante bzw. Varianten im speziellen Einsatz nicht zutreffen und er erhält durch Streichung die spezielle Prozessphasenfolge. In Beispiel 24 entfällt der Einsatz eines Sicherungsmannes, daher wird Prozessphase 5.2 gestrichen.

Beispiel 24: Prozessphasenfolge des Standardprozesses A (Ausschnitt)

Prozessstufe	Prozessphasenfolge und Auftreten des Bausteins		Variante
	Nummer	Bezeichnung	
5. Aufbau Rettungstechnik	5.1 - konstant	Transport Rettungstechnik	
	5.2 - variabel	Aufbau Rettungstechnik für den Sicherungsmann	Einsatz Sicherungsmann
	5.3 - konstant	Aufbau Rettungstechnik für den Retter	
	5.4 – konstant	Aufbau Rettungstechnik für den Verunfallten	

6.1.1.4 Gültigkeitsbereich der Standardprozesse

Der Gültigkeitsbereich des Standardprozesses wird durch

- die Zugangsverfahren des Retters
- den Transportweg des Verunfallten
- die Sicherung des Retters gegen Absturz und
- den Bedarf an Rettungstechnik

definiert. Bei der Beschreibung aller Standardprozesse wird angenommen, dass nur ein Retter eingesetzt wird. Sollte zusätzlich ein Sicherungsmann zur Sicherung des Verunfallten bzw. des Retters eingesetzt werden, so hat dies keinen Einfluss auf die Reihenfolge der konstanten Prozessphasen und verändert nicht die Zuordnung des Einsatzfalles zu einem Standardprozess.

Der Transportweg des Verunfallten wird durch Klassen innerhalb eines Standardprozesses unterschieden (siehe Beispiel 25).

Beispiel 25: Klassen des Standardprozesses A

Klasse innerhalb des Standardprozesses A	Transportweg des Verunfallten
A1	Verunfallter wird abgeseilt
A 2	Retter und Verunfallter seilen gemeinsam ab
A 3	Verunfallter wird auf Einsatzebene gehoben

Die Klasse des Standardprozesses hat nur einen Einfluss auf die Arbeitsgangfolge. Die Prozessphasenfolge wird nicht beeinflusst. Da es jedoch im speziellen Rettungseinsatz von Bedeutung ist, wie der Verunfallte transportiert wird, wurden diese Klassen entwickelt.

In Anlage 6 sind die Standardprozesse A, B und C mit

- der konstanten Prozessphasenfolge,
- der variablen Prozessphasenfolge,
- der Muster-Prozessphasenfolge und
- dem Gültigkeitsbereich des Standardprozesses

beschrieben.

6.2 Ablaufalgorithmen für die Anwendung der Standardprozesse

6.2.1 Auswahl der Standardprozesse

Die Auswahl der in Kapitel 6.1 beschriebenen Standardprozesse wird durch die Erreichbarkeit des Verunfallten bestimmt (siehe Abb. 22). In Kapitel 6.1 wurde dies bereits in der Beschreibung des Gültigkeitsbereiches dargestellt. Für den Praktiker im Einsatz werden jedoch einfache und eindeutige Entscheidungsregeln benötigt, um schnell und sicher den optimalen Standardprozess auswählen zu können. Mit der entwickelten Auswahlregel wird dies möglich.

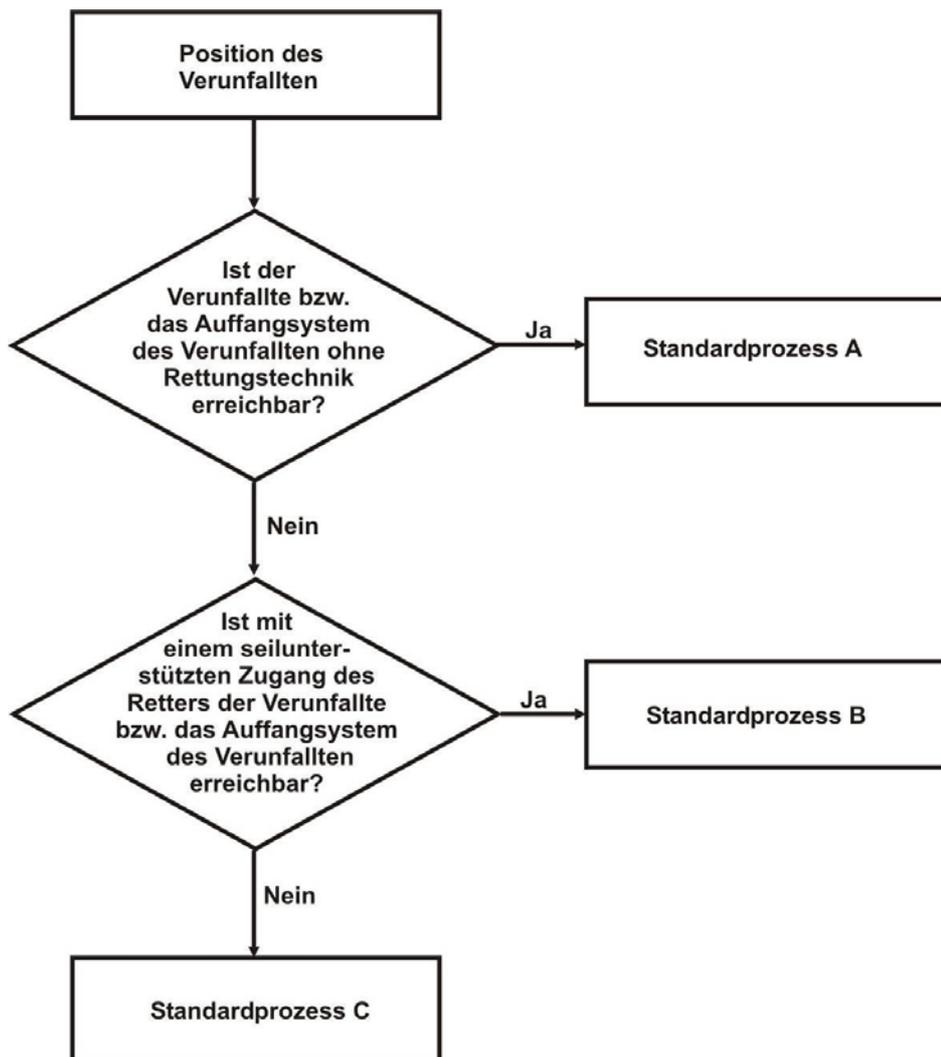


Abbildung 25: Auswahlregel der Standardprozesse

Der Standardprozess A birgt das geringste Absturzrisiko des Retters und ermöglicht die kürzeste Einsatzzeit, da der Retter keinen seilunterstützten Zugang durchführen muss. Es ist daher immer anzustreben, den Standardprozess A anzuwenden. Standardprozess B beinhaltet einen seilunterstützten Zugang zum Verunfallten. Dies wird durch die Position des Verunfallten bestimmt. Sehr aufwändige Rettungs- und Bergemethoden des Standardprozesses C werden durch die schwierigen Zugangswege im Absturzgebiet erforderlich. Bspw. das Bergen von Fahrgästen aus Seilbahnen erfordert immer den Einsatz des Standardprozesses C.

6.2.2 Generierung der „Prozessbeschreibung – Feinprozess“ eines speziellen Rettungseinsatzes

In Kapitel 6.1 wurde das technologische Prinzip der Standardprozesse durch die konstanten Prozessphasenfolgen beschrieben. In diesem Kapitel soll dargestellt werden, wie der Anwender die Prozessbeschreibung des speziellen Einsatzes entwickeln kann. Dies ist abhängig von den auftretenden Varianten des Einsatzes. In den 4 Arbeitsschritten:

1. Schritt – Auswahl Standardprozess
2. Schritt – Auswahl Varianten der Prozessphasen
3. Schritt – Auswahl der Varianten der Arbeitsgänge je Prozessphase
4. Schritt – Auswahl der Arbeitsstufen je Arbeitsgang

werden die möglichen Varianten beschrieben und dem Anwender das Auswahl- und Ordnungsprinzip erläutert.

1. Schritt – Auswahl Standardprozess

In einem ersten Schritt muss der Anwender den Standardprozess nach der Auswahlregel auswählen. Damit ist die konstante Prozessphasenfolge des Einsatzes festgelegt.

2. Schritt – Auswahl Varianten der Prozessphasen

Entsprechend der Gliederungsebenen des Rettungsprozesses lassen sich auch die möglichen Varianten des Standardprozesses gliedern. In Tabelle 19 sind die vier möglichen Varianten dargestellt, die in der Gliederungsebene der Prozessphasen auftreten können.

Gliederungsebene	Ordnungsprinzip	Mögliche Variante
Prozessphase	Aufgabenkomplexe	Einsatz von Sicherungsmännern zur Sicherung von Rettern bzw. Verunfallten
		Einsatz von großer bzw. schwerer Rettungstechnik, die nicht von den Rettungskräften mitgeführt werden kann
		Einsatz von Arbeitstechnik zum Transport von Personen bzw. der Rettungstechnik
		Abbau der Technik durch Rettungskräfte während des Einsatzes

Tabelle 19: Varianten in den Prozessphasen

In dem zweiten Schritt entscheidet der Anwender, ob und welche der vier möglichen Varianten in dem Einsatz realisiert werden soll (siehe Tab. 19). In der Muster-Prozessphasenfolge des Standardprozesses muss er die nicht benötigten variablen Prozessphasen streichen (siehe Beispiel 26).

Beispiel 26: Vorgehensweise bei der Auswahl der erforderlichen Prozessphasen eines Einsatzes

Prozessphasenfolge und Auftreten des Bausteins		Variante
Nummer	Bezeichnung	
5.1 - konstant	Transport Rettungstechnik	
➤ 5.2 - variabel	Aufbau Rettungstechnik für den Sicherungsmann	Einsatz Sicherungsmann
5.3 - konstant	Aufbau Rettungstechnik für den Retter	

Durch Auslassen der nicht auftretenden Variante und der an sie gebundenen Prozessphasen kann der Anwender die erforderliche Prozessphasenfolge für den Einsatz generieren.

3. Schritt – Auswahl der Varianten der Arbeitsgänge je Prozessphase

Wurde die Prozessphasenfolge festgelegt, kann der Anwender im 3. Schritt die Varianten in den Arbeitsgängen festlegen. Die Arbeitsgänge beschreiben die Teilaufgaben, die zur Erfüllung der Aufgabenkomplexe erfüllt werden müssen. Hier gibt es acht verschiedene Varianten, die der Anwender entsprechend der Einsatzsituation auswählen bzw. festlegen muss (siehe Tabelle 20).

Gliederungsebene	Ordnungsprinzip	mögliche Variante
Arbeitsgang	Teilaufgaben	Welche Auffangsysteme werden zusätzlich zum Tragsystem der Person benutzt?
		Wo wird das Auffangsystem angeschlagen?
		Welche Position nimmt der Sicherungsmann ein?
		Wie viel Rettungstechnik führt die Rettungskraft beim seilunterstützten Zugang mit?
		Befindet sich der Verunfallte in einem Auffanggurt?
		Welcher Transportweg wird für den Verunfallten ausgewählt?
		Begleitet der Retter den Transport des Verunfallten?
		Werden die Personen im oder außerhalb des Absturzbereiches abgesetzt?

Tabelle 20: Varianten in den Arbeitsgängen

Die Arbeitsgänge müssen alle entsprechend ihrer Reihenfolge gelesen werden. Nach dem Subtraktionsprinzip wählt der Anwender die zu realisierenden Arbeitsgänge für alle Prozessphasen aus (siehe Beispiel 27).

Beispiel 27: Vorgehensweise bei der Auswahl der erforderlichen Arbeitsgänge eines Einsatzes (Ausschnitt)

Prozessphase, Arbeitsgang und Auftreten des Bausteins		Variante
Nummer	Bezeichnung	
5.2 - variabel	Aufbau Rettungstechnik für den Sicherungsmann	Einsatz Sicherungsmann
5.2.1 – konstant	Aufbau Tragsystem Sicherungsmann	
➤ 5.2.2 – variabel	Aufbau Sicherungssystem Sicherungsmann	Anzahl der Auffangsysteme

Durch Regeln für vorangegangene und folgende Arbeitsgänge wird dem Anwender eine Navigationshilfe durch die Bausteine der „Prozessbeschreibung – Feinprozess“ gegeben (siehe Beispiel 28).

Beispiel 28: Arbeitsgang 5.4.8

Teilaufgaben des Arbeitsganges

5.4.8 Aufbau Einzelement des Sicherungssystems am Anschlagpunkt

Sicherungssystem

Das Sicherungssystem dient als 2. Auffangsystem neben dem Tragsystem des Verunfallten oder dem Rettungssystem für den Verunfallten zum Schutz des Verunfallten gegen Absturz. Das Einzelement des Sicherungssystems, das kann bspw. ein Karabiner oder eine Seilklemme sein, wird an dem Anschlagpunkt Sicherungssystem befestigt.

Beispiel:

Wenn man ein Rettungshubgerät mittels Bandschlinge an der Konstruktion befestigt und anschließend das Seil mittels Karabiner am Auffangsystem des Verunfallten befestigt, so wird das mit dem Baustein 5.4.2 – Aufbau Sicherungssystem Verunfallter beschrieben, wenn die Distanz kleiner 5m ist.

Regel:

Muss der Retter sich seilunterstützt über eine Distanz größer ca. 5m bewegen, um das Einzelement des Sicherungssystems, bspw. das Seil an dem Verunfallten zu befestigen, so wird das mit den Bausteinen

5.4.6 – Transport Einzelement des Sicherungssystems zum Anschlagpunkt

Sicherungssystem

5.4.8 - Aufbau Einzelement des Sicherungssystems am Anschlagpunkt Sicherungssystem

beschrieben.

4. Schritt – Auswahl der Arbeitsstufen je Arbeitsgang

Im 4. Schritt muss der Anwender den Arbeitsgang mit Arbeitsstufen, d.h. den Handlungen der Rettungskraft untersetzen. Hier stehen 14 Arbeitsstufen zur Verfügung, die zur Erfüllung der Teilaufgabe erforderlich sind. Die Beschreibung der Arbeitsstufe erläutert die Teilhandlungen, die in diesem Baustein enthalten sind (siehe Beispiel 29). Die Arbeitsstufen sind variable Bausteine. Entsprechend der Beschreibung des Arbeitsganges wird die Arbeitsstufe ausgewählt.

Beispiel 29: Arbeitsstufe 1 (Ausschnitt)

Bezeichnung der Bausteine

Gliederungsebene	Nr.	Name
Arbeitsstufe	x.x.x.1	fahren

Handlungen der Arbeitsstufe

x.x.x.1 fahren

konstanter Text:

Die Rettungskräfte fahren bzw. werden zum Unfallort oder zum Startpunkt des Einsatzes gefahren. Letztere Position wird als Einsatzstart bezeichnet.

variabler Text:

Zu dieser Arbeitsstufe ist in der Regel kein variabler Text erforderlich. Werden unterschiedliche Fahrzeuge bzw. unterschiedliche Fahrwege genutzt, so ist die Arbeitsstufe durch einen variablen Text zu konkretisieren und entsprechend der Varianten mehrmals aufzuführen.

Zusatzinformation:

Als Zusatzinformation werden die Personen angegeben, die das Fahrzeug bzw. die Transporteinrichtung fahren bzw. betätigen und die transportiert werden.

Beispiel:

Das Rettungsteam fährt mit Fahrzeugen untertage bis zu dem Schacht, in dem der Verunfallte hängt.

Regel:

Werden die Rettungskräfte gefahren, so gibt es innerhalb der Arbeitsstufe 2 Personenangaben

3.2.1 - Team fährt mit Fahrzeugen zum Startpunkt Einsatz

3.2.1.1 - fahren

Ausführende Person : Hilfskraft (- aktiv, da ausführend), Rettungsteam-passiv (wird gefahren)

Der Text in den Klammern dient nur zur Erläuterung und erscheint nicht in der Prozessbeschreibung. Die Bezeichnung „aktiv“ wird nicht geschrieben, da in der Regel die Mehrzahl aller Arbeitsstufen von den angegebenen Personen aktiv ausgeführt wird. Der Sonderfall „passiv“ wird in der Prozessbeschreibung aufgeführt.

Da die technologische Reihenfolge installieren – betätigen – lösen auch Anwendern ohne spezielle Kenntnisse bekannt ist, wird in dieser Gliederungsebene auf eine Darstellung der Varianten verzichtet. Die konstanten Kombinationen an Arbeitsstufen werden in der Beschreibung der Arbeitsstufen aufgeführt (siehe Anlage 5.5). Der Anwender wählt ebenfalls nach dem Subtraktionsprinzip die erforderlichen Arbeitsstufen für den Arbeitsgang aus.

Hat der Anwender alle vier Schritte vollzogen, so liegt eine „Prozessbeschreibung – Feinprozess“ für den speziellen Einsatz vor. In Tabelle 21 sind die vier Schritte zur Generierung einer Prozessbeschreibung für den speziellen Einsatz zusammengefasst.

Vorgehensweise	Aufgabe	Ergebnis
1. zur Auswahl der Prozessstufen	Anwendung der Auswahlregel	Standardprozess - technologisches Grundprinzip
2. zur Auswahl der Prozessphasen	Auswahl von vier Varianten	Prozessphasenfolge des speziellen Einsatzes – Technik und Personaleinsatz
3. zur Auswahl der Arbeitsgänge	Auswahl von acht Varianten	Prozessbeschreibung des speziellen Einsatzes – technologischer Ablauf,
4. zur Auswahl der Arbeitsstufen	Auswahl der 14 variablen Arbeitsstufen	Beschreibung der Handlungen und der gehandhabten Technik

Tabelle 21: Vorgehensweise zur Entwicklung einer „Prozessbeschreibung – Feinprozess“ für einen speziellen Einsatz

Bereits aus der Prozessphasenfolge des speziellen Einsatzes kann der Anwender die erforderliche Rettungs- und Arbeitstechnik sowie die Anzahl der Rettungskräfte ermitteln. Die weitere Erarbeitung der Arbeitsgänge und Arbeitsstufen ergibt eine Prozessbeschreibung für den speziellen Einsatz, mit der das „Seilunterstützte Retten und Bergen“ trainiert, ausgeführt und kontrolliert werden kann.

7. Nachweisführung

Katrin Herold, Hans- Uwe Straß

In Kapitel 7.1 soll der Nachweis erbracht werden, dass typische Rettungs- und Bergeverfahren mit dem entwickelten Bausteinkatalog der Prozessbeschreibung beschrieben werden können.

In Kapitel 7.2 soll exemplarisch für jeden Standardprozess ein Rettungseinsatz aus dem Untersuchungsbereich ausgewählt und hinsichtlich Fehler und Optimierungspotenziale untersucht werden. Damit soll der Nachweis erbracht werden, dass eine Standardisierung und damit die Anwendung einer standardisierten Prozessbeschreibung auf Grund der Qualität der derzeitigen Prozesse erforderlich ist.

7.1 Überprüfung der Prozessbeschreibung

Ziel der Überprüfung war der Nachweis der allgemeingültigen Anwendbarkeit der Prozessbeschreibung. Dies sollte durch

1. die Beschreibung von 34 typischen Rettungs- und Bergeeinsätzen, welche in 14 Unternehmen und 5 Branchen durchgeführt wurden und
2. die Planung, Durchführung und Beschreibung eines neuen Rettungseinsatzes erfolgen.

1. Beschreibung von 34 typischen Rettungs- und Bergeeinsätzen

Die Weiterentwicklung der theoretisch entwickelten Bausteine der Prozessbeschreibung wurde durch die Analyse und Beschreibung von 34 im Rahmen des Forschungsprojektes „Seilunterstütztes Retten und Bergen in Höhen und Tiefen“ durchgeführten Rettungs- und Bergeeinsätzen realisiert. Die Prozessbeschreibung entstand durch eine ständige Erweiterung der Bausteine in den Gliederungsebenen 2 bis 4. Konnte bspw. eine Teilaufgabe nicht mit den vorhandenen Bausteinen beschrieben werden, so wurde ein neuer Baustein entwickelt. Dies hatte teilweise auch eine Neuordnung der Bausteine innerhalb der Gliederungsebene zur Folge. In Anlage 4 befindet sich die entwickelte „Prozessbeschreibung - Feinprozess“. Hier sind alle Bausteine enthalten, mit denen die typischen 34 Rettungseinsätze komplett beschrieben wurden.

Die Prozessbeschreibung der 34 Rettungs- und Bergeeinsätze erfolgte nach den tatsächlichen Abläufen. Rettungsstopps und Fehler sowie optimierungswürdige Handlungsfolgen wurden in der Prozessbeschreibung mit dargestellt. Damit beinhaltet die Prozessbeschreibung auch Bausteine, die für Korrekturarbeiten bzw. für standortspezifische Aufgaben benötigt werden.

In Anlage 7 sind die Standardprozesse A, B und C anhand von drei Rettungseinsätzen RV 06, RV 16 und RV 26 exemplarisch abgebildet.

Für eine Beschreibung der Notfallsituation, der Verfügbarkeit von Rettungsressourcen, der Qualifikation der Rettungskräfte wurden Klassifikatoren entwickelt, mit denen das Unternehmensprofil, eine Einsatzbeschreibung und die eingesetzten Rettungsressourcen für alle Rettungseinsätze einheitlich beschrieben werden konnten. Damit wird es möglich, die Voraussetzungen und Einsatzbedingungen der Einsätze bewerten zu können. Dies ist ebenfalls in Anlage 7 für jeden der 3 ausgewählten Rettungseinsätze dargestellt.

Alle 34 Prozessbeschreibungen und die dazugehörigen Analyseberichte befinden sich in den Teilbänden 3 bis 7 des Abschlussberichtes.

2. Planung, Durchführung und Beschreibung eines zusätzlichen Rettungseinsatzes

Eine weitere Überprüfung der entwickelten Prozessbeschreibung erfolgt an einem zusätzlichen Rettungseinsatz. Will man die allgemeingültige Anwendbarkeit der Prozessbeschreibung nachweisen, bedarf es eines neuen, zusätzlichen Rettungseinsatzes, der beschrieben werden soll. Dieser muss durch einen anderen technologischen Ablauf der Rettung gekennzeichnet sein. Bei den 34 Rettungseinsätzen zeigte sich, dass die typischen Rettungsverfahren bereits mehrfach berücksichtigt wurden. In Tabelle 22 erfolgt die Zuordnung der 34 Rettungseinsätze in die Standardprozesse.

Berufsgenossenschaft	Standardprozess		
	A	B	C
BG Bergbau	3	1	2
BG BAHNEN	-	-	6
BG Chemie	1	4	-
BG F&E	2	2	4
Metall BG	6	2	1
Summe	12	9	13

Tabelle 22: Zuordnung der 34 Rettungseinsätze in Standardprozesse

Expertengespräche ergaben, dass mit den durchgeführten 34 Rettungseinsätzen die üblichen, in diesen Bereichen typischen Verfahren erfasst wurden. Da jede seilunterstützte Rettung mindestens aus den Prozessphasen

- 5.1 Transport Rettungstechnik
- 5.3 Aufbau Rettungstechnik für den Retter
- 5.4 Aufbau Rettungstechnik für den Verunfallten
- 6.3 Vorbereitung seilunterstützter Transport Verunfallter
- 6.4 seilunterstützter Transport Verunfallter
- 6.5 Rückzug Verunfallter
- 6.6 Rückzug Retter

besteht, konnte kein Verfahren gefunden werden, welches in der Reihenfolge der Baustein abweicht. Trotzdem war es wichtig, die Prozessbeschreibung an einem zusätzlichen praktizierten Verfahren zu überprüfen.

Planung

Es wurde das universell einsetzbare und schnell zu beherrschende Rettungsverfahren „Mannschaftszug“ ausgewählt, welches mit wenig Rettungstechnik und einem geringen Installationsaufwand schnell und sicher durchgeführt werden kann.

Durchführung

Es wurde im Rahmen der Ausbildung zum seilunterstützten Arbeiten mit Maststeigern aus einem Elektronunternehmen das Verfahren trainiert. Die Trainingsgruppe bestand aus 7 Personen; einem erfahrenen Retter, einem Verunfallten und 5 Anfängern. Die praktische Ausbildung fand in einem Industriegelände statt (siehe Einsatzbeschreibung, Anlage 7)

Grobbeschreibung neuer Rettungseinsatz

Stör- und Unfallsituation:

Der Verunfallte befindet sich stehend auf einem Podest, welches er aus technischen Gründen nicht verlassen kann. Das entspricht der Notsituation 1. Die Gefährdung des Verunfallten ist mit der Gefährdungsstufe 1 - Gefährdung durchschnittlich einzustufen, da er sich in einem guten gesundheitlichen Zustand befindet.

Rettungsverfahren:

Der Retter steigt mit der Rettungstechnik für sich (Tragsystem Retter) und den Verunfallten (Teil des Rettungssystems) über eine Treppe zu dem Verunfallten. Er sichert sich an der Konstruktion und installiert einen Teil des Rettungssystems an der Konstruktion oberhalb des Verunfallten (siehe Abb. 26).

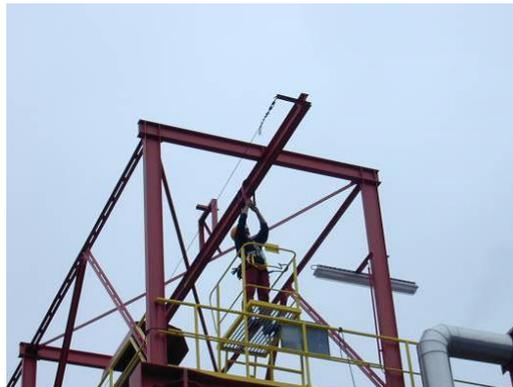


Abbildung 26: seilunterstützte Positionierung Retter und Installation Anschlagpunkt für Seilrolle

Der Retter wirft das Seilende des Transportseils zu den Sicherungsmännern. Anschließend zieht der Retter die restliche Rettungstechnik für den Verunfallten mittels Seil zu seiner Position (siehe Abb. 27).

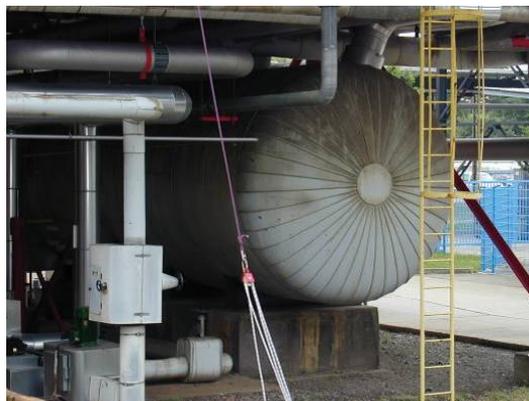


Abbildung 27: Transport Seilrolle und Doppelseil zum Anschlagpunkt Rettungstechnik

Nachdem die Rettungstechnik für den Verunfallten (Rettungssystem) vom Retter installiert wurde, installieren die Sicherungsmänner das Rettungssystem an einem Anschlagpunkt im Gelände. Es ist ein Schrägseil aufgebaut worden, an dem der Verunfallte mittels Seilrolle abfährt (siehe Abb. 28 und 29).



Abbildung 28: Installation Schrägseil im Gelände

Jetzt kann der Retter den Verunfallten im Rettungssystem sichern. Die Sicherungsmänner ziehen am Schrägseil und heben damit den Verunfallten über die Brüstung des Podestes. Der Retter führt dabei den Verunfallten und schützt ihn vor einem Aufprall. Durch nachlassen des Schrägseils wird der Verunfallte bis zum Gelände seilunterstützt abgelassen (siehe Abb. 28).



Abbildung 29: Seilunterstützter Transport des Verunfallten

Der Retter verlässt den Einsatzort ohne seilunterstützte Rettungstechnik.

Folgende Abweichungen weist der neue Rettungseinsatz auf:

1. Der seilunterstützte Transport Verunfallter erfolgt durch die Sicherungsmänner.
2. Die verwendete Technik wird in einer bisher nicht untersuchten Kombination eingesetzt.
3. Alle Sicherungsmänner befinden sich außerhalb des Absturzgebietes.

In Anlage 8 ist die Einsatz- und Prozessbeschreibung des neuen Rettungseinsatzes dargestellt.

Der Rettungseinsatz konnte mit den Bausteinen vollständig beschrieben werden. Die Ordnung der Bausteine in der neuen Prozessbeschreibung entspricht der Struktur des Baukastensystems. Damit konnte der Nachweis erbracht werden, dass die entwickelten Bausteine auch für beliebige Rettungseinsätze verwendet werden können.

7.2 Fehler- und Optimierungsanalyse - ein Nachweis für die derzeitige Prozessqualität

In Kapitel 7.2 werden anhand der 34 dokumentierten Rettungs- und Bergereinsätze in die Fehler und Optimierungspotenziale analysiert. Mit dieser Analyse soll exemplarisch der Nachweis der derzeitigen Prozessqualität erbracht werden, die den Einsatz und die kontinuierliche Anwendung von Prozessstandards begründen soll. In Abbildung 29 ist das Prinzip der Fehler- und Optimierungsanalyse dargestellt. Für jede Kategorie des Untersuchungsgebietes erfolgt eine Beschreibung des Prozessbausteins, in dem der Fehler bzw. das Optimierungspotenzial festgestellt wurde. Durch Erläuterung der Ursachen und der möglichen Auswirkungen, werden Gestaltungshinweise zur Behebung der Ursachen gegeben. Zusätzlich erfolgt die Erfassung aller Fehler und Optimierungsmöglichkeiten innerhalb einer Kategorie. Dies erfolgt zuerst für den einzelnen Rettungs- und Bergereinsatz. Exemplarisch werden in Anlage 7.1 drei Musterabläufe RV 06, RV 16 und RV 26 für die drei Standardprozesse abgebildet. Anschließend werden die Fehler und Optimierungsmöglichkeiten der drei Rettungseinsätze RV 6, RV 26 und RV 16 zusammengefasst. In Anlage 9 befinden sich die Ergebnisse der Fehler- und Optimierungsanalysen für die 3 Musterabläufe RV 06, RV 26 und RV 16.

Bei der Analyse der Filme zeigte sich, dass bereits Fehler bei der Installation und Betätigung der Arbeitstechnik, d.h. Seiltechnik zum seilunterstützten Arbeiten sichtbar waren. Diese sind den Kategorien Einsatz Arbeitstechnik und Handhabung der Arbeitstechnik zuordenbar (siehe Abb. 30).

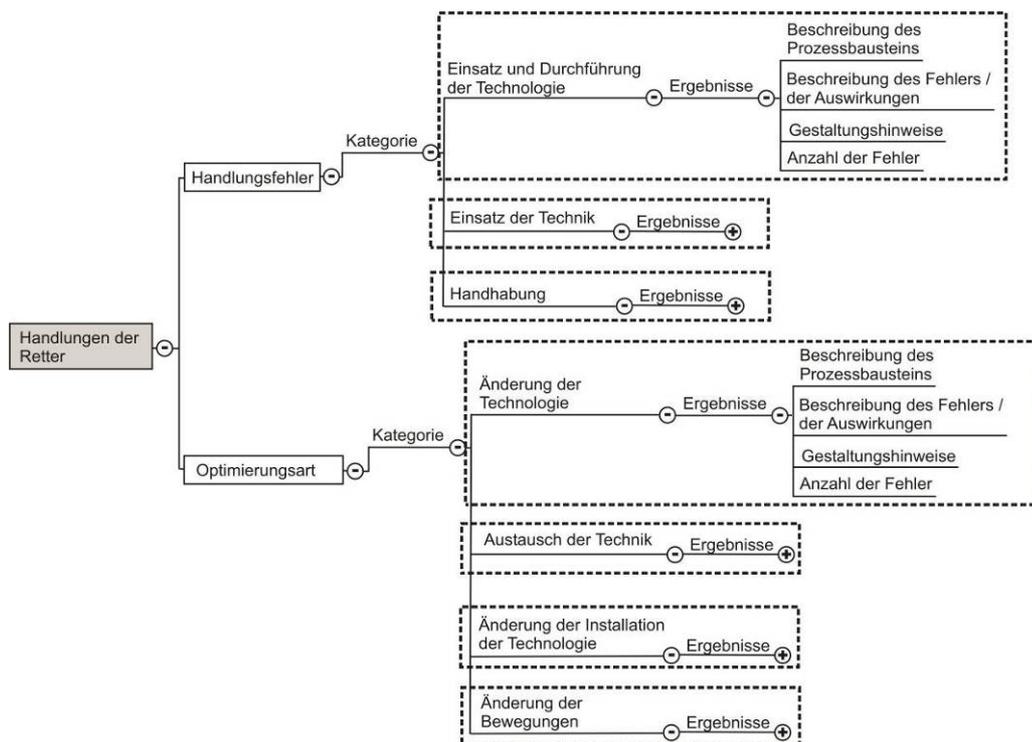


Abbildung 30: Konzept der Fehler- und Optimierungsanalyse seilunterstütztes Retten und Bergen

Bei der Untersuchung der Optimierungspotenziale beim seilunterstützten Arbeiten konnten auch in allen Kategorien Verbesserungsmöglichkeiten nachgewiesen werden. Die Fehler- und Optimierungsanalyse wurde daher um die Handlungen des Arbeitsteams beim seilunterstützten Arbeiten erweitert (siehe Abb. 31).

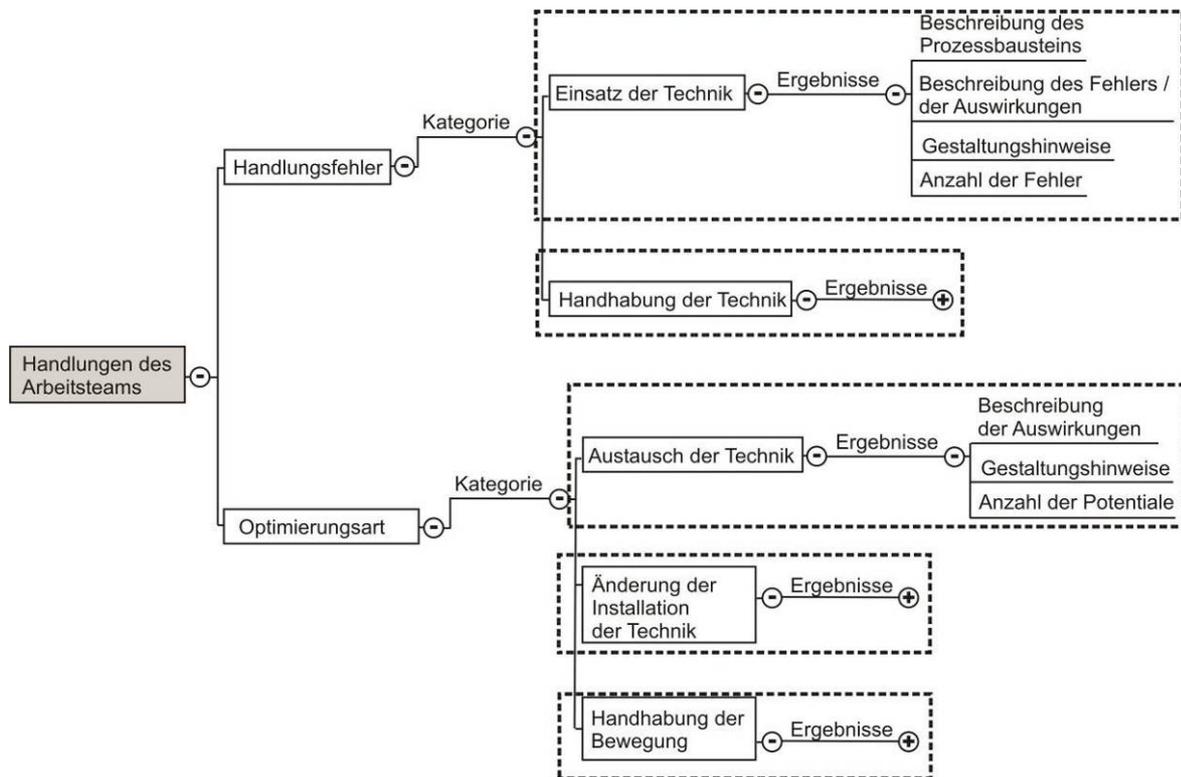


Abbildung 31: Konzept der Fehler- und Optimierungsanalyse seilunterstütztes Arbeiten

Fehlerauswertung

Die aufgetretenen Fehler der drei exemplarischen Rettungseinsätze sind in Tabelle 29 zusammengefasst. Dabei wurde die tatsächliche Anzahl des Einzelfehlers gewertet. Traten Fehler wiederholt auf, so wurde das Auftreten der Fehler gezählt. Diese Wiederholungsfehler entsprechen dem Wert in der Klammer (siehe Tab. 23).

Zusammenfassung Fehler		
Tätigkeiten	Fehlerart	Anzahl (davon Wiederholungsfehler)
seilunterstütztes Arbeiten	Einsatz Technik	3 (1)
	Handhabung Technik	5
seilunterstütztes Retten	Einsatz und Durchführung der Technologie	5 (2)
	Einsatz der Technik	2 (1)
	Handhabung Rettungstechnik	5 (2)

Tabelle 23: Zusammenfassung der Fehler in den Rettungseinsätzen RV 06, RV 26 und RV 16

Alle Rettungseinsätze waren den Leitern der Rettungsteams bekannt. Spätestens am Vortag des Einsatzes wurde mit den Verantwortlichen das Einsatzszenario abgestimmt, die Retter eingeteilt und der Einsatzort festgelegt. Vor Beginn des Einsatzes, d.h. dem Transport des Retters zum Unfallort standen den Arbeitsteams ausreichend Zeit zur Verfügung, um die

Rettungstechnik zu installieren, den Verunfallten in die Notsituation zu bringen, die gesamte Technik auf Sicherheit zu prüfen, und gegebenenfalls den Aufbau zu korrigieren. Es wurde also kein Ernstfall unter Zeitdruck konzipiert. Die beim seilunterstützten Arbeiten, d.h. bei der Auswahl und dem Aufbau des Auffangsystems des Verunfallten, aufgetretenen Fehler können bei einer ungünstigen Kombination von Einflussfaktoren zu einem Beinahe-Unfall bzw. einem Unfall führen, wenn der Arbeitnehmer nicht korrigierend eingreifen kann. Es ist zu vermuten, dass diese Fehler auch beim seilunterstützten Retten und Bergen auftreten werden, da in der Regel der seilunterstützt Arbeitende auch gleichzeitig der potentielle Retter sein wird.

Die Handlungen des Retters im Rettungseinsatz wurden durch zwei Kameras gefilmt. Auf Grund der Anwesenheit der großen Beobachtergruppe und der Dokumentation des Einsatzes können daraus situationsbezogene Fehler aufgetreten sein.

Alle Fehler sind latente Fehler, die zu einem Rettungsstopp führen können. Ein Rettungsstopp kann durch das Blockieren bzw. Versagen der Technik eintreten. Dies kann durch Fehlinstallation oder Fehlbedienung entstehen oder aber durch den Einsatz ungeeigneter Technik. Es ist aber auch möglich, dass eine Person des Rettungsteams sich durch Fehlhandlungen in eine falsche Position manövriert hat bzw. auf Grund von Unkenntnis nicht mehr in der Lage ist, die Rettung und Bergung weiter durchzuführen. Dies kann entweder zu einer Verlängerung der Einsatzzeit oder zu einem Neustart des Einsatzes durch einen anderen Retter mit neuer Rettungstechnik führen. Beide Varianten führen jedoch zu einer Verlängerung der Aufenthalts- bzw. der Hängedauer des Verunfallten im Absturzbereich.

Auswertung der Optimierungspotenziale

In Tabelle 24 sind die Optimierungsarten der drei Rettungseinsätze zusammengefasst.

Zusammenfassung Optimierungsart		
Tätigkeit	Optimierungsart	Anzahl
seilunterstütztes Arbeiten	Austausch Technik	1
seilunterstütztes Retten	Änderung Technologie	2
	Austausch Technik	4
	Änderung Installation	1
	Änderung Bewegungen	1

Tabelle 24: Zusammenfassung der Optimierungsarten der Rettungseinsätze RV 06, RV 26 und RV 16

Die Anforderungen an den Retter sind sehr hoch. Besteht die Möglichkeit, durch eine körperliche Entlastung des Retters seine Leistungsfähigkeit positiv zu beeinflussen, so führt das zu kürzeren Einsatzzeiten und zu einer geringeren Beanspruchung des Retters. Die psychische Entlastung des Retters wurde in dieser Arbeit nicht betrachtet. Muss der Retter im Absturzbereich eine feinmotorische, schwere körperliche Arbeit ausführen, so führt eine Optimierung der körperlichen Beanspruchung auch zu einer psychischen Entlastung. Dieser positive Nebeneffekt wird nicht in den möglichen Optimierungspotenzialen genannt.

Das seilunterstützte Retten und Bergen ist keine alltägliche Routearbeit. Für dieses mögliche Ereignis werden die Rettungsteams je nach Unternehmen und Berufsgruppe unterschiedlich vorbereitet und ausgerüstet. Bei der Anwendung der seilunterstützten Rettungs-

und Bergeverfahren kann der Mensch nicht vollständig vor Gefahren geschützt werden. Er agiert im Gefährdungsbereich. Schnelle und sichere Abläufe ermöglichen den kurzzeitigen Aufenthalt des Retters im Absturzbereich und eine kurzfristige Befreiung des Verunfallten aus seiner Position. Bei dem Einsatz ist auch das schnelle Verlassen des Absturzgebietes aller beteiligten Personen das Ziel. Die Verbesserung der Einsatzzeit wurde als Optimierungspotenzial gewertet, wenn bspw. durch eine andere Rettungstechnik die Transportgeschwindigkeit des Verunfallten erhöht wurde.

Die drei exemplarisch ausgewählten Analysen der Rettungseinsätze RV 06, RV 26 und RV 16 zeigen einen Ausschnitt aus den Fehler- Optimierungsanalysen der 34 untersuchten Rettungseinsätze (siehe Anlage 7). Es gab keinen Rettungseinsatz der nicht verbesserungswürdig gewesen wäre.

Die mögliche Schwere der Unfallfolgen zeigt jedoch bspw. im Rettungseinsatz RV 16¹⁶, dass die derzeitige Prozessqualität teilweise als kritisch eingeschätzt werden muss. Technologische Fehler, Fehler in der Ausführung von Arbeitsgängen und Arbeitsstufen in einer dem Retter bekannten Unfallsituation lassen ein größeres Fehlverhalten in unbekannt, nicht trainierten Unfallsituationen vermuten.

Zusammenfassend lassen sich drei Ursachen für die derzeitige schlechte Prozessqualität nennen:

- der Mensch ist nicht auf die Varianten des Einsatzes vorbereitet
- die Technik entspricht nicht den Einsatzbedingungen
- Mensch und Technik sind nicht entsprechend des technologischen Ablaufs verfügbar und einsetzbar.

Um dies zu verhindern ist es notwendig, die Prozesse, die in dem Arbeitssystem ablaufen, zu kennen. Basis für jegliche Prozessanalyse und Prozessgestaltung ist daher die Beschreibung der technologischen Abläufe. Mit den standardisierten Bausteinen der Prozessbeschreibung ist dies möglich.

¹⁶ Der Retter geht in einer Höhe von ca. 40m ungesichert auf der Traverse eines Freileitungsmastes.

8. Zeitwirtschaftliche Analyse und Bewertung der durchgeführten Rettungs- und Bergeinsätze

Sascha Tröger

Die Installation einer neuen Funkeinrichtung an einem Mast eines Telekommunikationsunternehmens, die Reinigung von Silos, Behältern oder Anlagen in Chemiebetrieben, die Reparatur eines Kabels im Freileitungsbau in 40 Meter Höhe, die Reinigung von Fassaden von Gebäuden, die mit Kränen u.ä. nicht zugänglich sind, die Erneuerung des Daches eines Kirchturmes und Arbeiten im Bergbau sind nur einige Beispiele, bei denen täglich viele Menschen tätig sind und die folgendes gemeinsam haben: Sie arbeiten in Bereichen, wo Absturzgefahr besteht oder die nur seilunterstützt zugänglich sind. Leider bleiben in all diesen Tätigkeitsfeldern Arbeitsunfälle und plötzliche Erkrankungen nicht aus. Um den Verunfallten aus der exponierten Lage zu befreien, ist in der Regel eine seilunterstützte Rettung erforderlich. Die Berufsgenossenschaftlichen Regeln 198 „Einsatz von persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz“ und 199 „Benutzung von persönlichen Schutzausrüstungen zum Retten aus Höhen und Tiefen“ sagen aus, dass bei der Benutzung von Auffanggurten kein freies Hängen von länger als 20 Minuten erfolgen soll (vgl. HVBG 2004a, 6.1.11), da schon diese Dauer zu schweren Gesundheitsschäden führen kann (vgl. HVBG 2004b, 3.2.2). Daraus ergibt sich, dass die Rettung innerhalb dieses Zeitfensters abgeschlossen sein muss. Wenn man betrachtet, dass zunächst Rettungspersonal bereitgestellt werden muss, dieses die erforderliche Technik zu installieren hat, um anschließend Zugang zum Verunfallten zu schaffen und ihn dann erst retten kann, erscheint diese Zeitspanne sehr knapp bemessen.

Ob die 20 Minuten Grenze unter realistischen Bedingungen eingehalten werden kann, soll anhand der Auswertung von 28 Rettungsversuchen in unterschiedlichen Unternehmen in dieser Arbeit erörtert werden. In den einzelnen Firmen werden verschiedenste seilunterstützte Rettungsverfahren und -technologien verwendet. Sofern es möglich ist, sollen diese auch bezüglich Effizienz und Schnelligkeit im Einsatz verglichen werden. Weiterhin wird der Fokus auf Risikofaktoren für den Menschen, d.h. Retter und Verunfallter, gelegt.

Darüber hinaus werden, hauptsächlich im Gebirge, Seilbahnen und Sessellifte betrieben, um Wanderer oder Alpinsportler zu befördern. Auch hier kann es bspw. durch technische Störungen verbunden mit einem Anlagenstillstand erforderlich sein, die Fahrgäste mit Seilrettungsverfahren zu retten. Ebenfalls gibt es Rahmenbedingungen, innerhalb denen die Rettung abgeschlossen sein soll. Das Zeitfenster beträgt 3,5 Stunden für geschlossene und 2,5 Stunden für offene Kabinen (DIN EN 1909). Die Einhaltung dieser Vorgaben soll nicht überprüft werden, da auf die Studienarbeit von Scherf (2006) verwiesen werden kann, welche dies u.a. zum Inhalt hatte. Was jedoch verglichen werden soll, ist die Effizienz der verwendeten Technologien.

Im Rahmen dieser Arbeit wird nur ein Teil des Gesamtprozesses seilunterstütztes Retten Bergen betrachtet. Der kritischste und schwierigste Part, die eigentliche Rettung einer verunfallten Person, findet in den Prozessstufen 5 (Aufbau Rettungstechnik) und 6 (seilunterstützte Rettung / Bergung) statt. Diese wurden im Rahmen der Videodokumentation der einzelnen Rettungsversuche festgehalten und stellen den Schwerpunkt dieser Untersuchung dar. Das Rettungsverfahren wurde schon in sehr präzise Abschnitte unterteilt. Die einzelnen Rettungsversuche sind bzgl. Komplexität sowie örtlichen und personellen Gegebenheiten stark unterschiedlich. Um einen zeitbezogenen Vergleich zwischen den Rettungsversuchen durchzuführen, ist es deshalb notwendig, eine einfache aber dennoch ausreichende Untergliederung der grundsätzlichen Tätigkeitsabfolge zu realisieren. Besonders wichtig ist hierbei die Darstellung von Handlungen, die zu Fehl- und Wartezeiten führen.

8.1 Menschliches Fehlverhalten

8.1.1 Grundsätzliche Aspekte

(REASON 2004, S. 28) definiert menschliches Fehlverhalten als Oberbegriff,

„der all die Ereignisse umfasst, bei denen eine geplante Abfolge geistiger oder körperlicher Tätigkeiten nicht zum beabsichtigten Resultat führt, sofern diese Misserfolge nicht fremden Einwirken zugeschrieben werden können.“

Weiterhin lassen sich dem Fehlverhalten Tätigkeiten zuordnen, die offensichtlich häufig zum Erfolg führen bzw. zumindest den Rettungsverlauf nicht beeinträchtigen, jedoch nicht angewandt werden sollten, da sie die Sicherheit gefährden oder nicht den üblichen Vorgehensweisen entsprechen. Ein Beispiel lässt sich in Rettungsversuch 16 finden. Hierbei stellt der Retter das mitlaufende Auffanggerät auf die maximale Länge von 6,0 m ein und schlägt es an einer 1,2 m langen Bandschlinge an. Eine Straffseilführung ist dabei nicht gegeben, so dass er bei einem Absturz 7,2 m tief fallen würde. Die dabei auftretenden Stoßkräfte können zu Verletzungen des Retters führen und liegen über dem geprüften Belastungsvermögen der verwendeten Technik. Ein im schlimmsten Fall auftretendes Materialversagen als Folge der Überlastung und damit ein vermutlich tödlicher Absturz des Retters aus ca. 40 m Höhe, kann nicht ausgeschlossen werden (vgl. HEROLD 2005, Fehler- und Optimierungsanalyse Rettungsversuch RV 16). Meist hat eine Nichtbeachtung der Straffseilführung keine Folgen. In wenigen Ausnahmen können sie jedoch das geschilderte Ausmaß haben.

Umgangssprachlich wird dieses Fehlverhalten als Fehler bezeichnet. Dies lässt sich jedoch weiter differenzieren (vgl. REASON 2004, S. 32f). So werden drei Fehlertypen nach ihrem Auftreten in den jeweiligen Phasen der Vorbereitung und Durchführung einer Handlung unterschieden:

- Fehler: Planung
- Schnitzer: Speicherung
- Patzer: Ausführung.

Eine Analyse der Fehler in dieser Detailliertheit würde umfangreiche psychologische Kenntnisse über die Handlungen des Retters erforderlich machen, welche jedoch nicht vorhanden sind. Vermuten lässt sich jedoch, dass die Ursachen für Schnitzer vor allem im Lernprozess während der Aus- und Fortbildung zu finden sind. Dort besteht die Möglichkeit, dass Handlungen falsch aufgenommen werden und später als vermeintlich richtig angewandt werden.

8.1.2 Menschliches Fehlverhalten im Rettungsprozess

Der Mensch tritt im Rettungsprozess in zwei Bereichen auf. Zum einen als Mitglied einer Organisation bzw. eines Unternehmens, was die Voraussetzungen schaffen muss, um eine Rettung durchzuführen. Zum anderen in Form des Retters. In beiden Bereichen kann er Fehler ausüben.

Organisation

Die Organisation ist für die Bereitstellung der Technik und personellen Voraussetzungen inkl. der Aus- und Fortbildung der bei der Rettung tätigen Mitarbeiter zuständig. Den dafür verantwortlichen Führungskräften sind folgende Fehler, die einen positiven Rettungsverlauf gefährden können, zuzuordnen:

- Bereitstellung von Personal in nicht ausreichender Menge
- Verwendung von nicht geeignetem Personal hinsichtlich physischer und psychischer Leistungsfähigkeit
- Ungenügende Aus- und Fortbildung des Personals in qualitativer und quantitativer Hinsicht
- Bereitstellung von Technik, die ungeeignet ist bzw. sich nicht in einem ordnungsgemäßen Zustand befindet
- Nichtbereitstellen von Material.

Aus dem obigen Punkt ist ersichtlich, dass der Retter zwar viele Fehler persönlich tätigen kann, die Ursachen dafür allerdings in der Regel nicht bei ihm liegen, sondern in der Organisation des Rettungsprozesses.

Entscheidend ist, welche Ausbildung der Retter genossen hat. In der Praxis ist das Qualifikationsniveau stark unterschiedlich. So kann die Rettung von (Werks-) Feuerwehrangehörigen mit umfangreicher Höhenretterausbildung und Fortbildung aber auch von Arbeitskollegen des Verunfallten, denen zum Teil entsprechende Einweisungen und Rettungstechnik zur Verfügung stehen, durchgeführt werden. In welcher Qualität und Quantität dies erfolgt, hängt vom Unternehmen ab. Im schlimmsten Fall hat der Retter weder eine entsprechende Ausbildung noch Technik vorhanden, so dass er beispielsweise mit reiner Muskelkraft versuchen wird, den Verunfallten zu retten. Hierbei ist der erfolgreiche Ausgang einer Rettung sicherlich ungewiss.

Ein weiterer Aspekt ist die Routine bezüglich des Rettungsprozesses. Diese hängt davon ab, wie oft der Retter eine Rettung in Fortbildung und Einsatz durchführt bzw. wie sehr sich dessen reguläre Berufstätigkeit mit der Rettungstätigkeit ähnelt oder unterscheidet. Ein Mitarbeiter, der täglich seilunterstützt tätig ist, wird wesentlich bessere grundlegende Fähigkeiten und Kenntnisse der Seiltechniken besitzen als ein Mitarbeiter, der nur im Ernstfall mit der Rettungstechnik in Berührung kommt. Umfangreiche Berufserfahrung kann allerdings auch dazu führen, dass Gefahren nicht mehr wahrgenommen werden und unbewusst mehr Risiko eingegangen wird. Dies erfolgt z.B. indem erforderliche persönliche Schutzausrüstung nicht verwendet wird. Deutlich wird dies u.a. bei Mitarbeitern im Bereich Freileitungsbau. Durch ihre Routine nehmen sie die Höhe, in der sie arbeiten müssen, nicht mehr als Gefahr wahr und verzichten teilweise, insbesondere bei kurzen Wegstrecken, auf die Verwendung von Schutzausrüstung gegen Absturz. Als Beispiel kann hier der Rettungsversuch RV 16 genannt werden. Der Mitarbeiter läuft hier in ca. 40m Höhe ohne jegliche Sicherung gegen Absturz etwa 1m auf 8cm breiten Profilen (vgl. Fehler- und Optimierungsanalyse Rettungsversuch RV 16). Von großer Relevanz ist deshalb die subjektive Wahrnehmung von Gefahren. Deutlich wird dies durch eine Studie aus dem Bereich Bergbau (MUSAHL 1992). Hier wurden auf unterschiedlich gut ausgebauten Fahrwegen (Fahrung: Transport von Menschen unter Tage) die objektiven und subjektiv durch Bergleute geschätzten Unfallzahlen verglichen. Diese vermuteten die meisten Unfälle auf der subjektiv gefährlichsten, d.h. schlecht ausgebauten Strecke. Man stellte jedoch fest, dass es auf den am besten ausgebauten Wegen zur höchsten Anzahl von Fahrnfällen kam. Auf dieser wurden von den Mitarbeitern keine Unfälle vermutet. Ableiten lässt sich daraus, dass bei subjektiv wahrgenommener Gefährdung vorsichtiger vorgegangen wird als in subjektiv sicheren Bereichen. Anders formuliert kann

zuviel vermeintliche Sicherheit auch gefährlich sein.

Neben der physiologischen ist der Retter auch einer psychologische Beanspruchung ausgesetzt, die Fehler verursachen kann. Sie resultiert aus Zeitdruck, dem Willen, den Verunfallten schnell helfen zu wollen und kann durch diesen noch verstärkt (z.B. durch Hilferufe oder sich offensichtlich verschlechternder Zustand des Verunfallten) werden. Unter dieser besonderen Anspannung im Notfall kann v.a. der unerfahrene Retter zu Fehlbedienungen von Rettungstechnik neigen oder sie überlasten.

Ein wichtiger Punkt im Ablauf einer Rettung, die Lagererkundung und -beurteilung sowie die Entschlussfassung, kann ebenfalls fehlerhaft ausgeführt werden. Besonders ist dadurch die Auswahl falscher Rettungstechnologien möglich. Weiterhin können auch Umweltfaktoren, wie Wetter oder gesundheitsgefährdende Umgebung missachtet werden. Häufig führt dies zu Verringerung oder Verlust der Handlungsfähigkeit des Retters.

8.2 Technisches Versagen

Die Wahrscheinlichkeit, dass es zu einer Beeinträchtigung des Rettungsprozesses durch technische Probleme kommt, ist als gering einzuschätzen.

Die Gesetzgebung stellt hohe Ansprüche an persönliche Schutzausrüstungen und Rettungstechnik, die zur Anwendung kommen. So müssen alle Ausrüstungsgegenstände für den Rettungseinsatz geeignet sein. In der Regel werden sie entweder speziell für Rettungsmaßnahmen entwickelt oder sind für seilunterstützte Arbeiten vorgesehen. Bei der Beschaffung und Verwendung sind verschiedenste Gesetze, Verordnungen, EG-Richtlinien, EN-Normen und Werke der Berufsgenossenschaften zu beachten. Weiterhin sind Prüfung und Instandhaltung umfangreich durchzuführen. Vor jedem Gebrauch hat eine Sichtprüfung durch den Anwender und mindestens jährlich eine Prüfung durch einen Sachverständigen zu erfolgen (vgl. HVBG 2004a, HVBG 2004b).

Werden all diese Vorschriften beachtet, kommt es nur mit einer zu vernachlässigenden Wahrscheinlichkeit zu Problemen im Rettungsverlauf durch Materialversagen.

Materialversagen durch Fehlbedienung ist dem menschlichen Versagen zuzuordnen.

8.2.1 Folgen von Fehlverhalten und Versagen

Die Folgen von Fehlverhalten oder technischem Versagen können unterschiedlichster Art sein:

- Zeitverzögerung
- Unterbrechung der Rettung
- Verletzung von Retter bzw. Verunfallten
- Zerstörung von Technik
- Absturz
- Fortführen der Rettung unmöglich.

Es gilt, das Auftreten möglichst zu verhindern. Minimiert werden die Gefahren durch den Einsatz geeigneter Technik, die korrekter Wartung dieser, intensive und regelmäßige Aus- und Fortbildung des Rettungspersonals, einen guten körperlichen Trainingszustand der Kräfte sowie Erkennen eigener Grenzen und damit Unterbinden von Selbstüberschätzung.

Einteilung der Rettungssituationen – Typentechnologien

Jede Unfallsituation ist anders. Die Zugangs- und Rückzugsmöglichkeiten des Retters sowie die Art und Weise, wie der Verunfallte transportiert wird, können stark variieren. Dennoch lassen sich drei typische Standardprozesse (A, B, C) erkennen. Die Zuordnung erfolgt anhand der räumlichen Übereinstimmung von Einsatzstart, Rettungsstart, und Rettungsort (Definitionen siehe Begriffsverzeichnis). Weitere Untergruppen werden anhand des Transportes des Verunfallten differenziert (vgl. Anlage 5 – Klassifikatoren). Dadurch unterscheiden sich die Standardprozesse auch hinsichtlich Komplexität, Zeitaufwand und Risiko (siehe Abb. 32).

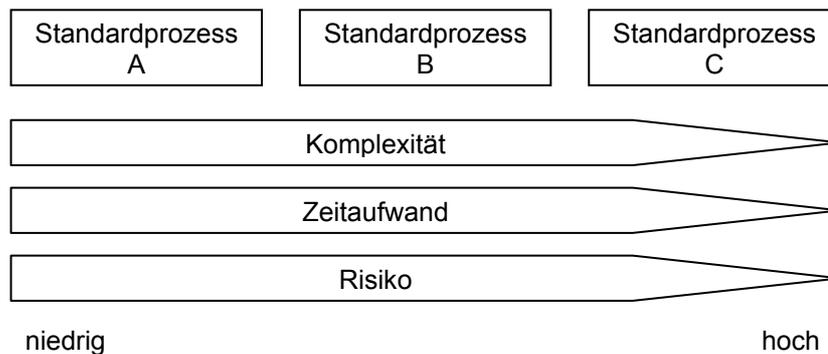


Abbildung 32: Standardprozesse

Weiterhin lassen sie die Rettungsversuche insgesamt in 2 Gruppen einteilen. Die Rettungsversuche 01-29 fanden alle in Industrieunternehmen statt. In der Regel ist dabei auch nur von einer verunfallten Person auszugehen, die während ihrer Arbeitstätigkeit in eine Notsituation gerät. Völlig andere Bedingungen herrschen bei den Rettungsversuchen 30-35. Hier befinden sich mehrere Personen in einer Kabine einer Seilbahn, die z.B. durch einen technischen Defekt zum Stillstand kam. Der bzw. die Retter sind in diesen Fällen mit einer Vielzahl von zu rettenden Personen konfrontiert. Diese Unterteilung der Rettungsversuche wird auch bei der Auswertung beibehalten.

8.3 Ablaufarten

8.3.1 Definition und Verwendung

„Ablaufarten sind Bezeichnungen für das Zusammenwirken von Mensch und Betriebsmittel mit der Eingabe bestimmter Ablaufabschnitte.“ (REFA 1978, S. 20)

Im Unternehmen

In einem Unternehmen kann es aufgrund verschiedenster Ursachen nötig werden, betriebliche Abläufe zu beschreiben. Neben der reinen Kenntnisnahme, welche Strukturen und Vorgänge vorhanden sind, können u.a. Effizienz- und Kostenbetrachtungen, Einführung informationstechnischer Hilfsmittel (Software) und Optimierung von Personal- bzw. Materialeinsatz ursächlich sein.

Ablaufarten können hierbei als Hilfsmittel genutzt werden, um Arbeitsabläufe eindeutig und präzise zu beschreiben. Die dabei gewonnenen Zeitinformationen lassen sich vielseitig verwenden, z.B. um Mengen oder Vorgabezeiten zu ermitteln (vgl. REFA 1978).

Bei der zeitwirtschaftlichen Analyse des seilunterstützten Rettungsverfahrens

Das Rettungsverfahren wurde schon in sehr präzise Abschnitte unterteilt. Die einzelnen Rettungsversuche sind bzgl. Komplexität sowie örtlichen und personellen Gegebenheiten stark

unterschiedlich. Um einen zeitbezogenen Vergleich zwischen den Rettungsversuchen durchzuführen, ist es deshalb notwendig, eine einfache aber dennoch ausreichende Untergliederung der grundsätzlichen Tätigkeitsabfolge zu realisieren. Besonders wichtig ist hierbei die Darstellung von Handlungen, die zu Fehl- und Wartezeiten führen.

8.3.2 Gliederungsmöglichkeiten für Ablaufarten

Übersicht

Ablaufarten lassen sich auf unterschiedliche Art und Weise untergliedern. Sie unterscheiden sich bezüglich Komplexität und Anwendung. So ist eine Differenzierung nach Mensch und Maschine ebenfalls möglich. Im Rahmen dieser Arbeit erfolgt eine Beschränkung auf die Ablaufarten des Menschen.

Übersicht zur Gliederungsmöglichkeiten für Ablaufarten (REFA 1978, S.21ff) in:

- Rüsten und Ausführen
- Beeinflussbare und unbeflussbare Tätigkeiten
- Vorwiegend muskelmäßige und vorwiegend nicht muskelmäßige Tätigkeiten
- Komplexe Unterteilung, u.a. in Haupt- und Nebentätigkeit.

Eine durchzuführende Arbeitsaufgabe lässt sich weiterhin nach inhaltlichem und zeitlichem Verlauf gliedern. Dem inhaltlichem Verlauf werden Ablaufarten zugeordnet und dem zeitlichen Zeitarten (vgl. SCHÜTTAUF 2005, S. 18).

Ist bei Ablaufarten der Zeitbezug von Interesse, so werden diese zu Zeitarten. Beispielsweise wird der Haupttätigkeit die Hauptzeit zugeordnet (vgl. LUCZAK 1998, S. 654).

Ablaufart - Rüsten und Ausführen (REFA 1978, S. 20f)

Diese Unterscheidungsmöglichkeit wird häufig bei der Maschinenbedienung verwendet.

„*Rüsten* ist das Vorbereiten des Arbeitssystems für die Erfüllung der Arbeitsaufgabe sowie – soweit erforderlich – das Rückversetzen des Arbeitssystem in den ursprünglichen Zustand.“

„Beim *Ausführen* wird die Eingabe im Sinne der Arbeitssaufgabe des Arbeitssystems verändert.“

Ablaufart - beeinflussbare und unbeeinflussbare Tätigkeiten

Hierbei wird differenziert, inwiefern der Arbeiter Einfluss auf die Dauer des Arbeitsvorganges hat (siehe Abb. 33):

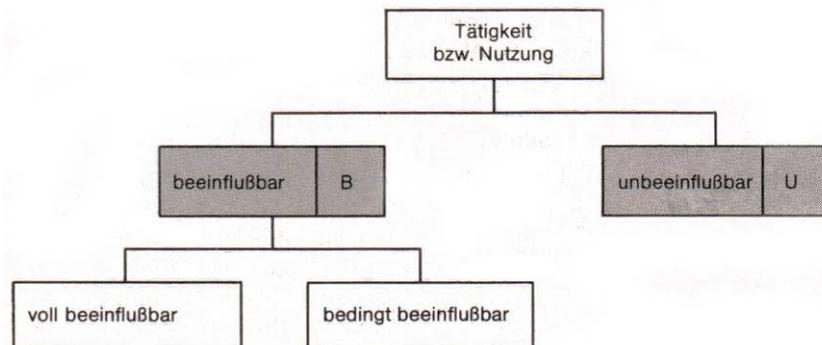


Abbildung 33: Beeinflussbare und unbeeinflussbare Tätigkeiten (REFA 1978, S. 21)

Definitionen nach (REFA 1978, S. 21):

„Bei *voll beeinflussbaren* Abläufen hängt die Zeit für das Ausführen des Arbeitsablaufes ausschließlich vom Menschen ab.“

„Bei *bedingt beeinflussbaren* Abläufen kann der Mensch die Zeit für das Ausführen des Arbeitsablaufes nur bis zum Grade beeinflussen, wie das Arbeitsverfahren und die Arbeitsaufgabe einen Spielraum zulassen.“

„Bei *unbeeinflussbaren* Abläufen kann der Mensch die Zeit des Arbeitsablaufes nicht beeinflussen, wenn er die Daten des vorgeschriebenen Arbeitsverfahrens und die Arbeitsmethode einhält.“

Ablaufart - Vorwiegend und vorwiegend nicht muskelmäßige Tätigkeiten

Tätigkeiten lassen sich ebenfalls nach ergonomischen Gesichtspunkten unterscheiden (siehe Abb. 34):

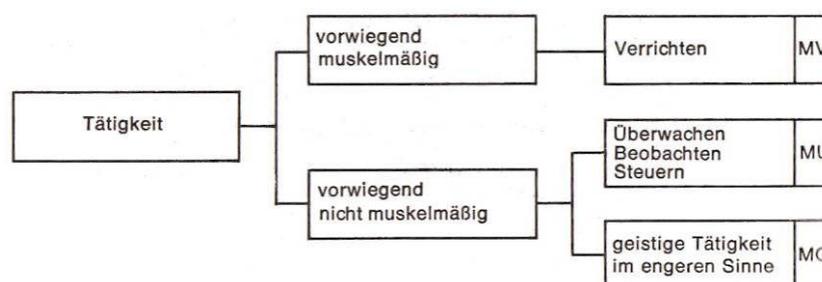


Abbildung 34: Aufteilung aus ergonomischer Sicht (REFA 1987, S. 26)

Eine weitere Erläuterung der Unterscheidung ist nicht nötig, da die verwendeten Begriffe allgemein bekannt sind.

Ablaufart - Komplexe Unterscheidung

Es kommen alle Tätigkeitsformen des Menschen im betrieblichen Kontext zur Betrachtung (siehe Abb. 35).

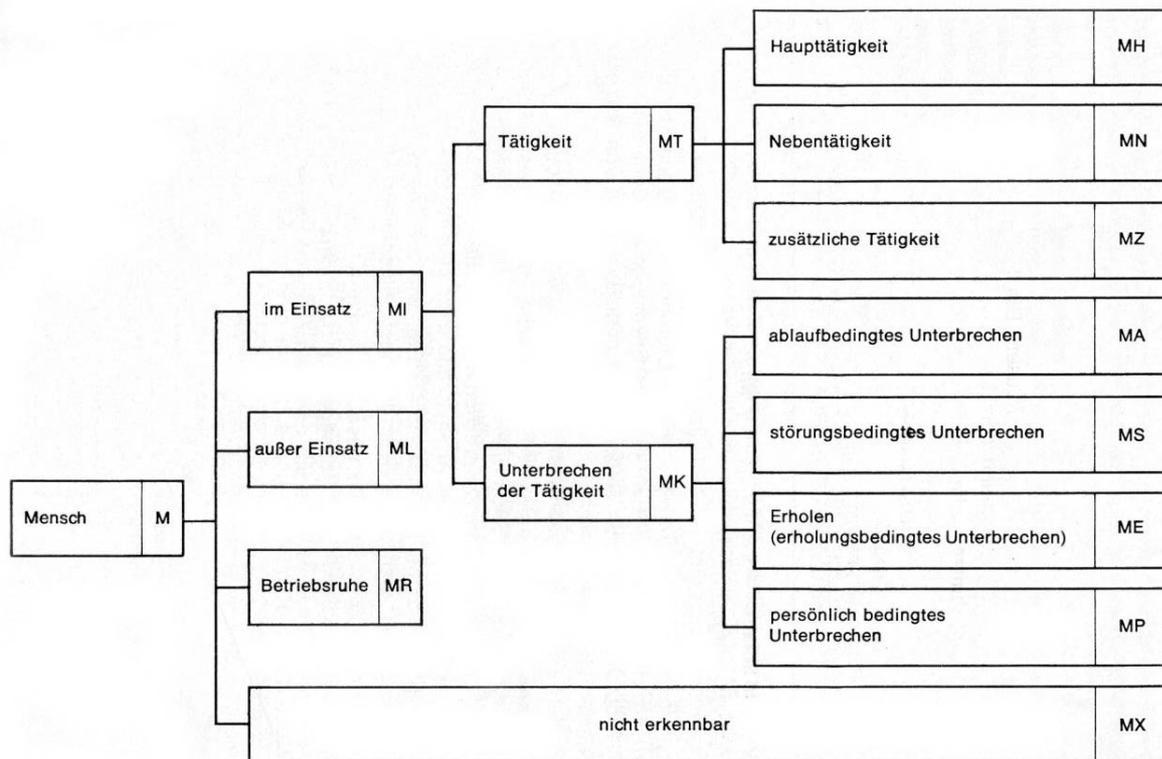


Abbildung 35: Ablaufarten bezogen auf den Menschen (REFA 1978, S. 25)

Im Folgenden sind die wichtigsten Definitionen aufgeführt:

„Der Mensch ist *im Einsatz*, wenn er während der festgelegten Arbeitszeit Arbeitsaufgaben ausführt.“

„Eine *Haupttätigkeit* ist eine planmäßige, unmittelbar der Erfüllung der Arbeitsaufgabe dienende Tätigkeit.“

„Eine *Nebentätigkeit* ist eine planmäßige, nur unmittelbar der Erfüllung der Arbeitsaufgabe dienende Tätigkeit.“

Zu den restlichen Definitionen vgl. (REFA 1978, S. 24ff).

8.3.3 Beurteilung der Gliederungsmöglichkeiten

Im Folgenden soll geklärt, ob und in welchem Rahmen die eingeführten Gliederungsmöglichkeiten für die zeitwirtschaftliche Analyse der Rettungsverfahren verwendet werden können.

Die *Ablaufart - Rüsten und Ausführen* ist für diese Arbeit nicht nutzbar, da sie die Tätigkeiten auf einer zu abstrakten Ebene unterteilt.

Prinzipiell wäre dem Ausführen der Transport des Verunfallten zuzuordnen und dem Rüsten alle restlichen Vorgänge, die den Transport ermöglichen. Im Rahmen der zeitwirtschaftlichen Analyse würde dies jedoch keinen Nutzen bringen, da eine detailliertere Unterscheidung nötig ist.

Im Gegensatz dazu ist die *Ablaufart - beeinflussbare und unbeeinflussbare Tätigkeiten* von Bedeutung. Es ist wichtig zu wissen, ob der Retter auf eine Handlung Einfluss nehmen kann. Dies resultiert aus der Tatsache, dass der Mensch der größte Unsicherheitsfaktor ist.

Die Verwendung der *Ablaufart - Vorwiegend und vorwiegend nicht muskelmäßige Tätigkeiten* ist nicht sinnvoll, da in den betrachteten Prozessstufen 5 und 6 der Retter immer vorwiegend muskelmäßige Tätigkeiten durchführt.

Bei der zeitwirtschaftlichen Analyse kann die Ablaufart - Komplexe Unterscheidung mit einigen Anpassungen übernommen werden. In welchem Maß dies nötig ist, lässt sich unter Punkt 4.2.1 nachlesen.

8.4 Gliederung der Verfahrensbeschreibung nach Ablaufarten

8.4.1 Modell

Das unter 2.3.3 vorgestellte Modell der komplexen Unterscheidung lässt sich größtenteils verwenden. Dennoch sind einige Anpassungen notwendig, um den Anforderungen des Rettungsprozesses gerecht zu werden. Die folgenden Ausführungen beziehen sich ausschließlich auf die Prozessstufen 5 und 6.

Der Retter ist in diesen Phasen grundsätzlich „im Einsatz“, damit entfallen die Teile „Außer Einsatz“, „Betriebsruhe“ und „Nicht erkennbar“.

Haupttätigkeit des Rettungsprozesses ist der Transport und damit das Retten des Verunfallten aus der Zwangslage. Alle Unterstützungsprozesse, die zuvor oder im Anschluss nötig sind, werden der Nebentätigkeit zugeordnet. Dazu gehört z.B. der seilunterstützte Zugang des Retters zum Verunfallten oder der Aufbau von Rettungstechnik. Sollten dem Retter sowohl während der Haupt- als auch bei Nebentätigkeiten Fehler unterlaufen und müssen diese korrigiert werden, so ist dies als zusätzliche Tätigkeit einzuordnen.

Zum Unterbrechen der Tätigkeit existieren Gründe aus drei Bereichen:

1. Retter und Sicherungsmannschaft arbeiten in der Regel parallel. Dadurch kann es vorkommen, dass Aufgaben nicht zeitgleich beendet werden können, in dessen Folge der Retter auf den Abschluss der Arbeiten der Sicherungsmannschaft warten muss. Dies hat prozessbedingte Ursachen, denn eine Synchronisation ist zwar erstrebenswert, allerdings nicht immer realisierbar.
2. Weiterhin besteht die Möglichkeit, dass der *Retter* mit der aktuellen Rettungssituation überfordert ist und sich über den Fortgang unschlüssig ist. Daraufhin wird er über den weiteren Verlauf nachdenken und nach Lösungsmöglichkeiten suchen oder sich bei seinen Kollegen bzw. anwesenden Fachpersonal Rat holen, d.h. die Tätigkeit wird bis zur Wiederaufnahme störungsbedingt unterbrochen.
3. Bei längeren Zugangswegen können auch kurze Erholpausen notwendig sein.

Alle Ablaufarten werden zusätzlich noch in unbeeinflussbar und beeinflussbar untergliedert (siehe Abb. 36).

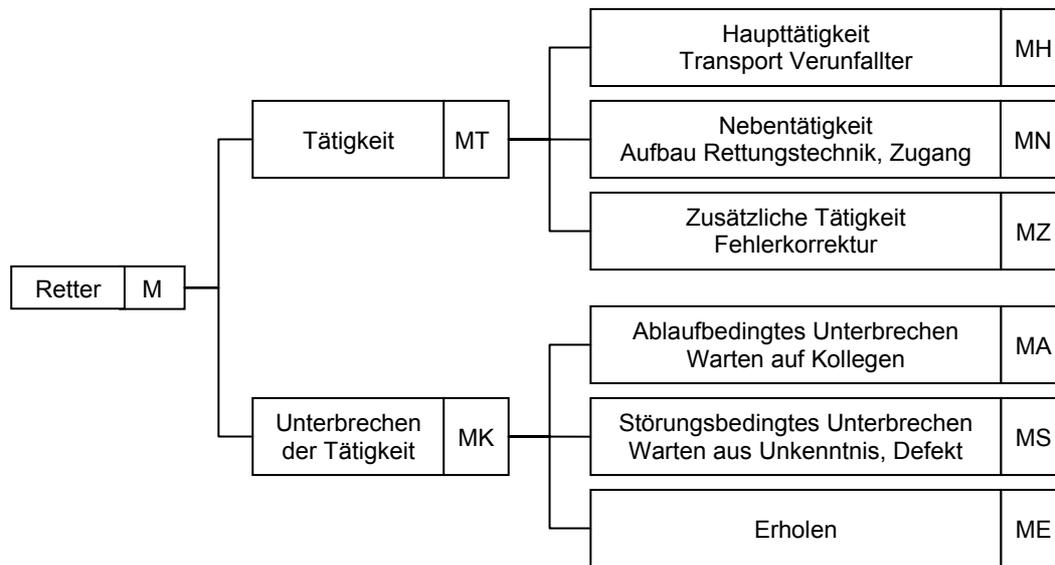


Abbildung 36: Ablaufarten Prozessstufen 5 und 6

8.4.2 Ablaufarten bezogen auf den Rettungsprozess

Die Anwendung des Modells ist in der Tabelle 31 ersichtlich. Dabei ist zu beachten, dass nur Haupt- und Nebentätigkeiten im Rettungsprozess modelliert sind. Alle anderen Möglichkeiten (Fehlerkorrektur und Unterbrechen der Tätigkeit) treten ungewollt und nicht planbar auf. Sie können nur im Nachgang entsprechend zugeordnet werden. Ebenfalls lässt sich nicht allgemein sagen, ob eine Prozessphase bzw. ein Arbeitsgang beeinflussbar oder unbeeinflussbar ist. Dies hängt von der konkreten Kombination der Bausteine in der jeweils verwandten Rettungstechnologie ab. Ausnahme bildet hierbei die Prozessphase 6.4 Transport Verunfallter. Sie ist fixiert, wenn die vorangegangenen Schritte abgearbeitet wurden.

Aus Tabelle 25 ist ersichtlich, dass der Großteil der Prozessbausteine Nebentätigkeiten sind. Dies ist auch dahingehend logisch, dass der Transport des Verunfallten aus seiner Zwangslage das Hauptziel der Rettung ist. Alle zusätzlichen Tätigkeiten sind nur Voraussetzung dafür bzw. unterstützen.

Prozessstufe	Prozessphase		Tätigkeit	
	Klass. Nr.	Text	MH	MN
5 Aufbau Rettungstechnik	5.1	Transport Rettungstechnik		X
	5.2	Aufbau Rettungstechnik für den Sicherungsmann (SM)		X
	5.3	Aufbau Sicherungssystem Retter		X
	5.4	Aufbau Rettungstechnik für den Verunfallten		X
	5.5	Aufbau Arbeitstechnik		X

Prozessstufe	Prozessphase		Tätigkeit	
	Klass. Nr.	Text	MH	MN
6 seilunterstützte Rettung / Bergung	6.1	seilunterstützter Zugang Sicherungsmann		X
	6.2	seilunterstützter Zugang Retter		X
	6.3	Vorbereitung seilunterstützter Transport Verunfallter		X
	6.4	Transport Verunfallter	X	
	6.5	Rückzug Verunfallter		X
	6.6	Rückzug Retter		X
	6.7	Rückzug Sicherungsmann		X
	6.8	Abbau Rettungstechnik für Verunfallten		X
	6.9	Abbau Rettungstechnik für Retter		X
	6.10	Abbau Arbeitstechnik		X
	6.11	Abbau Rettungstechnik für den Sicherungsmann (SM)		X
	6.12	Transport Technik		X

Tabelle 25: Ablaufarten bezogen auf den Rettungsprozess (HEROLD 2005), abgeändert

Werden nun den einzelnen Ablaufarten die entsprechenden Zeitdaten zugeordnet, ergeben sich folgende Zeitarten (siehe Tab. 26).

Retter aktiv?	Bezeichnung der Tätigkeit	Beschreibung der Tätigkeit	Zeitart	Dauer	Anteil
Tätigkeit	Haupttätigkeit	Transport Verunfallter	Hauptzeit	02:12	7,9%
	Nebentätigkeit	-Transport Rettungs- technik zum Einsatz- start, -Aufbau Rettungs- technik für Verunfallten und Retter, -Vorbereitung seilunter- stützter Transport	Nebenzeit	11:50	42,1%
	Zusätzliche Tätigkeit	Korrekturarbeiten	Korrekturzeit	13:00	46,4%
Unterbrechen der Tätigkeit	Ablaufbedingtes Unterbrechen	Warten (prozessbedingt)	Wartezeit	00:00	0%
	Störungsbedingtes Unterbrechen	Warten (aus Unkenntnis)	Wartezeit	01:00	3,6%
	Erholen		Erholzeit	00:00	0%
			Summe:	28:02	100%

Tabelle 26: Zeitarten Rettungsversuch RV 22

Man erkennt, dass 50% der Gesamtzeit durch Verzögerungen, d.h. Korrektur- und Wartezeiten, zustande kommen. Die Rettung könnte also deutlich verkürzt werden, wenn der Retter effizienter vorgehen würde.

Im Rahmen der Zeitauswertung der Rettungsversuche (Anlage 15.1 bis 15.3) wurden die Begriffe Fehlzeit aus Unkenntnis, Fehlzeit aus Korrekturarbeiten und Prozessbedingte Wartezeit eingeführt. Fehlzeiten sind immer durch den Retter verursacht, während Wartezeiten technologiebedingt sind.

8.4.3 Bedeutung der Zeit beim seilunterstützten Retten und Bergen

Die Zeitdauer hat erheblichen Einfluss auf den Erfolg einer Rettung. Da die verunfallte Person sich in einer (unter Umständen lebensbedrohlichen) Notlage befindet, sollte sie möglichst zügig aus dem Gefahrenbereich gerettet und medizinischer Behandlung zugeführt werden. Ist dies in einem bestimmten Zeitrahmen nicht möglich, kann es zu einer Verschlechterung des Zustandes des Verunfallten kommen, im schlimmsten Fall sogar zum Tod. So kann es bei bewegungslosem Verharren im Auffanggurt innerhalb von 2 bis 12 Minuten zu Herzrhythmusstörungen und Bewusstlosigkeit kommen. Dieses Vorkommnis wird als Hängetrauma bezeichnet (vgl. DIEKER 2005). Negativ können sich hierauf auch die äußeren Begleitumstände, z.B. Regen o. Kälte, auswirken. Eine umfassende Abhandlung zur Problematik des Hängetraumas liefert (SEDDON 2002, S. 19). Er berichtet von einer Rettungsübung, bei dem ein 6minütiges Hängen eines gesunden Soldaten zum Tod führte.

Diese Zeitdaten verdeutlichen, dass die Rettungsmannschaft sich in einem Dilemma befindet: Auf der einen Seite muss sie schnell handeln, auf der anderen Seite Sicherheitsaspekte (z.B. Redundanzsicherung) beachten und für eine komplikationslose Durchführung der Rettung sorgen. Ist der (selbstaufgelegte) Zeitdruck zu groß, kann dies zu Fehlern aufgrund psychischer und physischer Überlastung der Rettungskräfte führen, was die erfolgreiche Rettung gefährden kann. Hier ist ein Kompromiss zwischen Schnelligkeit, Sicherheit und korrekter Durchführung zu finden.

8.5 Ergebnisse der zeitwirtschaftlichen Analyse der Rettungsversuche

8.5.1 Gefährdungsfaktoren

Der Mensch ist während einer Rettung verschiedenen Gefährdungsfaktoren ausgesetzt. Interessant wäre zu wissen, welchen Einfluss sie auf das Risiko des Menschen im Rettungsprozess haben und wie sie sich mit fortlaufender Zeit verändern. Damit könnte die Gefährdungslage v.a. des Retters besser beurteilt werden und dieser bei Überschreiten einer ermittelten Risikoschwelle bspw. durch einen Kollegen ersetzt werden. Leider lassen die gewonnenen Daten aus den Rettungsversuchen eine solche Beurteilung nicht zu. Es konnten lediglich die Aufenthaltsdauer des Retters und des Verunfallten im absturzgefährdeten Bereich ermittelt werden. Aufgrund der Komplexität einer Rettung und der Vielzahl der auf den Mensch einwirkenden Faktoren, lässt sich nicht sagen, wie sich der konkrete Einfluss darstellt. Dennoch soll in der Folge versucht werden, einen Überblick zu schaffen und zumindest qualitative Aussagen im Sinne von „Risikofaktor hat Zeiteinfluss“ oder „Risikofaktor hat keinen Zeiteinfluss“ zu treffen. Zunächst müssen dazu die Faktoren ermittelt werden, die die Sicherheit des Menschen im Rettungsprozess beeinflussen. Sie können sowohl den Retter als auch den Verunfallten betreffen. Im Anschluss daran gilt zu klären, inwiefern diese zeitabhängig sind. Die Faktoren lassen sich der Umwelt, dem Menschen und der verwendeten Rettungstechnik zuordnen.

Grundsätzlich treten Gefährdungen für den Menschen in allen Prozessstufen der Rettung auf, wobei die Mehrzahl am Einsatzort und damit in Prozessstufe 5 und 6 zu finden ist.

Umwelt

Wettersituation: Kälte, Hitze, Niederschlag, Wind

Besonders niedrige Temperaturen in Verbindung mit Wind und Niederschlag führen dazu, dass der Verunfallte schnell unterkühlen kann. Hohe Temperaturen können sich ebenfalls negativ auf den Zustand des Verunfallten auswirken. Beides kann ebenfalls die Leistungsfähigkeit des Retters einschränken. Wind kann weiterhin das Auf- und Abseilen von Verunfallten und Retter erschweren, sodass teilweise zusätzliche Sicherungsmaßnahmen (z.B. Führungsseil) notwendig sind. Niederschläge und tiefe Temperaturen können den Einsatz der Rettungstechnik behindern. Z.B. kann Eisansatz Rollen festsetzen, Seile versteifen und allgemein die Handhabung der Technik erschweren. Die Vereisung von Leitern, Steighilfen, Plattformen und Gondeln kann das Absturzrisiko enorm erhöhen. Generell kann es also zu einer Verzögerung der Rettung kommen, die eine Doppelbelastung für den Verunfallten darstellt.

Besonders im Bereich der chemischen Industrie bzw. im Bergbau können lebensfeindliche Atmosphären vorherrschen. Toxische Stoffe oder Sauerstoffmangel sind als Ursache denkbar. Sie zwingen den Retter, entsprechende persönliche Schutzausrüstung (Atemschutz) zu benutzen, was zu erhöhter körperlicher Belastung führt. Für den Verunfallten hat diese Umwelt eine Minimierung des Überlebenszeitraumes zur Folge.

Weiterhin kann eine Vielzahl von anderen Gefährdungen auftreten. Beispielsweise lassen sich Elektrizität, Gefahren durch Schüttgut in Silos oder Steinschlag nennen. Diese sind jedoch zeitunabhängig.

Ort bzw. Gebäude, an dem der Notfall auftritt

Hier ist ein großes Gefährdungspotenzial gegeben. Beengte Platzverhältnisse können die Arbeit am Verunfallten erschweren. Evtl. muss direkt an Absturzkanten gearbeitet werden. Beim Auf- und Abseilen bzw. im schlimmsten Fall beim Absturz besteht die Möglichkeit, an Konstruktionen anschlagen zu können. Besonders kritisch sind hierbei die Steighilfen an Strommasten, hier kann es zu Pfählungsverletzungen kommen. Von besonderer Bedeutung ist die Art und Weise, die erforderlich ist, um zum Verunfallten zu gelangen. Der Zeitraum reicht hier von kurzen Zeitabständen per Fuß z.B. durch das Treppenhaus zum Verunfallten, über aufwendigen Mastbesteigungen, teilweise mit erforderlicher Steigpause, bis hin zu seilunterstütztem Zugang. Besonders kritisch ist dies bei fehlender Redundanzsicherung. Weiterhin variiert dadurch die Anzahl der zu transportierenden und einzusetzenden Rettungssysteme, was besonders bei längeren Transportwegen die Beanspruchung des Retters erhöht.

Mensch

Verunfallter

Der Verunfallte ist zunächst ein „normaler“ Patient. Durch ihn kann der Retter wie im regulären Rettungsdienst gefährdet werden. Es besteht die Möglichkeit Infektionskrankheiten zu übertragen. Es muss sich also entsprechend geschützt werden, beispielsweise durch Infektionsschutzhandschuhe bei Kontakt zu Körperflüssigkeiten. Weiterhin ist mit Abwehrhandlungen bei psychischen Erregungszuständen (Panik, Platzangst) zu rechnen. Hierbei ist Zeitrelevanz gegeben. Generell ist anzunehmen, dass sich mit zunehmender Rettungsdauer der Zustand des Verunfallten verschlechtert. Dies gilt besonders für Fälle, in denen er durch Hängen in einem Auffanggurt o.ä. der Gefahr eines Hängetraumas ausgesetzt ist, bei schweren Verletzungen sowie für Erkrankungen wie Herzinfarkt oder Schlaganfall, die vor Ort nur in geringem Maße therapiert werden können. Deshalb sind auch Faktoren, die lediglich die Rettung verzögern als Risikofaktoren anzusehen, denn dadurch kann sich der Zustand des Verunfallten verschlechtern.

Retter

Auch der Retter selbst kann ein Risikofaktor sein, besonders durch die persönliche Leistungsfähigkeit. Diese setzt sich zusammen aus körperlichen und geistigen Fähigkeiten. Ersteres ergibt sich hauptsächlich durch den Fitnesszustand des Mitarbeiters, also Kraft und Ausdauer. Die mentalen Fähigkeiten ergeben sich durch die Ausbildung des Retters, d.h. Kenntnisse der Rettungsabläufe aber auch durch Stressresistenz, um im Einsatzfall ruhig und überlegt handeln zu können. Im Allgemeinen wird mit zunehmender Einsatzdauer die Belastung des Retters größer. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass ein trainierter, gut ausgebildeter Retter vermutlich einem geringeren Risiko unterliegt, Fehler zu tätigen als ein Ungeübter.

Wenn der Retter zusätzlich oder dauerhaft stark belastet ist und schwer körperlich tätig sein muss, führt dies zwangsläufig im Laufe der Rettung zum Nachlassen der physiologischen Leistungsfähigkeit, Ermüdungserscheinungen und nachlassender Konzentrationsfähigkeit. Diese Aspekte begünstigen natürlich das Auftreten von Fehlern und führen damit zur Erhöhung des Risikos.

Rettungstechnik

Bei der Nutzung der Rettungstechnik besteht die Möglichkeit, dass Verletzungen auftreten. So sind beispielsweise Einklemmungen und Einschnürungen aber auch Verbrennungen möglich. Prinzipiell ist dies zeitunabhängig. Steht der Retter jedoch unter Zeitdruck, könnte sich das Auftreten häufen. Diese Verletzungen können dann die Leistungsfähigkeit des Retters mindern und zu Zeitverzögerungen führen. Die Verwendung von Auffanggurten mit sehr schmalen Material kann zu Abschnürungen im Beinbereich führen. Mit zunehmender Verwendungsdauer können dadurch Schmerzen oder Verletzungen hervorgerufen werden.

8.5.2 Zeitrelevante Risikofaktoren bei konkreten Rettungsversuchen

Um beispielhaft zu zeigen, welche direkt an der Einsatzstelle auftretenden Faktoren das Risiko des Menschen beeinflussen, wurde die Rettungsversuche 6, 26 und 16 ausgewählt. Sie repräsentieren die Standardprozesse A, B und C. Der Fokus wird dabei auf zeitrelevante Faktoren gelegt. Die zeitrelevanten Optimierungspotenziale bzgl. Rettungstechnik wurden aus den Fehleranalysen der einzelnen Versuche entnommen.

Rettungsversuch RV 06 (Standardprozess A)

Dieser Versuch wurde Untertage durchgeführt. Der Verunfallte hängt ca. 3m tief in einem Schacht und hat Kontakt zur Schachtwand. Neben dem Trag- und Sicherungssystem benutzt er ein Sitzbrett. Der Retter wird den Verunfallten mit Hilfe eines Flaschenzuges nach oben ziehen, so dass er anschließend selbständig aus dem Schacht steigen kann (siehe Tab. 27).

Risikofaktor Umwelt	
Wetter	Untertage; dadurch künstliches Licht, Temperatur: 30°C Durch die hohe Temperatur werden Retter und Verunfallter zusätzlich belastet, diese Belastung nimmt mit der Dauer der Rettung zu.
Notfallort	Die Stahlträgerkonstruktion über dem Schacht hat Einfluss auf die Rettungsdauer. Zum Aufbau der Rettungstechnik ist es erforderlich, dass der Retter über dieser Konstruktion Verbindungsmittel anschlägt. Dazu muss er sich in den direkten absturzgefährdeten Bereich begeben und sich deshalb mit persönlicher Schutzausrüstung gegen Absturz sichern. Dies nimmt Zeit in Anspruch.
Risikofaktor Mensch	
Retter	Vom Retter selbst geht kein zeitabhängiges Risiko aus, da er qualifikations- und konditionsmäßig „hoch“ eingestuft wird.
Verunfallte	Der Verunfallte sitzt auf einem Sitzbrett und hat Kontakt zur Wand, das Risiko für ihn ist deshalb als gering einzuschätzen.
Risikofaktor Rettungstechnik	
	Durch Optimierung des Flaschenzuges sind Zeiteinsparpotenziale denkbar.

Tabelle 27: Risikofaktor Rettungsversuch RV 06

Rettungsversuch RV 26 (Standardprozess B)

Der Verunfallte hängt in einer Steigschutzschiene und ist handlungsunfähig. Die Rettung erfolgt durch Anheben, Trennen der Steigschutzvorrichtung und anschließendem Abseilen über Umlenkrolle oberhalb des Verunfallten. Dazu steigt der Retter über Steckleiter und o.g. Vorrichtung zum Verunfallten. In Tabelle 28 sind die Risikofaktoren dargestellt.

Risikofaktor Umwelt	
Wetter	Bewölkt, Temperatur 18°C, leichter Wind Diese Wetterbedingungen haben keinen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit des Retters und behindern die Rettungsmaßnahmen nicht.
Notfallort	Die Steigschutzschiene bietet nur sehr wenig Standfläche. Die Bewegungsfreiheit ist durch das kurze Verbindungsstück Retter-Schiene eingeschränkt und wird durch den Verunfallten weiterhin verringert. Zusätzlich muss sich der Retter ständig festhalten, so dass ihm meist nur eine Hand zum Arbeiten zur Verfügung steht. Alles in allem ergeben sich dadurch eingeschränkte und erschwerte Arbeitsbedingungen und führen zu einer erhöhten körperlichen Beanspruchung des Retters, die mit fortlaufender Zeit zunimmt. Es sind keine längeren Steigwege zu absolvieren, so dass dadurch zu keiner Erhöhung der Belastung kommt.
Risikofaktor Mensch	
Retter	Der Ausbildungs- und Trainingszustand ist als gut anzusehen, da bei ihm Qualifikations- und Konditionstyp „hoch“ vorliegt, dennoch unterläuft ihm ein Fehler (Umlenkrolle wird zu tief angeschlagen; erneutes Anschlagen notwendig), der die Rettung verzögert. Als Werksfeuerwehrangehöriger sollte davon auszugehen sein, dass er mit den im Realfall auftretenden Stressbedingungen gut umgehen kann.
Verunfallte	Durch die o.g. Verzögerung wurde das Risiko, dass sich der Gesundheitszustand verschlechtert, erhöht. Dies resultiert u.a. daraus, dass der Verunfallte im Auffanggurt regungslos hängt und die Gefahr eines Hängetraumas gegeben ist, welche mit fortschreitender Rettungsdauer zunimmt.

Risikofaktor Rettungstechnik	
	Die angewandte Technik bzw. Vorgehensweise kann optimiert werden. Die Verwendung eines Y-Sicherungselementes bzw. Halteseiles würde die Beanspruchung des Retters verringern, die Rettung beschleunigen und damit dem Verunfallten zu Gute kommen.

Tabelle 28: Risikofaktoren Rettungsversuch RV 26

Rettungsversuch RV 16 (Standardprozess C)

Der Rettungsversuch 16 wurde auf einem Strommast durchgeführt. Der Verunfallte hängt im Auffanggurt ca. 5,5 m unterhalb eines Auslegers. Der Retter gelangt über den Mast und eine Leiter seilunterstützt zum Verunfallten. Dieser wird über eine Winde abgeseilt (siehe Tab. 29).

Risikofaktor Umwelt	
Wetter	Sonnig, Temperatur 20°C, geringer Wind Es ist von keiner zusätzlichen Gefährdung durch die Wetterbedingungen auszugehen.
Notfallort	Der Retter muss ca. 40 Höhenmeter beim Besteigen des Mastes überwinden, dabei sind die Steigbedingungen (angeschweißte Bolzen sind um 90° versetzt) nicht ideal. Mit zunehmender Höhe nimmt also die Beanspruchung des Retters zu.
Risikofaktor Mensch	
Retter	Der Retter befindet sich an seinem täglichen Arbeitsplatz, auch sind die Auf- und Abstiege für ihn Routine. Es ist davon auszugehen, dass er sich in guter körperlicher Verfassung befindet. Schwierig ist abzuschätzen, wie der Retter mit der im Realfall auftretenden Stresssituation zurechtkommen würde. Vermutlich würde ihn die ungewohnte Ausnahmesituation zusätzlich belasten.
Verunfallte	Der Verunfallte befindet sich in einer zeitkritischen Situation. Durch den Sturz können (innere) Verletzungen aufgetreten sein. Weiterhin ist durch das Hängen im Auffanggurt die Gefahr eines Hängetraumas gegeben.
Risikofaktor Rettungstechnik	
	Nicht vorhanden

Tabelle 29: Risikofaktoren Rettungsversuch RV 16

Beurteilung

Aus der Betrachtung der Rettungsversuche RV 06, RV 26 und RV 16 wird deutlich, dass es unmöglich ist, eine quantitative Aussage bzgl. des zeitrelevanten Risikos zu treffen. Zu viele Faktoren wirken in unterschiedlicher Art und Weise auf den Menschen ein. Deren Zusammenwirken lässt sich nicht genau beurteilen. Grundsätzlich ist jedoch zu sagen, dass eine zügige Rettung, die mit der an die jeweilige Rettungssituation angepassten Rettungstechnik und gut ausgebildeten Rettungskräften realisierbar ist, hauptsächlich für den Verunfallten, aber auch für den Retter vorteilhaft ist. Durch eine zeitliche Optimierung verringert sich auch Einflussdauer der Umweltsituation, die besonders bei extremen Wetterlagen (Hitze bzw. Kälte) kritisch ist.

Die einzige objektiv messbare Größe bezüglich des Risikos des Retters im Rettungsprozess, ist die Aufenthaltsdauer im absturzgefährdeten Bereich. In Anlage 14 sind die entsprechenden Zeiten dargestellt. Sie sagen allerdings auch nur aus, dass während einer bestimmten Zeitdauer (die des Aufenthalts im absturzgefährdeten Bereichs), die Gefährdung des Retters erhöht ist.

8.5.3 Auswertung der Rettungsversuche RV 01 bis RV 29

8.5.3.1 Vorgehensweise

Die Rettungsversuche wurden an unterschiedlichen Orten mit unterschiedlichen Situationen durchgeführt. Übungen könne nie die Realität zu einhundert Prozent widerspiegeln. Bedingt durch den Trainingscharakter traten Differenzen, Abweichungen und Vereinfachungen im Vergleich zu einem realen Ereignis auf.

Ziel der Untersuchung soll sein, zu überprüfen, ob eine Rettungszeit von 20 bzw. 40 Minuten¹⁷ unter realistischen Bedingungen einzuhalten ist. Diese Zeitspanne beginnt ab Eintritt eines Unfalls und endet für den Verunfallten mit dem Verlassen des absturzgefährdeten Bereichs. Dazu müssen nach dem Bemerkten des Unfalls die Anwesenden einen Notruf absetzen, um die Rettungsmaßnahmen zu aktivieren. Anschließend begeben sich Rettungskräfte an den Notfallort, führen eine Lageerkundung durch und beginnen mit der eigentlichen Rettung des Verunfallten. Diese Dinge waren nicht vollständig Inhalt der Rettungsversuche. Die Versuche wurden direkt am angenommenen Notfallort begonnen, d.h. die Phasen „Unfallmeldung“, „Vorbereitende Maßnahmen“ und „Lagebeurteilung“ erfolgten nicht. Um diese zeitmäßig zu quantifizieren, war es erforderlich, Angaben der jeweils betroffenen Unternehmen zu verwenden (z.B. Anfahrtszeiten) oder Annahmen zu treffen (z.B. Dauer der Lagebeurteilung). Im Fokus lagen die Phasen 5 (Aufbau von Rettungstechnik) und 6 (Seilunterstützte Rettung und Bergung), da diese den Hauptteil der Rettung ausmachen. Sie wurden deshalb per Videokamera dokumentiert. Einige Tätigkeiten erfolgten schon vor Beginn dieser Aufzeichnungen (z.B. Einrichten von Anschlagpunkten, Anlegen von PSA gegen Absturz usw.). Aus Anlage 7 ist ersichtlich, welche Arbeitsgänge für den jeweiligen Standardprozess notwendig sind, damit der Versuch vollständig ist. In den Zeitauswertungen (Anlage 15) erkennt man, dass nicht für alle erforderlichen Arbeitsgänge Zeitdaten vorhanden sind. Um diese Lücke zu schließen, wurden die gemittelten Daten ähnlicher Versuche (gleiche Unfallsituation, gleicher Standardprozess) verwendet.

Prozessstufe 2 „Unfallmeldung“

Dies ist der Zeitraum vom Auftreten Unfall bis zum Absetzen eines Notrufes. Der Notruf wird auf unterschiedliche Weise abgesetzt. Er kann über Mobiltelefon oder Funk an öffentliche bzw. unternehmensinterne Rettungsleitstellen/Zentralen erfolgen. Teilweise werden Rettungskräfte auch mündlich informiert.

Unter Beachtung, dass der Meldende die Unfallsituation zunächst realisieren/erkennen muss, sich einen kurzen Überblick verschafft, das Mobiltelefon bzw. Funkgerät zur Hand nimmt, die entsprechende Notrufnummer wählt bzw. Verbindung aufnimmt, wird bis zur Unfallmeldung eine Zeitdauer von 30 Sekunden angenommen.

¹⁷ Vgl. Abschnitt „Beurteilung der ermittelten Gesamrettungsdauer“ in diesem Kapitel

Für öffentliche Rettungsleitstellen wird eine Notrufannahmedauer und Dispositionszeit (Alarmierung) der Rettungskräfte von ebenfalls 30 Sekunden angenommen (vgl. PETRASCH 2006, S. 16), welche auch hier verwendet wird.

Ein Notruf ist immer erforderlich, da der Verunfallte auch bei einer Rettung durch anwesendes Personal dem Rettungsdienst zugeführt werden muss.

Als Summe ergibt sich für die Prozessstufe „Unfallmeldung“ eine Dauer von einer Minute.

Prozessstufe 3 „Vorbereitende Maßnahmen“

Dazu zählen alle Maßnahmen, die von der Alarmierung der Rettungskräfte bis zum Eintreffen an der Einsatzstelle erfolgen.

Die Zeitdaten dazu konnten aus den Unternehmensfragebögen entnommen werden. Das Rettungspersonal rekrutiert sich aus unterschiedlichen Bereichen. Teilweise erfolgt die Rettung von anwesenden Kollegen, teilweise muss firmeninternes Personal an den Notfallort gelangen. In anderen Fällen wird die Rettung von externen Kräften wie bspw. Feuerwehr durchgeführt oder aber in Zusammenarbeit. Dadurch sind die Eintreffzeiten auch sehr unterschiedlich und reichen von sofortiger Verfügbarkeit bis 45 Minuten für externe Kräfte.

Es wird die jeweils vom Unternehmen eingeschätzte Zeit verwendet.

Prozessstufe 4 „Lagebeurteilung“

Die Lagebeurteilung ist eine relativ umfangreiche Tätigkeit. Neben dem Erfassen der Unfallsituation, Erkennen von vorhandenen Gefährdungen, Einholen von Informationen von beim Unfall anwesenden Personen, muss auch die Rettungsstrategie und Vorgehensweise festgelegt werden.

Es ist zwischen Rettungskräften zu unterscheiden, die erst an den Notfallort gelangen müssen und Kräften, die während des Unfalls anwesend waren. Letztere haben dahingehend einen Zeitvorteil, dass sie über die örtlichen Gegebenheiten schon informiert sind und weniger Erkundungen durchführen müssen. Es wird eine Zeit von einer Minute für die beim Unfall anwesenden Rettungskräften angenommen, für alle anderen Kräfte zwei Minuten.

Prozessstufe 5 „Aufbau Rettungstechnik“ und

Prozessstufe 6 „Seilunterstützte Rettung / Bergung“

Für diese beiden Stufen sind größtenteils Zeitdaten aus den dokumentierten Rettungsversuchen vorhanden. Diese werden auch für die Auswertung verwendet. Um die Gesamtdauer einer Rettung zu ermitteln, müssen neben den o.g. Prozessstufen 2 – 4 auch die Prozessphasen in den Stufen 5 und 6 vollständig vorhanden sein. Es gibt drei grundsätzliche Rettungssituationen (Standardprozess A, B und C). Nicht alle theoretisch möglichen Prozessphasen sind im jeweiligen Standardprozess enthalten. Welche enthalten sein müssen, damit die Rettung vollständig ist aber nicht in die einzelnen Rettungsversuchen dokumentiert sind, lässt sich in Anlage 6 – Muster-Standardarbeitspläne nachlesen.

Ermittlung der Zeitdaten für die fehlenden Prozessphasen:

Die fehlenden Zeitdaten wurden über die restlichen Rettungsversuche innerhalb eines Standardprozesses ermittelt. Alle Zeitdaten einer Prozessphase wurden innerhalb ähnlicher Rettungsversuche, d.h. gleicher Standardprozess und i.d.R. gleicher Untergruppierung, addiert, daraus das arithmetische Mittel errechnet und dieses als Vergleichswert verwendet. Eventuelle Fehlzeiten, die durch die Retter versucht wurden, wurden vorher subtrahiert, da diese nicht technologiebedingt sind, sondern personell.

Es wurde angenommen, dass Fehlzeiten, die dem Retter zuzuordnen sind (Fehlzeiten aus Unkenntnis bzw. aus Korrekturarbeiten), bzgl. der Zeit gleich verteilt sind. D.h. wenn bei einer dokumentierten Rettungstätigkeit von 5 Minuten Fehlzeiten in Höhe von 30 Sekunden auftraten, würden bei einer Rettungstätigkeit von 10 Minuten 60 Sekunden bzw. 1 Minute Fehlzeit auftreten. Aus den für jeden Rettungsversuch dokumentierten Zeitdaten wurde der prozentuale Anteil der Fehlzeiten errechnet. Wurden in der Zusammenstellung Vergleichswerte anderer Rettungsversuche verwendet, so erfolgte darauf ein Zuschlag in Höhe des prozentualen Anteils. Dies gilt nicht für die Prozessphase 5.1. Es wird angenommen, dass der Retter die Rettungstechnik ohne Fehlzeiten transportieren kann.

Bei allen Versuchen hatte das Rettungspersonal die PSA gegen Absturz, sowie Helm und Handschuhe schon angelegt. In der Realität hat dies teilweise erst noch zu erfolgen. Ausnahme stellen hierbei Kräfte dar, die sofort mit der Rettung beginnen und arbeitsbedingt diese PSA schon benutzen. Für alle anderen Kräfte ist in Prozessstufe 5, Prozessphase 5.3 „Aufbau Rettungstechnik für Retter“, die entsprechende Ausrüstzeit zu ergänzen. Für geübte Retter mit Auffanggurten scheint eine Dauer von 01:30¹⁸ realistisch, bei Rettern mit Gurten für das seilunterstützte Arbeiten, inkl. Radeberger Haken 02:00. Wurde im Unternehmensfragebogen (BGIA 2004) angegeben, dass Retter sofort anwesend sind, wird davon ausgegangen, dass sie auch schon PSA gegen Absturz angelegt haben. Die prozentualen Fehlzeiten werden nur der ermittelten Prozessphasendauer zugerechnet. Dies gilt nicht für Prozessphase 5.1., da angenommen wird, dass der Retter den Transport fehlerfrei durchführen kann.

Die Entwicklung der Gesamtdauer für alle Rettungsversuche ist in Anlage 13 ersichtlich.

Beurteilung der ermittelten Gesamtdauer

Die für jeden Rettungsversuch ermittelte Gesamtdauer muss einer bestimmten Zeitvorgabe gegenübergestellt werden, um einen objektiven Vergleich durchführen zu können. Für Verunfallte, die im Auffang- bzw. Rettungsgurt frei im Seil hängen, müssen innerhalb 20 Minuten gerettet sein (vgl. HVBG 2004a, 6.1.11; HVBG 2004b, 3.2.2). Bei Rettungsversuchen, wo diese Situation angenommen wurde, wird dieses Zeitfenster als Referenz verwendet. Darüber hinaus gibt es Vorfälle, bei denen der Verunfallte nicht im Seil hängt, jedoch eine seilunterstützte Rettung erforderlich ist. Ursächliche dafür können Verletzungen oder Erkrankungen eines Mitarbeiters sein. Hierfür gibt es seitens der Berufsgenossenschaften keine Zeitvorgaben. Heranziehen lassen sich Erkenntnisse aus der Notfallmedizin. Für Traumapatienten, d.h. Verunfallte, die eine oder mehrere schwere Verletzungen (Traumata) wie Prellungen, Einklemmungen, Schnittwunden, Knochenbrüche, Schädel-Hirn-Verletzungen u.ä. erlitten haben, gilt die sog. „Golden Hour of Trauma“ bzw. „Golden Hour of Shock“. Sie besagt, dass Verunfallte innerhalb einer Stunde nach dem Unfall notfallmedizinisch versorgt das Krankenhaus erreicht haben sollen (vgl. HAUKE 2002, S. 8; SCHLEPPHORST 2005, S. 83f; SÜDMERSEN 2002, S. 17f). Folgende Maßnahmen können zur präklinischen Versorgung erforderlich sein (vgl. KÜHN, LUXEM, RUNGGALDIER 2004, S. 413ff):

- körperliche Untersuchung
- verabreichen von Sauerstoff
- anlegen eines venösen Zugangs, um Medikamente und Infusionen verabreichen zu können

¹⁸ Sofern nicht anders angegeben, erfolgen Zeitangaben immer im Format mm:ss (Minuten: Sekunden).

- Verabreichen von Medikamenten und Infusionen zur Schmerzbekämpfung und Stabilisierung des Kreislaufes
- Schienung von Knochenbrüchen bzw. Ruhigstellen des gesamten Körpers durch spezielle Lagerung
- Anlegen von Verbänden
- Durchführen einer Narkose
- Schonende Umlagerung des Verunfallten in den Rettungswagen
- Herstellen der Transportfähigkeit im Rettungswagen.

Diese Tätigkeiten können teilweise parallel zur Vorbereitung der seilunterstützten Rettung erfolgen. Einige können jedoch erst nach Abschluss der seilunterstützten Rettung und nach dem Umlagern des Verunfallten in den Rettungswagen erfolgen, sodass noch mindestens 10 Minuten einzuplanen sind (persönliche Erfahrungen des Autors im Rettungsdienst), bis der Verunfallte in ein Krankenhaus transportiert werden kann. Eine Transportzeit von ebenfalls 10 Minuten erscheint realistisch.

Wie oben erwähnt, soll der Verunfallte innerhalb einer Stunde nach dem Unfall das Krankenhaus erreichen. Abzüglich von 20 Minuten (10 Minuten Versorgung, 10 Minuten Transport) verbleiben 40 Minuten, innerhalb denen die seilunterstützte Rettung abgeschlossen sein sollte.

Für internistische Erkrankungen, wie z.B. Herzinfarkt oder Schlaganfall, konnte, zumindest für ersteres, ein Zeitfenster von 60 Minuten gefunden werden: *„Aufgrund der geringen Ischämiezeit¹⁹ des Herzens gilt auch für die Therapie des Herzinfarktes die Regel der „goldenen 1. Stunde.“* (LAY 2002, S. 138). Beide Zustände sind für den Verunfallten lebensbedrohlich, auch hier ist eine zügige Rettung anzustreben. Die o.g. Versorgungs- und Transportzeiten gelten analog. Für alle Situationen, bei denen der Verunfallte nicht frei im Seil hängt, werden als anzustrebende Rettungsdauer 40 Minuten angenommen und als Vergleichszeitdauer verwendet.

¹⁹ Ischämie: *„Blutleere eines Organs oder Organteils infolge einer Drosselung der Blutzufuhr...“* (SCHALDACH 1973, S. 366) Folglich ist die Ischämiezeit, die Zeit, die ein Gewebe oder Organ ohne ausreichende Blutversorgung überstehen kann, ohne Schäden davon zu tragen.

8.5.4 Gesamttrettungsdauer

Standardprozess A

Rettungs- versuch	Situation		Gesamttrettungsdauer ²⁰	Zeitfenster eingehalten ²¹	
	H ²²	P ²³		20 Min.	40 Min.
01	X		19:18	ja	
03	X		24:33	nein	
06	X		18:41	ja	
12	X		19:15	ja	
13	X		18:17	ja	
14	X		12:27	ja	
15	X		12:31	ja	
22	X		30:02	nein	
23	X		20:45	nein	
24		X	71:49		nein
28		X	28:22		ja
29		X	27:55		ja

Tabelle 30: Gesamttrettungsdauer Standardprozess A

Beurteilung

Bei 4 von 12 Rettungsversuchen wurden die Zeitvorgaben nicht eingehalten (siehe Tab. 30). Besonders kritisch ist hierbei Rettungsversuch RV 22 zu sehen, da die Vorgabe deutlich, d.h. ca. um ein Drittel, überschritten wurde. Ähnliches gilt für Rettungsversuch RV 24, bei dem das Zeitfenster um ca. 75 % überschritten wurde. Im Sinne des Verunfallten sollten diese Werte verbessert werden.

Es ist fraglich, ob die ermittelte Gesamttrettungsdauer für Rettungsversuch RV 29 realistisch ist. Es wurde eine aufwändige Schrägseilrettung durchgeführt. Die ermittelte Zeit für das Aufbauen der Rettungstechnik von 10:09 erscheint nicht ausreichend, um dies in der Realität durchführen zu können (vgl. Aufbau Rettungstechnik im Rettungsversuch RV 24, ebenfalls Schrägseilrettung: 36:15). Eine genauere Ermittlung der benötigten Zeit war nicht möglich, da die Videoaufzeichnungen einen Großteil des Aufbaus der Rettungstechnik nicht dokumentierten.

Die Rettungsversuche RV 01, RV 06, RV 12 und RV 13 erreichten Gesamttrettungsdauern, die sehr nah an der Vorgabe von 20 Minuten liegen. Zu beachten ist hierbei, dass schon geringe Probleme und Verzögerungen zum Überschreiten des Zeitfensters führen können, da nur minimale Reserven vorhanden sind.

²⁰ Gesamttrettungsdauer ist definiert als Zeitdauer vom Auftreten des Unfalls bis zum Zeitpunkt an dem der Verunfallte den absturzgefährdeten Bereich verlassen hat.

²¹ Für Situation H gelten 20 Minuten, für Situation P 40 Minuten.

²² Verunfallter hängt im Seil

²³ Verunfallter befindet sich auf einem Plateau, einer Etage o.ä.

Standardprozess B

Rettungs- versuch	Situation		Gesamtrettungsdauer	Zeitfenster eingehalten	
	H	P		20 Min.	40 Min.
02	X		19:11	ja	
04	X		25:08	nein	
10	X		31:40	nein	
11a	X		32:46	nein	
11b	X		31:10	nein	
11c	X		31:35	nein	
20	X		33:55	nein	
21	X		29:05	nein	
25	X		25:35	nein	
26	X		27:16	nein	

Tabelle 31: Gesamtrettungsdauer Standardprozess B

Beurteilung

Dem Standardprozess B sind im Vergleich zu Standardprozess A deutlich komplexere und schwierigere Rettungssituationen zugeordnet. Dies spiegelt sich auch in den erreichten Zeiten wieder (siehe Tab. 31). Nur ein Rettungsversuch konnte, wenn auch sehr knapp, die 20 Minuten Vorgabe einhalten. Bei den anderen Rettungsversuchen wurde diese i.d.R. deutlich überschritten, sodass eine hohe Gesundheitsgefährdung für den Verunfallten besteht. Hier gilt es, die verwendeten Rettungstechnologien bzw. -abläufe stark zu verbessern.

Standardprozess C

Rettungs- versuch	Situation		Gesamtrettungsdauer	Zeitfenster eingehalten	
	H	P		20 Min.	40 Min.
05	X		25:47	nein	
07	X		21:08	nein	
08	X		33:11	nein	
16	X		10:52	ja	
17	X		13:56	ja	
18	X		14:05	ja	
19	X		11:41	ja	
27	X		17:46	ja	

Tabelle 32: Gesamtrettungsdauer Standardprozess C

Beurteilung

Besonders bei den Rettungsversuchen RV 16 bis RV 19 konnte der Verunfallte relativ zügig und innerhalb der Vorgabe gerettet werden (siehe Tab. 32). Zu beachten ist hierbei aber, dass die Rettungen unter optimalen Bedingungen abliefen. Die Rettungsmaßnahmen werden durch anwesende Mitarbeiter durchgeführt. Sie können somit unverzüglich Maßnahmen einleiten. Als vorteilhaft erweist sich weiterhin, dass die Arbeitstechnik zugleich Rettungstechnik ist, deshalb sofort verfügbar ist und gut beherrscht wird.

Die Rettungsversuche RV 05, RV 07 und RV 08 erreichen nicht das gewünschte Zeitfenster. Es gelten analog die Aussagen zu Standardprozess B.

Fazit

Es wurde aus den Rettungsversuchen deutlich, dass die Vorgaben von 20 bzw. 40 Minuten nur unter sehr günstigen Bedingungen zu erreichen sind. Dazu muss die Rettung optimal organisiert und durchgeführt werden. Erforderlich ist dafür gut aus- und fortgebildetes Personal, geeignete Rettungstechnik und funktionierende Informationsketten im Unternehmen („Rettungskette“), damit diese überhaupt eingeleitet werden kann. Insbesondere bei Verunfallten, die im Auffanggurt frei im Seil hängen, kann eine Überschreitung der Vorgabe akute Lebensgefahr zur Folge haben (vgl. Kapitel 7.1). Daher gilt es, Rettungstechnologien, bei denen dies sehr wahrscheinlich auftritt, zu optimieren und das Personal besser aus- und fortzubilden. Ein Aspekt, der die zeitgemäße Durchführung der Rettung in der Regel unmöglich macht, ist die Verwendung von Kräften, die erst zum Notfallort gelangen müssen. Hier kann die eigentliche Rettung meist erst 5 - 10 Minuten nach dem Unfallereignis beginnen (vgl. Anlage 13), so dass nur noch wenig Zeit zur Verfügung steht, um die Rettung innerhalb der Vorgaben abschließen zu können. Dies gelang nur bei 3 von 16 Rettungsversuchen. Bei sofortiger Verfügbarkeit konnten 9 von 15 Rettungsversuchen innerhalb der Vorgaben beendet werden. Ein objektiver Vergleich verschiedener Vorgehensweisen ist anhand der Rettungsversuche schwierig bis unmöglich, da die Randbedingungen zu unterschiedlich sind. Um einen solchen durchführen zu können, wäre es erforderlich, eine konkrete Rettungssituation mit verschiedenen Rettungstechnologien zu lösen. Tendenziell lässt sich jedoch erkennen, dass komplexere Vorgehensweisen logischerweise auch mehr Zeit in Anspruch nehmen. Deutlich wird dies v.a. bei der Zunahme der Gesamtdauer von Standardprozess B im Vergleich zu A. Ein Grund dafür ist, dass in Standardprozess B und C zusätzlich ein seilunterstützter Zugang erforderlich ist. Eine Zeitzunahme in den einzelnen Prozessphasen mit zunehmender Komplexität lässt sich nicht erkennen (siehe Tabelle 33).

Prozessphase	Standardprozess		
	A	B	C
5.1	02:27	²⁴	¹
5.3	00:31	01:44	00:41
5.4	04:34	03:44	01:41
6.2	²⁵	02:28	03:36
6.3	03:18	02:01	01:36
6.4	03:11	02:29	03:45

Tabelle 33: Prozessphasendauer in den Standardprozessen

²⁴ Es sind keine Vergleichsdaten vorhanden.

²⁵ Prozessphase 6.2 nicht für Standardprozess A erforderlich.

Dargestellt ist die durchschnittliche Prozessphasendauer als Vergleichswert in den drei Standardprozessen.

8.5.5 Fehlzeiten, prozessbedingte Wartezeiten und Erholzeiten²⁶

In dieser Übersicht ist dargestellt, welchen prozentualen Anteil die Summe der Fehlzeiten in den einzelnen Rettungsversuchen an der 20 bzw. 40 Minuten Rettungsvorgabe hat (siehe Tab. 34). Weiterhin ist die Summe der prozessbedingten Wartezeit ersichtlich. Rettungsversuche, bei denen keine Fehl- und Wartezeiten auftraten, werden nicht aufgeführt.

Rettungsversuch	Summe Fehlzeiten	Anteil Summe Fehlzeiten an 20 o. 40 Minuten Vorgabe	Summe prozessbedingter Wartezeiten
04	00:00	/	00:18
05	00:00	/	01:40
06	00:07	0,6 %	00:00
07	01:59	9,7 %	00:00
08	06:32	32,7 %	00:48
10	00:00	/	07:58
11a	00:00	/	05:19
11b	00:00	/	00:17
11c	00:00	/	00:17
12	01:11	5,9 %	00:00
19	00:28	2,3 %	00:00
21	09:25	47,1 %	00:00
22	14:00	70,0 %	00:00
24 ²	00:00	/	43:37
25	00:45	3,8 %	00:51
26	01:53	9,4 %	04:03
27	00:11	0,9 %	00:00
28 ²⁷	01:28	3,7 %	01:35
29 ²⁶	01:10	2,9 %	03:31

Tabelle 34: Fehl- und Wartezeiten

Bezüglich der Fehlzeiten lässt sich erkennen, dass die Anteile an den Vorgaben sehr streuen. Die Spanne reicht vom unteren einstelligen Prozentbereich bis hin zu 70 %. Letzterer Wert stellt schon einem Großteil der potenziell verfügbaren Zeitspanne dar. Die Einhaltung dieser wird damit schwierig bis unmöglich. Ein Zusammenhang zwischen der Anzahl der getätigten Fehler und der Fehlzeit im konkreten Rettungsversuch lässt sich nicht feststellen (vgl. Anlage 11). Teilweise trat eine hohe Anzahl von Fehlern auf, die jedoch zu keiner offensichtlichen Zeitverzögerung führten (Rettungsversuch RV 17). Andererseits erfolgte nur eine

²⁶ Es werden nur die Zeiten betrachtet, die in den Rettungsversuchen dokumentiert wurden.

²⁷ Es gilt die 40 Minuten Rettungsvorgabe.

geringe Anzahl von Fehlern, die jedoch eine große Zeitverzögerung ergaben (Rettungsversuch RV 22). Durch die Verhinderung von Fehlzeiten des Retters können teilweise große Zeitersparnisse erreicht werden. Ohne Fehlzeiten hätten bei Rettungsversuch RV 07 und RV 22 die Rettungsvorgaben eingehalten werden können.

Das Auftreten von prozessbedingten Wartezeiten bedeutet nicht zwangsläufig, dass eine Rettungstechnologie ineffizient ist. In vielen Fällen lassen sich Wartezeiten für den Retter nicht verhindern. Dennoch sollte versucht werden, durch bessere Abstimmung, Koordination aber auch durch den Einsatz besserer Rettungstechnik die Rettung zu optimieren. Ausnahme bildet hierbei Rettungsversuch RV 24. Bei einer Gesamtdauer von 71:49 bedeutet eine prozessbedingte Wartezeit von 43:37, dass der Retter bei über 50 % der Rettung keine Tätigkeiten ausführt. Vermuten lässt sich, dass entweder zu viel Personal an der Rettung beteiligt ist oder die Technologie im Sinne einer gleichmäßigen Aufgabenverteilung schlecht abgestimmt ist.

Erholzeiten lassen sich nicht Fehlzeiten oder prozessbedingten Wartezeiten zuordnen. Auch lässt sich nicht exakt sagen, ob diese die Rettung verzögern. Sie treten auf, wenn der Retter sich überanstrengt und ein Weiterführen seiner Tätigkeit zunächst nicht möglich ist. Dadurch wird natürlich die Rettung verzögert. Sie würde allerdings auch verzögert werden, indem der Retter langsamer vorgeht, um eine Erschöpfung zu verhindern. Letzteres sollte allerdings zur geringeren Verzögerung führen. In der Nähe des Verunfallten sollten Erholpausen auf jeden Fall vermieden werden, da das Verharren des Retters sich negativ v.a auf den psychischen Zustand des Verunfallten auswirkt.

Generell zu den Rettungsversuchen RV 30 bis RV 35

Alle gewonnen Zeitdaten, die als Vergleichswerte genutzt werden, können nur als Orientierung dienen. Bedingt durch die geringe Anzahl von Datensätzen können keine statistischen Aussagen getroffen werden.

Die Rettungsversuche RV 30 bis RV 33 konnten in zwei Gruppen (RV 30-32 und RV 31-33) eingeteilt werden und darin auch verglichen werden. Differenziert wurde anhand der Seilbahntypen. Die Zeitauswertung für diese Rettungsversuche erfolgt nach folgendem Schema (siehe Tab.35).

Tätigkeit	Beschreibung
Zeit Aufbau Rettungstechnik Mast	Zeit, die benötigt wird, um die Rettungstechnik erstmalig auf einem Mast zu installieren.
Zeit seilunterstützter Zugang 1. Kabine nach Mast	um nach dem ersten Aufbau der Rettungstechnik zur ersten Kabine zu gelangen.
Zeit seilunterstützter Zugang Kabine zu Kabine	um von einer Kabine zur nächsten zu gelangen. Wird dabei ein Mast passiert, wird diese Zeit subtrahiert.
Um- bzw. Aufbau Rettungstechnik auf Kabine	um Rettungstechnik auf bzw. an der Kabine zu installieren oder umzubauen (z.B. Anschlagpunkt des Rettungsgerätes von berg- nach talseitig versetzen).
Rettung einer einzelnen Personen	durchschnittliche Zeit für die Rettung einer Person.
Umbau Rettungstechnik auf Mast	Wird während des Zugangs zur nächsten Kabine ein Mast passiert, muss die Rettungstechnik über diesen transportiert und neu angeschlagen werden.

Tabelle 35: Schema der Zeitauswertung

Die Rettungsversuche RV 34 und RV 35 erfolgten unter stark abweichenden Bedingungen (deutliche größere und höhere Seilbahn, große Anzahl von Fahrgästen) und können deshalb nur einzeln betrachtet werden. Ein Vergleich ist somit nicht möglich.

Vergleich Rettungsversuche RV 30 und RV 32

Die Rettungsversuche RV 30 und RV 32 wurden an gleichen Bahntypen durchgeführt. Es handelt sich hierbei um geschlossene Kabinen, der Fahrgast steigt über Türen zu. Der Zugang des Retters erfolgt über eine Strickleiter vom Boden aus (Rettungsversuch RV 30, vgl. Abb. 37). Diese wird durch die Sicherungsmänner über einen Mast am Tragseil der Seilbahn installiert und anschließend zur Kabine gezogen. Als weitere Variante gelangt der Retter mit Hilfe eines Fahrgerätes zu den Fahrgästen (Rettungsversuch RV 32, vgl. Abb. 38), welches ebenfalls über einen Mast direkt am Tragseil installiert wird. Der Retter nimmt darauf Platz und kann zur Kabine abfahren. Mit dieser Vorgehensweise können auch Gelände überquert werden, die nicht per Fuß zu passieren sind (Felsen, Schluchten, hoher Bewuchs usw.). Mit obiger Rettungstechnologie ist dies nicht möglich. Der Einsatz wird weiterhin durch die Länge der Strickleiter beschränkt.



Abbildung 37: Rettungsversuch RV 30 (BGIA 2004)



Abbildung 38: Rettungsversuch RV 32 (BGIA 2004)

In der folgenden Tabelle 36 sind die Vergleichswerte der Rettungsversuche RV 30 und RV 32 dargestellt:

Tätigkeit	Vergleichswert	
	Rettungsversuch RV 30	Rettungsversuch RV 32
Zeit Aufbau Rettungstechnik Mast	05:13	05:06
Zeit seilunterstützter Zugang 1. Kabine nach Mast	02:43	03:45
Zeit seilunterstützter Zugang Kabine zu Kabine	05:22	14:16
Um- bzw. Aufbau Rettungstechnik auf Kabine	01:09	08:22
Rettung einer einzelnen Personen	01:59	02:20
Umbau Rettungstechnik auf Mast	²⁸	08:36

Tabelle 36: Vergleichswerte Rettungsversuche RV 30 und RV 32

Unter den Annahmen, dass beide Rettungstechnologien am jeweiligen Standort anwendbar sind und die Abstände zwischen den Kabinen gleich sind, lassen sich beide Vorgehensweise teilweise vergleichen. Der Zeitaufwand, der notwendig ist, um die Rettungstechnik auf den Mast zu transportieren und anschließend am Trageil der Seilbahn zu installieren, ist als gleichwertig anzusehen. Dies gilt auch für die Zeit, die für das Retten eines einzelnen Fahrgastes benötigt wird. Bedingt durch die Verwendung der gleichen bzw. ähnlicher Auf- und Abseiltechnik treten hier nur geringe Differenzen auf, die z.B. durch unterschiedlichen Abstand Kabine – Erdboden zustande kommen können. Deutlich zeitintensiver ist das Uminstallieren der Rettungstechnik von berg- nach talseitig der Rettungstechnologie mit Fahrgerät. Eine Ursache dafür ist, dass der Retter das Auf- und Abseilgerät zur Rettung an der Kabine anschlägt, während dies bei der Vorgehensweise mit Strickleiter am Trageil belassen wird. Ob diese technologisch ebenfalls möglich wäre und damit die Rettung effizienter ablaufen könnte, lässt sich nicht beurteilen. Der Zugang von Kabine zu Kabine erfolgt bei der Vorgehensweise mit Strickleiter ebenfalls merklich schneller. Nicht vergleichen lässt sich die Zugangsdauer zur ersten Kabine, da dafür in großem Maße der Abstand Mast – Kabine verantwortlich ist, welcher nicht von der Rettungstechnologie abhängig ist. Ebenfalls nicht beurteilen lässt sich der Aufwand, der für Umbau der Rettungstechnik auf einem Mast erforderlich ist. Dies wurde nur bei einem Rettungsversuch durchgeführt.

Die Zeitdaten lassen vermuten, dass die Rettungstechnologie mit Strickleiter aufgrund der deutlich zügigeren Zugangszeiten Kabine zu Kabine und Umbau Rettungstechnik auf der Kabine, die schnellere Rettungstechnologie ist. Zu beachten ist allerdings, dass der mögliche Einsatzbereich kleiner ist als die der Variante mit Fahrgerät.

Vergleich Rettungsversuche RV 31 und RV 33

Auch hier wurden die unter Rettungsversuch RV 30 und RV 32 beschriebenen Rettungstechnologien genutzt. Die Übungen erfolgten an offenen Kabinen („Sessellift“) mit maximal 6 Fahrgästen (vgl. Abb. 39).

²⁸ Wurde nicht durchgeführt.



Abbildung 39: Seilbahntyp Rettungsversuche RV 31 und RV 33 (BGIA)

In der folgenden Tabelle 37 sind die Vergleichswerte der Rettungsversuche RV 31 (Vorgehensweise mit Strickleiter) und RV 33 (Vorgehensweise mit Fahrgerät) dargestellt:

Tätigkeit	Vergleichswert	
	Rettungsversuch RV 31	Rettungsversuch RV 33
Zeit Aufbau Rettungstechnik Mast	06:07	06:21
Zeit seilunterstützter Zugang 1. Kabine nach Mast	01:59	02:13
Zeit seilunterstützter Zugang Kabine zu Kabine	07:16	07:29
Um- bzw. Aufbau Rettungstechnik auf Kabine	01:10	03:22
Rettung einer einzelnen Personen	02:15	01:48
Umbau Rettungstechnik auf Mast	²⁹	05:19

Tabelle 37: Vergleichswerte Rettungsversuche RV 31 und RV 33

Die Differenzen zwischen den Rettungstechnologien erscheinen bei diesem Seilbahntyp geringer. Sowohl die Zeiten, die zum Aufbau der Rettungstechnik auf dem Mast erforderlich ist als auch die Zugangszeit von Kabine zu Kabine unterscheiden sich nur minimal. Ebenfalls ist der Abstand der Zeit für den Auf- und Umbau der Rettungstechnik auf der Kabine kleiner. Allerdings wird diesmal das Auf- und Abseilgerät am Fahrgerät belassen. Der Umbau Rettungstechnik auf Mast lässt sich nicht vergleichen, da erneut nur ein Vergleichswert vorhanden ist. Zum Vergleich der Zeit für den seilunterstützten Zugang zur ersten Kabine gelten die gleichen obigen Aussagen.

Fazit zum Vergleich der Rettungsversuche RV 30 bis RV 33

Während beim Vergleich der Rettungsversuche RV 30 und RV 32 die Rettungstechnologie Strickleiter noch deutliche Zeitvorteile aufwies, war dies bei der Beurteilung der Rettungsversuche RV 31 und RV 33 nicht mehr der Fall. Ursache könnte z.B. sein, dass die Annahme der gleichen Abstände zwischen den Kabinen nicht zutreffend ist.

²⁹ Wurde nicht durchgeführt.

Daher lässt sich eine eindeutige Aussage, ob die Vorgehensweise Zugang zur Kabine über Steckleiter oder Zugang über Fahrgerät effizienter ist, nicht formulieren. Weiterhin muss erneut darauf hingewiesen werden, dass die Variante aus Rettungsversuch RV 30 und RV 31 nicht überall einsetzbar ist.

Für die Vorgehensweise mit Fahrgerät wurden alle Tätigkeiten zeitmäßig erfasst. Dadurch wäre es prinzipiell möglich, die Dauer einer kompletten Rettung der Seilbahn zu berechnen. Dazu müssten allerdings die genauen Fahrgastzahlen in der jeweiligen Kabine sowie Anzahl der Kabinen und Masten bekannt sein. Sinnvoll wäre es natürlich, die ermittelten Vergleichswerte durch weitere Rettungsversuche zu präzisieren.

Rettungsversuch RV 34

Die Vorgehensweise in dieser Übung ist ähnlich die der Rettungsversuche RV 30 und RV 31. Allerdings wird die Höhendifferenz nicht über eine Steckleiter überwunden, sondern über ein Auf- und Abseilgerät. Dies ist durch die große Höhe, in der sich die Kabinen teilweise befinden, erforderlich. Der Aufbau der Rettungstechnik wurde nicht vollständig durch die Videoaufnahmen dokumentiert. Die folgenden Zeitangaben können also ebenfalls nur informativ bzw. orientierend sein (siehe Tab. 38).

Prozessphase	Bezeichnung	Zeitdauer	
		Kabine 1	Kabine 2
5.3	Aufbau Rettungstechnik für Retter	08:52	06:47
6.2	seilunterstützter Zugang Retter	05:00	00:53
6.3, 6.4	Vorbereitung seilunterstützter Transport Verunfallter Transport Verunfallter 16 bzw. 15 Personen	44:59	16:51
6.6	Rückzug Retter	06:21	03:40
3.2	Zugang Rettungsteam	18:28	

Tabelle 38: Rettungsversuch RV 34

Der Zugang Rettungsteam zu Kabine 2 erfolgte mittels PKW. Die Rettung einer einzelnen Person aus Kabine 1 dauert 02:49, die Rettung aus Kabine 2 nur 01:07 Minuten (deutlich geringe Höhe, ca. 3 m).

Rettungsversuch RV 35

Die Besonderheit bei diesem Rettungsversuch liegt darin, dass in der Kabine ein Schaffner anwesend ist. Dieser kann sofort nach Stillstand die Rettung einleiten, da die benötigte Rettungstechnik sich auf der Kabine befindet.

Prozessphase	Bezeichnung	Zeitdauer
5.4	Aufbau Rettungstechnik für Verunfallten	04:50
6.3, 6.4	Vorbereitung seilunterstützter Transport Verunfallter (35 Personen)	69:48
6.6	Rückzug Retter	01:18

Tabelle 39: Rettungsversuch RV 35

Die Rettung einer einzelnen Person dauert 02:00.

9. Auswertung und Vergleich der 34 Rettungs- und Bergeinsätze

Katrin Herold

9.1 Modell des Faktorenchecks zur technologischen Bewertung der 34 Rettungseinsätze

In diesem Kapitel sollen die Ergebnisse der Kapitel 7 und 8 zusammengeführt werden. Ziel der Auswertung ist einerseits eine Bewertung der Faktoren des Risikos des einzelnen Einsatzes und andererseits ein Vergleich der 34 seilunterstützten Rettungs- und Bergeverfahren. Das Kriterium „Risiko des Retters“ wurde für einen Vergleich der Rettungsverfahren ausgewählt. Dies war erforderlich, da mit der in Kapitel 10 entwickelten Gefährdungsanalyse eine detaillierte Unterscheidung und Bewertung der komplizierten Rettungsverfahren des Standardprozesses C nicht möglich ist.

Will man schnell ein Rettungsverfahren hinsichtlich des Risikos für die Rettungskräfte einschätzen, so benötigt man für eine überschlägige Schätzung charakteristische Detailinformationen. Die bereits in Kapitel 2 dargestellte Vielfalt an Einsatzvarianten, Personal- und Technikeinsatz erfordert eine Beschränkung der Bewertungsfaktoren, will man für den „Praktiker“ vor Ort ein Arbeitsmittel entwickeln. Es wurde das Prinzip des Faktorencheck³⁰ aus dem Bergsport übernommen und an die seilunterstützten Rettungs- und Bergeverfahren angepasst. Beim seilunterstützten Retten und Bergen soll mit dem Faktorencheck eingeschätzt werden, wie wahrscheinlich das Versagen des Retters und damit die Unterbrechung bzw. Verzögerung der Rettung ist.

Für das Kriterium „Risiko des Retters“ wurden folgende Faktoren entwickelt:

1.	Anforderungen an den Retter im Absturzbereich
2.	Art des Hängens und Hängedauer des Retters
3.	Ersatzmöglichkeiten bei einer Unterbrechung

Für alle drei Faktoren wurden Skalen entwickelt, bei denen der niedrigste Zahlenwert ein mittleres Risiko und der höchste Zahlenwert ein sehr hohes Risiko bezeichnen. Eine einheitliche Skalierung von 1 bis 5 wurde vorgenommen, um gleiche Wertebereiche zu erhalten und damit eine Einordnung der Einzelergebnisse zu erleichtern.

Zur Bewertung der Faktoren werden diese in Teilfaktoren gegliedert. Jeder Teilfaktor wird nach dem in Tabelle 40, S. 141 dargestellten Wertebereich eingestuft.

So erhält man für jeden Rettungseinsatz ein Sicherheitsprofil. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse der Teilfaktoren zu einem Faktor ist nicht sinnvoll, da man dann die speziellen Abweichungen nicht mehr erkennen kann.

³⁰ Faktorencheck ist ein Fachbegriff aus der Lawinenkunde (ENGLER 2001). Er wurde entwickelt, um mit wenigen, festgelegten Faktoren die Schneesituation und damit die Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer Lawine beim Begehen eines Schneefeldes einzuschätzen.

Skala	Beschreibung
1	keine Störung, Einschränkung des Retters bzw. Unterbrechung der Rettung ist unwahrscheinlich
2	Vorsichtsmaßnahmen erforderlich, Risiko einschränken
3	zunehmende Risiko, erhöhte Vorsicht
4	Alarmkombination, erhöhte Vorsicht
5	hohes Risiko

Tabelle 40: Bewertung der Skalen Faktorencheck – Risiko Retter

Beschreibung der Einzelfaktoren

Faktor 1: Anforderungen an den Retter im Absturzbereich

Es ist sinnvoll, die Anforderungen an den Retter im Absturzbereich zu differenzieren. Mit diesem Faktor sollen die Handlungen des Retters im Absturzbereich gezählt werden. Muss der Retter viel Rettungstechnik im Absturzbereich installieren, so ist das für einen gut ausgebildeten Retter fehlerfrei realisierbar. Muss ein ungeübter oder im seilunterstützten Retten und Bergen nicht ausgebildeter Retter die gleichen Handlungen ausführen, so ist dies riskanter. Das Auftreten von Fehlern ist daher wahrscheinlicher. Die Skalen des Faktors 1 wurden nach der Schwere von Fehlhandlungen und nach der Komplexität von Handlungen gebildet. In Tabelle 41 sind die Beschreibungen und zugeordneten Skalen abgebildet.

Einzelfaktoren	Bezeichnung	Skala
1.1	Retter im Absturzbereich passiv, Retter wird abgeseilt / gehoben	1
1.2	Retter betätigt am Rande der Absturzkante Rettungstechnik	2
1.3	Retter betätigt im Absturzbereich Rettungstechnik, bspw. Abseilgerät mit Autostoppfunktion	1
1.4	Retter betätigt im Absturzbereich Rettungstechnik, bspw. Abseilgerät ohne Autostoppfunktion	2
1.5	Retter installiert bzw. löst 2 Einzelteile, bspw. legt Bandschlinge um Konstruktion und schlägt Rettungshubgerät mit Karabiner an Bandschlinge an	3
1.6	Retter installiert 3 Einzelteile, er muss das gesamte Auffangsystem aufbauen, bspw. Anschlagpunkt aufbauen, Auffanggerät installieren, Seil einlegen	4
1.7	Retter installiert 2 und mehr Auffangsysteme aus jeweils mindestens 2 Einzelteilen	5

Tabelle 41: Skalierung der Einzelfaktoren Anforderungen an den Retter im Absturzbereich

Faktor 2: Art des Hängens und Hängedauer des Retters

Eine Einschätzung der Auswirkungen bspw. der Hängedauer des Retters auf seinen Gesundheitszustand kann derzeit nicht über die Hängedauer bestimmt werden. Ist der Retter falsch in seinem Auffanggurt gesichert, so können 20 Minuten hängen bereits zu Schädigungen führen. Ebenfalls ist der Anschlagpunkt am Auffanggurt des Retters von Bedeutung. Wird der Retter an der Brustöse abgelassen, so führt das zu geringeren Einschnürungen, als bei einem Hängen an der Rückenöse. Anhand der 34 Rettungs- und Bergereinsätze erfolgt eine verbale Einschätzung der einzelnen Faktoren (siehe Tab. 42). Die bisher in den BGIlichen Regelungen definierten 20 Minuten Hängedauer, werden der Beschreibung der Skalen zugrunde gelegt.

Einzelfaktoren	Bezeichnung	Skala
2.1	Retter stützt sich beim Abseilen an der Konstruktion ab	1
2.2	Retter hängt frei, Hängedauer ≤ 20 Minuten Retter ist an der Brustöse angeschlagen	2
2.3	Retter hängt frei, Hängedauer ≤ 20 Minuten Retter ist an der Rückenöse angeschlagen	3
2.4	Retter hängt frei, Hängedauer > 20 Minuten Retter ist an der Brustöse angeschlagen	4
2.5	Retter hängt frei, Hängedauer > 20 Minuten Retter ist an der Rückenöse angeschlagen	5

Tabelle 42: Skalierung der Einzelfaktoren Art des Hängens und Hängedauer des Retters

Faktor 3: Ersatzmöglichkeiten bei Störungen

Mit diesem Einzelfaktor soll die Möglichkeit bewertet werden, den Retter bei Bedarf aus dem Absturzbereich zu entfernen (siehe Tab. 43.).

Einzelfaktoren	Bezeichnung	Skala
3.1	Retter kann durch Sicherungsmann aus der Position abgelassen/ hochgehoben werden	1
3.2	nach Umbau der Sicherung des Retters kann dieser durch den Sicherungsmann abgelassen / hochgehoben werden	2
3.3	Mit der vorhandenen Rettungstechnik kann der Retter nicht geret- tet werden. Vorhandene Rettungstechnik muss aufgebaut wer- den.	3
3.4	Es ist am Einsatzort kein Ersatzretter bzw. keine Ersatztechnik vorhanden. Es muss diese erst zum Unfallort transportiert wer- den.	4
3.5	Es muss die Höhenrettung der Berufsfeuerwehr die Rettung durchführen.	5

Tabelle 43: Skalierung der Einzelfaktoren Ersatzmöglichkeiten bei Störungen

Dies kann erforderlich werden, wenn der Retter die Rettung aus gesundheitlichen Gründen nicht weiterführen kann oder die Rettungstechnik versagt und der Retter den Absturzbereich an der Position verlassen muss. Ob ein Ersatz für den Retter bzw. für die Rettungstechnik vorhanden ist, soll ebenfalls mit bewertet werden. Die Zusammenführung der Einzelfaktoren in eine Übersicht zeigt das Risiko für den Retter, das sich aus dem technologischen Ablauf ergibt (siehe Tab. 44). Treten mehrere Einzelfaktoren auf, so sind diese alle aufzuführen.

Faktoren		Bewertungsskala				
		1	2	3	4	5
1	1.1					
	1.2					
	1.3					
	1.4					
	1.5					
	1.6					
	1.7					
2	2.1					
	2.2					
	2.3					
	2.4					
	2.5					
3	3.1					
	3.2					
	3.3					
	3.4					
	3.5					

Tabelle 44: Profil der Einzelfaktoren Rettungseinsatz RV 07

In Tabelle 44 sieht man, dass die Installation der Rettungstechnik, die hier in einer Tiefe von 7,0m ausgeführt wird, das größte Risiko aufweist.

9.2 Technologische Bewertung der Rettungseinsatz RV 06, RV 26 und RV 16

Am Beispiel der drei ausgewählten Rettungseinsätze RV 06, RV 26 und RV 16 soll der Faktorencheck exemplarisch dargestellt werden. In den Teilbänden 3 bis 7 des Forschungsberichtes befinden sich die Bewertungen der 34 Rettungseinsätze. Die Bewertung setzt sich aus

1. dem Faktorencheck
2. der Fehler- und Zeitbewertung

zusammen. Die erfassten Optimierungspotenziale und die detaillierte Beschreibung der Fehler der Rettungseinsätze RV 06, RV 26 und RV 16 sind in der Anlage 9 ersichtlich.

Beim Faktorencheck werden nur die auftretenden Einzelfaktoren aufgeführt. In einer Übersicht wird das Profil der Einzelfaktoren dargestellt. Anhand der Profile eines Standardprozesses, bspw. aller durchgeführten Standardprozesse A, kann man einen Vergleich zwischen den Rettungseinsätzen vornehmen (siehe Kapitel 6). In diesem Kapitel sollen die häufigsten, bzw. in ihrer Wirkung größten Fehler zusammengefasst werden. Damit soll aber nur eine Übersicht über die aufgetretenen Fehler gegeben werden. Gleichzeitig erfolgt die Zeitbewertung. Die Zeiten sind stark von der Einsatzsituation und der Leistungsfähigkeit des Retters abhängig. Mit den Zeitdaten soll einerseits die Dauer der Rettung erfasst werden andererseits der Anteil der Fehlzeiten erfasst werden (siehe Kapitel 8).

9.2.1 Bewertung Rettungseinsatz RV 06

Auszug aus dem Datenblatt

<p>Rettungsversuch Codierung BBBG-F03-RV06-P04 Standardprozess : A 3</p> <p>Zusätzliche Bemerkungen: Verunfallter hängt seitlich, ca. 3m tief im Schacht, mit Kontakt zur Schachtwand, Verunfallter ist mit Trag- und Sicherungssystem gesichert, benutzt ein Sitzbrett</p> <p>Rettung: Retter löst Tragseil Verunfallter, legt neue Seilführung, dabei seilunterstütztes Besteigen der Stahlkonstruktion über dem Schacht, verlässt Absturzbereich, befestigt Rettungssystem am Tragseil des Verunfallten und zieht ihn nach oben, Verunfallter steigt allein aus dem Schacht</p> <p>Rettungsteam: 1 Retter</p>	
--	---

1. Faktorencheck

Im Rettungseinsatz RV 06 tritt nur der Einzelfaktor 1.5 auf. Der Retter muss nur kurzzeitig in den Absturzbereich, um das Auffangsystem/Arbeit umzubauen. Dies ist erforderlich, um eine korrekte Seilführung des Tragseils/Arbeit zu erreichen. Wenn dies korrekt installiert wäre, könnte der Retter sofort außerhalb des Absturzbereiches den Flaschenzug installieren und mit dem Transport des Verunfallten beginnen. Der Verunfallte wird an dem Seil/Arbeit hochgezogen (siehe Tab. 45).

Einzelfaktor	Bezeichnung	Skala
1.5	Retter installiert bzw. löst 2 Einzelteile	3

Tabelle 45: Einzelfaktor im Rettungseinsatz RV 06

Daraus ergibt sich ein kurzzeitig zunehmendes Risiko für den Retter (siehe Tab. 46). Es ist eine erhöhte Vorsicht erforderlich. Der Retter befindet sich 2:35 Minuten im Absturzbereich.

Faktoren		Bewertungsskala				
		1	2	3	4	5
1	1.1					
	1.2					
	1.3					
	1.4					
	1.5					
	1.6					
	1.7					
2	2.1					
	2.2					
	2.3					
	2.4					
	2.5					
3	3.1					
	3.2					
	3.3					
	3.4					
	3.5					

Tabelle 46: Profil der Einzelfaktoren Rettungseinsatz RV 06

2. Bewertung Fehler und Zeit

Einsatz Technologie

Der Retter lehnt sich ohne PSA gegen Absturz über die Absturzkante des 70m tiefen Schachtes.

Einsatz Rettungstechnik

Es wird ein nicht mehr zugelassenes Abseilgerät benutzt.

Der Anschlagpunkt über dem Schacht zum Sichern der Personen beim Einstieg ermöglicht keine Straffseilführung der Person. Es müssen dafür andere Anschlagmöglichkeiten entwickelt werden.

Der eingesetzte Kantenschutz des Seils gegen Reibung an den Stahlträgern muss anders aufgebaut werden.

Die Installation und damit Betätigung des Flaschenzugs kann noch optimiert werden

Handhabungsfehler

Seilknoten, die Seilführung an Personen und das Sichern von Seilenden ist nicht korrekt ausgeführt worden.

Einschätzung Retter

Die Prozessabläufe sind bekannt. Ruhig und sicher werden die Handlungen durchgeführt. In den Übungen müssen die Handgriffe, Knotenkunde verstärkt geübt werden.

9.2.2 Bewertung Rettungseinsatz RV 26

Auszug aus dem Datenblatt

<p>Rettungsversuch Codierung BGCH-F08-RV26-P22 Standardprozess: B 1</p> <p>Zusätzliche Bemerkungen: Verunfallter hängt in Steigschutzschiene fest. Er ist nicht handlungsfähig.</p> <p>Rettung: Retter steigt zum Verunfallten und installiert Umlenkrolle an Steigschutzschiene und Führungsseil an Verunfalltem. Sicherungsmänner installieren Tragseil und Führungsseil und heben Verunfallten an. Retter löst Verunfallten aus Steigschutzschiene, seilunterstütztes Ablassen des Verunfallten, Retter kontrolliert Seilverlauf</p> <p>Rettungsteam: 1 Retter, 3 Sicherungsmänner</p>	
--	---

1. Faktorencheck

Einzelfaktoren	Bezeichnung	Skala
1.6	Retter installiert 3 Einzelteile	4
3.3	Mit der vorhandenen Rettungstechnik kann der Retter nicht gerettet werden. Vorhandene Rettungstechnik muss aufgebaut werden.	3

Tabelle 47: Einzelfaktoren im Rettungseinsatz RV 26

Der Retter installiert einen Teil des Rettungssystems und muss den Verunfallten aus der Steigschutzschiene lösen. Dies ist ein erhöhter Installationsaufwand im Absturzbereich (siehe Tab. 47). Zum Installieren benötigt der Retter 6:64 Minuten.

Einschätzung der Situation: Alarmkombination und erhöhte Vorsicht

Kommt es zu einem Versagen des Retters bzw. der Rettungstechnik des Retters, so dass er den Rettungsort nicht verlassen kann, so besteht keine Möglichkeit mit der vorhandenen Technik den Retter aus der Situation zu befreien. Der Retter hält sich 13:00 Minuten im Absturzbereich auf.

Einschätzung der Situation: zunehmendes Risiko und erhöhte Vorsicht

Der Rettungseinsatz gehört zu dem Standardprozess B. Dies ist im Vergleich mit einem Standardprozess A mit einem erhöhten Risiko im Absturzbereich verbunden. Die Rettung des Retters aus dem Absturzbereich ist ebenfalls mit einem größeren Risiko verbunden (siehe Tab. 47, 48).

Faktoren		Bewertungsskala				
		1	2	3	4	5
1	1.1					
	1.2					
	1.3					
	1.4					
	1.5					
	1.6					
	1.7					
2	2.1					
	2.2					
	2.3					
	2.4					
	2.5					
3	3.1					
	3.2					
	3.3					
	3.4					
	3.5					

Tabelle 48: Profil der Einzelfaktoren Rettungseinsatz RV 26

2. Bewertung Fehler und Zeit

Einsatz Technologie

Im ersten Versuch konnte der Verunfallte nicht hoch genug gehoben werden, um ihn aus der Steigschutzschiene lösen zu können. Der Retter verliert Zeit durch Korrekturarbeiten, die er für das Neuinstallieren der Umlenkrolle benötigt (1:53 Minuten). Man kann den Ablauf optimieren, indem der Retter den Verunfallten übersteigt.

Der Verunfallte hängt 12:15 Minuten in dem Auffanggurt. Diese Zeit wurde mit dem Start des Retters an der Steigschutzschiene gemessen. Muss der Retter erst zu dem Unfallort und die Rettungstechnik abladen, so ist die Hängedauer des Verunfallten länger als 20 Minuten.

Es wäre besser, wenn der Retter bei dem Aufbau der Rettungstechnik beide Hände frei hat. Dies erreicht er durch den Einsatz eines Halteseils, das er an der Steigschutzschiene installiert.

Die technologisch bedingte Wartezeit des Retters von 4:04 Minuten kann man nicht minimieren.

Einsatz Rettungstechnik

Durch den Einsatz einer kleineren Umlenkrolle kann man den Hebevorgang und die dabei genannten Probleme minimieren.

Handhabungsfehler keine

Einschätzung Retter

Die Prozessabläufe sind bekannt. Ruhig und sicher werden die Handlungen durchgeführt. Die Zusammenarbeit im Rettungsteam und die Absprache erfolgt sehr gut. Die Kommandos sind eindeutig.

9.2.3 Bewertung Rettungseinsatz RV 16

Auszug aus dem Datenblatt

<p>Rettungsversuch Codierung BGFE-F06-RV16-P12 Standardprozess: C 1</p> <p>Zusätzliche Bemerkungen: Verunfallter hängt frei im äußeren Drittel an einem Mastausleger einer Hochspannungsleitung, gesamte seilunterstützte Arbeitstechnik = Rettungstechnik vor Einsatzstart installiert, zusätzlich Sicherungssystem für Verunfallten installiert, das entspricht nicht dem Alltag</p> <p>Rettung: seilunterstütztes steigen/klettern Retter auf Mastschaft, Traverse, Hängeleiter zum Verunfallten, Retter befestigt Seile Rettungs- und Sicherungssystem am Aufgangsgurt Verunfallter, Verunfallter wird durch 2 Sicherungsmänner abgelassen, 3. Sicherungsmann kontrolliert Rettungshubgerät alle Sicherungsmänner am Boden</p> <p>Rettungsteam: 1 Retter, 2 (+1) Sicherungsmänner</p>	
---	--

1. Faktorencheck

Der Retter betätigt im Absturzbereich die Längeneinstellung seiner Verbindungsmittel (siehe Tab. 49). Er muss sich in folgenden Tragsystemen sichern und sich aus diesen auch korrekt lösen:

- Tragsystem 1, mitlaufendes Auffanggerät an Tragseil 1
- Tragsystem 2, Verbindungsmittel mit mitlaufendem Auffanggerät an Tragseil 2
- Tragsystem 3, Verbindungsmittel an Arbeitsseil
- Haltesystem – Halteseil um Hängeleiter.

Einzelfaktoren	Bezeichnung	Skala
1.3	Retter betätigt im Absturzbereich Rettungstechnik (mit Autostoppfunktion)	1
1.7	Retter installiert 2 und mehr Auffangsysteme aus jeweils mindestens 2 Einzelteilen	5
3.4	Es ist am Einsatzort keine Ersatztechnik vorhanden. Es muss diese erst zum Unfallort transportiert werden.	4

Tabelle 49: Einzelfaktor im Rettungseinsatz RV 16

Fällt eines der Auffangsystem aus oder stürzt der Retter beim Zugang zu dem Verunfallten so kann der Retter nur mit der Arbeitswinde aus dem Absturzbereich entfernt werden. Ist die Arbeitswinde defekt, so müsste von einem anderen Standort eine Neue antransportiert werden.

Der Rettungseinsatz RV 16 gehört zu dem Standardprozess C. Es besteht im Absturzbereich ein erhöhtes Risiko, da außerhalb des Absturzbereiches keine Rettungstechnik installiert werden kann (siehe Tab. 49 und 50).

Faktoren	Bewertungsskala				
	1	2	3	4	5
1	1.1				
	1.2				
	1.3				
	1.4				
	1.5				
	1.6				
	1.7				
2	2.1				
	2.2				
	2.3				
	2.4				
	2.5				
3	3.1				
	3.2				
	3.3				
	3.4				
	3.5				

Tabelle 50: Profil der Einzelfaktoren Rettungseinsatz RV 16

2. Bewertung Fehler und Zeit

Einsatz Technologie

Der Retter ist beim Wechsel zwischen zwei Auffangsystem kurzzeitig ungesichert. Er löst sich aus dem einen Auffangsystem, klettert frei bis zu dem nächsten Auffangsystem und sichert sich erst dann. Dies ist ein falsches Handlungsmuster aus dem Arbeitsprozess.

Ob der Retter beim Anschlagen bzw. Lösen seines Auffanggerätes am Mastfuß gesichert sein muss, damit er beidhändig handeln kann, muss von den Berufsgenossenschaften definiert werden. Er befindet sich in ca. 2,0m Höhe über dem Gelände. Dies ist eine Risikosituation.

Einsatz Rettungstechnik

Das verwendete Verbindungsmittel mit mitlaufendem Auffanggerät ist unzulässig lang. Das auf der Traverse horizontal gespannte Trageil verkürzt die Laufzeit auf dem Träger. Wird ein sonst übliches Y-Verbindungsmittel eingesetzt, würde der Zugang länger dauern.

Handhabungsfehler

Der Retter stellt an keiner Position die Straffseilführung ein. Er befindet sich 10:16 Minuten im Absturzbereich. Bei einer korrekten Handhabung der Rettungstechnik würde der Einsatz länger dauern.

Einschätzung Retter

Der Retter hat eine gute Kondition. Er erhielt keine Ausbildung zum seilunterstützten Retten und Bergen. Die Fehler und der bei einem Absturz auftretende Fangstoß auf seinem Körper waren dem Retter nicht bekannt.

Zusammenfassung der Ergebnisse

Es können die Standardprozesse A, B und C nicht direkt miteinander verglichen werden. Innerhalb des einzelnen Standardprozesses kann man die Rettungseinsätze über das Profil der Einzelfaktoren einschätzen und vergleichen.

Durch einen Vergleich der Fehler, die innerhalb eines Unternehmens auftreten, kann man gruppenspezifische und subjektive Fehler unterscheiden. Dies soll in der Bewertung der Rettungseinsätze im Bereich der BG BAHNEN vorgenommen werden.

10. Modell zur Gefährdungsanalyse von seilunterstützten Rettungs- und Bergeverfahren

Sebastian Leuoth

10.1 Aufgabenstellung

Die Aufgabenstellung beinhaltet die Analyse von Daten, mit dem Ziel, Informationen zu gewinnen, die Anpassung des Datenbankmodells und die Wiedergabe der vorhandenen Informationen.

Bei der Analyse ist die sehr hohe Variation der Daten, die sich über alle Bereiche der Rettungsprozesse erstreckt, eines der Hauptprobleme. Da wären zum Beispiel die Einsatzbedingungen. Hier unterscheiden sich fast alle Rettungsversuche. Zum einen können das Klima oder die Beleuchtung stark voneinander abweichen. Zum anderen variiert auch die Lage und die Zugänglichkeit des Objektes beziehungsweise des Verunfallten. Als nächstes müsste man das Personal betrachten. Auch hier gibt es große Unterschiede. So differieren Fertigkeiten und Fähigkeiten mehrerer Personen. Darüber hinaus spielen auch Anzahl und Tagesform der einzelnen Personen eine Rolle. Man kann davon ausgehen, dass es Situationen gibt, in denen selbst erfahrene Retter von einer Reizüberflutung irritiert sind. Ein weiterer Punkt ist die unterschiedliche Rettungstechnik, die in den einzelnen Rettungsprozessen zum Einsatz kommt. Sie weicht erheblich im Bereich der Funktionalität, der verfügbaren Anzahl und Bedienbarkeit voneinander ab. Als abschließendes Beispiel sind noch die unterschiedlichen Verfahren zu nennen, mit denen die Rettungsprozesse durchgeführt wurden. Alle haben die gleiche Hauptaufgabe, nämlich die Rettung an sich. Doch in den Details unterscheiden sie sich wesentlich. So gibt es immer eine unterschiedliche Anzahl von Tätigkeiten, die im Absturzbereich ausgeführt wurden.

Aus diesem Grund erfordert es die Aufgabenstellung, ein Verfahren zu entwickeln, das einen Vergleich der Rettungsprozesse zulässt. Die Schwierigkeit dabei besteht darin, trotz der hohen Variationen eine sinnvolle Lösung zu finden.

Ein nächstes Problem stellt das Fehlverhalten des Personals dar. Es birgt eine hohe Gefahr in sich. In der Umgebung, in der der Fehler wirkt, können schnell schwere Folgen für den Menschen entstehen. Die Zuverlässigkeit von Personen abzuschätzen ist allerdings das schwierigste Problem. Deshalb liegt die Aufgabe hier im Bereich der Dokumentation des Fehlverhaltens und in der Möglichkeit diese Daten auswerten zu können. Ziel ist es, die Grundlage für die Findung von Fehlermustern zu schaffen.

Für die Wiedergabe der gespeicherten Informationen existiert kein spezieller Standard, so wie er beispielsweise in der DIN 66001 für einen Programmablaufplan beschrieben ist. Aus diesem Grund ist es erforderlich, eine geeignete Lösung zu entwickeln, auf die man sich stützen kann.

10.2 Methodische Vorgehensweise

Aufbauend auf der Studienarbeit Leuoth (2005 – 1) und der Praktikumsarbeit Leuoth (2005 – 2) werden nun die Problemfelder Gefährdungsanalyse, Fehleranalyse und graphische Wiedergabe der Rettungsprozesse bearbeitet. Die erstellte Modellierung inklusive der eingepflegten Daten wurde aus den vorangegangenen Arbeiten übernommen. Allerdings musste das Modell nun noch an die neuen Gegebenheiten angepasst werden.

Dabei wird ein hybrider Ansatz bei den Betrachtungen der Rettungsprozesse verfolgt. Hierbei werden die Prozesse in statische und dynamische Betrachtungen unterteilt. Die statische Betrachtung führt eine Gefährdungsbewertung des Rettungsprozesses durch, mit dem Ziel, die unterschiedlichen Rettungsversuche miteinander vergleichen zu können. Dabei geht man von einem idealen Retter aus. Das bedeutet, dass nur die Schwierigkeit der Rettungsmethode bewertet wird. Die Fehlermöglichkeit der menschlichen Komponente hingegen bleibt außer acht. Der menschliche Einfluss wird mittels definierter Parameter abgeschätzt. In der dynamischen Betrachtung liegt der Fokus eindeutig auf dem Menschen. Es wird eine Fehleranalyse durchgeführt. Hierbei wird untersucht, welches Fehlverhalten beim Retter innerhalb der Rettungsprozesse aufgetreten ist. Ein Vergleich innerhalb der Rettungsprozesse ist damit auf die Fehlerarten beschränkt.

Für die Gefährdungsanalyse benötigt man ein anerkanntes Verfahren, auf das man aufbauen kann. Es sollte den Rettungsablauf unabhängig von eventuellen Fehlern des Personals bewerten. Als Ergebnis benötigt man Gefährdungswerte, damit man die Rettungsprozesse untereinander vergleichen kann. Nachdem das Verfahren gefunden ist, folgt die Anpassung des Verfahrens an die Bedürfnisse. Im Anschluss muss das Verfahren als Funktion in die Datenbank integriert werden.

Die Fehleranalyse untersucht die Rettungsversuche nach fehlerhaften Aktionen. Es gibt in diesem Bereich mehrere Verfahren, die sogar bereits normiert wurden. Aufgabe ist es, ein solches Verfahren zu finden, das man anwenden kann. Danach erfolgt wieder die Anpassung des Datenbankschemas, damit die benötigten Informationen verwaltet werden können.

In der Studienarbeit (Leuoth 2005 – 1) wurde bereits eine einfache Visualisierung für die Rettungsprozesse umgesetzt. Die Darstellungsart wird jetzt verbessert. Dabei muss auch die Menge der darzustellenden Informationen überarbeitet werden. So kann man beispielsweise Tätigkeiten mit anzeigen oder auch Daten aus dem Bereich der Gefährdungs- oder Fehleranalyse mit darstellen. Das Hauptziel liegt in der einfachen Verständlichkeit der vorhandenen Informationen.

Die Verifikation der Funktionen dieser Arbeit erfolgt verbal. Hierzu werden Beispiele für den Aufruf der Funktion und den Rückgabewert angegeben. Als Referenzversuch dient der Rettungsversuch RV 06.

10.3 Ausgangssituation

10.3.1 Prozessbeschreibung

Die Rettungsprozesse wurden mittels MTM – Modellierung beschrieben. Der Gesamtprozess wurde in der ersten Dekomposition in Prozessschritte eingeteilt. Es ergaben sich 7 verschiedene Prozessschritte. Die Abbildung 40 zeigt die Abfolge der einzelnen Schritte und beschreibt grob ihre jeweiligen Aufgaben. Es ist möglich, dass bestimmte Teile einer Phase bereits zu Beginn des Prozesses erfüllt sind. Zu einer solchen Verschiebung kommt es beispielsweise im Bereich des Freileitungsbaus. Da hier Teilsysteme aus der täglichen Arbeit für die Rettung mit benutzt werden, und so zu Beginn der Rettung bereits betriebsbereit sind. Es erfolgt daher eine Dokumentation dieser besonderen Gegebenheiten in vorgelagerten Prozessschritten.

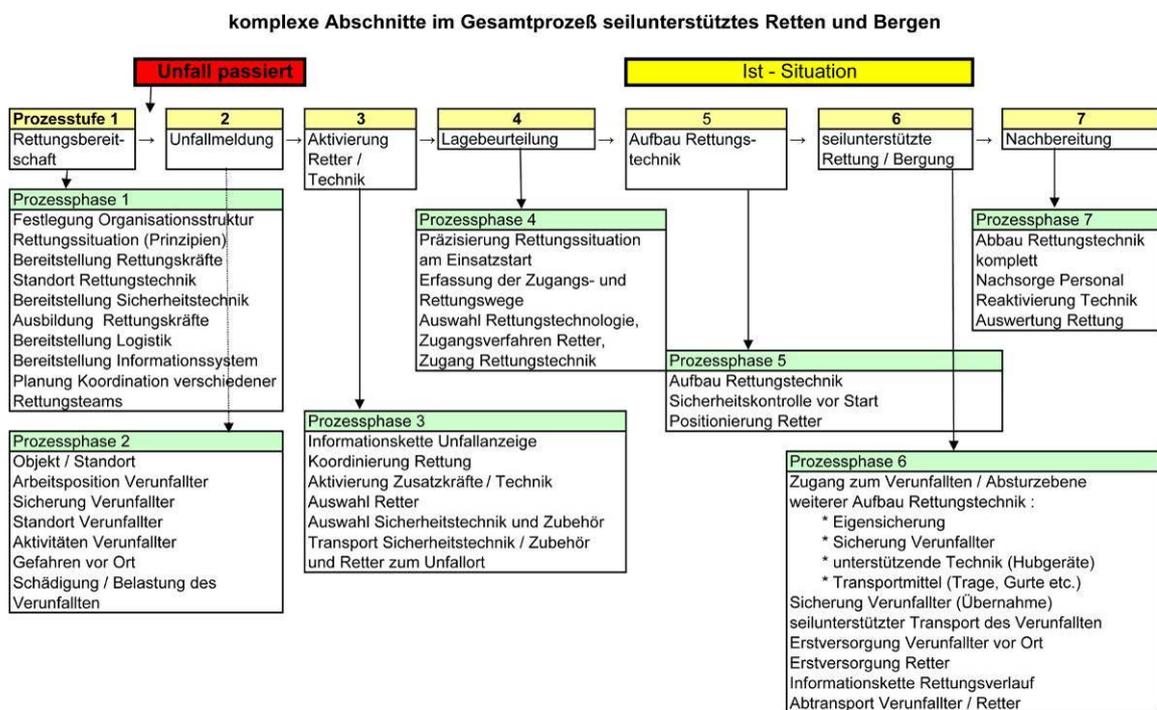


Abbildung 40: MTM – Modellierung der Rettungsprozesse (HEROLD 2005)

Aufbauend auf dieser ersten Unterteilung in die Prozessstufen erfolgten weitere Detaillierungen. Diese beginnen mit den Prozessphasen. Jede dieser Phasen hat eine definierte Folge von Arbeitsaufgaben. Das kann beispielsweise der Aufbau der Rettungstechnik für den Verunfallten oder auch der seilunterstützte Zugang des Retters zum Verunfallten sein.

In der nächsten Datenebene betrachtet man den Arbeitsgang. Hierbei handelt es sich um Grundvorgänge, die je nach Situation sehr unterschiedlich ablaufen. So gibt es beispielsweise für die Prozessphase „seilunterstützter Zugang des Retters zum Verunfallten“ mehrere unterschiedliche Arbeitsgänge, wie „seilunterstützter Zugang des Retters zum Verunfallten und Mitnahme komplette Rettungstechnik“, „seilunterstützter Zugang des Retters zum Verunfallten und Mitnahme eines Teils der Rettungstechnik“ oder „seilunterstützter Zugang des Retters zum Verunfallten keine Mitnahme Rettungstechnik“.

Die unterste Datenebene bilden die Arbeitsstufen. Diese Stufen ergeben sich aus den kleins-

ten Elementen. Jede Arbeitsstufe besteht aus einer geordneten Menge von Tätigkeiten. Dabei können die gleichen Tätigkeiten in mehreren Arbeitsstufen vorkommen. Dies ist beispielsweise bei der Tätigkeit „Kontrollieren“ der Fall.

Die Abbildung 41 verdeutlicht die Hierarchie der einzelnen Datenebenen und gibt jeweils ein Beispiel aus der Prozessbeschreibung des Rettungsversuch RV 06 an, die von HEROLD (2005) entwickelt wurde. Mit Hilfe dieser Prozessbeschreibung soll der Gesamtprozess und die Variationen des Einsatzes der Retter vorgestellt werden. Dieses Modell ist Basis für die entwickelte Datenbank.

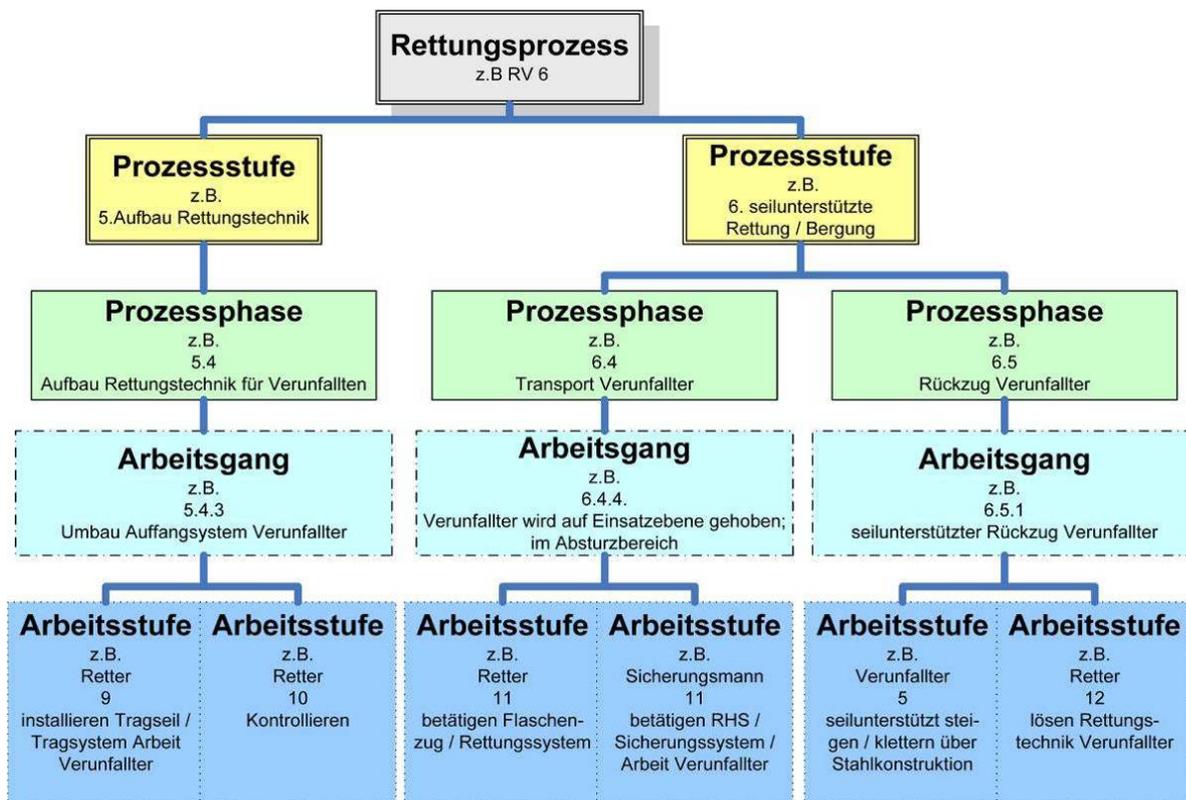


Abbildung 41: MTM – Hierarchie der Datenebene entwickelt nach der Prozessbeschreibung (HEROLD 2005)

Aufbauend auf dieser Hierarchie erfolgt die Beschreibung der Rettungsprozesse. Die Abbildung 42 zeigt den Rettungsprozess RV 06 in der ursprünglichen Beschreibungsform. Die Spalten entsprechen den einzelnen Datenebenen, wobei die vorletzte zur Beschreibung der Person dient. Die letzte Spalte ist für den tätigkeitsindex² bestimmt, der spezielle Detaillierungen der Arbeitsstufen näher beschreibt.

Die Aufteilung der Zeilen entspricht der Hierarchie der Datenebene. Es erfolgt eine Unterteilung der Zeilen in Unterzeilen je nach Spalte. Dies setzt sich bis zur Spalte der Arbeitsstufen fort. Hierbei kommt es zu einer Trennung zwischen den einzelnen Personen. Dabei werden die Arbeitsstufen dann parallel ausgeführt.

Am Ende der Beschreibung folgt eine Zusammenfassung der Rettungsressourcen. Es werden die eingesetzten Systeme der direkten und indirekten Rettungsressource aufgelistet und ihre Aufgaben erklärt.

Prozessstufe	Prozessphasen		Arbeitsgang		Arbeitsstufe		ausführende Person	Tätigkeitsindex 2
3. Aktivierung Retter und Technik	3.2	Zugang Rettungsteam	3.2.1	Team fährt mit Fahrzeugen zum Unfallort	1	fahren	Rettungsteam	
	3.3	Zugang Rettungstechnik	3.3.1	Mitnahme in Fahrzeugen zum Unfallort	1	fahren	Rettungsteam	
4. Lagebeurteilung	4.1	Erfassung der Unfallsituation					Rettungsteam	
	4.2	Einsatzplanung					Rettungsteam	
5. Aufbau Rettungstechnik	5.1	Transport Rettungstechnik zum Einsatzstart	5.1.2	Transport Rettungstechnik für Retter	2	gehen	Rettungsteam	unter Last
			5.1.3	Transport Rettungstechnik für Verunfallten	2	gehen	Rettungsteam	unter Last
	5.4	Aufbau Rettungstechnik für Verunfallten	5.4.3	Umbau Auffangsystem Verunfallter	2 9 10	lösen und installieren Tragsseil / Tragsystem Arbeit Verunfallter kontrollieren	Retter	Absturzbereich
5. Aufbau Rettungstechnik	5.3	Aufbau Rettungstechnik für Retter	5.3.2	Aufbau Tragsystem Retter	9	installieren Verbindungsmittel / Tragsystem	Retter	Absturzbereich
					10	kontrollieren		
					11	betätigen		
	5.4	Aufbau Rettungstechnik für Verunfallten	5.4.3	Umbau Auffangsystem Verunfallter	9 10	installieren Umlenkpunkt Tragsseil / Tragsystem Arbeit Verunfallter kontrollieren	Retter	Absturzbereich
5.3	Aufbau Rettungstechnik für Retter	5.3.2	Aufbau Tragsystem Retter	12	lösen Verbindungsmittel vom Anschlagpunkt / Tragsystem			
5.4	Aufbau Rettungstechnik für Verunfallten	5.4.4	Aufbau Rettungssystem am Auffangsystem Verunfallter	9 10	installieren Flaschenzug an Tragsseil / Rettungssystem kontrollieren	Retter		
6. seilunterstützte Rettung / Bergung	6.4	Transport Verunfallter	6.4.4	Verunfallter wird auf Einsatzebene gehoben; im Absturzbereich	11	betätigen Flaschenzug / Rettungssystem	Retter	unter Last / gering
					11	betätigen RHS / Sicherungssystem / Arbeit Verunfallter	SM	unter Last / gering
	6.5	Rückzug Verunfallter	6.5.1	seilunterstützter Rückzug Verunfallter	5	seilunterstützt steigen / klettern über Stahlkonstruktion	Verunfallter	Absturzbereich
					12	lösen Rettungstechnik Verunfallter	Retter	Absturzbereich
6.6	Rückzug Retter	6.6.2	Rückzug Retter ohne Rettungstechnik	2	gehen	Retter		
6.7	Rückzug Sicherungsmann	6.7.2	Rückzug Sicherungsmann ohne Rettungstechnik	2	gehen	SM		
Rettungsversuch		RV 06		Beschreibung der eingesetzten Ressourcen				
Personal								
Rettungsressource		Anzahl	Personentyp	Qualifikationstyp	Konditionstyp	Aufgabe		
Typ 1 - direkte Rettungsressource		1	Retter	1, hoch	1, hoch	Aufbau gesamte Rettungstechnik <ul style="list-style-type: none"> • Tragsystem Retter • Rettungssystem Durchführung Rettung / Bergung		
Typ 2 – indirekte Rettungsressource		1	SM	1, hoch	1, hoch	Sicherung Verunfallter über bestehendes Sicherungssystem/Arbeit		

Abbildung 42: Tabellarische Beschreibung des Rettungsversuches 6 nach [26]

Es erfordert ein entsprechendes Grundwissen diese Art der tabellarischen Darstellung der Rettungsprozesse zu verstehen, da es nicht auf den ersten Blick zu erkennen ist, welche Arbeitsgänge parallel ausgeführt werden. Ebenso lassen sich die eingesetzten Systeme im Verlauf des Prozesses nicht auf den ersten Blick erkennen, wie beispielsweise das Rettungssystem. Aus diesem Grund sollte die Darstellung in Form eines Diagramms erfolgen. Die Begriffe Standardprozess und Rettungsressourcen nehmen eine zentrale Position in dieser Arbeit ein. In den nachfolgenden Kapiteln werden diese näher beschrieben.

10.3.2 Standardprozess

Aus den typischen und technologischen Abläufen einer Rettung ergeben sich drei Arten von Prozesstypen. Diese werden unter dem Begriff Standardprozess zusammengefasst. Das grobe Muster des Ablaufes der Rettung ist innerhalb einer Gruppe identisch. Die Detailausprägungen werden wiederum in Untergruppen eingeteilt. Dadurch erhält man nicht nur die Möglichkeit Rettungsversuche innerhalb ihrer Gruppen vergleichen zu können, sondern auch Standardprozesse für jede dieser Gruppen definieren zu können.

Der Verlauf der Rettung lässt sich in drei Teile zerlegen. Er beginnt mit dem Zugangsweg des Retters, gefolgt vom Transportweg des Verunfallten und endet mit dem Rückzug des Retters. Während dieses Verlaufes kommt es zur Verrichtung von Tätigkeiten. Hierbei spielt der Ort der Ausführung eine zentrale Rolle. Aus diesem Grund erfolgt die Zerlegung der Prozesse in Standardprozesse anhand der räumlichen Lage der in der Abbildung 43 dargestellten Punkte.

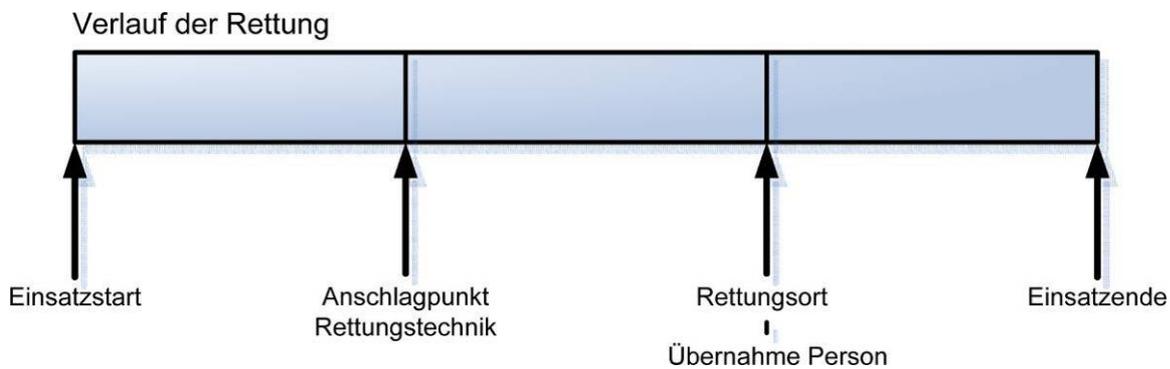


Abbildung 43: Charakterisierende Punkte (nach Herold 2005)

Standardprozess A

Definition: Einsatzstart = Anschlagpunkt Rettungstechnik = Rettungsort

Hierbei handelt es sich um den einfachsten Standardprozess. Der Retter verbleibt im ersten Teil der Rettung immer am gleichen Ort. Dadurch kann der Retter sofort mit dem Aufbau der Rettungstechnik beginnen. Anschließend folgt die Sicherung und die Übernahme des Verunfallten. Die finale Aktion bildet der Transport des Verunfallten.

Eine Unterteilung in die Untergruppen erfolgt aus der Transportart des Verunfallten und ist in der Tabelle 51 dargestellt.

Standardprozess	Definition Transportweg
A1	Verunfallter wird abgeseilt
A2	Retter und Verunfallter seilen gemeinsam ab
A3	Verunfallter wird auf Einsatzebene hochgehoben

Tabelle 51: Unterteilung Standardprozess A nach (Herold 2005)

Standardprozess B

Definition: Einsatzstart <> Anschlagpunkt Rettungstechnik = Rettungsort

Die Anforderungen an den Retter sind im Vergleich zum Typ A gestiegen. Der Rettungsprozess beginnt mit dem Aufbau des Tragsystems Retter. Der Retter erreicht den Anschlagpunkt Rettungstechnik mittels eines seilunterstützten Zuganges. Erst jetzt beginnt er mit dem Aufbau des Rettungssystems. Danach erfolgen die Sicherung, die Übernahme des Verunfallten und der Transport.

Die in der Tabelle 52 beschriebenen Arten des Transportes bilden die Basis für die Untergruppen.

Standardprozess	Definition Transportweg
B1	Verunfallter wird abgeseilt, Retter kehrt zum Einsatzstart zurück
B2	Retter und Verunfallter seilen gemeinsam ab
B3	Retter und Verunfallter werden gemeinsam auf eine Ebene gehoben
B4	Verunfallter wird auf eine Ebene gehoben

Tabelle 52: Unterteilung Standardprozess B nach (Herold 2005)

Standardprozess C

Definition: Einsatzstart <> Anschlagpunkt Rettungstechnik <> Rettungsort

Hierbei handelt es sich um die anspruchsvollste Rettungssituation, da die Arbeitsorte alle räumlich getrennt sind. Diese Situation erfordert ein seilunterstütztes Bewegen des Retters. Wie beim Standardprozess B beginnt die Rettung mit dem Aufbau des Tragsystems Retter. Jetzt erfolgt der seilunterstützte Zugang des Retters zum Anschlagpunkt Rettungstechnik. Hier angekommen, erfolgt ein weiterer Aufbau des Tragsystems Retter, um wiederum durch einen seilunterstützten Zugang zum Rettungsort zu gelangen. Nun erfolgt der Aufbau des Rettungssystems Verunfallter und im Anschluss die Sicherung und Übernahme des Verunfallten. Schließlich kann der Transport des Verunfallten erfolgen. Beim Standardprozess A und B erfolgte die Unterteilung der Untergruppen ausschließlich mittels Transportart. Dies ist hier nicht der Fall. Es gibt jetzt auch die Möglichkeit, den bereits beschriebenen Ablauf zu variieren. Die folgende Tabelle 53 definiert die Untergruppen und erläutert in Kurzform den Rettungsverlauf.

Standardprozess	Definition Transportweg
C1	Verunfallter wird abgeseilt <u>entweder</u> seilunterstützter Zugang Retter zum Anschlagpunkt Rettungstechnik (neuer Zyklus) <u>oder</u> seilunterstützter Zugang Retter zum Einsatzstart (Rückzug Retter)
C2	Retter und Verunfallter seilen gemeinsam ab <u>entweder</u> Rettung beendet <u>oder</u> seilunterstützter Zugang Retter zum nächsten Anschlagpunkt Rettungstechnik (neuer Zyklus bis Einsatzende)
C3	Retter und Verunfallter werden in den Bereich Einsatzstart hochgehoben

Standardprozess	Definition Transportweg
C4	Aufbau Tragsystem Retter Aufbau Sicherungssystem Retter seilunterstützter Zugang Retter zum Anschlagpunkt Rettungstechnik teilweise Aufbau Rettungssystem Verunfallter seilunterstützter Zugang Retter zum Rettungsort Aufbau Rettungssystem Verunfallter seilunterstützter Zugang Retter zum Anschlagpunkt Rettungstechnik Transport Verunfallter zum Einsatzstart seilunterstützter Zugang Retter zum Einsatzstart (Rückzug Retter)

Tabelle 53: Unterteilung Standardprozess C nach (Herold 2005)

10.3.3 Rettungsressourcen

Dieser Begriff fasst alle technischen und personellen Komponenten zusammen. Es erfolgt je nach Verwendung eine Einteilung in direkte und indirekte Rettungsressource.

Direkte Rettungsressource

Diese Personen bilden das Rettungsteam und führen die seilunterstützte Rettung unter Nutzung der mitgebrachten Rettungstechnik durch. Sie können bereits zum Eintritt des Unfalls am Rettungsort sein oder nach Eintritt des Unfalls zum Einsatzort kommen.

Sämtliche technische Komponenten, die von diesem aktiven Personal benötigt werden, sind Teil der direkten Rettungsressource.

Indirekte Rettungsressource

Diese Personen sind Helfer, die in die Rettung mit einbezogen werden. Es kann sich um Erstretter, Sicherungsmänner oder um Personen handeln, die während ihrer seilunterstützten Arbeit Seiltechnik verwenden. Dies umfasst beispielsweise Sicherungsarbeiten oder Arbeiten unter Seil. Einen weiteren Teil bildet zum Beispiel die Sicherheits- und Transporttechnik, die am Einsatzort zur Verfügung steht. Diese kann auch zum seilunterstützten Arbeiten verwendet worden sein und dadurch bereits durch den Verunfallten seit dem Zeitpunkt des Unfalls in Benutzung sein.

10.3.4 Datenbank

In der Praktikumsarbeit (Leuoth 2005 -2) bestand die Aufgabe in der Erstellung eines Modells zur Abbildung des Verlaufes von Rettungsprozessen. Diese Modellierung der Rettungsversuche dient jetzt als Basismodell. Ein Rettungsprozess besteht aus verschiedenen Bausteinen, die sich aus der Prozessbeschreibung einfach ableiten lassen. Problematisch hingegen war die Modellierung der Abarbeitung. Bei einer Rettung können beliebig viele Personen beteiligt sein. Diese Personen führen ihre Tätigkeiten zum Teil exklusiv oder auch parallel zu anderen Personen aus. Entscheidend für den Ablauf ist, dass sich die Personen immer gegenseitig abstimmen, wenn sie ihre Tätigkeiten abgeschlossen haben. Falls eine Person die Tätigkeit nicht vollständig abgeschlossen hat, steht das ganze System solange still, bis die Person die Aufgabe erfüllt hat. Dies ist auch bei einer exklusiven Ausführung

durch eine Person der Fall. Aus diesem Grund erfolgt die Modellierung des Rettungsprozesses als gerichteter Graph, der zu einem Petri – Netz ausgebaut wurde. Die Prozesse sind verklemmungsfrei. Es besteht nicht die Möglichkeit, dass Tätigkeiten unvollständig abgeschlossen werden können. Zusätzlich ist die Zeitdauer der Bausteine immer gleich, unabhängig von der Mächtigkeit der Tätigkeitsmenge pro Baustein.

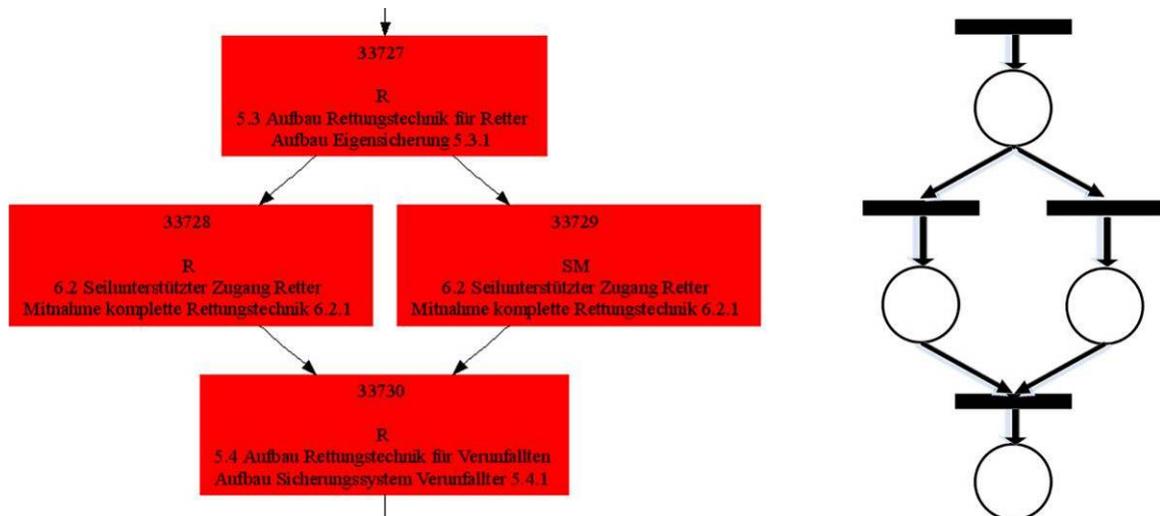


Abbildung 44: Auszug aus einem Rettungsversuch mit Verdeutlichung eines Petri- Netzes

Im Zuge der Studienarbeit (Leuoth 2005-1) wurden die Rettungsversuche in die Datenbank eingepflegt. Die Hauptaufgabe der Arbeit bestand dabei in der Abbildung und Wiedergabe der Ablaufbeschreibung. Die Datenbank liefert nun den Rettungsverlauf in einem tabellarischen Format. Aus dieser Form lässt sich der Rettungsablauf schlecht erkennen. Deshalb wurde eine Funktion integriert, die eine Bilddatei erzeugt. Diese visualisiert den Verlauf des Rettungsprozesses. Im Verlauf der Eingaben wurde das Datenbankmodell an die weiteren Bedürfnisse angepasst. Das folgende UML – Diagramm zeigt den Stand des Datenbankmodells zu Beginn dieser Diplomarbeit.

Die Objekte, die rot beschriftet sind, weisen auf offene Punkte hin. Diese wurden in der Studienarbeit noch nicht ausgearbeitet.

10.4 Umsetzung

Zur Lösung der Aufgabe erfolgt die Umsetzung der bereits vorgestellten wissenschaftlichen Konzepte. In den folgenden Unterkapiteln werden die Lösungsschritte erklärt. Im Kapitel 10.4.1 werden die theoretischen Grundlagen des Gefährdungsverfahrens vorgestellt und im Kapitel 10.4.2 werden die benötigten Gefährdungsfaktoren definiert. Daran schließt sich das Kapitel 10.4.3 an, das sich mit der Umsetzung der Fehleranalyse beschäftigt. Im Kapitel 10.4.4 werden die notwendigen Anpassungen der Datenbank erläutert. Abschließend werden im Kapitel 10.4.5 die Funktionen der Datenbank beschrieben.

10.4.1 Vorstellung des neuen Gefährdungsverfahrens

Das neue Gefährdungsverfahren baut auf dem Verfahren von NOHL (1989) auf. Als Basis wurde die Bewertung auf der Grundlage der Gefährdungsfaktoren übernommen. Darüber hinaus kommen das Gefährdungsmaß und dessen Ermittlung über eine Gefährdungsmatrix auch im neuen Verfahren zum Einsatz. Der Wertebereich von 1 bis 10 wurde inklusive der Maßnahmenklassen ebenfalls angewandt (siehe Abbildung 46). Somit ergeben sich vier unterschiedliche Arten von Maßnahmen. Die erste Art wird mit „OK“ bezeichnet und umfasst den Bereich zwischen 0 und 2. Sie basiert auf den unterschiedlichen Schwankungen der Leistung des Personals. Die zweite Art liegt im Bereich von 2 bis 5 und wird mit „Maßnahmen“ bezeichnet. In diesem Wertebereich sollten organisatorische Maßnahmen eingeleitet werden. Sie umfassen beispielsweise Veränderungen im Bereich der Ausbildung, der Technik oder des Trainings. Die dritte Art bilden die „Sofort – Maßnahmen“, die im Bereich von 5 bis 8 liegen. Hier besteht dringender Handlungsbedarf. Die Handlungen des Rettungspersonals sind als nicht zuverlässig einzuschätzen. Die letzte Art bildet der Bereich zwischen 8 und 10. Dieser wird als „Not – Aus“ bezeichnet. Es sollte ein sofortiger Rettungsstopp erfolgen, da eine zu große Gefahr für Retter und Verunfallten besteht.

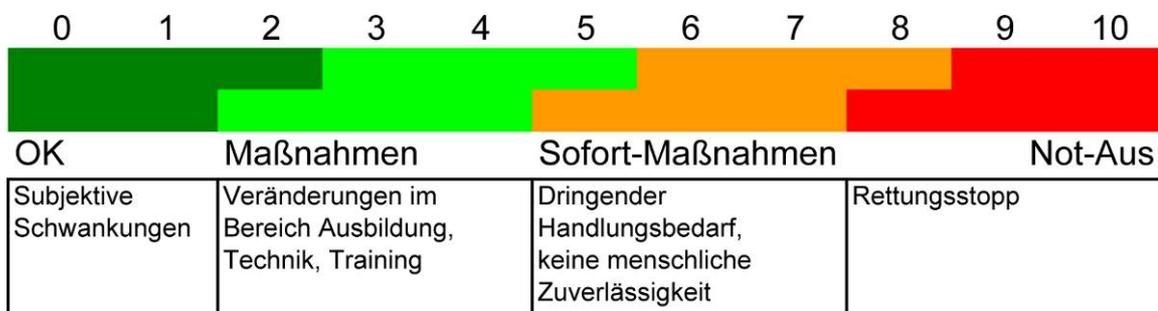


Abbildung 46: Bewertungsskala nach NOHL (1989) erweitert um die Beschreibung der Maßnahmenklassen

Um die Unterschiede zu Nohl (1989) verdeutlichen zu können, wird das Grundprinzip des neuen Verfahrens anhand einer Waage dargestellt. Auf der einen Seite stehen die Anforderungen und auf der anderen Seite die Möglichkeiten des Personals. Beide Seiten können nun unterschiedlich gewichtet werden. Fehler des Personals und die Verkettung unglücklicher Umstände bleiben unberücksichtigt, da der Ablauf statisch betrachtet wird. Je nach Ausschlag der Waage ergibt sich dann daraus das Gefährdungsmaß.

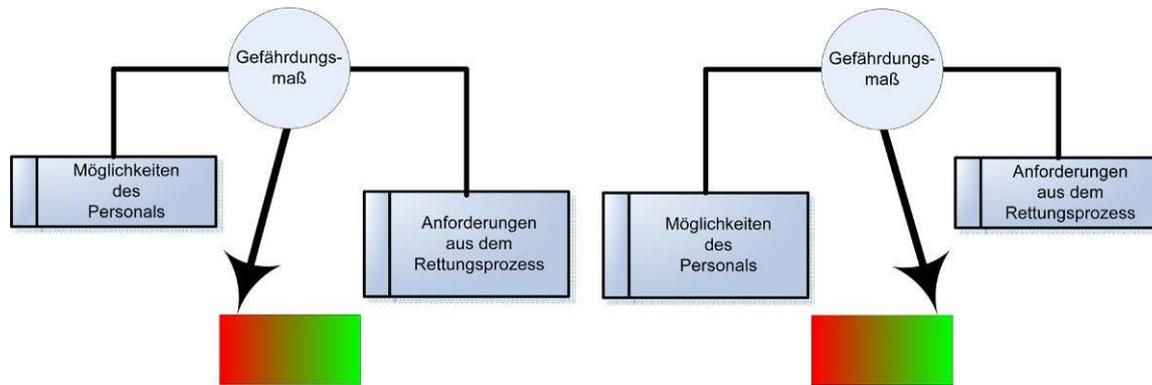


Abbildung 47: Gefährdungswaage

Bei der Betrachtung der Rettungsversuche ergibt sich ein Problem in der Dauer der Aktionen. Das Verfahren von Nohl nutzt für die Gefährdungsmatrix die Aufenthaltsdauer im Wirkbereich. Diese Zeitangaben lassen sich aber in Rettungsversuchen nur sehr ungenau bestimmen. Eine Rettung besteht aus zeitlich sehr kurzen Folgen von Aktionen. Selbst der Ort der Durchführung kann von Aktion zu Aktion unterschiedlich sein. Des Weiteren stellen Rettungen immer Ausnahmesituationen dar, die in der Regel nur kurz andauern. Nach dem ursprünglichen Verfahren könnte man also hier bei den meisten Gefährdungen von der Stufe 1 ausgehen. Diese beschreibt eine Aufenthaltsdauer im Wirkbereich von weniger als 5 Minuten je Schicht oder seltener als täglich. Eine darauf aufbauende Gefährdungsanalyse wäre demnach nicht sehr sinnvoll.

Man muss also dem Faktor Dauer etwas anderes als den Aufenthalt im Wirkbereich zu Grunde legen. Im Rettungsversuch wird die Dauer von der Kondition und Qualifikation des Personals bestimmt. Die Handlungsschritte können durch einen gut trainierten und ausgebildeten Retter zielstrebig und sicher durchgeführt werden. Bei einem konditional schlechteren und kaum ausgebildeten Retter hingegen wird das Risiko für einen Fehler deutlich höher liegen. Darüber hinaus wird der Zeitaufwand für die Abarbeitung der Tätigkeiten erheblich höher sein, zum Beispiel das ordnungsgemäße Binden eines Achterknotens, und damit die Dauer der Rettung verlängern.

Als zweiter Faktor müsste nun die Folge der Aktion ermittelt werden. Aber auch hier ergeben sich Schwierigkeiten. Viele Tätigkeiten werden im Absturzbereich ausgeführt. Bei den meisten erfolgt die Verrichtung sogar unter Last. Eine Fehlbedienung kann hier sehr schnell schwere Gesundheitsschädigungen nach sich ziehen. Damit befindet man sich bei der Betrachtung der Folge rasch im oberen Wertebereich. Das ursprüngliche Verfahren würde hier also mit hoher Wahrscheinlichkeit auch ein hohes Gefährdungsmaß liefern.

Da die Folgen somit nicht sinnvoll ermittelt werden können, werden zur Bestimmung des Gefährdungsmaßes die Anforderungen der Situation genutzt. So wird sich die Wahrscheinlichkeit einer schweren Folge mit den gesteigerten Anforderungen der jeweiligen Rettung auch erhöhen. Anforderungen können beispielsweise viele Tätigkeiten im Absturzbereich, unter erhöhten Gewichtsbelastungen oder Tätigkeiten bei starkem Wind sein.

In dieser Betrachtung ist es wichtig, dass es sich bei einer Rettung um eine Ausnahmesituation handelt. Es wird also von keinem Retter verlangt, dass er permanent unter diesen Belastungen arbeiten muss. Aber es wird davon ausgegangen, dass das Personal ein gewisses Grundwissen besitzt. Ein absoluter Laie, der keine Kenntnisse im Bereich des seilunterstützten Rettens- und Bergens hat, sollte sich also nicht als Retter ausprobieren. Dies ist beispielsweise bei einem Fahrgast im Bereich der Bergbahnen der Fall. Es ergeben sich daher Mindestanforderungen an den Retter, die im Rahmen des Forschungsprojektes zu definieren sind. Sollte ein Retter den Mindestanforderungen nicht genügen, so ist der Rettungsprozess sofort zu stoppen. In den weiteren Ausführungen wird daher immer davon ausgegangen, dass die Retter die Mindestanforderungen erfüllen.

Die Ermittlung des Gefährdungsmaßes erfolgt also im neuen Verfahren über die Qualifikation und Kondition des Personals als Ausdruck der Dauer und der Anforderung der Situation als Ausdruck der Folge (siehe Tabelle 54). Des Weiteren wurde der Wertebereich für die Gefährdungsfaktoren neu definiert. Dabei ist die Bewertung immer dem Kontext angepasst. Die Stufe 1 entspricht dem positivsten Zustand.

Stufe	Anforderung
1	gering
2	mittel
3	hoch

Tabelle 54: Wertebereich Anforderung

Wie in den Tabellen 55 und 56 dargestellt, wurden ebenso neue Wertebereiche für die Qualifikation und die Kondition angelegt. Die benötigten Klassifikatoren wurden dem 2. Forschungsbericht (Herold 2005) entnommen.

Stufe	Kondition	Definition
1	hoch	regelmäßige, mindestens einmal wöchentliche seilunterstützte Arbeiten, stabile Höhentauglichkeit (jederzeit vorhanden), gute klimatische Anpassung an Umgebung
2	mittel	in großen zeitlichen Abständen körperliche Arbeiten verbunden mit Steigen, bspw. Kontroll- und Wartungsarbeiten, und sportliche Aktivitäten, schwankende Höhentauglichkeit (tagesformabhängig vorhanden), mittlere klimatische Anpassung an Umgebung
3	gering	keine regelmäßige körperliche Arbeit verbunden mit Steigen, keine regelmäßigen sportlichen Aktivitäten, unzuverlässige Höhentauglichkeit (nicht jederzeit vorhanden), keine klimatische Anpassung an Umgebung

Tabelle 55: Wertebereich Kondition nach (Herold 2005)

Mit der angeführten Definition zur Qualifikation fällt es schwer, das Personal in die richtige Stufe einzuordnen (siehe Tab. 56). Da die Aufstellung sehr formal ist, würde man genauere Kenntnisse benötigen, um keine Falscheinstufungen durchzuführen.

Stufe	Qualifikation	Definition
1	hoch	Person ist in der Lage, die seilunterstützte Rettung sicher durchzuführen, bei Störungen / Behinderungen können Alternativlösungen sicher eingeschätzt und umgesetzt werden; handlungssicher
2	mittel	Person ist in der Lage, die seilunterstützte Rettung sicher durchzuführen, bei Störungen / Behinderungen können die Entscheidungen nicht sicher und bewusst getroffen werden, d.h. Folgeereignisse können nicht abgeschätzt werden, Alternativlösungen sind nicht bekannt oder können nicht absolut sicher durchgeführt werden; begrenzt handlungssicher
3	gering	Person, die eine Ausbildung zum seilunterstützten Arbeiten hat, Person ist nicht in der Lage, die seilunterstützte Rettung sicher durchzuführen, bei Störungen / Behinderungen hilflos, da Kenntnisse und Fertigkeiten fehlen; handlungsunsicher

Tabelle 56: Wertebereich Qualifikation nach (Herold 2005)

Deshalb erfolgt eine detailliertere Wertzuordnung. Diese basiert auf der Kombination von Ausbildungsinhalten und Ausbildungszyklen, die in der Organisationsstruktur des Unternehmens festgelegt sind. Damit wird eine objektivere Einschätzung der Qualifikation erreicht (siehe Tab. 57).

Stufe	Ausbildungsinhalte	Definition
1	umfangreich	variantenreiche Ausbildung mit Improvisation von Störungen / Behinderungen im Ablauf
2	mittel	Ausbildung für Standard – Einsatzfälle, Varianten und Störungen / Behinderungen im Ablauf werden nicht geübt
3	gering	nur Ausbildung zum seilunterstützten Arbeiten

Tabelle 57: Wertebereich Ausbildungsinhalte nach (Herold 2005)

Stufe	Ausbildungszyklus	Definition
1	hoch	regelmäßige, verbindliche Ausbildungszyklen mehrmals pro Jahr, externes Wissen wird in das Unternehmen eingeführt
2	mittel	regelmäßige, verbindliche Ausbildungszyklen einmal pro Jahr, externes Wissen wird in das Unternehmen eingeführt
3	gering	in großen zeitlichen Abständen, unregelmäßig stattfindend, nur unternehmensinterne Wissensvermittlung
4	kritisch	nur Ausbildung zum seilunterstützten Arbeiten, keine Weiterbildung zum Retten

Tabelle 58: Wertebereich Ausbildungszyklus nach (Herold 2005)

Mittels nachfolgender Matrix in der Tabelle 59 wird die Qualifikation berechnet.

Ausbildungszyklen	Ausbildungsinhalte		
	gering	mittel	umfangreich
kritisch	3	trifft nicht zu	trifft nicht zu
gering	3	3	3
mittel	trifft nicht zu	2	1
hoch	trifft nicht zu	2	1

Tabelle 59: Berechnungsmatrix Qualifikation nach [26]

Im ursprünglichen Verfahren wurde das Gefährdungsmaß über eine zweidimensionale Matrix aus Dauer und Folge bestimmt. Im neuen Verfahren ergeben sich aber drei beeinflussende Faktoren. So wird aus den Komponenten Qualifikation, Kondition und Anforderung in einer dreidimensionalen Matrix die Zuordnung durchgeführt (siehe Abb. 48). Dabei stehen 27 Wertzuordnungen zur Verfügung. Diese werden durch ein Expertenrating ermittelt.

Im Verfahren von Nohl besteht die Möglichkeit, durch erschwerte Bedingungen den jeweiligen Gefährdungsfaktor höher zu gewichten. Grundlage dessen ist, dass die erschwerten Bedingungen die Gefährdung erhöhen. Das wären im Bereich der Rettung zum Beispiel schlechte Sichtverhältnisse oder hohe Feuchtigkeit. Um die damit entstehende Komplexität zu vereinfachen, wird die Auswirkung dieser Einflussgrößen in einem separaten Gefährdungsfaktor dargestellt.

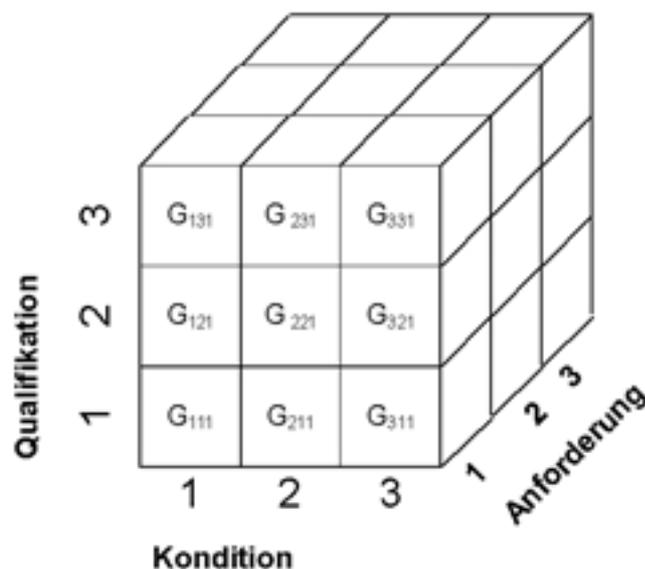


Abbildung 48: Visualisierung der Berechnungsmatrix

Das Gefährdungsmaß des jeweiligen Gefährdungsfaktors ergibt sich aus der folgenden Formel:

Gefährdungsmaß = Schlüsselwert der Anforderung × Qualifikation × Kondition

Im nachfolgenden Kapitel 10.4.2 werden die Grundlagen für die einzelnen Gefährdungsfaktoren definiert. Darüber hinaus erfolgen darin die Festlegung der Wertzuordnung der Schlüssel und die Berechnungsmatrix des Gefährdungsmaßes. Die gewonnenen Gefährdungsmaße werden wie im ursprünglichen Verfahren aufgelistet. Das Formular dazu ist in der Abbildung 70, S. 195 dargestellt. So lassen sich die Bereiche erkennen in denen primärer Handlungsbedarf besteht. Ein Vergleich mit anderen Versuchen einer Gruppe ist somit möglich. Damit kann man die Versuche mit ihren variierenden Schrittfolgen ordnen

10.4.2 Gefährdungsfaktoren und Bewertungsskalen

Basis der Gefährdungsanalyse bilden die Gefährdungsfaktoren. Mittels einer Analyse der vorliegenden Rettungsprozesse wurden aus einem Mix an Gefährdungsfaktoren die in der Tabelle 60 aufgelisteten wichtigsten Faktoren herausgefiltert. In den folgenden Unterkapiteln werden diese einzelnen Gefährdungsfaktoren näher erläutert und es wird auf die Berechnungsgrundlage eingegangen. Sollte sich der Auswertungsbereich erweitern, so können weitere Faktoren eingefügt werden.

Wie bereits beschrieben, erfolgt die Berechnung des Gefährdungsmaßes der einzelnen Gefährdungsfaktoren in zwei Schritten. Im ersten Schritt wird der Schlüsselwert der Anforderung des Faktors bestimmt. Dieser kann sich aus mehreren Parametern zusammensetzen. Das ist beispielsweise beim Gefährdungsfaktor Kommunikation / Arbeitsstufen der Fall. Hier wird der Schlüssel der Anforderung aus der Kombination von Kommunikationsaufwand und Arbeitsaufwand bestimmt. Im zweiten Schritt wird mittels der Matrix aus Anforderung, Qualifikation und Kondition das Gefährdungsmaß zugeordnet.

Nr.	Gefährdungsfaktor	Parameter	Schlüsselbildung der Anforderung
1	Abweichungen vom Standardprozess	• Anzahl der Abweichungen vom Standardprozess	Direkte Wertzuordnung mittels Maximalwert der Parameter
2	Kommunikation / Arbeitsstufen	• Kommunikationsaufwand • Arbeitsaufwand	Verknüpfung der Wertausprägung mittels Matrix
3	Anzahl der Systeme	• Anzahl der verwendeten Systeme	Direkte Wertzuordnung mittels Parameter
4	Tätigkeiten im Absturzbereich	• Art und Anzahl der Tätigkeiten im Absturzbereich	Indirekte Wertzuordnung mittels eines Punktsystems
5	Belastungen des Retters	• Belastungsart	Direkte Wertzuordnung mittels Maximalwert der Parameter
6	Umgebung	• Sichtverhältnisse • Temperatur / Feuchtigkeit • Wind • Höhe • Raumverhältnisse • Publikumsverkehr	Direkte Wertzuordnung mittels Maximalwert der Parameter

Tabelle 60: Auflistung der Gefährdungsfaktoren

Da nach Nohl die Gefährdungsfaktoren inklusive ihrer Bewertungsskalen und die Verknüpfungsregeln durch ein Expertenrating bestimmt werden sollen, erfolgte die Erstellung zweier Arbeitspapiere. Diese wurden in einer Arbeitssitzung mit Vertretern der Projektauftraggeber sowie in der individuellen Bearbeitung durch die Projektauftraggeber bestätigt. Die entsprechenden Arbeitspapiere wurden als Anlage 17 – Arbeitspapier Gefährdungsbewertung angefügt.

10.4.2.1 Abweichungen vom Standardprozess

Ziel der Betrachtungen ist der Vergleich des Ablaufs des Rettungsprozesses mit dem Standardprozess. Gezählt werden die Abweichungen, die als Störung zu deuten sind. Dadurch erhöht sich die Anforderung an den Retter. Da jeder Rettungsversuch vollständig abgeschlossen wurde, können Abweichungen nur durch zusätzliche Aktionen entstehen. Die Untersuchung erfolgt auf der Datenebene der Prozessphasen. Durch die Einteilung in Standardprozesse wird die Abfolge der Prozessphasen vorgegeben. Als Abweichung wird daher eine Veränderung der Abfolge definiert.

Als Schlüssel wird die Anzahl der Abweichungen verwendet, wie in der Tabelle 61 dargestellt.

Schlüssel der Anforderung	Anzahl der Abweichung
1	keine
2	gering – 1 bis 3
3	viele – mehr als 3

Tabelle 61: Schlüssel der Anforderung: Anzahl der Abweichungen

Die Berechnung des Gefährdungsmaßes des Faktors Anzahl der Abweichungen erfolgt aus der Abbildung 49. Da der Grund für die Abweichung hauptsächlich in der Qualifikation zu suchen ist, dominiert diese gegenüber der Kondition.

Schlüssel der Anforderung = 1		Kondition		
	Qualifikation	1	2	3
1	1	0	1	2
2	2	1	2	3
3	3	3	3	4

Schlüssel der Anforderung = 2		Kondition		
	Qualifikation	1	2	3
1	1	1	2	3
2	2	2	3	4
3	3	4	4	5

Schlüssel der Anforderung = 3		Kondition		
	Qualifikation	1	2	3
1	1	2	3	5
2	2	3	5	6
3	3	6	6	7

Abbildung 49: Matrix: Anzahl der Abweichungen

10.4.2.2 Kommunikation / Arbeitsstufen

Die Kommunikation stellt einen sehr wichtigen Aspekt bei der Betrachtung eines Rettungsprozesses dar. Nur durch diese kann eine Synchronisation der Teilabläufe erfolgen. Jede Abstimmung ist von extremer Wichtigkeit. Ein Retter kann nur in seinem Ablauf weiter fortfahren, wenn er eine positive Rückmeldung vom aktiven Personal erhalten hat. Die Anforderung an den Retter steigt dadurch mit jedem Mitglied seiner Mannschaft. Dieser Mehraufwand kann sich nur positiv auswirken, wenn sich dadurch eine Reduzierung der Belastungen des Retters ergibt. Dies kann beispielsweise durch die Verringerung der Tätigkeiten in einem Auffangsystem der direkten Rettungsressource geschehen, dazu zählen die Rettungssysteme, die Tragsysteme, die Haltesysteme und die Sicherungssysteme. Die zu betrachtenden

Tätigkeiten werden eingeschränkt. Die Menge der Tätigkeiten, die gezählt werden, enthält die Elemente „Installieren“ und „Bedienen“, da dies die Tätigkeiten mit den höchsten Anforderungen an das Personal sind.

Die Wertzuweisung für diesen Faktor ergibt sich aus der Kombination zweier Parameter. Der erste Parameter, in der Tabelle 62 dargestellt, bewertet den Kommunikationsaufwand aus der Anzahl der Kommunikationspartner, mit denen sich der Retter abstimmen muss.

Parameter	Kommunikationsaufwand
1	keine
2	gering – mit 1 Sicherungsmann
3	viele – mit mehr als 1 Sicherungsmann

Tabelle 62: Parameter 1: Kommunikationsaufwand

Der zweite Parameter bewertet den Arbeitsaufwand. Dieser wird aus der Anzahl der Auffangsysteme bestimmt in denen der Retter Tätigkeiten aus den oben bereits beschriebenen Tätigkeitsarten durchführt. Eine Aufstellung des Arbeitsaufwandes zeigt die Tabelle 63.

Parameter	Arbeitsaufwand
1	relevante Tätigkeiten nur in 1 Auffangsystem
2	relevante Tätigkeiten in mehr als 1 Auffangsystem
3	relevante Tätigkeiten in allen Auffangsystemen

Tabelle 63: Parameter 2: Arbeitsaufwand

Eine Verknüpfung der beiden Parameter erfolgt über die nachfolgend dargestellte Matrix in der Tabelle 64. Die unterschiedlichen Wertausprägungen des Schlüssels ergeben sich aus dem Verhältnis von Kommunikation und Arbeitsaufwand. Dabei sind bei geringer Kommunikation und geringem Arbeitsaufwand die Anforderungen an den Retter geringer als bei hoher Kommunikation und hohem Arbeitsaufwand.

Schlüssel der Anforderung	Arbeitsaufwand		
	Kommunikationsaufwand 1	2	3
1	1	2	2
2	2	2	2
3	2	2	3

Tabelle 64: Schlüssel der Anforderung: Kommunikation / Arbeitsstufen

Die in der Abbildung 50 dargestellte Matrix bestimmt das Gefährdungsmaß des Faktors Kommunikation / Arbeitsstufen.

Schlüssel der Anforderung = 1		Kondition		
	Qualifikation	1	2	3
	1	0	1	1
	2	1	2	3
	3	3	3	4

Schlüssel der Anforderung = 2		Kondition		
	Qualifikation	1	2	3
	1	0	1	2
	2	1	4	5
	3	6	6	6

Schlüssel der Anforderung = 3		Kondition		
	Qualifikation	1	2	3
	1	1	3	3
	2	3	4	6
	3	10	10	10

Abbildung 50: Matrix: Kommunikation / Arbeitsstufen

10.4.2.3 Anzahl der Systeme

Ziel dieses Gefährdungsfaktors ist die Anforderungsbewertung der im Rettungsverlauf zum Einsatz kommenden Systeme. Hierbei spielt die Verwendung des Systems keine Rolle. Für die Bewertung des Rettungsprozesses interessiert nur die Gesamtanzahl der benutzten Systeme. Jedes System, das benutzt wird, stellt eine Anforderung und somit auch Gefährdungspotenzial für das Personal dar. Dieses Gefährdungspotenzial erhöht sich mit zunehmender Anzahl der Systeme. Der Schlüssel ergibt sich aus der Gesamtanzahl der Systeme und ist in der Tabelle 65 ersichtlich.

Schlüssel der Anforderung	Anzahl der Systeme
1	max. 2 Systeme
2	3 Systeme
3	mehr als 3 Systeme

Tabelle 65: Schlüssel der Anforderung: Anzahl der Systeme

Das Gefährdungsmaß des Faktors Anzahl der Systeme bestimmt sich aus der dargestellten Matrix in Abbildung 51.

Schlüssel der Anforderung = 1		Kondition		
	Qualifikation	1	2	3
	1	0	1	2
	2	1	2	3
	3	4	4	5

Schlüssel der Anforderung = 2		Kondition		
	Qualifikation	1	2	3
	1	1	1	2
	2	1	2	5
	3	6	6	7

Schlüssel der Anforderung = 3		Kondition		
	Qualifikation	1	2	3
	1	1	2	3
	2	2	4	6
	3	9	9	10

Abbildung 51: Matrix: Anzahl der Systeme

10.4.2.4 Tätigkeiten im Absturzbereich

Dieser Faktor bewertet die Tätigkeiten, die vom Retter im Absturzbereich ausgeführt werden. Bei dieser Art der Ausführung wirkt eine höhere Belastung auf den Retter ein. Das Gefährdungspotential ist im Absturzbereich am Höchsten. Die Stärke der Beanspruchung variiert hierbei noch durch die Art der Tätigkeit. So ist es leichter ein System zu bedienen oder es zu lösen, als ein System zu installieren. Die Installation fordert dem Retter die größte Leistung ab, da die Auswirkungen von Fehlern hier am Höchsten sind und nicht abgeschätzt werden können. Beim Bedienen kann man mittels baulicher Vorkehrungen die Fehlermöglichkeiten einschränken. Die Menge der Tätigkeitsarten wird daher auf „Installieren“, „Bedienen“ und „Lösen“ beschränkt.

Ziel sollte es sein, sämtliche Tätigkeiten im Absturzbereich auf ein Minimum zu reduzieren. Dieses liegt im Idealfall bei Null. Bei den meisten Rettungsversuchen liegt leider der Idealfall nicht vor. Durch die Bildung eines Grenzwertes gibt man einen Bereich an, dem der Retter wahrscheinlich ausgesetzt ist. Dieser beinhaltet die häufigsten Tätigkeiten im Absturzbereich, die in einem Rettungsprozess vorhanden sind. Er beginnt mit dem Installieren des Rettungssystems, gefolgt vom Lösen des Auffangsystems Verunfallter / Arbeit, dem Bedienen des Rettungssystems und dem Lösen des Rettungssystems. Dieser Ablauf ist mit einer Beispielrechnung in der Tabelle 74 dargestellt.

Die Bildung des Schlüssels beginnt mit der Summierung der relevanten Tätigkeitsarten. Diese werden je nach Tätigkeitsart mit ihrer Wertigkeit, laut Tabelle 66, multipliziert.

Wertigkeit	Tätigkeit
2	installieren
1	bedienen
1	lösen

Tabelle 66: Bewertung der Tätigkeiten

Der daraus gewonnene Wert liefert mittels einer Bereichseinteilung den Schlüsselwert, der aus der Tabelle 67 entnommen werden kann.

Schlüssel der Anforderung	Gesamtanzahl der Punkte
1	0 Punkte – keine relevanten Tätigkeiten im Absturzbereich
2	1 bis 5 Punkte – normale Anzahl an relevanten Tätigkeiten im Absturzbereich
3	mehr als 5 Punkte – erhöhte Anzahl an relevanten Tätigkeiten im Absturzbereich

Tabelle 67: Schlüssel der Anforderung: Tätigkeiten im Absturzbereich

Anzahl	Tätigkeit	Berechnung: Anzahl * Wertigkeit
1	Installieren Rettungssystem	1 * 2
1	Lösen Auffangsystem Verunfallter / Arbeit	1 * 1
1	Bedienen Rettungssystem	1 * 1
1	Lösen Rettungssystem	1 * 1
	Summe:	<u>5</u>

Tabelle 68: Beispielrechnung

Die Wertzuweisung des Gefährdungsmaßes des Faktors Tätigkeiten im Absturzbereich ergibt sich aus der Abbildung 52.

Schlüssel der Anforderung = 1		Kondition		
	Qualifikation	1	2	3
	1	0	1	1
	2	1	1	1
	3	2	3	4

Schlüssel der Anforderung = 2		Kondition		
	Qualifikation	1	2	3
	1	0	1	2
	2	1	2	5
	3	4	4	6

Schlüssel der Anforderung = 3		Kondition		
	Qualifikation	1	2	3
	1	1	1	2
	2	1	3	6
	3	6	7	8

Abbildung 52: Matrix: Tätigkeiten im Absturzbereich

10.4.2.5 Belastungen des Retters

Der Retter ist bei einem Rettungsvorgang verschiedenen Belastungen ausgesetzt. Dieser Faktor begrenzt die zu untersuchenden Arten der Belastung auf physiologische Belastungen. Die Kernfrage ist, welche Lasten der Retter bewegen muss. Die Bewertung basiert auf der Kombination von Gewicht und Bewegungsart. Es ist beispielsweise ein großer Belastungsunterschied für den Retter, ob er ein Gewicht von 20 kg auf einer ebenen Fläche von A nach B transportiert oder ob er beim Steigen einer gewissen Höhe diese 20 kg transportiert. Hier liegt der Belastungswert bedeutend höher. Die Kombinationsarten wurden daher in drei verschiedene Gruppen eingeteilt. Die erste Gruppe stellen Lasten unter 10 kg dar. Hier spielt die Art der Bewegung keine große Rolle. Danach folgt die Gruppe der geringen Lasten. Diese Lasten haben einen Gewichtsbereich von 10 bis 25 kg. Dabei basiert die 25 kg Marke auf der DIN EN 1005-2. Die Bewegungsart darf in dieser Gruppe die Belastung des Retters ebenfalls nicht sehr verstärken. Die dritte Gruppe umfasst alle restlichen Kombinationen in denen eine hohe Last auf den Retter wirkt.

Der Schlüssel ergibt sich aus dem maximalen Wert der Belastung des Retters, wie in Tabelle 69 ersichtlich.

Schlüssel der Anforderung	Belastung
1	Lasten unter 10 kg und normales Gehen
2	geringe Last im Bereich von 10 bis 25 kg und Steigen
3	hohe Last, Beispielsweise: <ul style="list-style-type: none"> • Heben von Lasten > 25 kg • Steigen mit Last > 25 kg • Steigen > 30m • Feinmotorische Tätigkeit mit Lasten ~ 5 kg

Tabelle 69: Schlüssel der Anforderung: Belastungen des Retters

Die in Abbildung 53 dargestellte Matrix bestimmt das Gefährdungsmaß des Faktors Belastungen des Retters. Hierbei liegt in der Bewertung der Schwerpunkt auf der Kondition.

Schlüssel der Anforderung = 1		Kondition		
	Qualifikation	1	2	3
1	1	0	1	3
2	2	0	1	4
3	3	0	2	5

Schlüssel der Anforderung = 2		Kondition		
	Qualifikation	1	2	3
1	1	0	1	5
2	2	0	1	6
3	3	0	2	7

Schlüssel der Anforderung = 3		Kondition		
	Qualifikation	1	2	3
1	1	1	2	7
2	2	1	2	8
3	3	1	3	9

Abbildung 53: Matrix: Belastungen des Retters

10.4.2.6 Umgebung

Ein Rettungsprozess wird durch die Umgebung beziehungsweise die Umwelt sehr stark beeinflusst. Es gibt eine Vielzahl von Faktoren und Faktorkombinationen, die die Anforderungen an den Retter unterschiedlich stark beeinflussen. Es ist leicht vorstellbar, dass ein Rettungsvorgang bei Sonnenschein weniger Anforderungen an den Retter stellt als die gleiche Rettungssituation bei Regen. Hierbei wird sogar noch vernachlässigt, dass Regen die zur Verfügung stehende Materialauswahl zusätzlich beeinflusst. Ebenso stellen die Sichtverhältnisse, die Windstärken, die Arbeitshöhe und der Publikumsverkehr einen Parameter dar.

Es ist nicht sinnvoll zu versuchen, eine Verknüpfungsregel für die einzelnen Parameterkombinationen auszuarbeiten. Aus diesem Grund erfolgt eine Maximalwertabschätzung der Einflüsse der Parameter auf die Anforderungen an den Retter. Der Schlüssel der Anforderung des Faktors ergibt sich aus dem Maximalwert der einzelnen Parameter. Nachfolgende Tabelle 70 zeigt die Einteilung der Sichtverhältnisse.

Schlüssel	Sichtverhältnis
1	gut
2	mittel – Kontaktperson noch sichtbar
3	schlecht

Tabelle 70: Parameter: Sichtverhältnis

Der in Tabelle 71 dargestellte Parameter ergibt sich aus der Kombination von Temperatur und Feuchtigkeit.

Schlüssel	Temperatur / Feuchtigkeit
1	gut
2	mittel – ca. 10°C oder geringe Feuchtigkeit
3	schlecht

Tabelle 71: Parameter: Temperatur / Feuchtigkeit

Die Tabelle 72 dient zur Bestimmung des Windes. In der Anlage 16 ist eine Einteilung der Windstärken dargestellt. Die höchste Beanspruchung ergibt sich ab einem Windwert von 6 Beaufort. Dieser Grenzwert wurde der DIN EN 14043 [20], Sicherheitsanforderungen für Hubrettungsfahrzeuge der Feuerwehr, entnommen. Dabei wird in der DIN eine maximale Windgeschwindigkeit von 12,5 m / s angegeben.

Schlüssel	Bft	Wind
1	0 - 2	Windstille bis leichte Brise
2	3 - 5	schwache Brise bis frische Brise
3	> 6	ab starkem Wind

Tabelle 72: Parameter: Wind

Für die Bestimmung des Parameters der Höhe ergibt sich nach der Tabelle 73 der Wert 3 ab einer Höhe von 70 Metern. Dieser Wert wurde in Absprache mit einem Ausbildungszentrum der Feuerwehr festgelegt, da bei dieser kritischen Höhe die Ausbildung des Feuerwehrpersonals erfolgt. Weiterhin hat sich aus Gesprächen mit erfahrenen Sportkletterern ergeben, dass das Höhenempfinden des Kletterers im Bereich der ersten bis zweiten Seillänge, was je nach Seil zwischen 50 bis 100 Meter beträgt, am stärksten ist. Danach steigt es nicht weiter an. Der Wert 2 ergibt sich ab einer Höhe von 23 Meter. Dieser Wert stammt aus dem Anhang C der DIN EN 14043. Hier wird die größte Höhenangabe für Deutschland mit 23 Meter angegeben. Der Wert 1 ergibt sich bei Höhen unter 23 Meter.

Schlüssel	Höhe
1	bei geringer Höhe
2	bei mittlerer Höhe – ab 23m
3	bei extremer Höhe – ab 70m

Tabelle 73: Parameter: Höhe

In der Tabelle 74 sind die Schlüsselwerte zu den Raumverhältnissen beschrieben.

Schlüssel	Raumverhältnisse
1	geringe Bewegungseinschränkung
2	mittlere Bewegungseinschränkung
3	starke Bewegungseinschränkung / enge Räume

Tabelle 74: Parameter: Raumverhältnisse

Einen weiteren Parameter bildet der Publikumsverkehr, dessen Einstufung in der Tabelle 75 definiert ist.

Schlüssel	Publikumsverkehr
1	kein bis geringer Publikumsverkehr im Nahbereich
2	mittlerer Publikumsverkehr im Nahbereich
3	hoher Publikumsverkehr im Nahbereich

Tabelle 75: Parameter: Publikumsverkehr

Das Gefährdungsmaß des Faktors Umgebung leitet sich aus der Matrix in Abbildung 54 ab.

Schlüssel der Anforderung = 1		Kondition		
	Qualifikation	1	2	3
1	1	0	0	5
2	2	0	2	6
3	3	1	3	8

Schlüssel der Anforderung = 2		Kondition		
	Qualifikation	1	2	3
1	1	1	2	6
2	2	1	4	7
3	3	2	6	9

Schlüssel der Anforderung = 3		Kondition		
	Qualifikation	1	2	3
1	1	1	2	8
2	2	1	5	8
3	3	3	8	10

Abbildung 54: Matrix: Umgebung

10.4.3 Fehleranalyse

Verfahren zur Ermittlung von Fehlern, die in einem System auftreten können, bezeichnet man als Fehleranalysen. Die Anwendung dieser Methode zielt auf eine Erhöhung der Systemzuverlässigkeit ab. Es wird versucht, Fehlermöglichkeiten und deren Auswirkungen zu analysieren, abzuschätzen und die Einflussnahme weiterer Faktoren zu ermitteln.

Die Rettungen laufen immer unterschiedlich ab. Zum Beispiel können der Unfallort, die Position des Verunfallten und sogar die Tagesform des Retters stark voneinander abweichen. Maschinen hingegen werden immer in einer definierten Umgebung betrachtet. Eine klassische Fehlerabschätzung wird hier also schnell an ihre Grenzen stoßen.

Im Rettungsversuch können die Entscheidungen des Personals nicht über „JA“ und „NEIN“ definiert werden. Der Retter ist auf eine kreative Wissensanwendung angewiesen. Denn nur so kann er sich an die wechselnden Gegebenheiten anpassen. Je nach Rettungssituation wird das Personal vor einer Fülle von Möglichkeiten stehen, die zur Anwendung gebracht werden können.

Die Fehlerbetrachtung wird sich daher bei den Untersuchungen auf die Mensch – Maschine – Schnittstelle konzentrieren. Die Prozessschritte eines Rettungsversuches sind primär von der Arbeitsleistung des Personals geprägt. Folglich ist die Fehlerwahrscheinlichkeit beim Rettungsteam höher als die bei der Technik.

Die Problemstellung ist mit einem Hausbau vergleichbar. Die Rettungsaufgabe ist aber hierbei nicht einen Verunfallten zu retten, sondern ein Gebäude zu errichten. Als Technik stehen die unterschiedlichen Baumaterialien zur Verfügung. Der Architekt entwickelt den Bauplan und überwacht die Umsetzung. Die Bauarbeiter als „Rettungsteam“ lassen nun in mehreren Prozessschritten das Gebäude entstehen. Die Ziegel und Balken werden vor der Verwendung sorgfältig geprüft, damit kein schadhaftes Material das Gebäude später zum Einsturz bringt. Dadurch geht die Fehlerwahrscheinlichkeit aus dem Material gegen Null. Jetzt ist es nur noch wichtig, dass die Arbeiter die Ziegel richtig setzen und die Balken ordentlich einfügen. Doch trotz aller Vorsicht können hier Fehler passieren, die auf einer anderen Baustelle, selbst mit den gleichen Bauarbeitern, nicht vorkommen.

Genauso verhält sich die Betrachtung eines Rettungsversuches. Die Technik wird nach verschiedenen Standards geprüft. So wird beispielsweise in der DIN EN 364 darauf eingegangen nach welchen Richtlinien dies geschieht. Grundlage für die richtige Anwendung bildet zum Beispiel die DIN EN 365. Es werden die Mindestanforderungen an die Dokumentation der persönlichen Schutzausrüstung zur Sicherheit gegen Absturz genannt. Beispielsweise müssen bei jedem Ausrüstungsgegenstand Warnhinweise für die festgelegten Einsatzbedingungen und für den vorgesehenen Verwendungszweck mitgeliefert werden. Da sich das Material aus verschiedenen Komponenten zusammensetzt, existieren je nach Materialart weitere Normen. Zu nennen wäre hier als Beispiel die DIN EN 341. Sie ist speziell auf Abseilgeräte ausgelegt. Zusätzlich schließt sie die Anforderungen der DIN EN 365 mit ein. Die Abbildung 55 zeigt einen HMS – Karabiner mit dem entsprechenden Hinweis auf die möglichen Belastungsarten. So hält dieser Karabiner im geschlossenen Zustand eine Last von 24 kN, im offenen Zustand 8 kN und bei Querbeltung 10 kN aus. Damit darf der Karabiner auch nur so belastet werden. Weiterhin wurde der Karabiner mit dem Prüfzeichen der CE – Norm sowie dem UIAA – Label und dem Namen des Herstellers versehen.



Abbildung 55: Kennzeichnung des Materials am Beispiel eines HMS-Karabiners

Damit sollte beim richtigen Gebrauch die Fehlerwahrscheinlichkeit der Rettungstechnik gegen Null tendieren. Es kommt also darauf an, wie das Personal sich verhält und welche Fehler bei der Rettung auftreten. Diese können auch hier von „Baustelle“ zu „Baustelle“ unterschiedlich ausfallen.

Noch ein anderes Problem lässt sich an diesem Vergleich darstellen. Wechselt nun die Baustelle und die Arbeiter, also die Umgebung und das Rettungsteam, dann werden mit den gleichen Baumaterialien immer neue Gebäude entstehen. Sie sind anders gestaltet und haben damit andere Eigenschaften. Untersucht man nun diese Gebäude mit den klassischen Fehleranalysen, muss man jedes für sich prüfen. Die daraus ermittelten Schwachstellen können nicht, wie oben erläutert, auf andere Gebäude der gleichen Bauart übertragen werden. Wendet man diese Überlegungen auf die Rettung an, bedeutet das eine separate Fehleranalyse aller Rettungsprozesse. Dies wiederum ist auf Grund der Komplexität von Rettungsversuchen nicht möglich. Es wird deshalb ein anderer Weg eingeschlagen. Bezugnehmend auf die Feststellung, dass die Technik immer den Anforderungen gewachsen ist, wird davon ausgegangen, dass Fehler nur durch mangelnde Planung, nicht adäquater Ausbildung oder schlecht ausgeführten Arbeiten entstehen. Damit liegt der Fokus auf dem Personal.

Unter der oben erläuterten Annahme der Materialtauglichkeit und in Anlehnung an die DIN EN 1050 ist ein eigenes Verfahren zur Fehleranalyse entstanden. Dieses bildet die Grundlage für den Prozess der Risikominderung.

Als Basis für die Untersuchung dienen die vorhandenen Rettungsabläufe. Sie bilden einen eindeutig abgegrenzten Untersuchungsraum. Darin werden nun fehlerhafte Abläufe ermittelt. Die Fehler lassen sich in zwei Gruppen einteilen. Die erste Gruppe bilden die aktiven Fehler. Sie lösen sofort ein Ereignis aus und haben damit einen Rettungsstopp zur Folge. Dies lässt sich im Rettungsprozess leicht erkennen. Es handelt sich meistens um fahrlässiges Verhalten beziehungsweise negative Aktionen des Personals. Diese Ereignisse ziehen in der Regel eine Menge von zusätzlichen Tätigkeiten nach sich, da der Retter bemüht ist, die Rettung wieder aufzunehmen. In der Modellierung werden diese zusätzlich benötigten Tätigkeiten nicht extra gekennzeichnet. Die zweite Gruppe bilden die latenten Fehler. Sie treten unabhängig von Zeit und Ort der Ausführung auf. Allerdings führen latente Fehler, im Unterschied zu den aktiven Fehlern, zu keinem Ereignis solange der Auslöser fehlt. Solche lokalen Auslöser sind zum Beispiel ungünstige Seilverläufe oder schlecht positionierte Fixpunkte. Nach Timpe (2000) ergibt sich der Grund für ein Systemversagen aus der Kombination von aktiven Fehlern, latenten Fehlern und lokalen Auslösern wie in der Abbildung 56 dargestellt.

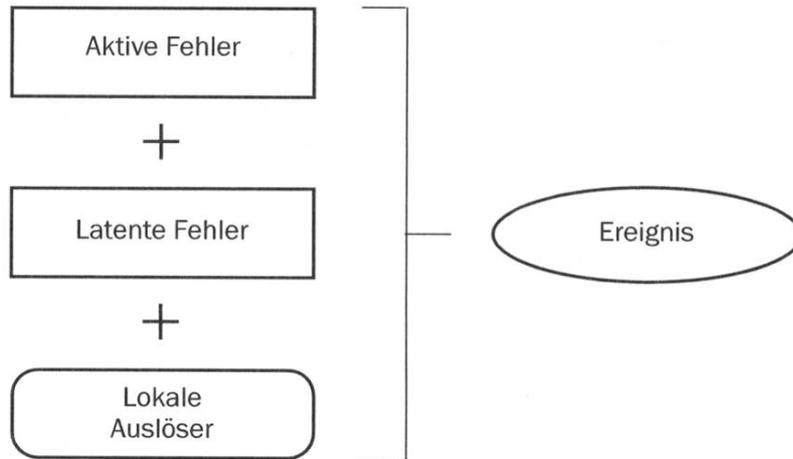


Abbildung 56: Möglichkeiten der Ereignisentstehung (TIMPE, KOLREP 2000)

Den Kern des Verfahrens bildet die Dokumentation der vorhandenen Fehlersituationen. Als erstes erfolgt eine verbale Tätigkeitsbeschreibung. Diese wird anschließend mit Bildern ergänzt. Als nächstes werden die Fehlerursachen ermittelt und die Quelle des Fehlers bestimmt. Dabei fragt man sich, ob dieser im Bereich des seilunterstützten Arbeitens oder im Bereich des seilunterstützten Rettens / Bergens liegt. Diese Einteilung muss vorgenommen werden, da die Hauptaufgabe die Analyse der Fehler des seilunterstützten Rettens / Bergens ist. Diese Fehler sind auf den Filmaufnahmen gut dokumentiert und lassen sich leicht zuordnen. Die zweite Fehlergruppe ist notwendig, da es in den Prozessen Komponenten gibt, die bereits während der üblichen Arbeiten aufgebaut wurden und jetzt bei der Rettung mit genutzt werden. Diese Aufbauten enthalten teilweise Fehler. Beispielsweise können das ein fehlender Kantenschutz bei einem Seil oder zwei übereinander laufende Seile sein. Hier ist es schwer zu erkennen wie diese Fehler zustande gekommen sind. Man kann sie nur mittels Fotos nachweisen. Wichtig ist, dass diese latenten Fehler Einfluss auf die Rettung nehmen können. Aus diesem Grund werden die Fehler aus dem Bereich Arbeit erfasst, um sie von den Rettungsfehlern zu trennen.

Im nächsten Schritt untersucht man die Art des Fehlers. Man unterscheidet hierbei drei Arten von Fehlern. Die erste Gruppe bilden Fehler, die durch falschen Einsatz und Durchführung der Technologie entstanden sind. Hierbei kann es sich zum Beispiel um die Verwendung eines falschen Standardprozesses handeln. Dieser Fehlertyp kann nur im Bereich des Rettens / Bergens auftreten und ist ein klares Zeichen für eine mangelnde Ausbildung.

Fehler, die durch den falschen Einsatz der Technik entstanden sind, bilden die zweite Gruppe. Hierbei wird die verwendete Technik zwar richtig bedient, aber es wurde die falsche Technik ausgewählt. Als Beispiel wäre hier die Verwendung eines falschen Abseilgerätes zu nennen. Dieser Fehlertyp tritt auch bei fehlender Technik auf. Die Ursachen dafür können im Bereich der technischen Ausstattung, in der organisatorischen Gestaltung oder auch in der Ausbildung liegen.

Die dritte Gruppe bilden Handlungsfehler. Für diese Fehlerarten, wie in der Tabelle 81 dargestellt, gibt es sehr viele Möglichkeiten. Es wird zwar die richtige Technik verwendet, aber der Retter hat sich beispielsweise schlecht positioniert, bedient das Gerät nicht richtig oder hat wichtige Handlungen ausgelassen. Eine Ursachenforschung ist auch hier nicht einfach. So kann es zum Beispiel wieder an einer mangelnden Ausbildung liegen. Aber auch die Tagesform des Retters oder die Unfallsituation sind entscheidend.

Zu jedem Fehler gibt es zusätzlich die Möglichkeit, Verweise auf andere Arbeitsgänge zu hinterlegen. Mittels dieser Verknüpfung der einzelnen Arbeitsgänge wird verdeutlicht, dass dieser Fehler aus der Kombination mit den anderen Arbeitsgängen entstanden ist.

Die Dokumentation endet mit einem Gestaltungshinweis, der zur Vermeidung der Fehler hätte führen können.

Tätigkeitsart	Schlüssel	Fehlerart
seilunterstütztes Arbeiten	AET	Einsatz Arbeitstechnik
	AH	Handhabung Arbeitstechnik
seilunterstütztes Retten / Bergen	RDT	Einsatz und Durchführung der Technologie
	RET	Einsatz Rettungstechnik
	RH	Handhabung Rettungstechnik

Tabelle 76: Übersicht Fehlerarten nach (HEROLD 2005)

Zusätzlich zur Erfassung der vorhandenen Fehlersituationen können Optimierungsvorschläge hinterlegt werden. Sie beinhalten die Optimierungsart (siehe Tabelle 77), eine verbale Beschreibung unterlegt mit Bildern und das Optimierungspotential. Es wird stichpunktartig beschrieben, wie eine Optimierung erreicht werden kann. So etwas kann beispielsweise die Schnelligkeit, eine Entlastung des Retters oder mehr Sicherheit sein. Eine Unterscheidung der Tätigkeiten im Bereich des seilunterstützten Arbeitens oder im Bereich des seilunterstützten Rettens und Bergens erfolgt in Analogie zu den Fehlerarten.

Tätigkeitsart	Schlüssel	Optimierungsart
seilunterstütztes Arbeiten	AAT	Austausch Technik
	AWI	Änderung Installation
	AWB	Änderung Bewegung
seilunterstütztes Retten / Bergen	RWT	Änderung Technologie
	RAT	Austausch Technik
	RWI	Änderung Installation
	RWB	Änderung Bewegung

Tabelle 77: Übersicht Optimierungsart nach (HEROLD 2005)

Diese detaillierte Dokumentation der Fehler bildet die Grundlage für die Auswertungen. Darauf wird im Kapitel 10.5.2 näher eingegangen. An dieser Stelle sei aber bereits erwähnt, dass die Auswertungen zur gezielten Informationssuche genutzt werden können. Verschiedene Fragen ließen sich daraus beantworten. Wann treten Fehler auf? Welche Fehler treten am häufigsten auf? Warum kommt es immer wieder zu gleichen Fehlern? Welche Fehlerarten kann man in den einzelnen Unternehmen beobachten? Lassen sich daraus Muster ableiten? Die Ergebnisse der Fehlerauswertungen können in der Ausbildung des Personals genutzt werden und so die Sicherheit weiter erhöhen.

10.4.4 Anpassung der Datenbank

Wie bereits in Kapitel 10.3.3 erwähnt, baut diese Arbeit auf der Datenbank auf, die in der Praktikumsarbeit (LEUOTH 2005-2) und der Studienarbeit (LEUOTH 2005-1) entwickelt wurde. Eine Anpassung dieser Datenbank ist aus verschiedenen Punkten notwendig geworden. Detailliert werden diese in den folgenden Unterkapiteln beschrieben.

Das Hauptziel jeder Anpassung ist es, den Bestand der Informationen zu erweitern und zu präzisieren. Wichtig ist, dass die Daten, die das Modell enthält, von außen stehenden Personen interpretierbar sind.

10.4.4.1 Feld: taetigkeitsindex1

Der taetigkeitsindex1 ist Bestandteil der Klasse ttaetigkeiten_basis. Der Typ ist Varchar. Die Aufgabe dieses Feldes liegt in der Zuordnung der Tätigkeit zu einer Tätigkeitsart. Dies kann beispielsweise das „I“ für Installieren oder das „B“ für Bedienen eines Systemes sein. Die folgende Tabelle 78 listet den Wertebereich des taetigkeitsindex1 auf:

Index	Tätigkeitsart
Z	Zugang
B	Betätigen
I	Installieren
L	Lösen
E	Entscheidungen

Tabelle 78: Wertebereich des taetigkeitsindex1 (HEROLD 2005)

Im Zuge dieser Arbeit wurde festgestellt, dass diese Einteilung zu ungenau ist. Aus diesem Grund erfolgte eine detailliertere Beschreibung. Dadurch hat sich die Nachvollziehbarkeit der Tätigkeiten erhöht.

Es erfolgt eine Veränderung des Feldtypen in Int4. Die bisherigen Indexe wurden durch eine Klassifizierungsnummer ersetzt. Diese entspricht der letzten Stelle der Arbeitsstufenbeschriftung. Die folgende Tabelle 79 definiert die neuen Wertzuordnungen.

Klassifizierungsnummer	Arbeitsstufen
x.x.x.1	Fahren
x.x.x.2	Gehen / Tragen
x.x.x.3	Steigen / Klettern
x.x.x.4	Seilunterstütztes Gehen
x.x.x.5	Seilunterstütztes Steigen / Klettern
x.x.x.6	Abseilen
x.x.x.7	Seilunterstütztes Heben / Ablassen
x.x.x.8	Anschlagen zum Transport
x.x.x.9	Installieren
x.x.x.10	Kontrollieren
x.x.x.11	Betätigen
x.x.x.12	Lösen
x.x.x.13	Abbauen
x.x.x.14	Werfen

Tabelle 79: Neuer Wertebereich des taetigkeitsindex1 (HEROLD 2005)

10.4.4.2 Klasse: ttaetigkeiten_basis

In der Klasse ttaetigkeiten_basis wurden zwei Änderungen vorgenommen. Die erste Änderung wurde bereits in Kapitel 10.4.4 beschrieben und betrifft das Feld taetigkeitsindex1. Als zweites wurde das Feld ressource aus der Klasse entfernt. In diesem Feld erfolgte die Beschreibung der Ressourcen, die bei Tätigkeiten zum Einsatz kommen. Aus Komplexitätsgründen wurde keine detaillierte Modellierung des Materials vorgenommen, da von Materialpaketen ausgegangen wird. Diese Pakete decken den Materialbedarf je nach Paketart vollständig ab. Der neue Aufbau der Klasse entspricht der folgenden Abbildung 57.

ttactivities_basis
-bezeichnung: varchar
-taetigkeitsindex1: int

Abbildung 57: Felder: taetigkeitsindex2 und variantionsindex

Diese beiden Felder dienen zur näheren Beschreibung der Tätigkeit. Sie stellen zusätzliche Faktoren dar, die für die Durchführung der Tätigkeit relevant sind. Die Möglichkeiten dieser Zusatzbeschreibungen sind auf alle Tätigkeitsarten anwendbar. Die Modellierung der Einflussgrößen erfolgte mittels taetigkeitsindex2 und variantionsindex.

Im Zuge der Analyse der Anforderung des Gefährdungsverfahrens erfolgte eine Überarbeitung der ursprünglichen Beschreibungsart. Um beispielsweise die Belastungsanforderung des Retters durch Lasten genauer beschreiben zu können, mussten detailliertere Wertausprägungen hinzugefügt werden.

Es erfolgte die Integration des Variantionsindex in den taetigkeitsindex2. Dieser ist jetzt vom Typ Varchar. Das Feld kann beliebige Buchstabenkombinationen enthalten. Die Menge der zulässigen Buchstaben ergibt sich aus der nachfolgenden Tabelle 80. Es erfolgte eine objektive Abbildung zwischen der Beschreibung und einem Buchstaben. Damit ist es möglich, alle gültigen Kombinationen der Tätigkeitsvariation und der Belastungsvielfalt in einem Feld abzubilden. Der Zugriff auf die Elemente der Menge erfolgt mittels der vorhandenen SQL – Funktionen der Datenbank.

Schlüssel	Beschreibung
A	Tätigkeit erfolgt im Absturzbereich
L	Last – beschreibt das Vorhandensein von einer körperlichen Belastung und entspricht dem Wert 1 des Schlüssels der Anforderung aus Tabelle 75 des Kapitels 9.4.2.5
g	kann nur in Kombination mit Last vorkommen und beschreibt geringe Lasten und entspricht dem Wert 2 des Schlüssels der Anforderung aus Tabelle 75
h	kann nur in Kombination mit Last vorkommen und beschreibt hohe Lasten und entspricht dem Wert 3 des Schlüssels der Anforderung aus Tabelle 75
H	Hoch, die Tätigkeit wird von der Höhe des Ortes sehr beeinflusst
T	die Ausführung der Tätigkeit erfolgt in Kombination mit einer Trage

Tabelle 80: taetigkeitsindex2

Mittels dieser Beschreibung lassen sich die Einflussfaktoren detaillierter abbilden. Damit erhält man die Möglichkeit die Tätigkeit besser wiederzugeben.

10.4.4.3 Beschreibung der Systeme

Während eines Rettungsprozesses kommen verschiedene Systeme zum Einsatz. Dies kann beispielsweise ein Rettungssystem oder ein Tragsystem sein. Betrachtet man die Tätigkeiten, die vom Personal ausgeführt werden aus der Sichtweise von Systemen, ergibt sich eine Einteilung in zwei Gruppen. Das sind zum einen Arbeiten im System und zum anderen Arbeiten außerhalb eines Systems. In der Regel handelt es sich bei den Tätigkeiten außerhalb eines Systems um Arbeitsschritte, die zur Anpassung an die räumlichen Gegebenheiten erforderlich sind. Das kann beispielsweise ein Steigen sein, um auf eine höher gelegene Ebene zu gelangen. Man kann die Betrachtung auch weiter auf bestimmte Systeme einschränken. So kann man die Tätigkeiten herausfinden, die im Rettungssystem ausgeführt wurden. Wenn man so Tätigkeiten bestimmter Systeme hervorhebt, kann man leicht die Aufgabe des Systems erkennen und der Rettungsprozess lässt sich leichter verstehen.

Aus diesem Grund wurde die Klasse grundbaustein um das Feld system erweitert. Jeder Grundbaustein kann maximal einem System zugeordnet sein. Ein System besteht aus einem Typ und einer Beschreibung. Die Abbildung 58 zeigt die entsprechende UML – Modellierung. Der Typ dient zur Klassifizierung des Systems und die Beschreibung dient zur Identifizierung des Systems innerhalb des Rettungsversuches. Es existieren mehrere Rettungsprozesse, in denen mehrere Systeme des gleichen Typs zum Einsatz gekommen sind.

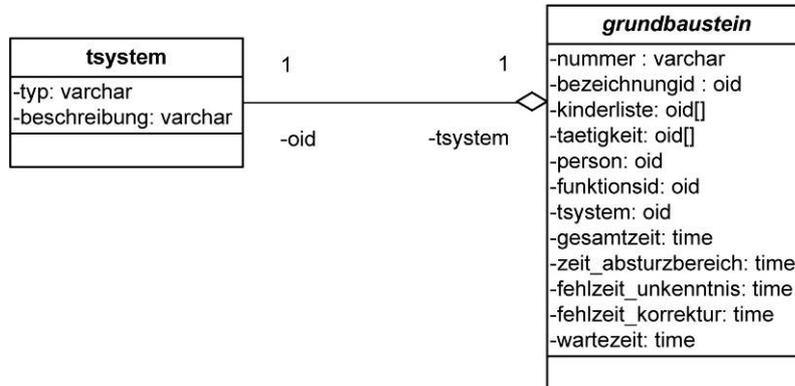


Abbildung 58: UML – Modellierung der Systeme

Der Schlüssel der Systeme setzt sich aus zwei Teilschlüsseln zusammen. Der erste Schlüssel muss immer vorhanden sein. Er definiert die Art des Systems. Der zweite Schlüssel ist optional und wird verwendet, wenn das System einer Verwendung zugeordnet werden kann. Wenn es sich zum Beispiel um das Tragsystem des Retters handelt, dann würde der Typ des Systems als „TS-R“ codiert werden. Die Tabellen 81 und 82 geben eine Übersicht über die möglichen Schlüssel.

Schlüssel 1	Beschreibung
HS	Haltesystem
SS	Sicherungssystem
TS	Tragsystem
RS	Rettungssystem

Tabelle 81: Schlüssel 1 der Systeme

Schlüssel 2	Beschreibung
R	Retter
S	Sicherungspersonal
V	Verunfallter
A	Arbeit

Tabelle 82: Schlüssel 2 der Systeme

10.4.4.4 Beschreibung der Fehlermodellierung

Die Grundlagen dieser Modellierung wurden bereits im Kapitel 10.4.3 erläutert. Die folgende Abbildung 59 zeigt das UML – Modell Fehlermodellierung. Es setzt sich aus den neuen Klassen fehler und optimierung zusammen, die Teil der Klasse ttaetigkeiten sind.

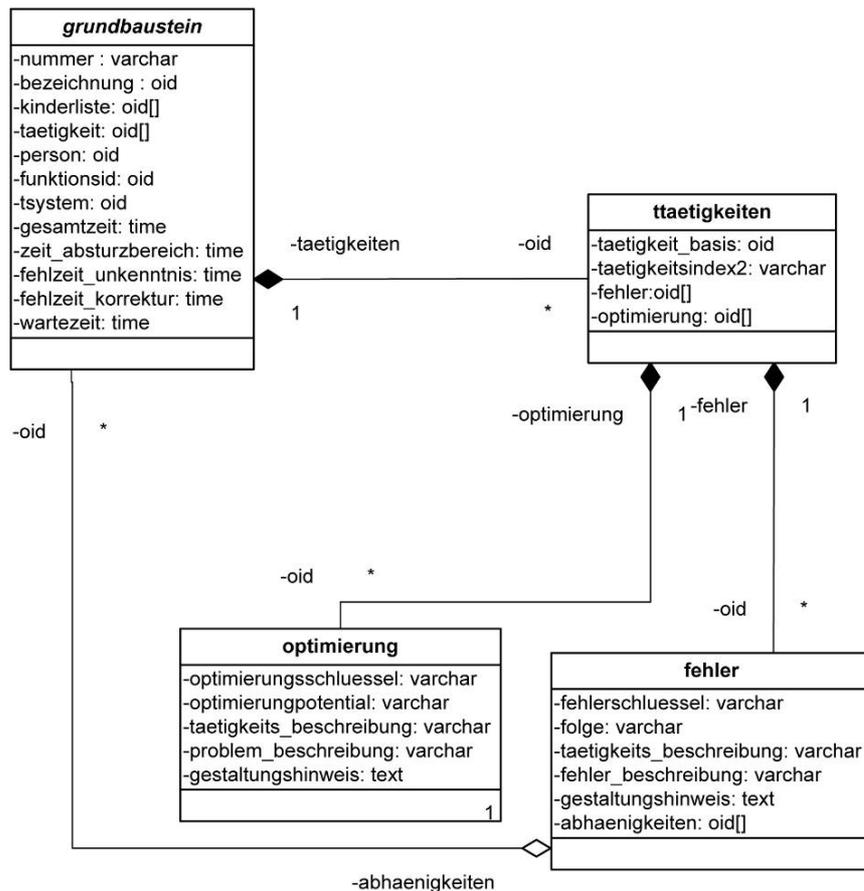


Abbildung 59: UML – Modellierung der Fehler

fehler

Der fehlerschlüssel definiert die Klasse und die Art des Fehlers. Die folge dient zur Beschreibung des Ereignisses des Fehlers. Zurzeit kann die Folge den Wert leer oder Rettungsstopp annehmen. Die Felder `taetigkeits_beschreibung`, `fehler_beschreibung` und `gestaltungshinweis` gehen verbal auf die Fehlersituation ein. Das Feld `abhaenigkeiten` enthält eine Liste von Verweisen auf OID's der Klasse `grundbaustein`, die für die Fehlersituation relevant sind. Diese Liste kann auch leer sein.

optimierung

Der `optimierungsschlüssel` beschreibt die Art der möglichen Optimierungen. Das `optimierungspotential`, die `taetigkeits_beschreibung`, die `problem_beschreibung` und der `gestaltungshinweis` beschreiben verbal diesen Optimierungsvorschlag.

10.4.4.5 Beschreibung der Zeiten

Die Erfassung der Zeiten hat sich als sehr schwierig erwiesen. Da die Rettungsversuche gefilmt wurden, können diese Mitschnitte genutzt werden, um Zeiten für die Tätigkeiten zu bestimmen. Eine Zuordnung zu den einzelnen Bausteinen ist nicht immer möglich. Aus diesem Grund erfolgt eine Abschätzung der Zeiten. Wo es möglich war, wurden Zeiten bestimmt. Diese Erfassungswerte können einzelnen Arbeitsgängen zugeordnet werden. Dadurch erfolgt die Integration der Werte in den `grundbaustein`. Es ist nicht sinnvoll, Werte die nur ungenau zugeordnet werden können, einzelnen Tätigkeiten zuzuweisen.

Für die Betrachtungen werden verschiedene Zeitwerte bestimmt. Der erste Wert ist die ge-

samtzeit der Aktion. Die Messung erfolgt kontinuierlich vom Beginn bis zum Ende dieses Arbeitsabschnittes. Der zweite Wert ist die Zeit im Absturzbereich. Die Messung dieses Wertes erfolgt nur dann, wenn sich der Retter im Absturzbereich befindet. Der Wert wird als `zeit_absturzbereich` bezeichnet. Der dritte Wert dient zur Erfassung der Fehlzeit durch Unkenntnis und wird als `fehlzeit_unkenntnis` bezeichnet. Der vierte Wert fasst die Fehlzeit zusammen, die auf Grund von Korrekturarbeiten entstanden ist und wird als `fehlzeit_korrektur` bezeichnet. Der fünfte Wert fasst die prozessbedingte Wartezeit zusammen und wird als `wartezeit` bezeichnet. Die allgemeine Fehlzeit ergibt sich daher aus der Summe der `fehlzeit_unkenntnis`, der `fehlzeit_korrektur` und der `wartezeit`.

10.4.4.6 Neues UML – Diagramm

Die folgende Abbildung 60 zeigt das neue UML – Diagramm. Es wurden mehrere Änderungen vorgenommen. In der ursprünglichen Version des UML – Diagramms, die in Abbildung 45 auf S. 159 dargestellt ist, gibt es noch einige rot bezeichnete Klassen. Einige dieser Punkte wurden abgearbeitet. Es sind aber immer noch rote Bezeichner vorhanden. Dies betrifft beispielsweise die Entscheidungen, die der Retter trifft, sowie die Effekte der Entscheidungen. Ebenso sind das Material und dessen Beanspruchung noch offen. Die Umsetzung dieser Punkte ist nicht Aufgabe der Diplomarbeit. Da die offenen Punkte aber ein Potenzial für weitere wissenschaftliche Arbeiten enthalten, wurden sie nicht aus dem UML – Diagramm entfernt.

Auf die Funktionen der Objekte wird im Kapitel 10.4.5 näher eingegangen.

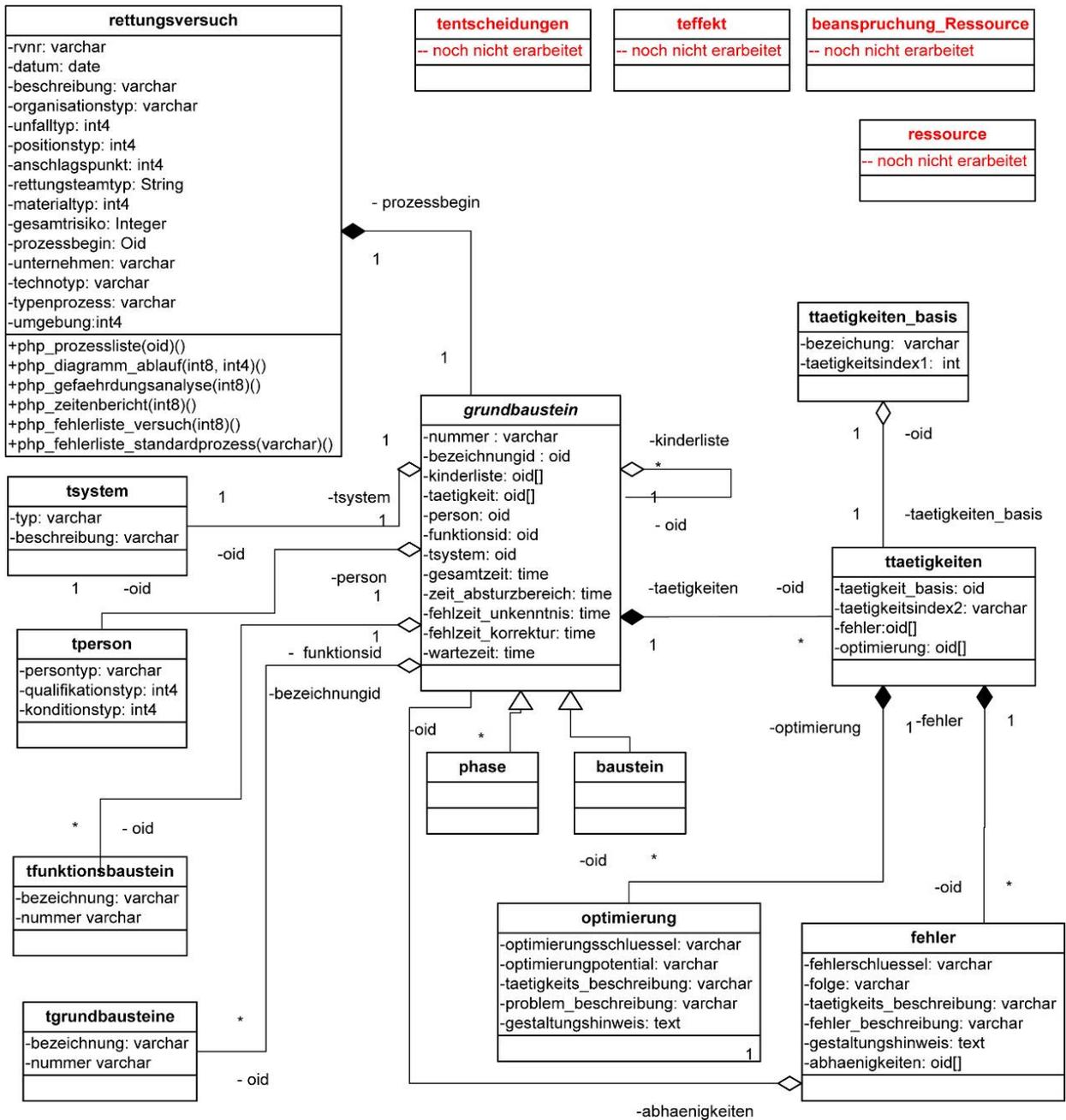


Abbildung 60: Neues UML – Diagramm

10.4.5 Funktionen der Datenbank

In diesem Unterkapitel werden die Funktionen erläutert, die dem Nutzer zur Verfügung stehen. Zu Beginn wird unter 10.4.5.1 auf die Funktion php_prozessliste eingegangen, die den Rettungsprozess in Form einer Liste liefert. Diese Funktion bildet die Grundlage für die nachfolgenden Funktionen. Die Funktion php_diagramm_ablauf im Kapitel 10.4.5.2 visualisiert in Form eines Ablaufdiagrammes den Rettungsprozess. Die Funktionen php_gefaehrungsanalyse (Kapitel 10.4.5.3), php_zeitenbericht (Kapitel 10.4.5.6), php_fehlerliste_versuch (Kapitel 10.4.5.4) und php_fehlerliste_standardprozess (Kapitel 10.4.5.5) liefern einen Bericht in Form eines PDF – Dokumentes.

10.4.5.1 php_prozessliste

Diese Funktion liefert den Rettungsablauf in Form einer Liste. Der Rückgabewert besteht aus einer geordneten Menge von Einträgen. Mit Hilfe von SQL kann man die Liste der Rückgabewerte weiter verarbeiten. Damit ist man in der Lage, Anfragen auf Ebene der Rettungsabläufe zu erstellen. Diese Funktion nimmt daher eine zentrale Rolle ein.

Der Aufruf der Prozessliste erfolgt unter Angabe der OID eines Elementes der Klasse grundbaustein. Hierbei handelt es sich um den ersten Schritt des Rettungsprozesses, wobei dessen OID in der Klasse rettungsversuch im Feld rettungsbegin hinterlegt ist. Bei den aktuell vorhandenen Versuchen ist immer ein Vertreter der Klasse phase das erste Element, da jeder Rettungsprozess mit einer Prozessstufe beginnt. Die Funktion erstellt die Listeneinträge, in dem sie die Werte der kinderliste durchläuft und diese hinzufügt. Der Knoten darf aber erst eingefügt werden, wenn alle Vorgänger des Knotens bereits in der Liste sind.

```
select * from php_prozessliste ( OID );
```

Syntax des Funktionsaufrufes php_prozessliste

Der Typ der Rückgabewerte ist _prozessliste9. Der Aufbau entspricht der nachfolgenden Tabelle 83.

Bezeichner	Beschreibung
person	Bezeichnung der Person
tperson	ObjektID der Person
grundbaustein	Bezeichnung tgrundbausteine
grundbaustein_nr	Nummer tgrundbausteine
funktionsbaustein	Bezeichnung tfunktionsbaustein
funktionsbaustein _ nr	Nummer tfunktionsbaustein
taetigkeit	Liste der ObjektID's der Tätigkeiten
tsystem	ObjektID des zugeordneten Systemes
tsystem_typ	Typ des Systemes
tsystem _ beschreibung	Bezeichnung des Systemes
gesamtzeit	Gesamtzeit des Bausteines in Minuten
zeit_absturzbereich	Dauer des Retters im Absturzbereich in Minuten
fehlzeit_unkenntnis	Fehlzeit durch Unkenntnis in Minuten
fehlzeit_korrektur	Fehlzeit durch Korrekturarbeiten in Minuten
wartezeit	Prozessbedingte Wartezeit in Minuten
oid	ObjektID des Bausteines

Bezeichner	Beschreibung
phase	Wenn der Wert 1 ist, handelt es sich um einen Dummy – Eintrag, der zur Trennung der Prozessstufen dient. Wenn der Wert 0 ist, handelt es sich um einen reellen Prozesseintrag.
grundbaustein_nr_1	Teilausdruck aus dem Feld grundbaustein_nr, das Feld enthält die Nummer, die vor dem Punkt kommt
grundbaustein_nr_2	Teilausdruck aus dem Feld grundbaustein_nr, das Feld enthält die Nummer, die nach dem Punkt kommt
nummer	Interne Nummer des Bausteines
debug	Internes Feld

Tabelle 83: Aufbau des Rückgabewertes von php_ prozessliste

Die folgende Abbildung 61 zeigt am Beispiel des Rettungsversuches RV 06 die tabellarische Auflistung der Rückgabewerte dieser Funktion.

person	iperson	grundbaustein	grund- baustein- nr	funktionsbaustein	funktions- baustein- nr	taetigkeit	tsystem	tsystem- typ	tsystem- beschreibung	gesamtzeit	zeit_ absturzbereich	fehlerzeit_ unkenntnis	fehlerzeit_ korrektur	wartezeit	oid	phase	grundbaustein_ nr_ 1	grundbaustein_ nr_ 2	nummer	debug
		Prozessstufe 1	0.1												33621	1	0	1	6	
		Prozessstufe 2	0.2												33628	1	0	2	6	P1
		3. Aktivierung Retter und Technik	0.3												33629	1	0	3	6	P2
Rettungsteam	353111	Zugang Rettungsteam	3.2	Team fährt mit Fahrzeugen zum Einsatzstart	3.2.1	(484244)									17281	0	3	2	06-3.2.1	
Rettungsteam	353111	Zugang Rettungstechnik	3.3	Mitnahme in Fahrzeugen	3.3.1	(484244)									17282	0	3	3	06-3.3.1	
		Prozessstufe 4	0.4												33630	1	0	4	6	P4
Rettungsteam	353111	Erfassung der Unfallsituation	4.1												33718	0	4	1	06-4.1T	
Rettungsteam	353111	Einsatzplanung	4.2												33720	0	4	2	06-4.2T	
		5. Aufbau Rettungstechnik	0.5												33631	1	0	5	6	P5
Rettungsteam	353111	Transport Rettungstechnik zum Einsatzstart	5.1	Transport Rettungstechnik für Retter	5.1.2	(484246)									17283	0	5	1	06-5.1.2	
Rettungsteam	353111	Transport Rettungstechnik zum Einsatzstart	5.1	Transport Rettungstechnik für Verunfallten	5.1.3	(484246)									17284	0	5	1	06-5.1.3	
R	33681	Aufbau Rettungstechnik für Verunfallten	5.4	Umbau Auffangsystem Verunfallter	5.4.3	(41901,353113,41903)	484229	TS-A	des Verunfallten	02:42	01:25				33691	0	5	4	06-5.4.3	
R	33681	Aufbau Rettungstechnik für Retter	5.3	Aufbau Tragsystem Retter	5.3.2	(353115,41903,254803)	484231	TS-R		00:32	00:32				33684	0	5	3	06-5.3.2	
R	33681	Aufbau Rettungstechnik für Verunfallten	5.4	Umbau Auffangsystem Verunfallter	5.4.3	(353117,41903)	484229	TS-A	des Verunfallten	01:21	00:38				41816	0	5	4	06-5.4.3	
R	33681	Aufbau Rettungstechnik für Retter	5.3	Aufbau Tragsystem Retter	5.3.2	(492376)	484231	TS-R		00:50					41817	0	5	3	06-5.3.2R	
R	33681	Aufbau Rettungstechnik für Verunfallten	5.4	Aufbau Rettungssystem am Auffangsystem Verunfallter	5.4.4	(353119,254805)	574404	RS-R							279396	0	5	4	06-5.4.4R	
		6. Seilunterstützte Rettung / Bergung	0.6												33633	1	0	6	6	P6
R	33681	Transport Verunfallter	6.4	Verunfallter wird auf Einsatzebene gehoben; im Absturzbereich	6.4.4	(353120)	574404	RS-R		05:28		00:02	00:05		33686	0	6	4	06-6.4.4R	
SM 1	33682	Transport Verunfallter	6.4	Verunfallter wird auf Einsatzebene gehoben; im Absturzbereich	6.4.4	(353122)	484232	SS-A							33687	0	6	4	06-6.4.4SM	
V	33683	Rückzug Verunfallter / Fahrgast	6.5	seilunterstützter Rückzug Verunfallter / Fahrgast	6.5.1	(353124)									33688	0	6	5	06-6.8.1	
R	33681	Rückzug Verunfallter / Fahrgast	6.5	seilunterstützter Rückzug Verunfallter / Fahrgast	6.5.1	(500568)	574404	RS-R							279404	0	6	5	06-6.5.1R	
R	33681	Rückzug Retter	6.6	Rückzug Retter ohne Rettungstechnik	6.6.2	(500569)									33689	0	6	6	06-6.9.2	
SM 1	33682	Rückzug Sicherungsmann	6.7	Rückzug Sicherungsmann ohne Rettungstechnik	6.7.2	(500569)									33690	0	6	7	06-6.1.0.2	
		Prozessstufe 7	0.6												33634	1	0	6	6	P7

Abbildung 61: Tabellarische Auflistung der Rückgabewerte der Funktion php _ prozessliste am Beispiel des Rettungsversuches RV 06

10.4.5.2 php_diagramm_ablauf

Diese Funktion erzeugt ein Ablaufdiagramm des Rettungsprozesses. Ziel des Diagramms ist eine bessere Visualisierung des Rettungsverlaufs. In der tabellarischen Darstellungsvariante lassen sich einige Informationen nur schwer erfassen. Hier aber kann man mit Hilfe des Diagramms die Abarbeitungsreihenfolge leicht erkennen. Tätigkeiten, die parallel ausgeführt werden, sind auf der gleichen Ebene dargestellt. Serielle Tätigkeiten werden untereinander dargestellt. Unter Nutzung von Pfeilen wird die Abfolge der Tätigkeiten übersichtlicher angezeigt. Hierbei beginnt der Prozess oben und verläuft nach unten. Mit Hilfe verschiedener Mittel des Layouts wie Symbole und Farben werden die Informationen wiedergegeben. Da die verwendeten Farben nicht zur Darstellung der Gliederungsebene dienen, wurden neue Farben definiert. Das Ablaufdiagramm wird in einer Bilddatei in einem definierten Verzeichnis auf dem Server abgelegt.

Wie bereits unter Kapitel 10.4.5.1 beschrieben, erfolgt der Aufruf der Funktion unter Angabe der Nummer des Rettungsversuches und des zweiten Parameters, dem Darstellungsmodus. Als Rückgabewert erhält man den Namen inklusive des Verzeichnisses der erstellten Datei.

```
select php_diagramm_ablauf (RVNR, DARSTELLUNGSMODUS) ;
```

Syntax des Funktionsaufrufes php_diagramm_ablauf

Abhängig vom Darstellungsmodus werden unterschiedliche Auswertungen erstellt. Damit ermöglicht man dem Benutzer seine Informationsebene frei zu wählen, um nur so viele Informationen wie nötig darzustellen. Dadurch bleiben die Ablaufdiagramme übersichtlich und sind somit an die Bedürfnisse angepasst. Die folgende Tabelle 90 geht auf die Darstellungsarten ein. Die in Prozessstufen eingeteilten Arbeitsgänge bilden die Basis der Darstellung. Die Verbindung zwischen den Arbeitsgängen beziehungsweise Prozessstufen erfolgt mittels gerichteten Kanten. Aufbauend auf dieser Basis erfolgt die Darstellung der Arbeitsstufen sowie der Fehler und der Optimierungsvorschläge.

Schlüssel	Darstellungsmodus
1	Ablaufdiagramm, bestehend aus Prozessstufen und Arbeitsgängen
2	wie Schlüssel0, zusätzlich werden die Arbeitsstufen dargestellt und mit den dazugehörigen Arbeitsgängen verbunden
3	wie Schlüssel 1, zusätzlich werden Fehler und Optimierungsvorschläge angezeigt und mit den Arbeitsstufen verbunden

Tabelle 84: Möglichkeiten des Darstellungsmodus

Für die Darstellung der Rettungsprozesse inklusive der zusätzlichen Informationen konnte keine passende Norm gefunden werden, an die man sich hätte halten können. Aus diesem Grund erfolgte eine Anlehnung der Art der Visualisierung an die DIN 66001. In dieser Norm werden Sinnbilder und ihre Anwendung für die Darstellung von verschiedenen Aufgabenlösungen in der Informationsverarbeitung beschrieben. Dies kann beispielsweise ein Programmablaufplan, ein Datennetz oder eine Datenhierarchie sein.

Die Prozessstufen werden mittels Rechtecke dargestellt (siehe Abb. 62). Das Rechteck ist in der Norm das Symbol für eine allgemeine Verarbeitungseinheit. Für die Darstellung der Arbeitsgänge wird das Trapez verwendet. Dies ist in der Norm einer manuellen Verarbeitung zugeordnet.



Prozessstufe



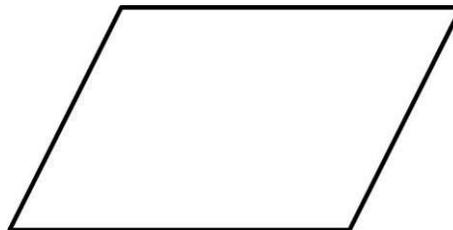
Arbeitsgang

Abbildung 62: Darstellung Prozessstufe und Arbeitsgang

Die Norm sieht zur Verknüpfung der Symbole die Verwendung von Linien vor. Nur bei Abweichung der Vorzugsrichtung von oben nach unten oder von links nach rechts kommen Pfeile zur Anwendung. Da die Anordnung aber im Verfahren durch die Software automatisch erfolgt und damit die Anordnung der Symbole kaum beeinflussbar ist, werden immer Pfeile verwendet (siehe Abb. 63).

**Abbildung 63: Darstellung Verbindungspfeil**

Zur Darstellung der Arbeitsstufen wurde sich für das Parallelogramm entschieden (siehe Abb. 64). In der Norm wird dieses Zeichen für die Darstellung von Daten genutzt. Bei den Arbeitsstufen handelt sich um zusätzliche Daten, die in die Darstellung mit eingefügt werden. Die Arbeitsstufen werden wieder mittels eines Pfeils direkt verbunden.



Arbeitsstufe

Abbildung 64: Darstellung Arbeitsstufen

Für die Abbildung der Fehler- und Optimierungseinträge enthält diese DIN kein passendes Symbol. Da es sich hierbei auch um Daten handelt, wäre die Darstellung als Parallelogramm möglich gewesen. Allerdings hätten sich dann die Fehler nicht mehr von den Arbeitsstufen unterschieden. Aus diesem Grund wurde das Achteck für die Fehlereinträge gewählt. Diese geometrische Form wird im Straßenverkehr bei Stoppschildern verwendet und signalisiert eine erhöhte Aufmerksamkeit. Das Sechseck dient zur Darstellung der Optimierungseinträge. Die Verwendung dieser zwei Symbole ist unabhängig von der Art des Fehlers oder Optimierungsvorschlages. Die Unterscheidung in seilunterstütztes Arbeiten oder Retten / Bergen erfolgt mittels textlicher Beschreibung im Symbol.

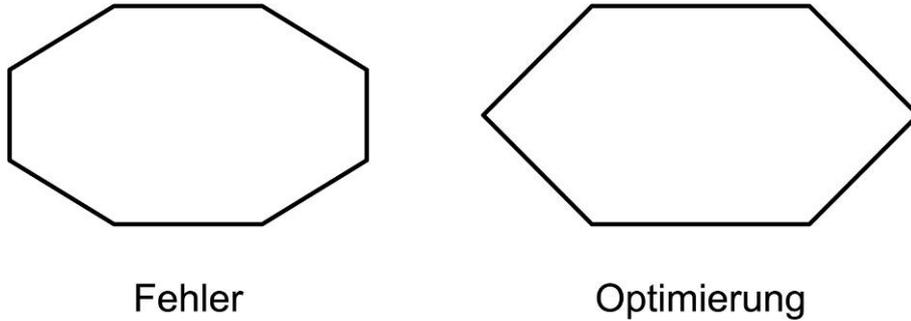


Abbildung 65: Darstellung Fehler und Optimierung

Der Rettungsablauf wird zwischen zwei Ellipsen dargestellt. Das Symbol wird in der DIN als Grenzstelle bezeichnet. Es dient zur Markierung von Beginn und Ende einer Folge.

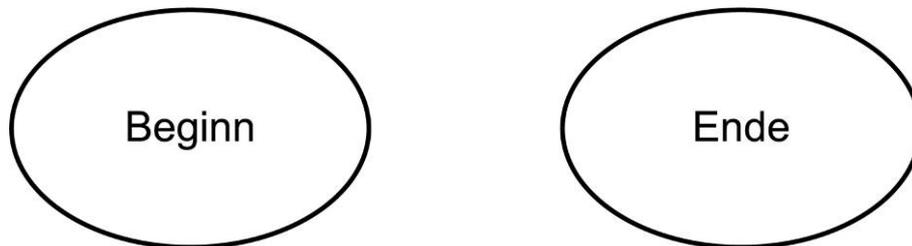


Abbildung 66: Darstellung Grenzstellen des Rettungsablaufes

Jedes Diagramm erhält zusätzlich ein Beschriftungsfeld, wie es in der Abbildung 67 dargestellt ist. In diesem Feld wird der Typ des Diagramms, die Nummer des Rettungsversuches, die Firma, der Typ des Standardprozesses, der Bearbeiter, der das Diagramm erstellt hat, sowie das Datum der Erzeugung dargestellt. Hierbei wurde nicht auf DIN Vorgaben zurückgegriffen. Die Positionierung des Feldes erfolgt neben dem Ende – Symbol.

<i>Ablaufdiagramm</i>
<i>Typ: 2</i>
<i>Rettungsversuch: 6</i>
<i>Firma: F03</i>
<i>Standardprozess: A2</i>
<i>Bearbeiter: Leuth</i>
<i>Datum: 19.07.2006</i>

Abbildung 67: Darstellung Beschriftungsfeld

Zusätzlich zum Beschriftungsfeld erfolgt immer eine Auflistung der Ressourcen. Hierbei handelt es sich zum einen um die Verteilung der Systeme, die im Rettungsprozess verwendet wurden, und die Angabe der Person, die es benutzt hat. Zum anderen handelt es sich um die Auflistung der Verteilung der Kommunikation. Hier lässt sich erkennen wie viel Personal im Rettungsprozess benötigt wurde und welche Kommunikation zur Abstimmung zwischen dem Personal stattgefunden hat.

Verteilung der Systeme		Verteilung der Kommunikation		
System:	Person:	Quellperson:	Zielperson:	Anzahl:
RS-R	R	R	V	1
TS-A	R	R	SM 1	1
TS-R	R	Rettungsteam	R	1
SS-A	SM 1	SM 1	R	1
		SM 1	V	1
		V	R	1

Abbildung 68: Darstellung Beschriftungsfeld

Handelt es sich um den Darstellungsmodus 2 nach Tabelle 84 auf S. 188, in dem die Fehler und Optimierungsvorschläge mit angezeigt werden, wird das Beschriftungsfeld um eine Zusammenfassung der Fehler und Optimierungsvorschläge des Rettungsprozesses erweitert. Die Abbildung 69 zeigt die Zusammenfassung des Rettungsversuches RV 06.

Fehlerbetrachtung			
Arbeiten		Retten / Bergen	
Einsatz Arbeitstechnik	3	Einsatz und Durchfuehrung der Technologie	0
Handhabung Arbeitstechnik	4	Einsatz Rettungstechnik	0
		Handhabung Rettungstechnik	3
Optimierungsbetrachtung			
Arbeiten		Retten / Bergen	
Austausch Technik	0	Aenderung Technologie	0
Aenderung Installation	0	Austausch Technik	1
Aenderung Bewegung	0	Aenderung Installation	1
		Aenderung Bewegung	1

Abbildung 69: Darstellung der Zusammenfassung der Fehler und Optimierungsvorschläge Rettungsversuch RV 06

Prozessstufe

Wie bereits beschrieben, werden die Prozessstufen mittels Rechtecke visualisiert. Die Hintergrundfarbe ist weiß. Es werden folgende Informationen im Rechteck eingetragen:

- bezeichnung aus der Klasse tgrundbausteine
- oid des gewählten Eintrages aus der Klasse phase

Arbeitsgang

Die Hintergrundfarbe des Trapezes der Arbeitsgänge ist abhängig von der Zuordnung des jeweiligen Arbeitsganges zu einem System. Ziel ist es, den Ablauf der Rettung leichter erkennen zu können. Nachdem man ein bestimmtes System gewählt hat, ist es leicht alle Arbeitsgänge zu finden, die das System beeinflussen. Entsprechend leicht lassen sich Arbeitsgänge ermitteln, die keinem System zugeordnet sind. Diese haben eine weiße Hintergrundfarbe. Hierbei handelt es sich meist um Arbeitsgänge, die notwendig sind, um sich an die Anforderungen der jeweiligen Umgebung anzupassen. Die nachfolgende Tabelle 85 ordnet jedem System eine Farbe zu.

Farbe im RGB-Format	Schlüssel 1	Beschreibung
153 255 204	HS	Haltesystem
214 214 255	SS	Sicherungssystem
213 254 255	TS	Tragsystem
204 236 255	RS	Rettungssystem
255 255 255		Kein System

Tabelle 85: Farbdefinition der Systeme

Folgende Informationen werden im Rechteck angezeigt:

- persontyp aus der Klasse tperson
- tsystem_ typ und tsystem_ beschreibung des gewählten Eintrages aus der Klasse baustein
- nummer und bezeichnung aus der Klasse tgrundbausteine
- nummer und bezeichnung aus der Klasse tfunktionsbaustein
- oid des gewählten Eintrages aus der Klasse baustein

Arbeitsstufe

Da die Parallelogramme der Arbeitsstufen einzelnen Arbeitsgängen zugeordnet wurden, erhalten sie die gleiche Hintergrundfarbe. Die Farbdefinition ist aus der Tabelle 85 zu entnehmen. In den Parallelogrammen ist eine Liste der Tätigkeiten dargestellt. Die Länge der Liste ist abhängig von der Anzahl der ausgeführten Tätigkeiten. Jeder Listeneintrag setzt sich aus folgenden Informationen zusammen:

- taetigkeitsindex1 und bezeichnung aus der Klasse ttaetigkeiten_ basis
- taetigkeitsindex2 des gewählten Eintrages aus der Klasse ttaetigkeiten

Fehler

Die Darstellung der Fehler erfolgt in einem Achteck. Die Farbe des Hintergrundes richtet sich nach der Art des Fehlers und ist der Tabelle 86 zu entnehmen. Sollten für den Fehler Abhängigkeiten zu anderen Arbeitsstufen vorhanden sein, werden diese mittels eines Verbindungspfeils zwischen diesem Fehler und den Arbeitsstufen dargestellt.

Farbe im RGB-Format	Fehlerart
255 255 255	Latente Fehler
255 224 217	Aktive Fehler, die einen Rettungsstopp zur Folge haben

Tabelle 86: Farbdefinition der Fehler

Es werden folgende Informationen aus der Klasse fehler dargestellt:

- fehlerschluessel
- folge
- oid

Optimierung

Die Abbildung der Optimierung erfolgt auch mittels eines Sechsecks. Die Farbe ist weiß. Es werden folgende Informationen der Klasse optimierung dargestellt:

- optimierungsschluessel
- oid

10.4.5.3 php_gefaehrungsanalyse

Diese Funktion setzt das in Abschnitt 6.1 beschriebene Verfahren zur Gefährdungsanalyse um. Der Aufruf erfolgt unter Angabe der Nummer des Rettungsversuches. Als Rückgabewert erhält man den Namen inklusive des Verzeichnisses der erstellten Datei. Das Format der Datei ist PDF. Ein Beispiel ist in der Abbildung 70, S. 195 dargestellt.

```
select php_gefaehrungsanalyse (RVNR) ;
```

Syntax des Funktionsaufrufes php_ gefaehrungsanalyse

10.4.5.4 php_fehlerliste_versuch

Diese Funktion erzeugt ein PDF – Dokument. Hierbei handelt es sich um einen Fehlerbericht. Als Übergabewert wird die Nummer des Rettungsversuches benötigt. Der Rückgabewert enthält den Namen inklusive des Verzeichnisses einer Datei.

```
select php_fehlerliste_versuch (RVNR) ;
```

Syntax des Funktionsaufrufes php_ fehlerliste_ versuch

10.4.5.5 php_fehlerliste_standardprozess

Diese Funktion liefert in Analogie zur Funktion php_ fehlerliste_ versuch wieder einen Fehlerbericht. Ein Beispiel ist in der Abbildung 73, S. 199 dargestellt. Als Übergabewert wird die Art des Standardprozesses benötigt. Somit analysiert diese Funktion Daten aus einer Menge von Rettungsversuchen.

```
select php_fehlerliste_standardprozess(STANDARDPROZESS);
```

Syntax des Funktionsaufrufes php_ fehlerliste_ standardprozess

10.4.5.6 php_zeitenbericht

Diese Funktion liefert unter Angabe der Nummer eines Rettungsversuches als Rückgabewert den Namen inklusive des Verzeichnisses einer Datei. Dieses PDF – Dokument enthält einen, wie in Abbildung 74, S. 200 dargestellten, Zeiten – Bericht.

```
select php_zeitenbericht(RVNR);
```

Syntax des Funktionsaufrufes php_ zeitenbericht

10.5 Nutzungsmöglichkeiten

In diesem Kapitel wird auf die bereits umgesetzten Nutzungsmöglichkeiten eingegangen. Hierbei handelt es sich um konkrete Anforderungen an die Datenbank. Dies umfasst allerdings nur einen kleinen Teil der möglichen Nutzungsmöglichkeiten. Im Kapitel 12 wird der Ausblick beschrieben, der weitere Nutzungsmöglichkeiten beinhaltet.

Mit Hilfe der Funktionen der Datenbank (Kapitel 10.4.5) ist man in der Lage reale sowie fiktive Prozesse zu analysieren, zu visualisieren und zu bewerten. Dies ermöglicht eine Prävention sowie eine Auswertung der realen Versuche, mit dem Ziel Gestaltungspotenziale bezüglich der Bereiche Arbeitsschutz, Optimierung des Rettungsverfahrens, Rettungstechnik und technologische Abläufe zu erschließen. Es lassen sich Informationen gewinnen, die wichtig für die organisatorische Planung sind und die in die Ausbildung mit eingearbeitet werden sollten.

Ein wichtiger Punkt ist die Visualisierung der Prozesse durch die Funktion

php_diagramm_ablauf (Kapitel 10.4.5.2). Sie ermöglicht es die Rettungsprozesse verständlich darzustellen, was bei der Ausbildung sehr wichtig ist. Die Abbildung 71, S. 197 zeigt das Ablaufdiagramm des Rettungsprozesses RV 06 mit dem höchsten Darstellungsmodus. So lässt sich leicht erkennen wie komplex ein Rettungsprozess ist und in welchen Systemen ein Retter tätig wird. Wenn es sich beispielsweise um einen Prozess handelt, in dem der Rettungsprozess zu lange dauert und der Retter in sehr vielen Systemen tätig ist, so könnte durch zusätzliches Personal, das dem Retter Tätigkeiten abnimmt, die Gesamtdauer verkürzt werden. Durch die Auswertung der Ressourcen kann man den Bedarf ermitteln, der durch organisatorische Maßnahmen zu decken ist.

Aus der Verknüpfung von Gefährdungsanalyse (Kapitel 10.5.1) und der Fehlerauswertung (Kapitel 10.5.2) lässt sich die theoretische Bewertung an den praktischen Fehlern widerspiegeln. Dabei geht die Gefährdungsanalyse auf eine objektive Bewertung des Rettungsprozesses mittels Profil des Retters ein. Die Fehlerauswertung hingegen ist subjektiv und bezieht sich auf den jeweiligen Retter. Auch diese Nutzungsmöglichkeit sollte bei der Ausbildung genutzt werden.

10.5.1 Erstellung des Gefährdungsanalyse – Berichtes

Unter Nutzung der Funktion php_gefaehrungsanalyse, die im Kapitel 10.4.5.3 beschrieben wurde, erzeugt die Datenbank ein PDF – Dokument. Dieses ist ein Analysebericht und in der Abbildung 70 dargestellt. Er enthält eine Aufstellung der einzelnen Gefährdungsfaktoren. Zu jedem dieser Faktoren sind die Berechnungsgrundlage und das Ergebnis der Berechnung, das Gefährdungsmaß, dargestellt. Zur besseren Visualisierung werden die einzelnen Gefährdungsmaße als Balken dargestellt. Deren Länge ist abhängig vom jeweiligen Wert. Im unteren Teil des Berichtes erfolgt eine Zusammenstellung des Maximalwertes und der Durchschnittswerte der einzelnen Gefährdungsmaße.

Gefährdungsbericht																																												
Allgemeine Informationen:																																												
Rettungsversuch:	6																																											
Firma:	F03																																											
Standardprozess:	A2																																											
Datum:	19.07.2006																																											
Berechnungsgrundlage:																																												
Qualifikation des Retters:	1																																											
Kondition des Retters:	1																																											
Berechnung:																																												
Gefährdungsmaß (GM) = Anforderung X Qualifikation Retter X Kondition Retter																																												
<table style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 10px;">0</td> <td style="padding: 2px 10px;">1</td> <td style="padding: 2px 10px;">2</td> <td style="padding: 2px 10px;">3</td> <td style="padding: 2px 10px;">4</td> <td style="padding: 2px 10px;">5</td> <td style="padding: 2px 10px;">6</td> <td style="padding: 2px 10px;">7</td> <td style="padding: 2px 10px;">8</td> <td style="padding: 2px 10px;">9</td> <td style="padding: 2px 10px;">10</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="background-color: #008000; height: 15px;"></td> <td colspan="2" style="background-color: #00ff00; height: 15px;"></td> <td colspan="3" style="background-color: #ffa500; height: 15px;"></td> <td colspan="2" style="background-color: #ff4500; height: 15px;"></td> <td style="background-color: #ff0000; height: 15px;"></td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">OK</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Maßnahmen</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">Sofort-Maßnahmen</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Not-Aus</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="font-size: 8px;">Subjektive Schwankungen</td> <td colspan="2" style="font-size: 8px;">Veränderungen im Bereich Ausbildung, Technik, Training</td> <td colspan="3" style="font-size: 8px;">Dringender Handlungsbedarf, keine menschliche Zuverlässigkeit</td> <td colspan="4" style="font-size: 8px;">Rettungsstopp</td> </tr> </table>		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10												OK			Maßnahmen		Sofort-Maßnahmen			Not-Aus			Subjektive Schwankungen	Veränderungen im Bereich Ausbildung, Technik, Training		Dringender Handlungsbedarf, keine menschliche Zuverlässigkeit			Rettungsstopp			
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																																		
OK			Maßnahmen		Sofort-Maßnahmen			Not-Aus																																				
Subjektive Schwankungen	Veränderungen im Bereich Ausbildung, Technik, Training		Dringender Handlungsbedarf, keine menschliche Zuverlässigkeit			Rettungsstopp																																						
Gefährdungsfaktoren:																																												
	Anforderung	GM	0	-	10																																							
1. Abweichungen vom Standardprozess	1	0	<div style="width: 0%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div>																																									
2. Kommunikation & Arbeitsstufen	2	0	<div style="width: 0%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div>																																									
3. Anzahl der Systeme	2	1	<div style="width: 16.6%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div>																																									
4. Tätigkeiten im Absturzbereich	2	0	<div style="width: 0%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div>																																									
5. Belastungen des Retters	2	0	<div style="width: 0%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div>																																									
6. Umgebung	1	0	<div style="width: 0%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div>																																									
Zusammenfassung:																																												
Maximaler Wert	1																																											
Durchschnittlicher Wert	0,2																																											

Abbildung 70: Gefährdungsanalyse – Bericht am Beispiel des Rettungsversuches 6

10.5.2 Auswertung der Fehler

Die Auswertung der Fehler kann auf verschiedenen Ebenen durchgeführt werden. Der Rettungsversuch bildet dabei die unterste Ebene. Hier können die Fehler in einem Ablaufdiagramm (siehe Kapitel 10.5.2.1) visualisiert werden. Darin wird der Verlauf der Rettung dargestellt und die Fehler können den entsprechenden Prozessschritten zugeordnet werden. Eine zweite Möglichkeit bildet die Darstellung in Tabellen wie im nachfolgenden Kapitel 10.5.2.2 beschrieben. So können die Fehler zusammengefasst werden und man erhält einen Überblick über Art und Anzahl der Fehler sowie der Optimierungskriterien.

Kombiniert man nun einzelne Rettungsversuche, so erhält man eine zweite Betrachtungsebene. Hierbei können einzelne Informationen der Rettungsprozesse miteinander verknüpft und ausgewertet werden. Zum Beispiel kann die Fehlerverteilung pro Standardprozess oder pro Unternehmen ermittelt werden. Darüber hinaus kann man auswerten, bei welchen Tätigkeiten die Fehler auftreten. Zusätzlich erhält man Aufschluss darüber, bei welchen Systemtypen wie beispielsweise Sicherungssystem, Tragsystem oder Rettungssystem, welche Fehler vorkommen.

10.5.2.1 Ablaufdiagramm mit Darstellung der Fehler

Die Erstellung des Ablaufdiagramms mit Ausgabe der Fehler erfolgt mit der Funktion `php_diagramm_ablauf`. Zu beachten ist, dass dabei der Parameter `DARSTELLUNGSMODUS` den Wert 2, also mit Darstellung der Fehler und Optimierungsvorschläge, haben muss. Die folgende Abbildung 71 zeigt das Ablaufdiagramm inklusive der Fehler- und Optimierungssymbole.

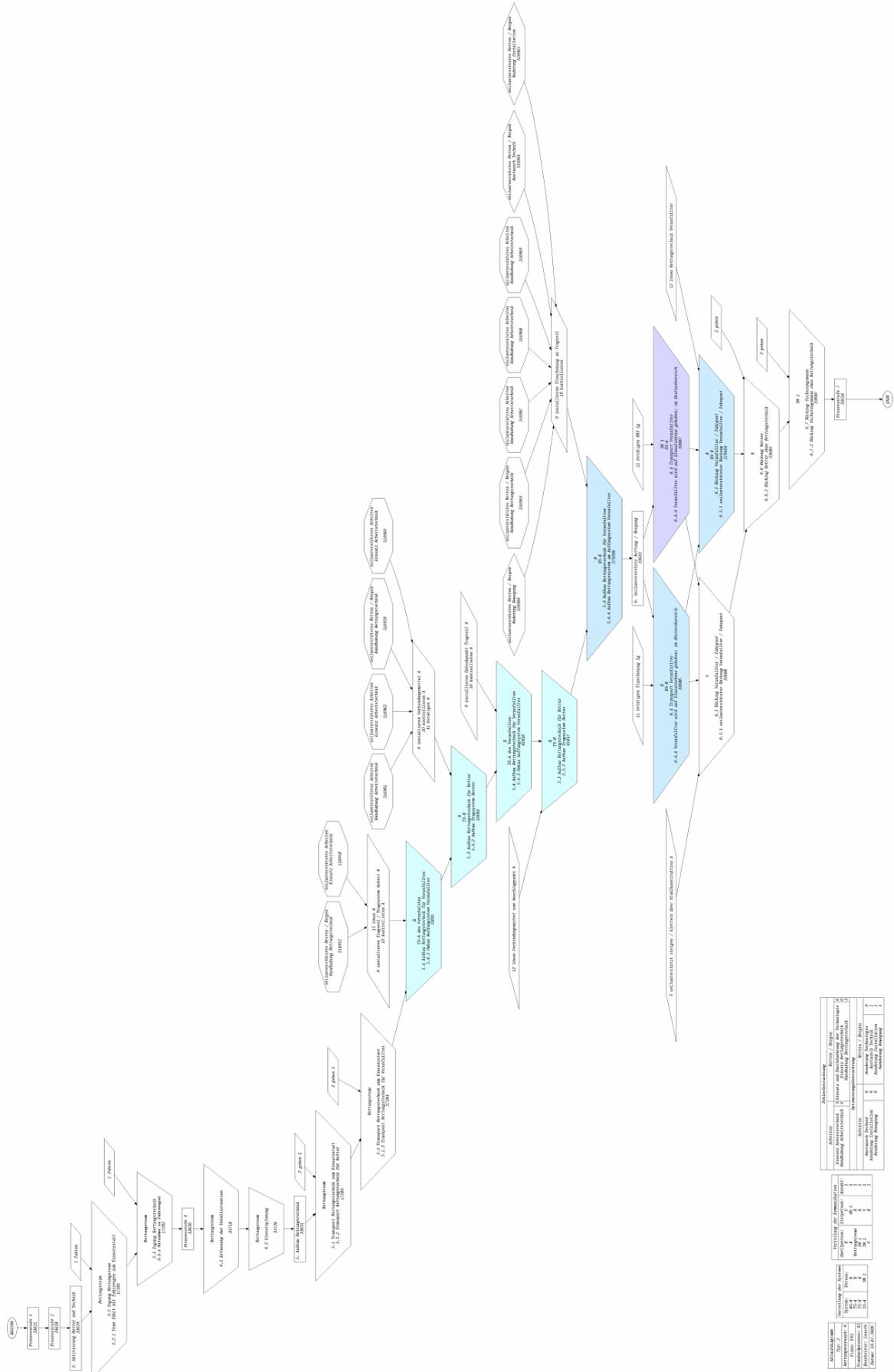


Abbildung 71: Ablaufdiagramm mit Darstellung der Fehler am Beispiel des RV 6

Mit Hilfe dieser Funktion erhält man einen Bericht im PDF – Format. Ein Beispiel ist in der Abbildung 72 dargestellt. Dieser enthält eine Auflistung der Fehler eines Rettungsprozesses und eine Zusammenfassung der Anzahl der einzelnen Fehlertypen. Basis für diesen Bericht bildet die Funktion `php_fehlerliste_versuch`, die bereits in Kapitel 10.4.5.4 beschrieben wurde.

Fehlerbericht pro Standardprozess	
Allgemeine Informationen:	
Standardprozess	A2
Anzahl der betrachteten Rettungsprozesse	1
Datum	12.07.2006
Seite	1 von 1
Summierung der Fehler im Bereich seilunterstütztes Arbeiten:	
Einsatz Arbeitstechnik	3
Handhabung Arbeitstechnik	4
Summierung der Fehler im Bereich seilunterstütztes Retten / Bergen:	
Einsatz und Durchführung der Technologie	0
Einsatz Rettungstechnik	0
Handhabung Rettungstechnik	3
Summierung der Optimierungsvorschläge im Bereich seilunterstütztes Arbeiten:	
Austausch Technik	0
Änderung Installation	0
Änderung Bewegung	0
Summierung der Optimierungsvorschläge im Bereich seilunterstütztes Retten / Bergen:	
Änderung Technologie	0
Austausch Technik	1
Änderung Installation	1
Änderung Bewegung	1

Abbildung 72: Der Fehlerbericht pro Rettungsversuch am Beispiel des Rettungsversuches RV 06

10.5.2.2 Erstellung des Fehlerberichts pro Standardprozess

Diese Funktion baut auf der Funktion `php_fehlerliste_standardprozess` auf, die in Kapitel 10.4.5.5 beschrieben wurde. Der Bericht ist angelehnt an den in Kapitel 10.5.2.2 vorgestellten Fehlerbericht pro Rettungsversuch. Die wichtigste Änderung liegt darin, dass jetzt eine Menge von Rettungsversuchen betrachtet wird. Es erfolgt eine Summierung der Fehler innerhalb eines Standardprozesses. Die folgende Abbildung 73 zeigt ein Beispiel dieses Berichtes.

Fehlerbericht pro Standardprozess	
Allgemeine Informationen:	
Standardprozess	A2
Anzahl der betrachteten Rettungsprozesse	1
Datum	12.07.2006
Seite	1 von 1
Summierung der Fehler im Bereich seilunterstütztes Arbeiten:	
Einsatz Arbeitstechnik	3
Handhabung Arbeitstechnik	4
Summierung der Fehler im Bereich seilunterstütztes Retten / Bergen:	
Einsatz und Durchführung der Technologie	2
Einsatz Rettungstechnik	0
Handhabung Rettungstechnik	3
Summierung der Optimierungsvorschläge im Bereich seilunterstütztes Arbeiten:	
Austausch Technik	0
Änderung Installation	0
Änderung Bewegung	0
Summierung der Optimierungsvorschläge im Bereich seilunterstütztes Retten / Bergen:	
Änderung Technologie	0
Austausch Technik	1
Änderung Installation	1
Änderung Bewegung	1

Abbildung 73: Der Fehlerbericht pro Standardprozess mit Begrenzung der Untersuchungsmenge auf den Rettungsversuches RV 06

10.5.2.3 Erstellung des Zeiten – Berichtes

Diese Funktion liefert einen Bericht über die erfassten Zeiten. Ein Beispiel des Rettungsversuches RV 06 ist in der Abbildung 74 dargestellt. Es erfolgt eine erste Summierung auf der Datenebene der Prozessphasen. Abschließend erhält man eine Zusammenfassung der Gesamtzeit, sowie der Zeiten im Absturzbereich und der Fehlzeiten. Die Grundlage dieses Berichtes bildet die Funktion `php_zeitenbericht`, die im Kapitel 10.4.5.6 beschrieben wurde.

Zeiten – Bericht						
Allgemeine Informationen:						
Rettungsversuch	6					
Firma	3					
Standardprozess	ABC					
Datum	01.06.2006					
Seite	1 von 1					
Einzelaufstellung:						
Prozessphase	Gesamtzeit	Zeit im Absturzbereich	Fehlzeit aus Unkenntnis	Fehlzeit aus Korrekturarbeiten	Prozessbedingt Wartezeit	
5.3 Aufbau Rettungstechnik für Retter	00:32	00:32	00:00	00:00	00:00	
5.4 Aufbau Rettungs-technik für Verunfallten	04:53	02:03	00:00	00:00	00:00	
6.4 Transport Verunfallter	05:28	00:00	00:07	00:00	00:00	
Zusammenfassung:						
Gesamtdauer des Einsatzes	10:53					
Gesamtdauer des Verunfallten in Notsituation	10:53					
Dauer des Retter im Absturzbereich	02:35					
Fehlzeit durch Unkenntnis	00:00					
Fehlzeit durch Korrekturarbeiten	00:07					
Prozessbedingt Wartezeit	00:00					
Summe der Fehlzeiten	00:07					

Abbildung 74: Zeiten – Bericht am Beispiel des Rettungsversuches RV 06

11. Katalogisierung und Bewertung der Rettungstechnik

Jens Gäbelein

11.1 Einteilung der Sicherheitstechnik nach Funktionen

Allgemeine Anforderungen

Jede Art von Sicherheitstechnik, die verwendet wird muss über eine CE- Kennzeichnung verfügen. Sie sollte witterungsbeständig, robust, kompakt und autark sein. Sicherheitstechnik zum Retten darf nicht zweckentfremdet werden, sondern nur dafür, wozu sie gedacht ist. Es ist die Gebrauchsanleitung des Herstellers zu beachten. Beispielsweise darf PSA zum Retten nicht als Anschlagmittel verwendet werden. Der Benutzer ist verpflichtet vor Benutzung der Ausrüstung diese zu prüfen. Er führt aber nur eine Sichtprüfung durch, da er die Technik nicht auseinander bauen darf. Beschädigungen der Rettungsausrüstung können fatale Folgen für Retter und Verunfallten haben. Insbesondere ist darauf zu achten, dass die Ausrüstung keinen schädigenden Einflüssen ausgesetzt wird. Hierzu zählen zu hohe bzw. zu niedrige Temperaturen oder aggressive Medien, wie Säuren, Öle, Putzmittel oder Laugen. Ist die Ausrüstung im Gebrauch einmal abgestürzt, so ist diese sofort auszutauschen oder ein fachkundiger Sachverständiger stimmt dem weiteren Gebrauch zu. Die Gebrauchsdauer ist stark abhängig von den Einsatzbedingungen. Auch hier ist wieder der Gebrauchsanleitung Folge zu leisten bzw. die Inspektionsintervalle einzuhalten.

Schutzfunktion

Die Schutzfunktion wird von Geräten und Schutzkleidung erfüllt, die verhindern, dass eine Person durch äußere Umstände, herabfallende Gegenstände bzw. scharfe Gegenstände, verletzt wird.

Helme (DIN EN 397, DIN EN 12492)

In den europäischen Normen werden Industrieschutzhelme und Bergsteigerhelme unterschieden. Laut DIN sind der Industrieschutzhelm und der Bergsteigerhelm eine Kopfbedeckung, die den oberen Bereich des Kopfes des Trägers gegen Verletzung durch fallende Gegenstände schützen soll. Die Helme, die zur Rettung von Personen eingesetzt werden sind Helme, die einen Kinnriemen besitzen, damit diese nicht unbeabsichtigt abstürzen können. Die Schutzfunktion des Helmes wird stark durch die Umstände des Unfalls bedingt. Nicht jeder schwere oder gar tödliche Unfall kann durch tragen eines Helmes vermieden werden, da die Aufprallenergie, die durch den Helm absorbiert werden kann, nur begrenzt ist. Ein Helm mindert nur die Kraft, mit der ein Schlag auf den Kopf ausgeführt wird. Aufgrund des Gesundheitsschutzes sind Helme, die einem Schlag ausgesetzt waren unbedingt auszutauschen, auch wenn äußerlich keine Beschädigung zu erkennen ist. Beim Umgang mit Helmen ist darauf zu achten, dass es durch die Trageeinrichtung an Helmen nicht zu Strangulationen kommt.



Abbildung 75: Schutzhelm / Industriekletterern

Halte- und Auffangfunktion

Die Halte- Auffangfunktion wird von Sicherheitstechnik, tragen von PSA, erfüllt, die verhindert, dass eine Person abstürzt, in einen absturzgefährdeten Bereich gelangt oder einen eventuell auftretenden Sturz einer Person sicher auffängt, wobei die Person möglichst schädigungsfrei bleiben soll.

Anschlageinrichtungen (DIN prEN 795)

Anschlageinrichtungen bestehen aus Einzelteilen, Reihen von Einzeileilen oder Bestandteilen mit einem oder mehreren Anschlagpunkten. Ein Anschlagpunkt ist ein Einzelteil an dem persönliche Schutzausrüstungen nach Montage der Anschlageinrichtung befestigt werden können. Laut DIN werden Anschlagpunkte in fünf Kategorien unterschieden.

Klasse	Bezeichnung
A1	Anker zur Befestigung an vertikalen und geneigten Flächen z.B. Wände, Säulen, Stürze
A2	Anker zur Befestigung an geneigten Dächern
B	Transportable, vorübergehende Anschlageinrichtungen z.B. Dreibein, Trägerklemme, Querträger
C	Anschlageinrichtungen mit horizontalen beweglichen Führungen z.B. Anschlageinrichtungen an einem Schornstein
D	Anschlageinrichtungen mit horizontalen starren Führungsschienen
E	Anschlageinrichtungen, die durch Eigengewicht auf horizontalen Flächen gehalten werden

Tabelle 87: Klassen Anschlageinrichtung

Bei fachgemäß angebrachten Anschlagpunkten wird die PSA ordnungsgemäß aufgenommen und es ist nicht möglich richtig befestigte PSA unbeabsichtigt zu lösen. Anschlagpunkte dürfen nie unterhalb des Standplatzes sondern idealer weise über der zu sichernden Person sein. Bestehen die Anschlageinrichtungen aus mehreren Einzelteilen, dann müssen sie eindeutig konstruiert sein, damit vermieden wird, dass die Anschlageinrichtungen falsch zusammengesetzt werden kann oder unkorrekt zusammengebaute Anschlageinrichtungen den Schein erwecken richtig zusammengesetzt zu sein. Besitzen Anschlageinrichtungen scharfe Kanten und Ecken, so müssen diese um einen Radius von 0,5 mm oder 45° abgeschrägt werden und bei der Verwendung im Freien müssen die Anschlageinrichtungen gegen Korrosion geschützt werden.

Anschlageinrichtung Umgebung

Ihre Verwendung ist stark von der Erfahrung der Retter abhängig. Als Beispiel hierfür sind Geländer oder Stahlkonstruktionen zu nennen. Besonders wichtig ist das richtige abschätzen

des Seilverlaufs, damit sichergestellt wird, dass das Seil vor scharfen Kanten geschützt wird und das Seil entsprechend seiner Funktion genutzt werden kann.

Haken, Karabinerhaken –Verbindungselement- (DIN EN 362)

Ein Verbindungselement ist ein verbindendes Einzelteil oder ein verbindender Bestandteil in einem System. Ein Verbindungselement darf ein Haken oder ein Karabinerhaken sein. Unter einem Haken versteht man ein selbstschließendes und selbstverriegelbares Verbindungselement, dabei stellt der Karabinerhaken eine Sonderform eines Hakens dar.



Abbildung 76: Schraubkarabiner



Abbildung 77: Karabiner mit Dreifachmechanismus



Abbildung 78: Giant

Bandfalldämpfer

Der Bandfalldämpfer ist ein einfach zu bedienendes Sicherungsgerät. Er dämpft den Fangstoß beim Absturz auf maximal 5 kN. Die maximale Bremsstrecke beträgt 1,75 m. Nach einer Sturzbelastung ist der Bandfalldämpfer nicht mehr zu verwenden. Der Anschlagpunkt sollte möglichst senkrecht über der Arbeitsstelle liegen und eine Festigkeit von 7,5 kN aufweisen. Liegt der Anschlagpunkt tiefer oder seitlich, so besteht die Gefahr des Aufschlagens an Bauteile.

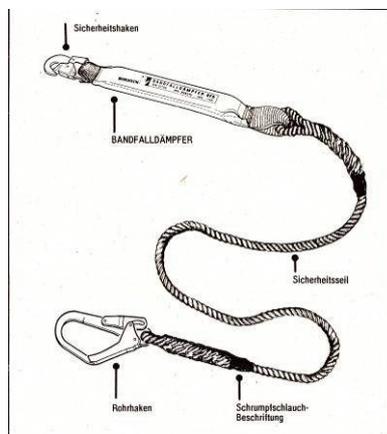


Abbildung 79: Bandfalldämpfer

Seilklemmen

Sind Geräte mit manuell zu bedienendem, autoblockierendem Klemmmechanismus. Sie dienen dem Aufstieg am Seil oder können als Rücklauf Sperre z. B. bei Flaschenzügen eingesetzt werden.



Abbildung 80: Seilklemme

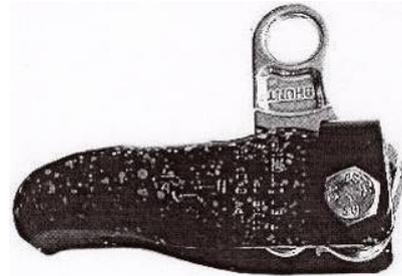


Abbildung 81: Shunt

Mitlaufendes Auffanggerät

Mitlaufende Auffanggeräte sind mobile Sturzsicherungen, die an einer Tragleine entlang gleiten. Sie dienen zum Erklimmen und Herablassen an Fassaden, Gerüsten, Dächern, Masten usw. Bei einer Sturzsituation blockiert sich die Sicherung sofort an der Tragleine.



Abbildung 82: ASAP Petzl



Abbildung 83: Arrest-Off Edelrid

Höhensicherungsgerät (DIN EN 360)

Das Höhensicherungsgerät ist ein Auffanggerät mit einer selbsttätigen Blockierfunktion und einer automatischen Span- und Einziehvorrichtung für das Verbindungsmittel, d.h. das einziehbare Verbindungsmittel. Eine falldämpfende Funktion darf in dem Gerät selbst oder ein Falldämpfer in dem einziehbaren Verbindungsmittel eingebaut sein. Ein Höhensicherungsgerät darf eine Umlenkrolle haben und kann zusätzlich mit einer Rettungshubeinrichtung ausgestattet sein.

Höhensicherungsgeräte sind Bestandteile eines Auffangsystems oder Teilsystems, die Personen mit angelegtem Auffanggurt bei einem Absturz selbsttätig bremsend auffangen. Dabei ist die Fallstrecke begrenzt und die auf den Körper wirkenden Stoßkräfte werden gemindert. Höhensicherungsgeräte beeinträchtigen die Bewegungsfreiheit von Personen nicht.

Im horizontalen Einsatz nur Geräte verwenden, die dafür geeignet sind. Dies muss vom Hersteller ausdrücklich angegeben werden. Geräte mit Karabinerhaken, die einen Wirbel besitzen, verhindern, dass Verdrehen. Bei Arbeiten, die über Medien, in denen man versinken kann, stattfinden, ist der Gebrauch von Höhensicherungsgeräten untersagt.

Beispiel:

Höhensicherungsgerät der Firma Wahlfeld DYNEVAC

Technische Daten:

Seillänge 30 m

Seildurchmesser 5 mm

Eigengewicht 24 kg

Hubgeschwindigkeit 8 m/min

Ablassgeschwindigkeit 12 m/min

Abmessung 498 mm hoch, 303 mm breit, 320 mm tief



Abbildung 84: Dynevac Wahlfeld

Verbindungsmittel (DIN EN 354)

Ein Verbindungsmittel ist ein verbindendes Einzelteil oder ein verbindender Bestandteil in einem Auffangsystem. Ein Verbindungsmittel darf aus einem Chemiefaserseil, einem Drahtseil, einem Gurtband oder einer Kette bestehen (DIN EN 363).

Beispiele für Verbindungsmittel:

Drahtseile (DIN EN 354)

Drahtseile für Verbindungsmittel müssen aus verzinkten Stahldrähten bestehen, die Presshülsen einer Endverbindung müssen aus verformbarem metallischem Werkstoff hergestellt sein. Sie müssen spannungsarm und drehungsarm sein und aus einem Stück bestehen. Drahtseile müssen visuell bzw. nach Anleitung des Herstellers untersucht werden können, damit sichergestellt werden kann, dass das Seil für die Benutzung geeignet ist.

Statische Bergseile

Statische Seile sind in der Regel Kernmantelseile, die dort eingesetzt werden, wo nur geringe Dehnungen erwünscht sind. Sie besitzen niedrige Dehnungswerte und hohe statische Festigkeiten. Gegenüber Drahtseilen und synthetischen Seilen mit Aramidkern weisen sie eine bessere Handhabung auf und sind nicht so „knick- und kantenempfindlich“.

Dynamische Bergseile (DIN prEN 892)

Ein dynamisches Bergseil ist ein Seil, welches geeignet ist, den freien Sturz einer Person bei begrenzter maximaler Fangstoßkraft aufzufangen. Das dynamische Bergseil kann als Ein-

fachseil, Halbseil oder als Zwillingsseil eingesetzt werden.

Maximaler Fangstoß:

12 kN bei Einfachseilen (Einfachstrang);

8 kN bei Halbseilen (Einfachstrang);

12 kN bei Zwillingsseilen (Doppelstrang)

In der Regel sind dynamische Bergseile Kernmantelseile, d.h. sie bestehen aus einem Seilkern (Arbeitsfunktion, Tragfunktion) und einem Seilmantel (Schutzfunktion). Zum größten Teil erfolgt die Lastaufnahme durch den Seilkern, der aus Kernzwirnen und Kerngeflechten besteht. Die Vorteile im Vergleich zu anderen Seiltypen liegen im höheren Energieaufnahmevermögen der Seile und in der Konstruktion der Seile. Denn durch die Umhüllung des Seilkerns durch den Seilmantel wird der Kern vor Abrieb, UV-Strahlung, Schmutz, etc. geschützt und erhöht enorm die Sicherheit für den Anwender und die Lebensdauer der Seile.

Auffanggurte (DIN EN 363)

Auffanggurte sind Haltevorrichtungen für den Körper in erster Linie zu Auffangzwecken. Sie sind Bestandteil eines Auffangsystems. Der Auffanggurt darf aus Gurtbändern, Beschlagteilen, Schnallen oder anderen Einzelteilen bestehen, die so angeordnet und zusammengesetzt sind, dass eine Person am gesamten Körper unterstützt wird und der Träger während eines Sturzes oder nach dem Auffangen eines Sturzes gehalten wird. Je nach Aufgabe des Trägers kann der Auffanggurt eine vordere oder hintere Auffangöse besitzen oder auch direkt in Textilien (Latzhosen) eingearbeitet sein. Rettungsgurte und Rettungsschlaufen sind spezielle Auffanggurte.

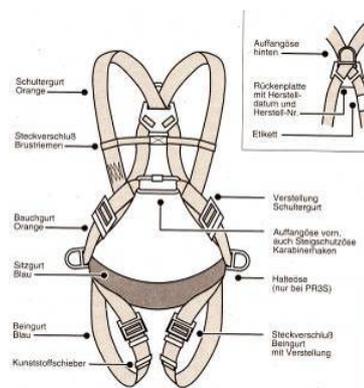


Abbildung 85: Protecta Bornack

Hebefunktion

Die Hebefunktion wird von Geräten erfüllt, die eine Person von einem tiefer gelegenen Ort an einen höher gelegenen Ort heraufzieht oder den zu Rettenden aus seiner alten Sicherung entlastet, damit er z.B. an ein Rettungssystem gesichert werden kann.

Rettungshubgeräte (DIN EN 1496)

Rettungshubgeräte sind keine Auffangeinrichtungen. Sie dienen zur Rettung aus Höhen und Tiefen, Selbstrettung aus der Höhe, Abseilen einer Person, Abseilen einzelner Personen im Pendelverkehr, gleichzeitiges Abseilen von zwei Personen, Rettung aus Gefahrenbereichen oder aus einer Hängesituation nach einem Absturz und zur Schrägabseilung. Das Anheben von Personen erfolgt mittels Handrad durch eine Person. Rettungshubgeräte werden in die Klassen A und B unterschieden. Der Unterschied zwischen den beiden Klassen besteht dar-

in, dass bei Rettungshubgeräten der Klasse A nur die Funktion des Anhebens realisiert werden kann und im Gegensatz dazu bei den Klasse B Geräten die Zusatzfunktion des Ablassens, um eine kurze Distanz, etwa 2m, möglich ist.

Rettungshubgerät der Klasse A

Rettungshubgeräte der Klasse A sind Bestandteile von Rettungssystemen, mit denen Personen von einem tiefer gelegenen Ort zu einem höher gelegenen Ort heraufgezogen werden. Diese Geräte sind ausschließlich zum Heraufziehen.

EVAK 500

Der Evak 500 ist eine Seilwinde zum Heben und Ziehen. Mit ihm können Personen und Material evakuiert werden. Das Gerät arbeitet nach dem Prinzip einer mechanischen Durchlaufwinde. Die Arbeitshöhe bzw. die Zuglänge ist nahezu unbegrenzt. Sie hängt von der Länge des Seils ab. Das Heben und Ziehen wird durch Hin- und Herbewegen des Bedienhebels ermöglicht. Dieser Bedienhebel ist über Antriebsstangen mit zwei auf einer Führungsschiene gleitenden Klemmbackenpaaren verbunden.

Technische Daten:

- Tragfähigkeit 500 kg
- Kraft auf Hebel bei 250 kg Belastung 18 daN (kg)
- Reißfestigkeit des Greifzug-Kernmantelseils 12,5 mm Durchmesser
- Gewicht Gerät 6,4 kg

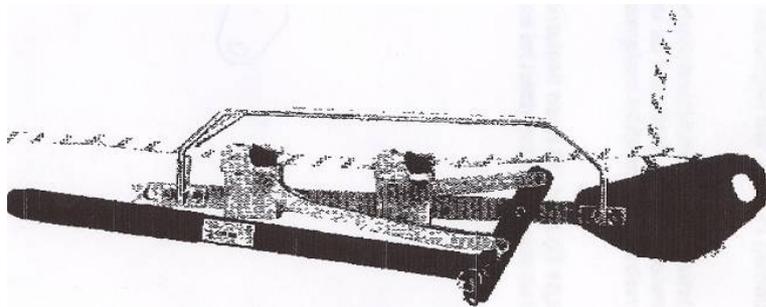


Abbildung 86: Evak 500

Ablassfunktion

Die Ablassfunktion wird von Geräten erfüllt, mit denen sich Personen oder mit Hilfe einer anderen Person von einem höher gelegenen Ort zu einem tiefer gelegenen Ort abseilen können.

Abseilgeräte zum Retten (DIN 341)

Bei Abseilgeräten unterscheidet man in Typ 1 (selbsttätig wirkend) und Typ 2 (handbetätigt). Abseilgeräte beinhalten ein Seil oder Band, mit dem sich eine Person von einem höheren zu einem tieferen gelegenen Ort entweder selbst oder mithilfe einer zweiten Person mit einer begrenzten Geschwindigkeit abseilen kann. Unterschieden werden Abseilgeräte hinsichtlich der Abseilarbeit, welche diese leisten können. Die Abseilarbeit setzt sich folgendermaßen zusammen:

$$W = m \cdot g \cdot h \cdot n$$

W = Abseilarbeit in Joule [J]

M = Prüfmasse in Kilogramm [kg] (abzuseilende Last, Retter und Ausrüstung)

g = Fallbeschleunigung 9,81 m/s²

h = Abseilhöhe in Meter [m]

n = Anzahl der Abseilvorgänge

Beispiel: $W = 90 \text{ kg} * 9,81 \text{ m/s}^2 * 20\text{m} * 6$

$$W = 105948 \text{ J}$$

Klasseneinteilung für Abseilgeräte

Klasse A: Abseilarbeit $W \geq 7,5 * 10^6 \text{ J}$;

Klasse B: Abseilarbeit $W \geq 1,5 * 10^6 \text{ J}$;

Klasse C: Abseilarbeit $W \geq 0,5 * 10^6 \text{ J}$;

Klasse D: Abseilarbeit $W \geq 0,02 * 10^6 \text{ J}$, jedoch nur für einen einzigen Abseilvorgang bei einer Abseilhöhe bis 20 m.

RG 10

Das RG 10 ist ein Abseil- und Rettungsgerät. Es kommt dann zum Einsatz, wenn es nicht möglich ist über Treppen, Lifte oder Leitern abzustiegen. Die Sinkgeschwindigkeit ist bei diesem Gerät konstant. Beim RG 10 kommen Kernmantelseile bis 9 mm zum Einsatz. Als Variante gibt es auch das RG 10D, welches für Drahtseile bis 5 mm Durchmesser geeignet ist.



Abbildung 87: RG 10 Mittelmann Evak 500

Kombination von Hebe- Ablasfunktion

Diese Funktionen werden von Geräten erfüllt, die sowohl heben als auch ablassen können.

Rettungshubgerät der Klasse B

Erfüllt die gleiche Funktion, wie ein Rettungshubgerät der Klasse A. Ist aber zusätzlich mit einer Absenkfunktion durch Handbetätigung ausgestattet, die es ermöglicht eine Person um eine begrenzte Distanz von bis zu zwei Metern abzulassen, um etwa beim Steckenbleiben in einem Mannloch die Möglichkeit zu haben den zu Rettenden wieder etwas abzulassen.

Flaschenzug

Der Flaschenzug dient zum Anheben und Ablassen von Lasten. Bei Rettungen wird meist ein Vierfachflaschenzug verwendet. Er besteht aus einer Oberflasche und einer Unterflasche, die mit einem Kernmantelseil (Statikseil) verbunden sind. Zum stoppen des Seils wird eine Seilklemme verwendet.

Weiteres Zubehör:

- Plastikkausche
- Steig-, Sicherungsklemme
- Verschraubbare Alukarabiner

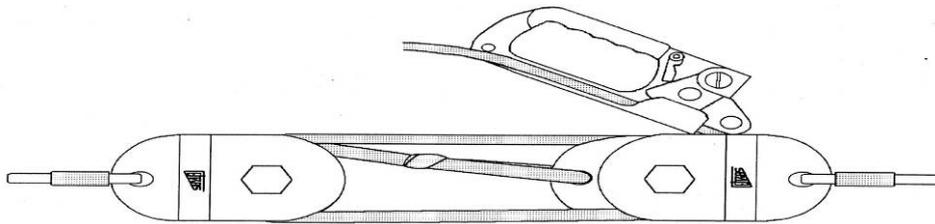


Abbildung 88: Vierfachflaschenzug

Rollgliss

Das Rollgliss ist ein Auf- und Abseilgerät. Das Funktionsprinzip beruht auf der Umschlingungsreibung. Die Reibung ergibt sich aus einer zweieinhalbfachen Umschlingung der Seilrolle durch das Seil. Im Gegenuhrzeigersinn ist die Seilrolle freilaufend, sie blockiert dagegen im Uhrzeigersinn. Die Blockierung wird durch eine Rücklaufsperrung realisiert. Der Freilauf der Seilrolle wird beim Aufseilen, die Rücklaufsperrung beim Abseilen wirksam.

Technische Daten:

- Max. Personenlast 150 kg
- Min. Tragfähigkeit Anschlagpunkt 10kN (EN 795)
- Max. Abseilhöhe 150 m (abhängig von Seillänge)
- Nur Original Rollgliss Seile verwenden

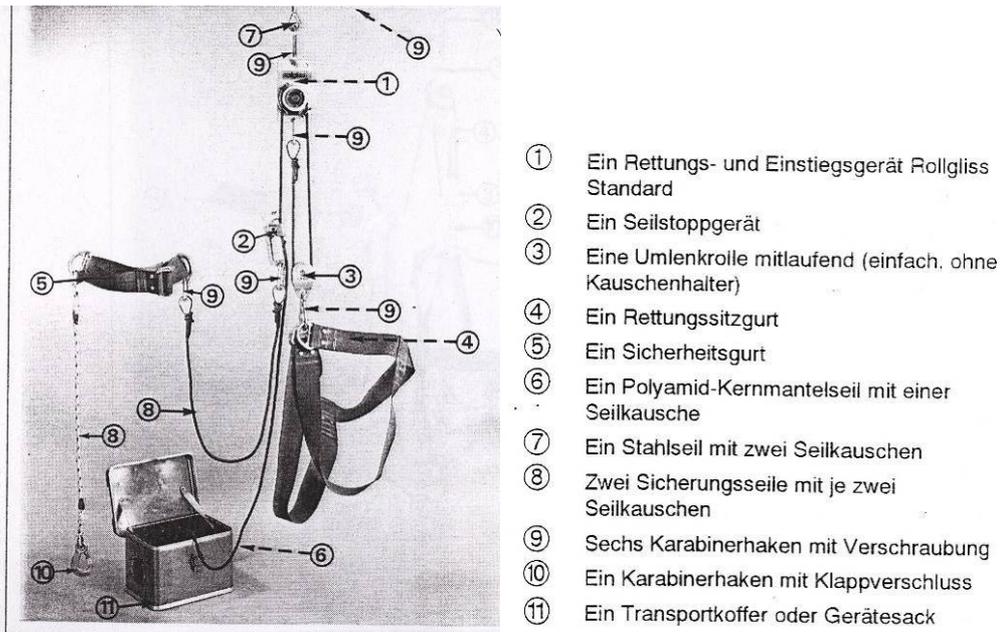


Abbildung 89: Rollgliss R 300 ST

RG 10 Hub

Dieses Gerät funktioniert analog wie das RG10. Es ist aber zusätzlich mit einem Handrad zum Anheben von Personen, die beim Absturz aus dem Sicherungsseil gerettet werden müssen, ausgestattet.



Abbildung 90: RG 10 Hub Mittelmann

11.2 Ablaufmöglichkeiten der Rettung

Der Bereich in dem seilunterstützte Rettungen aus Höhen und Tiefen im Industrieglettern durchgeführt werden ist sehr groß und vielfältig. Man muss beispielshalber Personen von Sendemasten, aus Schächten oder von Gondelbahnen retten. Aus diesem Grund gibt es auch keine standardisierten Rettungsabläufe. Der Rettungsvorgang wird in mehrere Teilbereiche zerlegt, die situationsbedingt bewältigt werden müssen.

Aus diesem Grund werden drei Rettungssituationen, die exemplarisch für die große Anzahl von Möglichkeiten stehen sollen, betrachtet.

Funktionszuweisungen innerhalb des Rettungsvorgangs anhand von Beispielen

Fall 1

Codierung: BGFE-F06-RV16-P12

Situationsbeschreibung:

Ein Arbeiter ist während Reparaturmaßnahmen auf einem Überlandstromleitungsmast von diesem abgerutscht und hängt nun frei und handlungsunfähig unter ihm. Der Verunfallte trägt einen Auffanggurt und einen Helm. Aufgefangen wurde der Sturz von einem Verbindungsmittel, in dem ein Bandfalldämpfer integriert ist. Das Verbindungsmittel verbindet einen Mastträger und die Rückenöse am Gurt des Verunfallten. Ein Retter begibt sich zum Opfer, um diesen sicher und zügig zum Erdboden zu bringen. Der Retter trägt einen Helm und einen Auffanggurt, an dem diverse Rettungstechnik befestigt ist.

Handlung des Retters	Verwendetes Gerät	Funktion des Gerätes
Retter steigt gesichert am Mast auf	Mitlaufendes Auffanggerät (ASAP von Petzl)	Halte, -Auffangfunktion
Retter quert gesichert in horizontaler Richtung	Verbindungsmittel mit Bandfalldämpfer (SHOCKSTOP von Edelrid)	Halte, -Auffangfunktion
Retter steigt gesichert eine Leiter hinab	Mitlaufendes Auffanggerät (DROPSTOP von Edelrid)	Halte, -Auffangfunktion
Retter fixiert sich an Leiter	Verbindungsmittel (BANDSCHLINGE)	Halte, -Auffangfunktion
Retter befestigt Rettungssystem am Verunfallten, entlastet ihn aus alter Sicherung und löst diese	Ablassgerät (RG 10 von Mittelmann)	Ablass, -Hubfunktion

Tabelle 88: Rettungssituation Fall 1

Fall 2: Codierung: BBBG-F03-RV07-P05

Situationsbeschreibung:

Während der Überprüfung eines Stollens im Bergwerk erleidet ein Arbeiter im Seil hängend einen Schock und hängt handlungsunfähig in seinem Tragsystem. Der Verunfallte trägt einen Auffanggurt und einen Helm. Befestigt ist er an einer Stahlkonstruktion, die sich über dem Schacht befindet. Er hat ein Tragsystem und ein Sicherungssystem installiert. Der Retter befestigt sich ebenfalls an der Stahlkonstruktion und installiert ein Tragsystem für sich und ein Rettungssystem für den Verunfallten. Danach seilt er zum Verunfallten ab.

Handlung des Retters	Verwendetes Gerät	Funktion des Gerätes
Retter installiert Tragsystem und Rettungssystem	Verbindungsmittel (KARABINER, BANDSCHLINGEN, SEILE)	Haltefunktion
Retter seilt zum Opfer ab	Ablassgerät (RADEBERGER HAKEN MIT SICHERUNGSÖSE)	Ablassfunktion
Retter sichert Verunfallten an sich	Verbindungsmittel (KARABINER, BANDSCHLINGEN)	Haltefunktion
Retter entlastet Verunfallten aus alten Trage-Sicherungssystem	Hubgerät (FLASCHENZUG)	Hebefunktion
Retter und Verunfallter seilen gemeinsam ab	Ablassgerät (RADEBERGER HAKEN MIT SICHERUNGSÖSE)	Ablassfunktion

Tabelle 89: Rettungssituation Fall 2

Fall 3: Codierung: BGBA-F12-RV33-P35

Situationsbeschreibung:

Eine Gondelbahn fällt während des Betriebes aus. Da sich in den Gondeln noch Personen befinden, muss eine Rettung eingeleitet werden, eine so genannte Massenevakuierung.

Der Retter begibt sich seilunterstützt zu den Opfern. Er trägt einen Auffanggurt und einen Helm.

Handlung des Retters	Verwendetes Gerät	Funktion des Gerätes
Retter steigt gesichert auf Mast	Mitlaufendes Auffanggerät (ASAP von Petzl)	Halte, -Auffangfunktion
Retter bewegt sich gesichert auf Mast	Verbindungsmittel	Halte, -Auffangfunktion
Retter zieht Seilfahrgerät und Rettungsgerät herauf	Verbindungsmittel (STATIK-SEIL)	Haltefunktion
Retter bewegt sich mittels Seilfahrgerät und positioniert sich oberhalb der zu Rettenden	Seilfahrgerät	Ablassfunktion
Retter seilt sich in die Gondel ab	Ablassgerät (Rollgliss)	Ablassfunktion
Retter lässt zu Rettende ab	Ablassgerät (Rollgliss) Rettungsschleufe	Ablassfunktion Haltefunktion

Tabelle 90: Rettungssituation Fall 3

Sicherheitstechnik mit CE - Kennzeichnung

Sicherheitstechnik, die in der Praxis und im Alltag eingesetzt wird, muss sehr sorgfältig aus- gesucht werden. Hierfür ist der Arbeitgeber zuständig. Er muss das Einsatzgebiet und den Anwendungsbereich, in dem seine Angestellten arbeiten, genau kennen. Auf dem Markt gibt es eine Vielzahl von unterschiedlichen Geräten von verschiedenen Herstellern, die densel- ben Zweck erfüllen sollen, wie zum Beispiel das Abseilen. Diese Geräte unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Handhabung und zusätzlicher Funktionen. Es gibt zum Beispiel Geräte, die das Abseilen ermöglichen und um eine Antipanikfunktion und, oder eine Autostopfunktion erweitert sind. Aufgrund der großen Anzahl von Herstellern und der Fülle von Geräten stellt die in Anlage 18 dargestellte Tabelle nur einen Ausschnitt über die vorhandene Sicherheits- technik dar. Die dort beschriebenen Geräte decken aber ein breites Spektrum, der in der Praxis verwendeten Technik ab. Es sind die am meisten verwendeten Geräte. In Anlage 18 ist der Katalog abgebildet, in dem die Funktion, die Sicherheitstechnik anhand von Beispie- len und deren Anwendungsgrenzen beschrieben sind. In einem nächsten Schritt wurde den einzelnen Prozessphasen wurde die Sicherheitstechnik zugeordnet.

Handhabung der Sicherheitstechnik

Egal welche Sicherheitstechnik zum Retten benutzt wird, in jedem Fall sind die Angaben, die vom Hersteller in der Bedienungsanleitung gemacht werden, zu befolgen.

Richtlinien:

- Auffangsysteme dürfen nicht mit einander verbunden werden
- Höhensicherungsgeräte nicht mit zusätzlichem Falldämpfer verbinden
- Falldämpfer nicht mit unterschiedlichen Verbindungsmitteln verbinden
- Seilverdrehungen vermeiden z.B. mittels Wirbel

- keine Alukarabiner in Verbindung mit Stahlseilen verwenden
- Material nie über scharfe Kanten führen
- vor Benutzung von Geräten muss eine Einweisung durch einen Sachkundigen erfolgen
- Anschlagpunkte möglichst immer senkrecht über der Arbeitsstelle
- Arbeitsseile mit Endknoten versehen
- Beschädigte Ausrüstung ist auszutauschen
- mögliche Fallhöhe beachten: freier Fall + Bremsstrecke + Körperlänge; auf ausreichend Freiraum achten

12. Zusammenfassung

Katrin Herold, Sascha Tröger, Sebastian Leuoth, Jens Gäbelein

12.1 Einordnung der Ergebnisse in die bestehende Problemlage

Reglementierung

Das gesetzliche Regelwerk und die berufsgenossenschaftlichen Informationen und Empfehlungen beziehen sich auf Teilaspekte und Prozessabschnitte des Rettungs- und Bergeprozesses. Daraus resultieren die derzeitige unterschiedliche Bezeichnung und Zuordnung von Tätigkeiten, die mit Seiltechnik ausgeführt werden. In dieser Arbeit wurde eine Definition für die seilunterstützten Rettungs- und Bergeprozesse entwickelt, in der die verschiedenen Teilhandlungen entsprechend des technologischen Ablaufes zusammengefügt wurden. Diese Definition beschreibt die Ausgangssituation vor dem Eintritt eines Störfalls bzw. eines Unfalls, die möglichen Stör- und Unfallsituationen und die seilunterstützte Rettung und Bergung. Damit wurde eine Grundlage zur Überprüfung und Ordnung der derzeitigen Regelungen geschaffen.

Planung des Grobprozesses

Mit der Entwicklung der „Prozessbeschreibung – Grobprozess“, d.h. der Beschreibung der dem eigentlichen Einsatz der Rettungskräfte vor- und nachgelagerten Teilprozesse, wurden standardisierte Bausteine entwickelt (siehe Tab. 91). In einem Baukasten-System wurden die Bausteine abgelegt. Diese Bausteine wurden durch Aufgaben, Start- und Endereignisse definiert. Damit hat der Planer des Rettungsprozesses eine Arbeitsunterlage, mit der er den Grobprozess gestalten und kontrollieren kann. Die unternehmensspezifische Umsetzung der Aufgaben konnte auf Grund der Vielzahl an Unternehmensstrukturen und -größen nicht vorgegeben werden. Die Aufgabensammlung der Prozessbeschreibung – Grobprozess ist daher als ein Mindeststandard zu bewerten.

1. Entwicklungsstufe		2. Entwicklungsstufe		Ergebnis
Baukasten – System	⇒	Prozessbeschreibung – Grobprozess	⇒	<ul style="list-style-type: none"> • prozessorientierte Darstellung der im Gesamtprozess zu erfüllende Aufgaben • Ordnung der Prozessphasen
		+		
		3. Entwicklungsstufe		
	⇒	Ablaufalgorithmus für Anwendung des Baukasten-Systems		

Tabelle 91: Entwicklung und Anwendung der Prozessbeschreibung – Grobprozess

Planung des Feinprozesses

Beim seilunterstützten Retten und Bergen gibt es nicht einen optimalen technologischen Ablauf, der auf alle Notsituationen angewandt werden kann. Durch unterschiedliche Rettungs- und auch Arbeitstechnik, die bei diesen Verfahren eingesetzt werden können, sowie unterschiedliche Einsatzbedingungen und Zugangsmöglichkeiten zu den Rettungspositionen ergeben sich verschiedene „Wege“ des Rettungsteams. Darin ist die große Vielfalt von Verfahren und Methoden begründet. Es gibt Notsituationen, in denen nur ein Verfahren zum Ziel führend eingesetzt werden kann. Andere Notsituationen lassen den Einsatz verschiedener

Verfahren zu. Die zur Rettung und Bergung erforderlichen Positionen des Rettungsteams können bei der Planung nur begrenzt definiert und damit prospektiv gestaltet werden. Damit haben die Rettungskräfte einen großen Gestaltungsspielraum. Sie müssen eine optimale Position und die geeignete Technologie auswählen, um neben einem effizienten Ablauf eine Überbeanspruchung zu kompensieren. Eine Unterforderung des Rettungsteams entsteht bei keinem Einsatz. Hier ist eher die Frage zu klären, wie kann man das unter extremen Zeitdruck stehende Rettungsteam, welches hoch motiviert ist, vor Schädigung schützen.

Für die Planung, Durchführung und Überwachung der seilunterstützten Rettung und Bergung wurde die Prozessbeschreibung des Feinprozesses entwickelt. Diese besteht aus standardisierten Bausteinen, die in dem Baukasten-System zusammengefügt wurden.

Die Vielzahl der typischen, derzeit im Einsatzbereich der BG BAHNEN, BG Chemie, BG Bergbau, Metall BG, BG Feinmechanik und Elektrotechnik angewendeten Verfahren wurden analysiert und daraus Standardprozesse entwickelt. Anhand der Standardprozesse A, B und C wurden die technologischen Grundverfahren der seilunterstützten Rettung und Bergung dargestellt und die Mindestressourcen an Personal und die dabei einzusetzenden Auffangsysteme aufgeführt. Anschließend erfolgte eine Ordnung der untersuchten Rettungseinsätze in Standardprozesse. Mit den standardisierten Prozessbeschreibungen von 35 Rettungseinsätzen liegen dem Praktiker eine Vielzahl an Prozessbeschreibungen vor, die in den Unternehmen für die Planung der Prozesse und die Ausbildung der Rettungskräfte eingesetzt werden können. Für die Anwendung des Baukasten-Systems wurde darauf aufbauend ein Ablaufalgorithmus entwickelt mit dem der Anwender spezielle Einsätze beschreiben kann. Dabei kann das Baukasten-System sowohl von unerfahrenen Praktikern, als „Anfänger“ bezeichnet, als auch von „Profis“ genutzt werden.

Der „Anfänger“, der ohne Vorkenntnisse im Unternehmen die Rettungsbereitschaft planen und absichern soll, benutzt die entwickelten Auswahlregel und Standardprozesse (siehe Tab. 92).

Ausgangslage		1. Entwicklungsstufe		Ergebnis für „Profis“
Baukasten – System	⇒	Prozessbeschreibung – Feinprozess	}	spezielle Prozessbeschreibung des Rettungseinsatzes
		+		
		2. Entwicklungsstufe		Ergebnis für „Anfänger“
	⇒	Erweiterung des Ablaufalgorithmus für Anwendung des Baukasten-Systems		
		+		spezielle Prozessbeschreibung des Rettungseinsatzes
		3. Entwicklungsstufe		
	⇒	Standardprozesse A, B und C		
		+		
		4. Entwicklungsstufe		
	⇒	Auswahlregeln für Standardprozess		
		+		
		5. Entwicklungsstufe		
⇒	Varianten innerhalb des Standardprozesses A, B und C			
	+			
	6. Entwicklungsstufe			
⇒	Muster-Standardprozess			

Tabelle 92: Entwicklung und Anwendung der Prozessbeschreibung – Feinprozess

Mit den entwickelten Muster-Standardprozesse und dem Ablaufalgorithmus zur Anwendung des Baukasten-System kann er die spezielle Prozessbeschreibung des Rettungseinsatzes generieren.

Er erhält damit eine spezielle Prozessbeschreibung, die er auf Grund der unternehmensspezifischen Arbeitssituationen mit Rettungsressourcen untersetzen muss. Können im Unternehmen verschiedene Einsatzsituationen auftreten, so muss er dafür entsprechende Prozessbeschreibungen entwickeln.

Der „Profi“ kann, da er die Prozesse kennt, direkt aus der „Prozessbeschreibung – Feinprozess“ mit Hilfe des Ablaufalgorithmus für das Baukasten-System die spezielle Prozessbeschreibung zusammenstellen. Die Ordnung und Verknüpfungen der Bausteine ermöglichen die Entwicklung der Prozessbeschreibung für den speziellen Einsatz nach dem Subtraktionsprinzip.

Prozessbeschreibungen

Die Überprüfung der entwickelten „Prozessbeschreibung – Feinprozess“ erfolgte an 34 typischen Rettungseinsätzen. Mit den standardisierten Prozessbeschreibungen der 34 Rettungseinsätzen liegt dem Praktiker eine Vielzahl an Prozessbeschreibungen vor, die in den Unternehmen zur Planung und Durchführung der Prozesse sowie für die Ausbildung der Rettungskräfte eingesetzt werden können.

Ziel dieser Arbeit war es, technologische Prinzipien der seilunterstützten Verfahren durch einen Bausteinkatalog zu vermitteln. Dies ist mit universellen, d.h.

- personenneutralen
- standortneutralen
- herstellerneutralen
- branchenneutralen

Bausteinen gelungen. Auf Grund der großen Variantenvielfalt der Verfahren und der Einsatzbedingungen wurden für den Anwender Algorithmen zur Nutzung der Prozessbeschreibung und zur Auswahl und Anwendung der Verfahren entwickelt. Zu befürchten ist, dass die Vielzahl an „Anfängern“ von dem Umfang der „Prozessbeschreibung - Feinprozess“ überfordert ist. Dies wäre einer Einführung von einheitlichen Beschreibungen der Verfahrensabläufe abträglich. Die dadurch entstehende Diskrepanz zwischen Akzeptanz der Standardisierung und erforderlicher Erhöhung der Prozessqualität muss mit Praktikern aus dem praktizierenden und kontrollierenden Bereich weiter diskutiert werden. Das die Prozesse sicherer und schneller ablaufen müssen, wurde von allen befragten Personen aus der Praxis, aber auch aus den Reihen der Berufsgenossenschaften bestätigt und gefordert. Es besteht daher dringender Handlungsbedarf zur Stabilisierung der seilunterstützten Prozesse.

Überwachung und Steuerung der seilunterstützten Rettung und Bergung

Fehler- und Optimierungsanalysen

Mit der Entwicklung von Muster-Standardprozessen und einer Beschreibung der Bausteine wurden den Verantwortlichen technologische Abläufe und Regeln vorgegeben, mit denen eine Überwachung der seilunterstützten Rettung und Bergung möglich wird. Damit haben auch „Anfänger“ die Möglichkeit, sich mit den seilunterstützten Verfahren vertraut zu machen. Die Bewertung der durchgeführten Rettungseinsätze bezüglich auftretender Fehler und vorhandener Optimierungspotenziale zeigen die derzeitige Prozessqualität von Übungseinsätzen. Damit haben die Ausbilder von Rettungskräften und die Planer von Rettungseinsätzen im speziellen Unternehmen einen Überblick über die Art und Häufigkeit von Feh-

lern und Optimierungspotenzialen. Mit den entwickelten Gestaltungsmaßnahmen für jeden Fehler und jedes Optimierungspotenzial erhalten die Verantwortlichen situationsbezogene Empfehlungen, die in der Planung umgesetzt werden können.

Um alle Folgen von Fehlern zu betrachten, wäre der Ausbau der Fehleranalyse ratsam. Momentan werden nur die aktiven Fehler bewertet, die zum Rettungsstopp führen. Die latenten Fehler werden zwar erhoben, aber deren Folgen werden nicht bestimmt. Hier kann es beispielsweise zu einem Verschleiß kommen, wenn zwei Seile sich überkreuzen. Durch die Bewertung dieser latenten Fehler könnten weitere Folgen neben dem Rettungsstopp betrachtet werden. Die Gründe der organisatorischen Fehler sind auch noch nicht vollständig analysiert. Ein solcher Fehler kann beispielsweise die Mitnahme der falschen Rettungstechnik sein, die zu einer Verzögerung der Rettung führt. Der Retter müsste erst die richtige Rettungstechnik holen und könnte dann mit der Bergung des Verunfallten beginnen. Damit würde die Gesundheit des Verunfallten unnötig in Gefahr gebracht werden. Wichtig wäre hierbei die Analyse warum es zu einem solchen Fehler gekommen ist. Liegt es am mangelnden Wissen des Retters oder war das Einsatzfahrzeug falsch bestückt?

Aktuell geht das Verfahren nur auf die Rettung an sich ein. Die zusätzliche Betrachtung des Abbaus der Rettungstechnik ist nicht immer durchgeführt worden. Eine vollständige Betrachtung würde weitere Aufschlüsse über Fehler bringen. Es könnten durchaus auch im Abbau Fehler auftreten, die eine Gefährdung für den Retter beziehungsweise das Personal darstellen würden. In Gesprächen berichteten erfahrene Kletterer, dass sehr viele Fehler, im Bereich des Sportkletterns, auf dem Rückweg passieren. Als Gründe wurden nachlassende Konzentration und Kondition genannt.

Faktorencheck

Mit dem Faktorencheck kann man das Risiko des Retters, d.h. die Anforderungen des Retters im Absturzbereich bewerten. Dieses Verfahren ermöglicht eine differenzierte Bewertung der Rettungsverfahren innerhalb eines Standardprozesses. Man erhält ein Risikoprofil und kann sich entsprechend der Qualifikation des Retters bzw. der Einsatzsituation für ein Rettungsverfahren entscheiden.

Gefährdungsanalyse

Das vorgestellte Verfahren zur Gefährdungsbewertung ist als Grundverfahren zu verstehen, auf dessen Grundlage ein weiterer Ausbau erfolgen sollte. Wichtig für den Einsatz in der Praxis ist eine Harmonisierung der Parameter, um das Verfahren an die speziellen Gegebenheiten der einzelnen Berufsgenossenschaften anzupassen. So werden beispielsweise im Bereich der BG BAHNEN nur bestimmte Rettungsverfahren eingesetzt. Dadurch sollte die Definition der Gefährdungsfaktoren und das Retterprofil aus der Qualifikation und der Kondition an diese Verfahren angepasst werden.

Der Ausbau der Gefährdungsfaktoren würde eine bessere Einschätzung der Gefährdungen zulassen. Wenn man beispielsweise eine detailliertere Beschreibung der Standardprozesse erarbeitet, kann die Mustersuche weiter verbessert werden. Man könnte Bereiche definieren, die Abweichungen bewerten und somit die Auswirkungen besser beurteilen. Denkbar wäre auch die Erfassung von psychologischen und physiologischen Daten des Personals. So könnte die Erstellung eines psychologischen Profils die Beanspruchung eines Retters besser dokumentieren. Durch die Messung der Herzfrequenz während der Rettung erhält man Aufschluss über die Belastungswerte des Retters und könnte diese Werte in die Gefährdungsbeurteilung der Rettungssituation mit einbeziehen.

Man könnte auf Basis dieser Datensammlung feststellen ob die Festlegungen der G41 wirklich ausreichend sind oder ob man weitere Auswahlkriterien erarbeiten sollte.

Ein weiterer Punkt wäre die Implementierung des Iterationsverfahrens, wie es in der DIN EN 1050 beschrieben wird. In diesem Verfahren wird nach der Risikobewertung untersucht, ob das Risiko NULL ist. Ist dies nicht der Fall, so wird die Risikobeurteilung stetig wiederholt. Damit lässt sich das Risiko auf ein Minimum reduzieren. Dies könnte auch auf die Fehleranalyse erweitert werden. Hierbei ist die Kernfrage, wie die Optimierungsvorschläge auf den Prozess einwirken. Dabei kommt es zu einer Evaluierung der theoretischen Erkenntnisse des Projektes. Die Grundlage dafür würden weitere Rettungsprozesse liefern, die nach den neuesten Erkenntnissen dokumentiert werden.

Zeitbewertung

Auf Grund der unterschiedlichen Einsatzbedingungen, Aktionsbereiche und Unfallsituationen ist es nicht möglich, zeitliche Normative zur Bewertung der Rettungs- und Bergungsarbeiten vorzugeben. Mit der Prozessbeschreibung war es möglich, eine Zeitbewertung der Rettungs- und Bergeinsätze zu entwickeln. Anhand der Videodokumentation wurden den durchlaufenen Prozessphasen und –stufen die entsprechenden Zeitdaten zugeordnet und zusammengefasst. Für Rettungsversuche außerhalb des Bereiches der Bergbahnen flossen diese in die Berechnung der Gesamtrettungsdauer ein. Dazu wurde eine Vorgehensweise entwickelt, die Informationen aus den Rettungsversuchen, Angaben der beteiligten Unternehmen sowie erforderliche Annahmen vereint und daraus einen Vergleichswert ermittelt. Die Einhaltung der Zeitvorgaben von 20 bzw. 40 Minuten konnten somit für jeden Rettungsversuch überprüft werden. Dabei ließ sich feststellen, dass diese nur unter optimalen Bedingungen realisierbar sind. Vorteilhaft ist es, wenn die Rettung durch beim Unfall anwesende Mitarbeiter möglichst zeitnah durchgeführt und begonnen werden kann, d.h. ausgebildete Kräfte und erforderliche Rettungstechnik müssen möglichst sofort, zumindest aber innerhalb weniger Minuten verfügbar sein. Ein schneller Beginn der Rettung und kompetentes Rettungspersonal sind neben geeigneter Rettungstechnik die entscheidenden Säulen einer erfolgreichen Rettung. Im Bereich der Bergbahnen wurden ebenfalls Zeitauswertungen vorgenommen. Den einzelnen Tätigkeiten im Rahmen der Rettung wurden, sofern dies möglich war, Vergleichswerte zugeordnet. Durch diese konnte ein Teil der unterschiedlichen Rettungstechnologien verglichen werden.

Abschließend lässt sich sagen, dass es vor allem im Bereich der Industrie (Rettungsversuche RV 01 bis RV 29) für viele Unternehmen erforderlich ist, ihre zur Zeit angewandte Rettungsorganisation und -technologie zu verbessern, um im Falle eines Unfalles das Gesundheitsrisiko für den Verunfallten möglichst niedrig zu halten. Dazu müssen die entsprechenden Zeitvorgaben eingehalten werden.

Ausbildung der Rettungskräfte

In Vorgesprächen mit den Technischen Aufsichtsbeamten der Berufsgenossenschaften zeigte sich, dass sie bestimmte Berufsgruppen als nicht ausreichend ausgebildet und ausgerüstet einschätzen. Bspw. kann die Aufgabenvielfalt in einem Einsatz durch einen hoch qualifizierten und gut trainierten Feuerwehrmann erfolgreich bewältigt werden. Ein anderer Retter, der nicht im Rahmen seiner Arbeitstätigkeit seilunterstützte Arbeiten ausführt, kann die Aufgaben nur teilweise lösen oder muss fehlende Kondition bzw. Qualifikation durch einen zusätzlichen Kraft- und Zeitaufwand kompensieren. Das führt zu einer höheren Beanspruchung des Retters und des Verunfallten und kann zu einem Abbruch der Rettung führen. Für die Ausbildung und Durchführung der seilunterstützten Rettung und Bergung muss man optimale Abläufe vorgeben und dem Anwender Entscheidungsprinzipien vermitteln.

Auf der Basis der „Prozessbeschreibung – Feinprozess“ wird es möglich, eine einheitliche Begrifflichkeit in der Ausbildung einzuführen. Die derzeitige Orientierung der Ausbildungsunterlagen nach produktspezifischen und damit herstellerepezifischen Begriffen erschwert derzeit das Verständnis der Funktionsprinzipien und damit der technologischen Abläufe. Die Einführung von standardisierten Bausteinen, die herstellereutral gestaltet sind, ermöglicht

eine längerfristige Nutzung der Bausteine und damit der Ausbildungsunterlagen.

Eine Verwendung der entwickelten Daten bietet sich auch bei der Erstellung von Ausbildungslehrplänen an. So könnten die identifizierten Fehlerquellen als Grundlage für die Ausbildungsinhalte dienen. Man könnte in den Schulungen direkt darauf eingehen und so die Retter für mögliche Fehler sensibilisieren.

Aus den Tätigkeiten könnte zusätzlich ein Leistungsverzeichnis erstellt werden. Damit hätte man einen Überblick der zu leistenden Arbeiten.

12.2 Ausblick, offene Fragen und Probleme

Diskussion Effekte der Standardisierung

Die vielen Probleme bei der Vorbereitung, Durchführung und Überwachung der Ausbildung und der Rettungseinsätze begründen, dass kurzfristige und langfristige Strategien zur Einführung und Anwendung der Standardisierung erforderlich sind. In dem Rettungs- und Bergeprozess ist die Qualifikation der Retter und Berger eine grundsätzliche Voraussetzung für die Qualität der Prozesse. Dafür braucht man langfristige Strategien.

Empfehlenswerte Ziele für eine langfristige Strategie zur Standardisierung des Rettungs- und Bergeprozesses sind:

1. die Entwicklung von Prozessstandards für das seilunterstützte Retten und Bergen im gesamten gewerblichen Bereich
2. die Zertifizierung der ausführenden Unternehmen
3. die Entwicklung von Ausbildungsstandards
4. die Zertifizierung von Ausbildungsunternehmen
5. die Entwicklung eines Regelwerkes für das seilunterstützte Retten und Bergen

Kurzfristig können mit der vorgelegten Arbeit den gewerblichen Rettern folgende organisatorische und technologische Lösungen vorgelegt werden:

1. Beschreibung und Ordnung der in der Praxis angewendeten Rettungs- und Bergeverfahren
2. Bewertung der angewendeten Rettungs- und Bergeverfahren
3. Darstellung von Gestaltungsmaßnahmen zur Optimierung der Prozesse mit dem Ziel der Erhöhung der Sicherheit und der Verkürzung der Einsatzzeiten
4. Entwicklung von Prozessstandards für das seilunterstützte Retten und Bergen in einem Untersuchungsbereich.

In der vorliegenden Arbeit wurde versucht, die kurzfristige Strategie umzusetzen, und die Voraussetzung für die Realisierung der langfristigen Strategie zu schaffen.

Der Zugang zu den Prozessstandards muss für alle ausführenden Unternehmen frei, d.h. ohne Konditionen gestaltet werden, um eine schnelle Verbreitung zu erreichen. Nur eine allgemein mögliche Nutzung der Standards führt zu einer Förderung und Weiterentwicklung der Standardisierung. Das längerfristige Strategieziel wäre die Erweiterung der Standardisie-

rung auf den gesamten Einsatzbereich der Verfahren. Damit wird es möglich, einheitliche Prozessstandards zu erreichen, die eine effiziente und effektive Arbeit von Unternehmen und Zusammenarbeit bei Großeinsätzen gewährleisten. Die Verbreitung des Standards wird im Wesentlichen durch den Anwenderkreis, den Standardanbietern, aber auch durch den Abnehmerkreis, die Kunden, gefördert. Eine Standardisierung kann nur erfolgreich sein, wenn der Abnehmerkreis dieser Verfahren von den positiven Effekten einer Anwendung überzeugt ist.

Durch die Beauftragung von Standardanbietern hat der Abnehmer folgende Vorteile:

- er erhält verständliche und einheitlich dokumentierte Ablaufbeschreibungen, die eine Vergleichbarkeit der Abläufe ermöglichen.
- er erhält den Nachweis von Qualitätsstandards für Rettungstechnik und Rettungskräfte.
- durch den Einsatz optimaler Verfahren und Methoden werden die Abläufe rationalisiert, und gesundheitliche Risiken für die Verunfallten und die Rettungskräfte minimiert.
- er erhält eine Qualitätsbewertung der ausführenden Unternehmen.

Nur wenn beide beteiligten Seiten, der Anwenderkreis und der Abnehmerkreis, von den Vorteilen einer Standardisierung überzeugt sind, keine unlautere Marktregulation vorgenommen wird und das Aufwand-Nutzen-Verhältnis in einem wirtschaftlich vertretbaren Rahmen für die Beteiligten bleibt, kann mit einer langfristige Anwendung der Standardisierung gerechnet werden.

Diskussion Datenbank

Aufbauend auf diese Arbeiten von LEUOTH (2005-1, 2005-2) lassen sich weitere Entwicklungen vornehmen. So wäre der Ausbau der Datenbank zu einem Expertensystem empfehlenswert. Nach weiterer Präzisierung des Expertenwissens könnten auf dieser Grundlage, der so entstandenen Wissensbasis, direkte Problemlösungen abgefragt werden. Somit könnte ein Retter alle Randbedingungen eingeben und Vorschläge für einen bewerteten Rettungsverlauf erhalten. Diese komplexen Lösungsvorschläge sind aber mit dem aktuellen Datenbankstand noch nicht möglich.

Weiterhin wäre die Erstellung von Szenarien mit einem Expertensystem denkbar. Man könnte dann ein Beispiel für einen Rettungsprozess eingeben und diesen auf Machbarkeit prüfen. Durch die Auswahl der Rettungsfelder wäre die Erstellung von Personalplänen und Ablaufplänen möglich. Damit könnten wichtige Planungsinformationen gewonnen werden. Darüber hinaus ist auch die Entwicklung eines SiGe – Planes machbar. Dieser Sicherheits- und Gesundheitsschutzplan könnte auf Grund des Wissens aus der Datenbank leicht erstellt werden.

Durch die Erweiterung der Betrachtung auf das gesamte Personal könnte man auch das Sicherungspersonal einbeziehen. Dabei dürfte man sich aber nicht nur auf das Personal der direkten Rettungsressource beschränken, sondern müsste auch das Personal der indirekten Rettungsressource beachten.

Diskussion Gefährdungsanalyse

Ein Modell der Gefährdungsanalyse nach NOHL wurde von LEUOTH (2006) auf der Basis der Prozessbeschreibung entwickelt. Damit ist ein Arbeitsmittel zur Gefährdungsanalyse entstanden. Das vorgestellte Verfahren zur Gefährdungsanalyse ist als Grundverfahren zu verstehen, auf dessen Grundlage ein weiterer Ausbau erfolgen sollte. Wichtig für den Einsatz in

der Praxis ist eine Harmonisierung der Parameter, um das Verfahren an die speziellen Gegebenheiten der einzelnen Berufsgenossenschaften anzupassen. So werden beispielsweise im Bereich der BG BAHNEN nur bestimmte Rettungsverfahren eingesetzt. Dadurch sollte die Definition der Gefährdungsfaktoren und das Retterprofil aus der Qualifikation und der Kondition an diese Verfahren angepasst werden.

Der Ausbau der Gefährdungsfaktoren würde eine bessere Einschätzung der Gefährdungen zulassen. Wenn man beispielsweise eine detailliertere Beschreibung der Standardprozesse erarbeitet, kann die Mustersuche weiter verbessert werden. Man könnte Bereiche definieren, die Abweichungen bewerten und somit die Auswirkungen besser beurteilen. Denkbar wäre auch die Erfassung von psychologischen und physiologischen Daten des Personals. So könnte die Erstellung eines psychologischen Profils die Beanspruchung eines Retters besser dokumentieren. Durch die Messung der Herzfrequenz während der Rettung erhält man Aufschluss über die Belastungswerte des Retters und könnte diese Werte in die Gefährdungsbeurteilung der Rettungssituation mit einbeziehen. Man könnte auf Basis dieser Datensammlung feststellen ob die Festlegungen der G41 wirklich ausreichend sind oder ob man weitere Auswahlkriterien erarbeiten sollte.

Diskussion zur Rettungstechnik

Die große Anzahl der Hersteller, die sich mit Seiltechnik beschäftigen, hat sowohl Vorteile als auch Nachteile. Der Markt ist immer in Bewegung. Der große Konkurrenzkampf führt dazu, dass immer wieder neue Produkte auf den Markt kommen. Dem Praktiker fällt es zunehmend schwer den Überblick zu behalten. Der Einsatz neuer Technik ist für den Arbeitgeber problematisch. Wenn er neue Produkte einsetzen will, so muss er seine Angestellten daraufhin schulen. Dies verursacht Kosten und beansprucht Zeit. Aus diesem Grund vermeidet er den Erwerb und Einsatz der neusten Technik. Er lässt so lang mit der vorhandenen Technik arbeiten, bis diese unbedingt ausgetauscht werden muss.

Ein anderes Problem ist die Kombinierbarkeit von Technik unterschiedlicher Hersteller. Es sollte vermieden werden Geräte verschiedener Hersteller miteinander in einem System zu verwenden. Einige Hersteller weisen darauf in ihren Bedienungsanleitungen hin.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass keine Empfehlung für ein bestimmtes Gerät oder Gerätesystem gegeben werden kann. Die Einflussgrößen die im Einsatz auf den Anwender zu kommen sind zu breit gefächert. Angefangen von den individuellen Voraussetzungen des Anwenders über Vor- und Nachteile der Geräte bis hin zu den Umwelteinflüssen, die den Rettungsprozess beeinflussen. Damit eine Rettung gefahrlos für Retter und Opfer durchgeführt werden kann, muss der Retter eine umfangreiche Ausbildung erhalten haben. An die in dieser Ausbildung verwendeten und vorgestellten Gerätesysteme bzw. Rettungssysteme hat der Anwender sich im Einsatzfall zu halten. Der Einsatz von Geräten, an denen keine ausreichende Schulung erfolgt, kann im Einsatzfall katastrophale Folgen mit sich bringen.

Weiterführende Arbeiten

Ausgehend von den Ergebnissen dieser Arbeit wären folgende, anschließende Arbeiten sinnvoll:

- eine Zusammenführung der arbeitsmedizinischen, ergonomischen und psychologischen Ergebnisse aus dem Teilprojekt 2 und 3 des Forschungsprojektes „Seilunterstütztes Retten und Bergen in Höhen und Tiefen“.
- die Entwicklung eines Handbuchs zum seilunterstützten Retten und Bergen - Handlungsanleitung für Praktiker

- eine Weiterführung der Untersuchungen und Analysen in dem Bereich des seilunterstützten Arbeitens
- die Erweiterung des Baustein-Systems um die Tätigkeiten des seilunterstützten Arbeitens.

Offene Fragen und Probleme

Um mehr Prozessstabilität und -qualität im seilunterstützten Arbeiten und Retten bzw. Bergen zu erreichen, müssen zuerst Fehler im seilunterstützten Arbeiten und an zweiter Stelle Fehler im seilunterstützten Retten und Bergen beseitigt werden. Hier liegt eine Übertragung von falschen Handlungsmustern in den Rettungsprozess vor.

Die derzeit von den Praktikern unterschiedlich diskutierte Forderung der Redundanz in den Auffangsystemen greift ein Problem auf, welches kurzfristig für den gewerblichen Bereich geklärt werden muss. Im Bereich der Werkfeuerwehren und Grubenwehren arbeiten und retten die Arbeitnehmer mit zwei parallel wirkenden Auffangsystemen. Versagt ein Auffangsystem, das Tragsystem, kann das Zweite, das Sicherungssystem, die Funktionalität der PSA gegen Absturz übernehmen. Die Forderung, auf Grund des hohen Risikos für den Arbeitnehmer, mit 2 Auffangsystemen zu agieren, wird jedoch nur im Bereich der gut ausgebildeten Rettungskräfte derzeit praktiziert. Diese werden auf die, durch den höheren Installations- und Bedienungsaufwand entstehenden Anforderungen in der Ausbildung vorbereitet. Auf Grund dieser ungeklärten Regelung wurde in dieser Arbeit die Mindestausstattung der Retter, ihre selbst bedienbaren Auffangsysteme beschrieben. Wenn sich die Verantwortlichen in den Berufsgenossenschaften auf einen einheitlichen Sicherheitsstandard einigen können, wäre eine Entwicklung von „Sicherheitspaketen“ in denen die erforderliche Rettungstechnik für die verschiedenen Anwendungsbereiche definiert ist, möglich.

In Gespräche mit Praktikern, d.h. Anwendern der Seiltechnik vor Ort wurden folgende wesentliche Probleme deutlich:

1. Die Ausrüstungsvielfalt, insbesondere die Kombination von bisher getrennten Funktionen in einem Teil, erschweren dem Einkäufer und Anwender die Auswahl und die Integration neuer Technikteile in bestehende Auffangsysteme.
2. Die Ausbildung wird als unzureichend eingestuft. Die Lehrgänge beziehen sich fast ausschließlich auf die Anwendung der Rettungstechnik. Das Zusammenspiel der Rettungskräfte, das Verhalten bei Störungen, das Üben von Entscheidungsregeln kann in der Kürze der Lehrgänge kaum oder nur unvollständig trainiert werden.
3. Rettungseinsätze können aus Zeitgründen nicht von allen Rettern in manchen Unternehmen trainiert werden. Der Abstand der Rettungsübungen ist nicht einheitlich geregelt. In manchen Unternehmen finden keine Rettungsübungen bzw. Lehrgänge statt.
4. Die Mitglieder von Gruben- und Werkfeuerwehren müssen im Rahmen ihrer Tätigkeiten immer häufiger andere Dienstleistungen übernehmen. Dies verringert die Einsatzzeiten, in denen sie mit Seiltechnik arbeiten bzw. die Übungszeiten für die seilunterstützte Rettung und Bergung.

Diese genannten Probleme kann man nicht pauschal für das gesamte gewerbliche, seilunterstützte Retten und Bergen übertragen. Es verdeutlicht jedoch die Tendenz, dass der hohe Aufwand zur Aufrechterhaltung einer angemessenen Rettungsbereitschaft mit hohen Kosten verbunden ist. Die Unternehmen wollen einerseits ihre Mitarbeiter entsprechend ausrüsten und damit schützen, sehen aber andererseits wie sie von „Billiganbietern“ mit geringen Sicherheitsstandards am Markt bedrängt werden. Dieses Problem ist nicht durch die Unternehmen lösbar. Um eine hohe Prozessqualität zu erreichen und abzusichern, bedarf es einer

Berücksichtigung von Sicherheitsstandards in der Vergabe von Aufträgen. Dies ist nur mit der Einführung von Mindeststandards in der Ausbildung zum seilunterstützten Arbeiten, Retten und Bergen und Sicherheitsstandard in der Realisierung und Kontrolle der seilunterstützten Verfahren möglich, für die die vorgelegte Arbeit einen Beitrag leistet.

13. Quellenverzeichnis

Autor	Titel, Veröffentlichung
Baitsch, C., Katz, C., Spinass, P., Ulich, E.	Computerunterstützte Büroarbeit. Ein Leitfadens für Organisation und Gestaltung. Zürich: vdf, 1989
Benedix, J.	Entwicklung einer Vorgehensweise zur Bearbeitung von arbeitswissenschaftlichen Problemstellungen unter besonderer Berücksichtigung des Tätigkeits-Analyse-Inventars (TAI). Universität Kassel (Hrsg.). Diss. Kassel: Eigenverlag, 1993
Bergmann, B., Fritsch, A. et al.	Kompetenzentwicklung und Berufsarbeit. Münster: Waxmann, 2000
BetrSichV (2002)	Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Bereitstellung von Arbeitsmitteln und deren Benutzung bei der Arbeit, über Sicherheit beim Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen und über die Organisation des betrieblichen Arbeitsschutzes (Betriebssicherheitsverordnung – BetrSichV), zuletzt geändert durch Art. 22 des Gesetzes vom 06.01.2004. (BGBL. I S. 2)
BGI 772 (2000)	Handbetriebene Arbeitssitze. Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften, Fachausschuss Persönliche Schutzausrüstung (Hrsg.). Köln: Heymanns
BGI 870 (2003)	Haltegurte und Verbindungsmittel für Haltegurte. Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (Hrsg.). Köln: Heymanns
BGIA	Forschungsprojekt Seilunterstütztes Retten und Bergen in Höhen und Tiefen, Dokumentation Rettungsversuche, 2004
BGR 148 (2000)	Schutz gegen Absturz beim Bau und Betrieb von Freileitungen. BG Feinmechanik und Elektrotechnik (Hrsg.) Köln: Heymanns
BGR 198 (2004)	Einsatz von persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz. Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften, Fachausschuss Persönliche Schutzausrüstung (Hrsg.). Köln: Heymanns
BGR 199 (2004)	Benutzung von persönlichen Schutzausrüstungen zum Retten aus Höhen und Tiefen. Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften, Fachausschuss Persönliche Schutzausrüstung (Hrsg.). Köln: Heymanns
BGR A1 (2005)	Grundsätze der Prävention. BG BAHNEN (Hrsg.) Köln: Heymanns
Bittermann, A. (2002)	Analyse der Sicherheitstechnik und Auffangmittel für Arbeiten in Höhen und Tiefen. TU Chemnitz (Hrsg.). Studienarbeit: Eigenverlag
BRA 1 (2005)	Grundsätze der Prävention. Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (Hrsg.). Köln: Heymanns
Brinkmann, U.	Auswirkungen neuer Betriebsorganisationsmethoden auf die Beschäftigten. VDI Zeitschriften Reihe 16, Band 95. Düsseldorf: VDI, 1997

Autor	Titel, Veröffentlichung
BRONNER, R.	Komplexität. In: E. Frese (Hrsg.). Handwörterbuch der Organisation.(S. 1121-1130). Stuttgart: Poeschel, 1992
BUBB, H. ET AL.	Menschliche Zuverlässigkeit. 1.Aufl. Landsberg: Ecomed, 1992
BUBB, H. V. EIFF, W.	Innovative Arbeitssystemgestaltung – Mensch, Organisation, Information und Technik in der Wertschöpfungskette. Köln: Bachem, 1992
BUCH, M.	Stressoren aus organisatorischen Bedingungen; Entwicklung und Evaluation eines personenunspezifischen Arbeitsanalysemoduls. Universität Kassel.(Hrsg.) Diss. Kassel: Eigenverlag, 2002
BULLINGER, H.-J., SEIDEL, A.	Einführung in das Technologiemanagement: Modelle, Methoden, Praxisbeispiele. Stuttgart: Teubner, 1994
BULLINGER, H.-J., WARNECKE, H.-J.	Neue Organisationsformen in Unternehmen. Ein Handbuch für das moderne Management. Berlin, Heidelberg, New York: Springer, 1996
DAEBEL, A., FRITZ, S., MERKEL, A., SEIBT, R.	Gesundheitsfördernde Interventionen zur Senkung von Fehlzeiten in Unternehmen – ein integrativer gesundheitswissenschaftlicher Ansatz von Betriebswissenschaft, Arbeits- und Sozialwissenschaft. In: TU Chemnitz (Hrsg.) Wissenschaftliche Schriftenreihe, Sonderheft 3. Chemnitz: Eigenverlag, 2000
DAENZER, HUBER, F.	W.F., Systems Engineering. 7.Aufl. Zürich: Industrielle Organisation, 1992
DÄWERITZ, K. (HRSG.)	Klettern im sächsischen Fels. Sportverlag Berlin, 1979.
DIEKER, W.	Scheinbar gerettet, Das Hängetrauma, eine zu wenig bekannte tödliche Gefahr, in: Akzente, Magazin für Arbeitssicherheit, Gesundheitsschutz und Rehabilitation, Heft 5/2005, 2005, http://www.bgn.de/files/572/Akzente_05_2005.pdf , [11.04.2006] S. 20f
DIN 25 419 (1985)	Ereignisablaufanalyse. Berlin: Beuth
DIN 25 424 (1981)	Fehlerbaumanalyse. Teil 1. Berlin: Beuth
DIN 25 448 (1990)	Ausfalleffektanalyse: Fehler-Möglichkeiten- und Einfluß-Analyse. Berlin: Beuth
DIN 55 350 - 11 (1995)	Begriffe der Qualitätssicherung und Statistik. Berlin: Beuth
DIN 55 350 - 11 / Entwurf (2004)	Begriffe des Qualitätsmanagement und Statistik. Berlin: Beuth
DIN 66001	Sinnbilder und ihre Anwendung, Dezember 1983
DIN 6763 (1985)	Nummerung – Grundbegriffe. Berlin: Beuth
DIN 8580 (2003)	Fertigungsverfahren. Begriffe, Einteilungen.
DIN EN 1005-2	Sicherheit von Maschinen – Menschliche körperliche Leistung, 2003

Autor	Titel, Veröffentlichung
DIN EN 1050 (1997)	Sicherheit von Maschinen – Leitsätze zur Risikobeurteilung. Berlin: Beuth
DIN EN 12841 / Entwurf	Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz – Haltesysteme. Berlin: Beuth, 2000
DIN EN 12929-1	Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr – Allgemeine Bestimmungen – Teil 1: Anforderungen für alle Anlagen. Berlin: Beuth, 2004
DIN EN 14043	Hubrettungsfahrzeuge für die Feuerwehr - Drehleitern mit kombinierten Bewegungen (Automatik - Drehleitern) - Sicherheits und Leistungsanforderungen sowie Prüfverfahren, 2006
DIN EN 1907	Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr – Begriffsbestimmungen. Berlin: Beuth, 2006
DIN EN 1909	Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr - Räumung und Bergung; Deutsche Fassung EN 1909:2004, Berlin
DIN EN 341	Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz – Abseilgeräte. Berlin: Beuth, 1993
DIN EN 353-1	Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz – Steigschutzeinrichtungen mit fester Führung. Berlin: Beuth, 2002
DIN EN 353-2	Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz – mitlaufende Auffanggeräte an beweglicher Führung. Berlin: Beuth, 2002
DIN EN 354	Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz – Verbindungsmittel. Berlin: Beuth, 2002
DIN EN 355	Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz – Falldämpfer. Berlin: Beuth, 2002
DIN EN 358	Persönliche Schutzausrüstung für Haltefunktionen und zur Verhinderung von Abstürzen - Haltegurte und Verbindungsmittel für Haltegurte. Berlin: Beuth, 2000
DIN EN 360	Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz – Höhensicherungsgeräte. Berlin: Beuth, 2002
DIN EN 361	Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz – Auffanggurte. Berlin: Beuth, 2002
DIN EN 362	Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz – Verbindungselemente. Berlin: Beuth, 2002
DIN EN 363	Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz - Auffangsysteme. Berlin: Beuth, 2002
DIN EN 364	Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz - Prüfverfahren. Berlin: Beuth, 1993

Autor	Titel, Veröffentlichung
DIN EN 365	Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz – Allgemeine Anforderungen an Gebrauchsanleitung und Kennzeichnung. Berlin: Beuth, 2004
DIN EN 795	Schutz gegen Absturz – Anschlagleinrichtungen. Berlin: Beuth, 1996
DIN EN 795 / A1	Schutz gegen Absturz – Anschlagleinrichtungen; Anforderungen und Prüfverfahren. Berlin: Beuth, 2001
DIN EN 795 / Entwurf	Schutz gegen Absturz – Anschlagleinrichtungen. Berlin: Beuth, 2003
DIN EN ISO 10075-1	Ergonomische Grundlagen bezüglich psychischer Arbeitsbelastung. Teil 1: Allgemeines und Begriffe. Berlin: Beuth, 2000
DIN EN ISO 10075-2	Ergonomische Grundlagen bezüglich psychischer Arbeitsbelastung. Teil 2: Gestaltungsgrundsätze. Berlin: Beuth, 2000
DIN EN ISO 12100	Sicherheit von Maschinen, 2003
DIN EN ISO 19011	Leitfaden für Audits von Qualitätsmanagement und/oder Umweltmanagementsystemen. DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Normenausschuss Qualitätsmanagement, Statistik und Zertifizierungsgrundlage (NQSZ) (Hrsg.). Berlin: Beuth, 2002
DIN EN ISO 6385	Grundsätze der Ergonomie für die Gestaltung von Arbeitssystemen. Berlin: Beuth, 2004
DIN EN ISO 9000	Qualitätsmanagementsysteme – Grundlagen, Begriffe. Berlin: Beuth, 2000
DIN IEC 60812	Analysetechniken für die Funktionsfähigkeit von Systemen, 2001
DIPPE, H. (2003)	Retten und Bergen mit seilunterstützter Technik im gewerblichen Bereich. TU Chemnitz (Hrsg.). Studienarbeit. Chemnitz: Eigenverlag
DIPPE, H. (2005)	Entwicklung eines Ausbildungskonzeptes für seilunterstütztes Retten. TU Chemnitz (Hrsg.). Mag. Chemnitz: Eigenverlag
DIPPE, H., HEROLD, K.	In: K. Herold (Hrsg.) Abschlussbericht „Forschungsprojekt seilunterstütztes Retten und Bergen in Höhen und Tiefen. Teilband 1.1. TU Chemnitz: Eigenverlag, 2006
DÖRNER, D.	Die Logik des Misslingens. Strategisches Denken in komplexen Situationen. Reinbek: Rowolt, 2005
DRIEDGER, G.	Die sicherheitstechnische Bewertung von Mensch-Maschine-Systemen, VDI Zeitschriften Reihe 1, Band 113. Düsseldorf: VDI, 1984
DUNCKEL, H. et al.	Handbuch psychologischer Arbeitsanalyseverfahren. In E. Ulich (Hrsg.) Mensch-Technik-Organisation, Band 14. Zürich: vdf, 1999

Autor	Titel, Veröffentlichung
DÜRR, H.	Skript zur Lehrveranstaltung Fertigungs- und Montageplanung. TU Chemnitz: Eigenverlag, 2005
DÜRR, W. et al.	Selbstorganisation verstehen lernen – Komplexität im Umfeld von Wirtschaft und Pädagogik. Frankfurt a. M.: Peter Lang, 1995
DWD	Deutscher Wetterdienst - http://www.dwd.de/de/wir/Geschäftsfelder/Klima/Umwelt/Leistungen/Schadensfall/Beaufortskala.htm .
EISSING, G. ET AL.	Arbeitsorganisation in Klein- und Mittelbetrieben – Das Taschenbuch für den Praktiker. Institut für angewandte Arbeitswissenschaft (Hrsg.) Köln: Bachem, 1993
ENGLER, M.	Die weiße Gefahr: Schnee und Lawinen; Erfahrungen-Mechanismen-Risikomanagement. Sulzberg: Engler, 2001
ERPENBECK, J.	Selbstgesteuertes, selbstorganisiertes Lernen. In: Arbeitsgemeinschaft Qualifikations-Entwicklungs-Management Berlin (Hrsg.). Kompetenzentwicklung '97. Berufliche Weiterbildung in der Transformation - Fakten und Visionen. Münster: Waxmann, 1997
FÖRSTER, H., LIEBERS, R., OEHME, D., SELTMANN, W.	Typung technologischer Prozesse und Gruppenbearbeitung bei der Teilefertigung im Maschinenbau. VEB Werkzeugmaschinenkombinat „Fritz Heckert“ (Hrsg.). GFZ-Information. Karl-Marx-Stadt: Eigenverlag, 1970
FRESE, E.	Handwörterbuch der Organisation. In: E. Frese (Hrsg.) Enzyklopädie der Betriebswirtschaftslehre, Bd.2. 3.Aufl. Stuttgart: Poeschel, 1992
FRIELING ET AL.	Tätigkeitsanalyse Inventar – Theorie, Auswertung, Praxis – Handbuch und Verfahren. Institut für Arbeitswissenschaft, Gesamthochschule Kassel (Hrsg.). Landsberg/Lech: ecomed, 1993
GÄBELEIN, J. (2006-1)	Entwicklung eines Kataloges für Sicherheitstechnik zum seilunterstützten Retten und Bergen im gewerblichen Bereich. TU Chemnitz (Hrsg.). Studienarbeit. Chemnitz: Eigenverlag
GÄBELEIN, J. (2006-2)	Entwicklung und Darstellung eines optimierten seilunterstützten Rettungsablaufs. TU Chemnitz (Hrsg.). Mag. Chemnitz: Eigenverlag
GAITANIDES, M.	Prozessorganisation. Entwicklung, Ansätze und Programme prozessorientierter Organisationsplanung. München: Vahlen, 1983
GAITANIDES, M., SCHOLZ, R., VROHLINGS, A., RASTER, M.	Prozessmanagement – Konzepte, Umsetzung und Erfahrungen des Reengineering. München, Wien: Hanser, 1994
GÄSE, H.	Getypte Prozesslösungen und rationalisierte technologische Fertigungsvorbereitung. TH Karl-Marx-Stadt (Hrsg.). Diss. Karl-Marx-Stadt: Eigenverlag, 1977

Autor	Titel, Veröffentlichung
GEIGER, W.	Qualitätslehre – Einführung, Systematik, Terminologie. 3.Aufl. Braunschweig, Wiesbaden: Vieweg, 1998
GOLDHAHN, L.	Gestaltung des arbeitsteiligen Prozesses zwischen zentraler Arbeitsplanung und Werkstattpersonal. In: Wissenschaftliche Schriftenreihe des Instituts für Betriebswissenschaften und Fabrikssysteme, Heft 27. TU Chemnitz (Hrsg.) Diss. Chemnitz : Eigenverlag, 2000
GraphViz	http://www.graphviz.org
GRÜNBECK, M.	Biomechanische Untersuchungen zur statischen Belastung von Arbeitnehmern beim Arbeiten auf handbetriebenen Arbeitssitzen. TU Chemnitz (Hrsg.). Projektarbeit. Chemnitz: Eigenverlag, 2003
GRÜNING, R., KÜHN, R.	Entscheidungsverfahren für komplexe Probleme – Ein heuristischer Ansatz. Berlin, Heidelberg, New York: Springer, 2004
HACKER, W.	Arbeitspsychologie – Psychische Regulation von Arbeitstätigkeiten. Schriften zur Arbeitspsychologie, Band 41. Bern, Stuttgart, Toronto: Huber, 1986
HACKER, W.	Expertenkönnen – Erkennen und Vermitteln. Göttingen, Stuttgart: Verlag für angewandte Psychologie, 1992
HACKER, W.	Diagnose von Expertenwissen. Reihe Philosophisch-historische Klasse, Band 134, Heft 6. Berlin: Akademie Verlag, 1996
HACKER, W., FRITSCHE, B., RICHTER, P., IWANOWA, A.	Tätigkeitsbewertungssystem (TBS)- Verfahren zur Analyse, Bewertung und Gestaltung von Arbeitstätigkeiten, Mensch-Technik-Organisation Band 7. Zürich: vdf, Stuttgart: Teubner, 1995
HACKER, W., RAUM, H.	Optimierung von kognitiven Arbeitsanforderungen. 1980
HARDENACKE, H., PEETZ, W., WILCHARD, G.	Arbeitswissenschaft. München, Wien: Hanser, 1985
HAUKE, J.	Einklemmungstrauma, Qualitätsmanagement – Empfehlungen an der RTH-Station "SAR Ulm 75", http://www.rettungsdienst-uhl.de/Download/QM%20Einklemmungstrauma.pdf , [06.10.2006]
HEISENBERG, W.	Schritte über Grenzen –Gesammelte Reden und Aufsätze. München: Piper, 1971
HENNING, R.-D. (HRSG.)	Informations- und Wissensverarbeitung. W. Gruyter, 1991. - ISBN 3-11-012756-3
HEROLD, K.	Seilunterstützte Rettungstechnik und –verfahren auf dem Prüfstand. Technische Überwachung. 05/2005, S. 47-50. Springer VDI Verlag: Berlin, 2005

Autor	Titel, Veröffentlichung
HEROLD, K.	Entwicklung von standardisierten Prozessbausteinen für seilunterstützte Rettungs- und Bergeprozesse. Diss. TU Chemnitz: 2006
HEROLD, K.	Forschungsprojekt „Seilunterstütztes Retten und Bergen in Höhen und Tiefen“, Ergänzung zum 2. Zwischenbericht Teilprojekt 1, TU Chemnitz, 2005
HESS, G.	Kampf um den Standard!. Stuttgart: Schäffer-Poeschel, 1993
HOFFMANN, TH.	Modellierung von Rettungsabläufen beim seilunterstützten Retten und Bergen anhand von Rettungsübungen im Bereich der Bergbau Berufsgenossenschaft. TU Chemnitz (Hrsg.) Studienarbeit. Chemnitz: Eigenverlag, 2005
HOFMANN, N. ¹⁾	Gefährdungsanalyse an der Großkabinen – Pendelbahn Oberwiesenthal. TU Chemnitz (Hrsg.) Studienarbeit. Chemnitz: Eigenverlag, 2004
HOFMANN, W.	In: G. Müller (Hrsg.). Lexikon Technologie -Metallverarbeitende Industrie. 2.Aufl. (S. 45). Haan-Gruiten: Europa, 1992
HOHEISEL, D.	Bewertung betrieblicher Arbeitssicherheitsmaßnahmen. Diss. Hamburg: Kovač, 1995
HOLLNAGEL, E.	Cognitive Reliability and Error Analysis. CREAM. Oxford: Elsevier, 1998
HOYOS, C., WENNINGER, G.	Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz in Organisationen. In: H. Schuler, W. Stehle (Hrsg.) Beiträge zur Organisationspsychologie, Band 11, Göttingen: Hogrefe, 1995
HOYOS, C., RUPPERT, F.	Der Fragebogen zur Sicherheitsdiagnose. In: E. Ulich (Hrsg.). Schriften zur Arbeitspsychologie, Nr. 53, Bern, Göttingen, Toronto, Seattle: Hans Huber, 1993
HVBG	Fachausschuss "Persönliche Schutzausrüstungen" der BGZ (2004a), BGR 198 Einsatz von persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz, Ausgabe April 1998, Aktualisierte Fassung Oktober 2004, Sankt Augustin, http://www.arbeitssicherheit.de/servlet/PB/show/1200929/bgr198.pdf
HVBG	Fachausschuss "Persönliche Schutzausrüstungen" der BGZ (2004b), BGR 199, Benutzung von persönlichen Schutzausrüstungen zum Retten aus Höhen und Tiefen, Ausgabe April 2004, Sankt Augustin, http://www.arbeitssicherheit.de/servlet/PB/show/1200930/bgr199.pdf , [23.04.2006]
JÜRGEN, K., BLUME, A., SCHLEICHER, R., SZYMANSKI, H.	Arbeitsschutz durch Gefährdungsanalyse. In: Forschung aus der Hans-Böckler-Stiftung. Berlin: Ed. Sigma, 1997

Autor	Titel, Veröffentlichung
KAPPEL, G., HITZ, M. (HRSG.)	UML@Work. dpunkt.Verlag, 1999. - ISBN 3-932588-38-X
KIRCHNER, H.-J.	Arbeitswissenschaft- Entwicklung eines Grundkonzepts. Zeitschrift Arbeitswissenschaft, 47 (2), S. 85-92, 1993
KIRSCH, W.	Die Handhabung von Entscheidungsproblemen – Einführung in die Theorie der Entscheidungsprozesse. 3.Aufl. München: Barbara Kirsch, 1988
KNORR, U. ¹⁾	Entwicklung einer Gefährdungsanalyse zum seilunterstützten Retten im Freileitungsbau. TU Chemnitz (Hrsg.) Studienarbeit. Chemnitz: Eigenverlag, 2004
KÖNIG, C.D., KIRSCHSTEIN, W., WALTER, J.	Arbeitssicherheit als Führungsaufgabe – ein praxisorientiertes Beratungskonzept. In: C. Hoyos, G. Wenninger (Hrsg.) Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz in Organisationen. Beiträge zur Organisationspsychologie. Band 11. S. 179-194. Göttingen, Stuttgart: Hogrefe, 1995
KREMS, J. F.	Wissensbasierte Urteilsbildung – diagnostisches Problemlösen durch Experten und Expertensysteme. Bern, Göttingen, Toronto, Seattle: Huber, 1994
KUHLMANN, A.	Einführung in die Sicherheitswissenschaft. 2.Aufl. Köln: TÜV Rheinland, 1995
KÜHN, D.; LUXEM, J.; RUNGGALDIER, K.	Rettungsdienst, 3. Auflage, München, 2004
KUNZE, M. ¹⁾	Recherche und Bewertung der Regelungen zum seilunterstützten Retten und Bergen in Höhen und Tiefen. TU Chemnitz (Hrsg.) Projektarbeit. Chemnitz: Eigenverlag, 2004
LANDAU, K.	Good Practice – Ergonomie und Arbeitsgestaltung. Stuttgart: ergonomia, 2003
LAUFENBERG, X.	Ein modellbasiertes qualitatives Verfahren für die Gefahrenanalyse. Dissertation, Universität Stuttgart, Institut für Automatisierungs- und Softwaretechnik, 1996.
LAY, A.	Inaugural – Dissertation: Auswertung der Notarzteinsätze in Bayern auf dem DIVI- Protokolle als Basis für ein präklinisches Qualitätsmanagement, Bayerische Julius - Maximilians - Universität Würzburg, 2002
LEHDER, G., SKIBA, R.	Taschenbuch Arbeitssicherheit. (11.Aufl.). Berlin: Erich Schmidt, 2005

Autor	Titel, Veröffentlichung
LEHNER, K., HARTMANN, D. (HRSG.)	Technische Expertensysteme. Springer - Verlag, 1990. - ISBN 3-540-52155-0
LEONTJEW, A.N.	Tätigkeit, Bewusstsein, Persönlichkeit. Stuttgart: Klett, 1982
LEUOTH, S.	Datenbank für seilunterstütztes Retten und Bergen – Teil 1. TU Chemnitz (Hrsg.) Studienarbeit. Chemnitz: Eigenverlag, (2005-1)
LEUOTH, S.	Datenbank für seilunterstütztes Retten und Bergen – Teil 2. TU Chemnitz (Hrsg.) Praktikum. Chemnitz: Eigenverlag, 2005-2
LEUOTH, S.	Entwicklung eines Modells zur Gefährdungsanalyse von seilunterstützten Rettungs- und Bergeverfahren. TU Chemnitz (Hrsg.) Dipl. Chemnitz: Eigenverlag, 2006
LIEBELT, W., SULZBERGER, M.	Grundlagen der Ablauforganisation. In: Schriftenreihe Der Organisator. Band 9. Gießen: Götz Schmidt, 1992
LUCZAK, H.	Kerndefinition und Systematiken der Arbeitswissenschaft. In: H. Luczak, W. Volpert (Hrsg.). Handbuch Arbeitswissenschaft (S.11-19). Stuttgart: Schäffer-Poeschel, 1997
LUCZAK, H., VOLPERT, W. ET AL.	Arbeitswissenschaft, Kerndefinition – Gegenstandskatalog – Forschungsgebiete. 3.Aufl. Eschborn: RKW ; Köln: TÜV Rheinland, 1989
LUCZAK, H.	Arbeitswissenschaft, 2. Auflage, Berlin u.a., 1998
LUKAS, W.	In: G. Müller (Hrsg.). Lexikon Technologie -Metallverarbeitende Industrie. 2.Aufl. S. 458. Haan-Gruiten: Europa, 1992
MATERN, B.	Psychologische Arbeitsanalyse. Berlin, Heidelberg: Springer, 1984
MOLDASCHL, M., WEBER, W.	Prospektive Arbeitsplatzbewertung an flexiblen Fertigungssystemen. W. Volpert, R. Oestereich (Hrsg.) Schriftenreihe Forschung zum Handeln in Arbeit und Alltag. Heft 1. TU Berlin. Berlin: Eigenverlag, 1986
MTM	MTM - Grundverfahren, Lehrunterlage - Teil 1- E/JC -. Deutsche MTM - Vereinigung e.V., Elbchaussee 352, 22609 Hamburg
MÜLLER, G.	In: G. Müller (Hrsg.). Lexikon Technologie -Metallverarbeitende Industrie. 2.Aufl. S. 35. Haan-Gruiten: Europa, 1992
MÜLLER, J.	Arbeitsmethoden der Technikwissenschaften – Systematik, Heuristik, Kreativität. Berlin: Springer, 1990
MUSAHL, H.-P.	Gefahrenkognition – Theoretische Annäherung, empirische Befunde und Anwendungsbezüge zur subjektiven Gefahrenkenntnis. Heidelberg: Asanger, 1997

Autor	Titel, Veröffentlichung
MUSAHL, H.-P.	Sind gute Wege gefährlich? Zur Gefahrenkognition bei Fahrungsunfällen im Bergbau, in: Bernhard Zimolong, Rüdiger Trimpop (Hrsg.): Psychologie der Arbeitssicherheit: 6. Workshop 1991, Heidelberg 1992, S. 256 ff
NEUBERGER, O.	Organisationstheorien. In: E. Roth (Hrsg.). Organisationspsychologie-Enzyklopädie der Psychologie. Band D, III, 3, S. 205-250. Göttingen: Hofgreffe, 1989
NOHL, J.	Verfahren zur Sicherheitsanalyse – Eine prospektive Methode zur Analyse und Bewertung von Gefährdungen. Wiesbaden: Dt. Universitätsverlag, 1989, ISBN 3-8244-2001-5
OERTEL, D.	Analyse der technologisch-organisatorischen Planung und Durchführung von Rettungsmaßnahmen am Beispiel der Großkabinen-Pendelbahn Oberwiesenthal. TU Chemnitz (Hrsg.). Projektarbeit. Chemnitz: Eigenverlag (2004-1)
OERTEL, D.	Entwicklung eines Anforderungskatalogs für persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz am Beispiel Auffanggurte zum Arbeiten und Retten. TU Chemnitz (Hrsg.). Mag. Chemnitz: Eigenverlag (2004-2)
OLBRICH, RALF	Aufbau einer Zeitwirtschaft, Beschreibung der Vorgehensweise, Köln, 1993
PETER, G.	Theorie und Praxis der Arbeitsforschung; Weiterentwicklung und Anwendung des Situation-Institution-System-Ansatzes. Frankfurt a.M., New York: Campus, 1997
PETRASCH, U.	Präsentation Brandschutzbedarfsplan, Teil 2, Landesfeuerweherschule Sachsen, Nardt, 2006
PHP	http://www.php.net
PLPHP	http://www.commandprompt.com/community/plphp
POPPER, K. R.	Alles Leben ist Problemlösen. München: Piper, 1994
POSTGRES	http://www.postgresql.org
PREUSS, V.	Risikoanalysen – Über den Umgang mit Gesundheits- und Umweltfragen. Band 1. Heidelberg: Asanger, 1996
REASON, J.	Menschliches Versagen – Psychologische Risikofaktoren und moderne Technologien. Heidelberg, Berlin, Oxford: Spektrum, Akad. Verl., 1994. - ISBN 3-86025-098-1
REASON, J.	Menschliches Versagen: psychologische Risikofaktoren und moderne Technologien, Heidelberg, 2004
REFA	Methodenlehre des Arbeitsstudiums, Teil 1 Grundlagen, 7. Auflage, München, 1984

Autor	Titel, Veröffentlichung
REFA	Methodenlehre des Arbeitsstudiums, Teil 2 Datenermittlung, 6. Auflage, München, 1978
REFA	Methodenlehre des Arbeitsstudiums. Teil 1. Grundlagen. 7. Auflage. Verband für Arbeitsstudien und Betriebsorganisation e.V. (Hrsg.). München: Hanser, 1984
REFA (1991a)	Methodenlehre der Betriebsorganisation. Band Anforderungsermittlung (Arbeitsbewertung). Verband für Arbeitsstudien und Betriebsorganisation e.V. (Hrsg.). München: Hanser
REFA (1991b)	Methodenlehre der Betriebsorganisation. Planung und Steuerung. Band 3. Verband für Arbeitsstudien und Betriebsorganisation e.V. (Hrsg.). München: Hanser
REFA	Methodenlehre der Betriebsorganisation. Band Aufbauorganisation. Verband für Arbeitsstudien und Betriebsorganisation e.V. (Hrsg.). München: Hanser, 1992
REFA Bundesverband e.V.	http://www.refa-international.de , http://www.refaly.de [02.05.2006] (2006)
REICHEL, K.	Unfallanalyse bei Arbeiten in Höhen und Tiefen mit Seilsicherungstechniken. TU Chemnitz (Hrsg.) Projektarbeit. Chemnitz: Eigenverlag, 2003
RUPPERT, F.	Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz als Organisationsaufgabe. In: C. Hoyos, G. Wenninger (Hrsg.) Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz in Organisationen. Beiträge zur Organisationspsychologie. Band 11. S. 41-59. Göttingen, Stuttgart: Hogrefe, 1995
SALIGER, E.	Betriebswirtschaftliche Entscheidungstheorie – Einführung in die Logik individueller und kollektiver Entscheidungen. 3.Aufl. München, Wien: Oldenbourg, 1993
SCHALDACH, H.	Wörterbuch der Medizin, 9. Auflage, Berlin, 1973
SCHERF, CH.	Modellierung der Aufbauorganisation von gewerblichen Unternehmen zum seilunterstützten Retten und Bergen am Beispiel von Unternehmen der BG Bahnen. TU Chemnitz (Hrsg.). Mag. Chemnitz: Eigenverlag, 2006
SCHIEMENZ, B.	Regelungstheorie und Entscheidungsprozesse – Ein Beitrag zur Betriebskybernetik. Wiesbaden: Gabler, 1972
SCHLEIFENHEIMER, W.	Entwicklung von Typenprozessen. TU Dresden. Sektion Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen (Hrsg.). Dresden: Eigenverlag, 1976

Autor	Titel, Veröffentlichung
SCHLEPPHORST, CH.	Inaugural-Dissertation: Zur Versorgung und Überlebenswahrscheinlichkeit Schwerverletzter – eine vergleichende prospektive Studie am Marienhospital Osnabrück, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, 2005
SCHNEEBERGER, J. GÖRZ, G., ROLLINGER, C. (HRSG.)	Handbuch der Künstlichen Intelligenz. Oldenbourg, 2000. – ISBN 3-486-25049-3
SCHULTETUS, W.	Praxisrelevanz arbeitswissenschaftlicher Erkenntnisse unter besonderer Berücksichtigung der Anforderungen an die produzierenden Unternehmen und des Nutzens hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit. TU Chemnitz. Diss. Chemnitz: Eigenverlag, 2004
SCHÜTTAUF, B.	Arbeitsmethodengestaltung und Zeitwirtschaft, Lehrunterlagen zur Vorlesung, TU Chemnitz, 2005
SEDDON, P.	Harness suspension: review and evaluation of existing information, http://www.hse.gov.uk/research/crr_pdf/2002/crr02451.pdf , 2002
SELL, R.	Angewandtes Problemlösungsverhalten: Denken und Handeln in komplexen Zusammenhängen. 4. Aufl. Berlin, Heidelberg, New York, Paris, Tokyo, Hong Kong, Barcelona, Budapest: Springer, 1991
SKIBA, R.	Die Gefahrenträgertheorie. Forschungsbericht Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Unfallforschung. Heft 106. Wilhelmshaven: Hug, 1973
SKIBA, R.	Taschenbuch Arbeitssicherheit, 10. Auflage, Bielefeld, 2002
SPANNER-ULMER, B., HEROLD, K.	Standardisierung von Rettungs- und Bergungsverfahren. 52.Kongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft, GfA Tagungsband. S.193 -196. GfA-Press. Dortmund, 2006
STEINMÜLLER, J.	Expertensysteme. Vorlesung an der TU Chemnitz Sommersemester 2005, http://www-user.tu-chemnitz.de/~stj/lehre/xps.pdf .
STÖBEL, W., MÜLLER, G.	In: Müller, G. (Hrsg.). Lexikon Technologie –Metallverarbeitende Industrie. 2.Aufl. S.187. Haan-Gruiten: Europa, 1992
STORM, P., BRITZKE, B., KLÜGLICH, U.	(Hrsg.) Rationalisierung manueller Arbeitsprozesse, Zentrales Forschungsinstitut für Arbeit Dresden, 1989
SÜDMERSEN, JAN	(Hrsg.); Cimolino, Ulrich; Heck, Jörg; Springer, Hubert; Taylor, Steven Technische Hilfeleistung bei PKW-Unfällen, 1. Auflage, Landshut, 2002
TAYLOR, F.W.	Die Grundsätze wissenschaftlicher Betriebsführung (Übersetzung von Rudolf Roesler). Repr. der autorisierten Ausg. München: Oldenbourg. 1913 / Bunghart, W., Volpert, W. (Hrsg.). Weinheim, Basel: Beltz, 1995

Autor	Titel, Veröffentlichung
TEMPELHOF, K.-H.	In: In: G. Müller. (Hrsg.). Lexikon Technologie –Metallverarbeitende Industrie. 2.Aufl. S. 35, 45, 252, 559. Haan-Gruiten: Europa, 1992
TIMPE, K.-P., KOLREP, H.	Mensch-Maschine-Systemtechnik-Konzepte; Modellierung, Gestaltung, Evaluation. Düsseldorf: Symposion Publishing, 2000
TRÖGER, S.	Zeitwirtschaftliche Analyse und Bewertung der seilunterstützten Rettungs- und Bergeverfahren. TU Chemnitz (Hrsg.) techn. Projektarbeit. Chemnitz: Eigenverlag, 2006
TU Chemnitz	http://www.tu-chemnitz.de/urz/anwendungen/tex/
ULICH, E.	Arbeitspsychologie. 3.Aufl. Stuttgart: Schäffer-Poeschel, 1994
ULICH, E.	Arbeitspsychologie. 5.Aufl. Stuttgart: Schäffer-Poeschel, 2001
VDI 2860	Montage- und Handhabungstechnik – Handhabungsfunktionen, Handhabungseinrichtungen; Begriffe, Definitionen, Symbole. VDI: Düsseldorf, 1990
VOLPERT, W.	Das Modell der hierarchisch-sequentiellen Handlungsorganisation. In: W. Hacker, W. Volpert, M. von Cranach (Hrsg.). Kognitive und motivationale Aspekte der Handlung. S. 38-58. Bern, Stuttgart, Toronto: Huber, 1983
VOLPERT, W.	Handlungsregulation. In: H. Luczak und W. Volpert (Hrsg.). Handbuch Arbeitswissenschaft. (S. 453-458). Stuttgart: Schäffer-Poeschel, 1997
WALLISER, F.-S.	Entwicklung und Nachweisführung einer Methodik zur Einführung und Stabilisierung von veränderten Prozessen in der Produktentwicklung. In: Wissenschaftliche Schriftenreihe des Instituts für Betriebswissenschaften und Fabrikssysteme der TU Chemnitz (Hrsg.). Heft 19. Chemnitz: Eigenverlag, 1999
WANDEL, H.-U.	Expertensysteme in der strategischen Planung. Univ. Göttingen (Hrsg.) Diss. Göttingen: Unitext, 1991
WENDRICH, P.	Regulative Grundlagen der Handlungszuverlässigkeit. In B. Zimolong und R. Trimpop (Hrsg.) Psychologie der Arbeitssicherheit. (S. 625-631). Heidelberg: Asanger, 1992
WENNINGER, G., GSTALTER, H.	Organisatorische Bedingungen für sicheres, gesundheits- und umweltbewusstes Arbeiten. In: C. Hoyos, und G. Wenninger (Hrsg.). Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz in Organisationen. S. 107 – 147. Göttingen: Hogrefe, 1995
WIKIPEDIA	http://de.wikipedia.org
WIKIPEDIA	http://de.wikipedia.org/wiki/BSD-Lizenz
WILDEMAN, H.	Total Quality Management; Vorgehen und Fallstudien zur Steigerung der Unternehmensqualität. In: TCW- Report – Konzepte – Praxisfälle. Band 5. München: TCW Transfer-Centrum, 1998

Autor	Titel, Veröffentlichung
WINKELMANN, C., HACKER, W.	Innovationsverbesserung: Nutzen Fragetechniken zur Ergebnisbewertung auch berufserfahrenen Produktentwicklern? In: Zeitschrift für Arbeitswissenschaft, März 2006, 60.Jhrg. S. 27-36,
ZIMOLONG, B.	Fehler und Zuverlässigkeit. In: C.Graf Hoyos, B. Zimolong (Hrsg.) Ingenieurpsychologie. Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich D, Serie III, Band 2. S. 313-345. Göttingen: Hogrefe, 1990
ZIMOLONG, B.	Sicherheitsmanagement: Der Zusammenhang zwischen Sicherheitsorganisation, Schulung und Sicherheitsstandards. In: B. Zimolong und R. Trimpop (Hrsg.). Psychologie der Arbeitssicherheit. 6. Workshop 1991. (S. 85-97). Heidelberg: Asanger, 1992