

Diplomarbeit

im Diplomstudiengang Sportwissenschaft
der
Technischen Universität München

Zum Problem der Normierung von Sicherungsgeräten im Klettersport

Von
Martin Doser

2008



Ausgegeben am: 01. Mai 2007

Abgegeben am: 07. Januar 2008

1. Prüfer: Prof. Dr. Veit Senner

2. Prüfer: Prof. Dr. Ansgar Schwirtz

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Grundlagen	3
2.1	DIN EN 892: 2004 – Bergsteigerausrüstung – dynamische Bergseile – sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfverfahren	3
2.1.1	Konstruktion	3
2.1.2	Mantelverschiebung	3
2.1.3	Statische Dehnung	3
2.1.4	Dynamische Dehnung	3
2.1.5	Maximale Fangstoßkraft im Seil	4
2.1.6	Sturzzahl	4
2.1.7	Konditionierung.....	4
2.2	DIN EN 892: 1996-11 Prüfung der Knotbarkeit.....	4
2.3	Definitionen.....	5
2.3.1	Sicherungskette.....	5
2.3.2	Sicherungsgeräte	6
2.3.2.1	Manuelle Sicherungsgeräte.....	6
2.3.2.2	Halbautomatische Sicherungsgeräte.....	6
2.3.3	Dynamisches Bergseil	6
2.3.4	Sturzenergie	7
2.3.5	Fangstoß – Sturzzug	7
2.3.5.1	Fangstoß	7
2.3.5.2	Sturzzug	8
2.3.6	Bremskraft Sicherungsgerät	8
2.3.7	Active force – Controlling force – Force multiplying factor.....	9

2.3.7.1	Active force.....	9
2.3.7.2	Controlling force	9
2.3.7.3	Force multiplying factor	10
2.3.8	Körpersicherung	10
2.3.9	Fixpunktsicherung	11
2.3.10	Dynamische Sicherung.....	12
2.3.11	Statische Sicherung.....	12
2.3.12	Bremsweg	12
2.3.13	Sturzfaktor	12
2.3.14	Sturzhärte.....	13
2.3.15	Quasistatisches Design.....	14
2.4	Bisherige Untersuchungen.....	15
2.4.1	Hall, Mc Millan, CEN-Meeting.....	16
2.4.2	Randelzhofer	17
2.4.3	Semmel	18
2.4.4	Thomann	19
2.4.5	Zusammenfassung und Diskussion.....	20
2.5	Allgemeines zur Seilherstellung.....	21
2.5.1	Mikrostruktur eines dynamischen Bergseils	21
2.5.1.1	Kern.....	21
2.5.1.2	Mantel	22
2.5.1.3	Das Verhältnis Mantel – Kern.....	24
2.5.1.4	Seildurchmesser.....	24
2.5.2	Seildehnungsverhalten/Energieaufnahmevermögen	24
3	Methodik.....	25
3.1	Problemstellung	25

3.2	Hypothesenformulierung.....	26
3.2.1	Hypothesenbildende Vorüberlegungen	26
3.2.2	Nullhypothese.....	28
3.2.3	Alternativhypothese	28
3.3	Messmethodik.....	29
3.3.1	Allgemeines zur Messmethodik.....	29
3.3.2	Durchgeführte Messmethodik.....	29
3.4	Untersuchungsmethodik	30
3.4.1	Seilparameter und deren Einfluss auf das Brems- und Kraftanstiegsverhalten.....	31
3.4.2	Auswahl der Seile.....	34
3.4.3	Testverfahren der Seile	35
3.4.4	Untersuchungsdesigns	36
3.4.4.1	Normsturzdesign (fixiertes Seil).....	36
3.4.4.2	Praxissturzdesign (ins Sicherungsgerät eingelegtes Seil).....	37
3.4.5	Analyseverfahren.....	39
3.4.6	Berechnung des Bremswirkungsfaktors	40
3.4.7	Störvariablen und deren Kontrolle	42
3.4.7.1	Seil	42
3.4.7.2	Versuchsaufbau	44
3.4.7.3	Handkraft und Reaktion des Sichernden	46
3.4.7.4	Umgebungsbedingungen	47
3.4.7.5	Energieaufnahme des Knotens	47
3.4.8	Reliabilität und Validität	50
3.4.8.1	Reliabilität.....	50
3.4.8.2	Validität	50

4	Ergebnisse	53
5	Diskussion	59
5.1	Bremsverhalten.....	63
5.2	Kraftanstiegsverhalten	63
5.3	Fazit	64
6	Schlussbemerkung und Ausblick.....	65
	Literatur.....	70
	Abbildungsverzeichnis	73
	Tabellenverzeichnis	74
	Kurzbiographie	75
	Anhang	77