Spannung und Sicherheit

Sicherheit beim Spannen von horizontalen Seilen

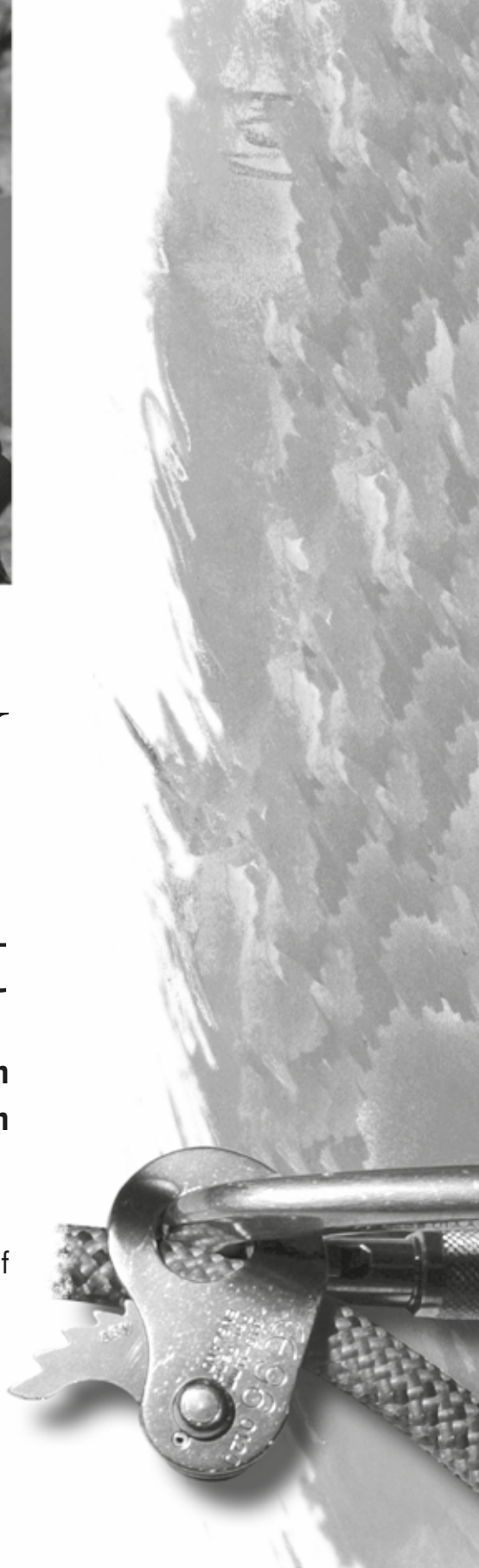
Michael Gruber, Ronny Wolf

ziel
Gelbe Reihe : Praktische Erlebnispädagogik

Spannung und Sicherheit

Sicherheit beim Spannen von horizontalen Seilen

Michael Gruber, Ronny Wolf



ziel
Gelbe Reihe : Praktische Erlebnispädagogik

Dieser Titel ist auch als eBook erhältlich
ISBN 978-3-96557-070-2

Sie finden uns im Internet unter
www.ziel-verlag.de

Wichtiger Hinweis des Verlags: Der Verlag hat sich bemüht, die Copyright-Inhaber aller verwendeten Zitate, Texte, Bilder, Abbildungen und Illustrationen zu ermitteln. Leider gelang dies nicht in allen Fällen. Sollten wir jemanden übergangen haben, so bitten wir die Copyright-Inhaber, sich mit uns in Verbindung zu setzen.

Inhalt und Form des vorliegenden Bandes liegen in der Verantwortung der Autoren.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über *http://dnb.d-nb.de* abrufbar.

Printet in Germany

ISBN 978-3-934 214-86-6 (Print)

Verlag	ZIEL – Zentrum für interdisziplinäres erfahrungsorientiertes Lernen GmbH Neuburger Straße 77, 86167 Augsburg 1. Auflage 2003
Herausgeber der Reihe	Prof. Dr. Werner Michl, Annette Reiners, Prof. Dr. Jürgen Sandmann
Grafik und Layoutgestaltung	Petra Hammerschmidt, ***alex media***, Gierstorfer & Ferstl GbR Heilig-Kreuz-Straße 24, 86152 Augsburg
Druck und buchbinderische Verarbeitung	Kessler Verlagsdruckerei Michael-Schäffer-Straße 1 86399 Bobingen

© Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil dieses Buches darf in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie oder einem anderen Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Verlags reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 11

1 Thema Sicherheit 13

1.1 Umfassende Sicherheit beim Spannen von Seilen 14

1.1.1 Konstruktionssicherheit 15

1.1.1.1 Redundanz 16
1.1.1.2 Normen 17
1.1.1.3 Material-Know-how, Statik und Physik 17
1.1.1.4 Kontrollen 17

1.1.2 Psychische Sicherheit 18

1.1.2.1 Kenntnis der TeilnehmerInnen 19
1.1.2.2 Klare Regeln, Vorgespräche 19

1.1.3 Persönliches Sicherheitsbewusstsein 20

1.1.3.1 Erfahrungen, Fortbildungen, Ausbildungen 20
1.1.3.2 Austausch 20
1.1.3.3 Sicherheitsgelenkte Planung, Aufbau, Anleitung und Durchführung von OD Aktionen 21
1.1.3.4 Gruppendruck 21

1.1.4 Rahmenbedingungen und deren Einschätzung 21

1.1.4.1 Vorausblickende Planung und flexible Programmgestaltung 22
1.1.4.2 Verfügbarkeit von Informationsquellen (Wetterbericht, ...) 22

2	Theoretische Beiträge	23
2.1	Allgemeines über Kletterseile und Statikseile	24
2.1.1	Seiltype	26
2.1.2	Höchstzugkraft und Dehnung	26
2.1.3	Mantelanteil	27
2.1.4	Mantelverschiebung	27
2.1.5	Fangstoß	28
2.1.6	Sturzzahl	28
2.1.7	Gebrauchsdehnung	28
2.1.8	Schrumpfung	29
2.1.9	Knotbarkeit	29
2.1.10	Verschmutzung	29
2.1.11	Kantenreißfestigkeit	29
2.1.12	Zusammenspiel der Parameter	30

2.2	Seiltests im Labor	30
2.2.1	Kriterien	30
2.2.2	Knoten	32
2.2.3	Schmutz	32
2.2.4	Nässe	33
2.2.5	Alter	33
2.2.6	Verlässlichkeit der Herstellerdaten	34
2.2.7	Ein Seil sollte in folgenden Fällen ausgemustert werden	34
3	Berechnungen von Spannungen am Seil	35
3.1	Drei Berechnungsmöglichkeiten im Vergleich	36
3.1.1	Die Gruber-Wolf Formel	36
3.1.2	Die komplexe Formel	37
3.1.3	Die Prozent-Annäherung	38
3.1.4	Wo Fehler entstehen können	39
3.2	Seildehnung	40
3.3	1400 daN	40

3.4	Erheben der Daten – Niedrige Elemente	41
3.4.1	Was zur Berechnung notwendig ist	41
3.4.2	Vorgangsweise	41
3.5	Erheben der Daten – Hohe Elemente	43
3.5.1	Was zur Berechnung notwendig ist	43
3.5.2	Vorgangsweise	44
3.5.3	Fehler	44
3.6	Zur raschen Orientierung	45
4	Belastungstests	47
4.1	Belastungstests einer Seilbrücke	48
4.1.1	Ziele	48
4.1.2	Testaufbau	49
4.1.3	Messgeräte	50
4.1.4	Testablauf	51
4.1.5	Statische Spannungen am Seil unter Belastung – Messergebnisse	52
4.1.6	Interpretation der Daten	55

4.2	Grundspannungen	56
4.3	Dynamische Belastung	57
4.3.1	Zusammenfassend	60
5	Reißtests	61
5.1	Übungsaufbau	62
5.1.1	Daten der Maschine	63
5.1.2	Bruchwert/Maximalwert	63
5.2	Knoten	64
5.2.1	Der Achterknoten	65
5.2.2	Der Sackstich	67
5.2.3	Der Mastwurf (Weberleinenstek, Maurerstek)	68
5.2.4	Statikseile ohne Knoten	69
5.3	Bandschlingen	69
5.4	Reepschnüre	72
5.5	Wie Seile, Reepschnüre und Bandschlingen reißen	74

6	Übungsaufgaben	77
6.1	Allgemeines	78
6.1.1	Rahmenbedingungen	78
6.1.2	Aufbau mit der Gruppe	78
6.1.3	Aufbau ohne Gruppe	79
6.2	Oft verwendete Elemente	80
6.2.1	Seilbrücke	80
6.2.2	Das V	80
6.2.3	Das Y	81
6.2.4	Der Chicken Walk	81
6.2.5	Das Z	82
6.2.6	Die Spinne	82
6.3	Variationen beim Material	83
6.3.1	Bandschlingen	83
6.3.2	LKW-Zurrgurte	83
6.3.3	High Tech	84

6.4	Spannungsmethoden	85
6.4.1	Flaschenzug	85
6.4.1.1	Wie es nicht sein soll	85
6.4.1.2	Konstruktion mit Seilklemmen	86
6.4.1.3	Konstruktion mit Mastwurf	87
6.4.2	Seilspanner	88
6.5	Sicherheitshinweise, Sicherheitseinweisung bei Übungen	89
7	Übungsbeispiele, Aufgaben	91
7.1	Rechenbeispiele	92
7.2	Antworten	95
Danksagung		96
Autoren		96

Vorwort

Brücken schlagen die Verbindung zwischen zwei Ufern, sie sind viel besungen und umkämpft und tragen eine breitbandige Metaphorik in sich.

Die einfachste Verbindung zwischen zwei Punkten ist die Gerade und unter den Brücken ist es wohl die Seilbrücke, die tiefe Gräben, Schluchten und Klammen überspannt und dankbaren Wandersleuten, die sich durch sie einiges an Weg ersparen, einen ehrfürchtigen Blick abringt.

In der vielfältigen Landschaft des Outdoor-Trainings, bei erlebnispädagogischen Aktionen und der Freizeitpädagogik wird immer öfter das horizontal gespannte Seil zur Methode oder zum Mittelpunkt einer Aktion. Es gibt dazu in schriftlicher Form einiges an Veröffentlichungen und dieses Buch ist ein weiterer Beitrag, um in diesem Mikrokosmos der Seilbrücken- und Low Elements-BauerInnen[1] zu unterstützen, aufzuklären und Sicherheit zu geben.

In der Literatur kaum zu finden, und gleichzeitig unsere Motivation, mit den Recherchen für dieses Buch zu beginnen, sind die Daten und Fakten über die Kräfte, denen das Material beim Aufbau von „Low Elements“[2] oder „Low Events“ und während der Übung auf diesen ausgesetzt sind.

---

[1] In diesem Buch werden männliche und weibliche Endungen jeweils durch ein großes I im Wort gleichzeitig dargestellt. Bei „einem/einer“ „sein/ihr“ etc... ist der Einfachheit halber immer die weibliche Form gewählt, angesprochen sind allerdings beide Geschlechter.

[2] Immer mehr TrainerInnen im sozialen und wirtschaftlichen Bereich verwenden für ihre Übungen als Methode sogenannte „low elements“ oder „low events“. Meist werden Statikseile oder Stahlseile zwischen Bäumen im Wald oder auf eigens dafür gebauten Anlagen in einer Höhe von 40 – 60 cm in Form von verschiedenen Figuren gespannt, die TeilnehmerInnen absolvieren darauf Gruppenübungen und Problemlösungs- und Kooperationsaufgaben.

Dieses Buch hat das Ziel, mehr Sicherheit beim Spannen von horizontalen Seilkonstruktionen zu schaffen und es unterstützt Menschen, die, aus welcher Motivation auch immer, diese Konstruktionen bauen.

Dazu liefert das Buch nicht nur die theoretischen Grundlagen, sondern fasst auch die Ergebnisse unserer praktischen Untersuchungen der letzten Jahre zusammen. Die LeserIn wird also skeptischen Fragen von TeilnehmerInnen und KollegInnen bezüglich Sicherheit von Seilkonstruktionen fundiert und auf unterschiedlichen Ebenen entgegentreten können.

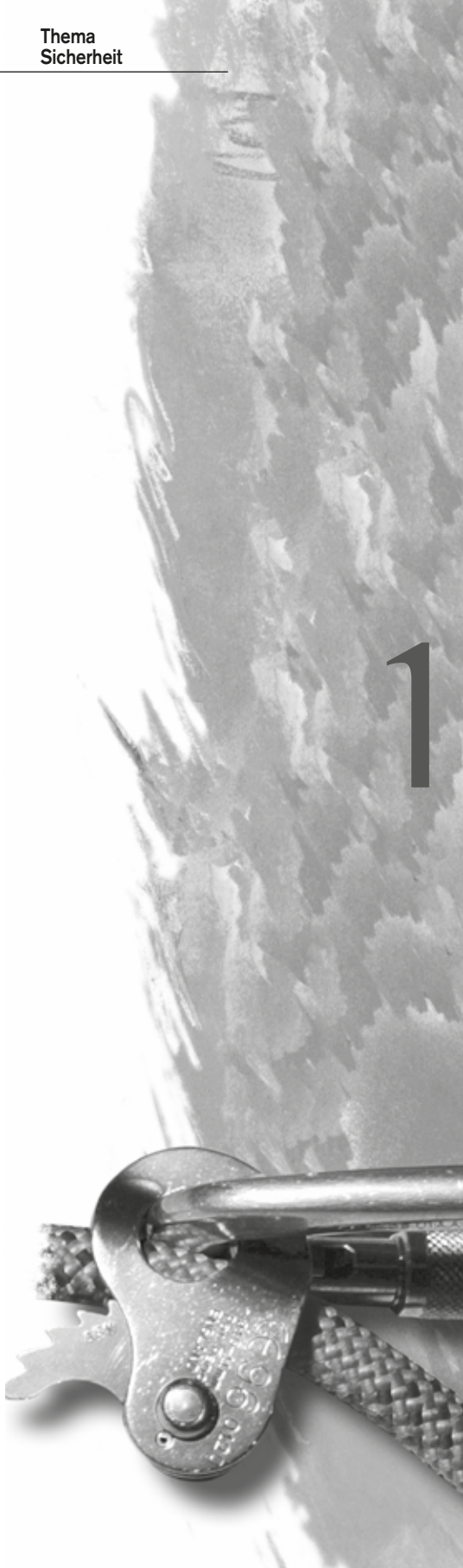
Konkret behandelt das Buch die Frage, welche Kräfte beim Spannen von Statikseilen auftreten und wie sich vertikale Belastungen, wie sie zum Beispiel durch Personen entstehen, die auf dem Seil gehen, auf das Seil und die Verankerungspunkte auswirken.[3]

Neben einem allgemeinen Teil über Seile und die auf sie einflussnehmenden Faktoren bietet dieses Buch außerdem eine Methode an, wie sehr schnell, einfach und mit wenigen Hilfsmitteln eine genaue Überprüfung der momentanen Seilspannung durchgeführt und damit mehr Sicherheit beim Spannen von waagrechten Seilen gewonnen werden kann.

[3] Mit diesem Text übernehmen Autoren und Verleger keine Haftung für eine unsachgemäße Verwendung von Seilen.

Thema Sicherheit

1



1 Thema Sicherheit

Die absolute Sicherheit ist eine wichtige Vision vieler Outdoor-TrainerInnen oder anderer Menschen, die mit gespannten Seilen arbeiten.

Eine Vision ist allerdings wie ein Leuchtturm: Er zeigt den Schiffen die richtige Richtung an, bleibt jedoch immer unerreichbar. So ist es auch mit Visionen wie der absoluten Sicherheit. Wir werden sie niemals erreichen können. Was aber ganz sicher im Bereich des Möglichen liegt, sind hohe Sicherheitsstandards und das Ziel, der KundIn, KlientIn oder TeilnehmerIn höchstmögliche Sicherheit als Teil eines umfassenden Outdoorkonzeptes anzubieten. Mit hohen Sicherheitsstandards kann schließlich nicht nur in der Automobilindustrie wirksame Werbung gemacht werden.

1.1 Umfassende Sicherheit beim Spannen von Seilen

gliedert sich in:

- Konstruktionssicherheit
- Psychische Sicherheit
- Persönliches Sicherheitsbewußtsein
- Rahmenbedingungen und deren Einschätzung

Die hier angegebenen Parameter beschreiben die Bandbreite eines sinnvollen Sicherheitskonzeptes für Low Elements. Wie es in der vorliegenden Form aufgeschrieben ist, versteht es sich als Leitfaden, um kombiniert mit eigenen Überlegungen ein persönliches Sicherheitskonzept erstellen zu können. Es ist kein für sich stehendes Sicherheitskonzept, strebt aber danach, die Bandbreite der Überlegungen zu öffnen.

In diesem Buch wird aus diesen umfassenden Sicherheitsthemen ausschließlich das Segment der Konstruktionssicherheit behandelt. Die psychische Sicherheit, das persönliche Sicherheitsbewusstsein und die Rahmenbedingungen und deren Einschätzung werden in diesem Kapitel zum Zwecke der Übersichtlichkeit gestreift, denn dazu gibt es auch schon einiges an Fachliteratur[4] und jedes dieser Themen alleine birgt eine Fülle an Fragen und Diskussionen, die weitere Bücher füllen könnten.

1.1.1 Konstruktionssicherheit

Zur Konstruktionssicherheit gehört der sichere Aufbau und Abbau von Übungen, die richtige Einschätzung, welche Sicherheitssysteme am wirksamsten sind, die korrekte Verwendung der Materialien und das Wissen um den Zustand der Materialien.

Viele Unfälle im Outdoorbereich passieren den TrainerInnen selbst. Möglicherweise ist man ohnehin schon zu spät, wurde im Stau aufgehalten oder hat in der Mittagspause durch ein Gespräch mit einer TeilnehmerIn nun zu wenig Zeit, um die Übung noch rasch aufzubauen. Das sind jene Momente, wo es ein wenig hektischer wird und wo die Unfallgefahr drastisch steigt. In solchen Situationen ist es unbedingt notwendig, besonders auf die eigene Sicherheit zu schauen, auf keine Sicherheitssysteme zu verzichten, um Zeit zu sparen und möglicherweise den Beginn des Programmes zu verschieben.

Die Seilkonstruktion muss nach dem Aufbau unbedingt von einer zweiten Person kontrolliert werden. Das Vier-Augen-Prinzip (Buddy Check) hilft hier Fehler zu vermeiden. Überprüft werden sollten auf jeden Fall:

1. Knoten
2. Karabiner, Verschlusssysteme
3. Verankerungen
4. Untergrund, Verletzungsrisiken (Steine, Wurzeln, Äste entfernen)

[4] Empfehlenswert dazu ist das Buch „Zero Accident“ von Walter Siebert

1.1.1.1 Redundanz

Wenn eine Konstruktion als redundant bezeichnet wird, so gibt es zwei von einander unabhängige, vollwertige Sicherungssysteme. Fällt eines aus, übernimmt das andere die volle Sicherung. Tritt diese Situation ein, muss die Übung abgebrochen werden, um die Redundanz wieder herzustellen. Redundanz ist ein absolutes Muss, wenn es um die Sicherheit von Menschen geht. Wir raten davon ab, Ropes Course-Anlagen[5] zu verwenden, die aufgrund ihrer Konstruktion ein redundantes Arbeiten nicht möglich machen.

Redunante Sicherung

[5] Hochseilgarten-Anlage: Masten oder Bäume, zwischen denen in 6 – 12 Meter Höhe meist Stahlseile gespannt sind und die zu verschiedenen Zwecken bei Teamtrainings, Kommunikationsseminaren, Incentives, ... als Gruppen-, Paar- oder Einzelübung verwendet werden.

1.1.1.2 Normen

Wo es um Sicherheit geht, gibt es Normen. Sie legen fest, welche Mindeststandards ein bestimmtes Material oder eine Konstruktion erfüllen müssen, um die Sicherheit zu gewährleisten. Die Association for Challenge Course Technology[6] und die German Ropes Course Association[7] hat Bau- und Betreiberstandards für mobile und stationäre Ropes Course Anlagen herausgegeben, und beim Technischen Überprüfungsverein lassen sich ebenfalls Normen zu verschiedenen Konstruktionen (z.B. Spielplatzbau) erfragen. Auch die Materialien wie Statikseile, Karabiner, Bandschlingen und verschiedene Sicherungssysteme unterliegen Normen und diese sind beim Hersteller oder beim Vertrieb zu erfragen. Sie beschreiben zum Beispiel Mindestbruchlasten oder Dehnungsfaktoren.

1.1.1.3 Material-Know-how, Statik und Physik

Beim Aufbau von Konstruktionen mit gespannten Seilen kommt dem Wissen über das verwendete Material eine besondere Bedeutung zu. Um die Belastbarkeit richtig einschätzen zu können, braucht es einerseits die vom Hersteller zur Verfügung gestellten Werte, andererseits eine Möglichkeit der Überprüfung, wie nahe man schon an die Belastungsgrenzen herangekommen ist.

Zu beachten ist allerdings, dass die Angaben der Hersteller unter optimalen Laborbedingungen erzielt wurden und es eine Vielzahl an Faktoren gibt, die diese Belastungswerte schmälern.

Dieses Buch wird helfen, in diesem Punkt bessere Einschätzungen möglich zu machen.

1.1.1.4 Kontrollen

Das Vier-Augen-Prinzip ist aus Sportarten wie Klettern oder Tauchen allgemein bekannt und findet auch in dem hier behandelten Segment der horizontal gespannten Seile seine Anwendung. Jede Stelle der Konstruktion, an der Fehler passieren können (Knoten, Karabiner, Bandschlingen, Verbindungen, ...) muss von zwei Personen überprüft werden.

[6] www.acctinfo.org
[7] www.grca.de

Bei fix aufgebauten Elementen, wie es zum Beispiel bei Ropes Course Anlagen der Fall ist, muss die Anlage ebenfalls kontrolliert werden. Allerdings ist hier die Kontrolle einer Person ausreichend, weil als erste Kontrolle hier das Seminarhaus oder die Erbauerfirma gezählt wird, die für ständige Kontrollen zuständig sind.

Wenn ein Element von der ganzen Gruppe verlassen wird, zum Beispiel um Mittag zu essen und erst am Nachmittag wieder weiter zu machen, ist es natürlich ebenfalls notwendig, alle Stellen, an denen Fehler auftreten können, noch einmal zu kontrollieren.

Während der Übung muss die Konstruktion ebenfalls beobachtet werden und es sollten sich auch die TeilnehmerInnen bewusst sein, dass sie eine wichtige Rolle in der Gesamtsicherheit spielen. Durch die Stopp-Regel ist es ihnen möglich, konkrete oder nicht genauer definierbare Sicherheitsbedenken zu äußern.

1.1.2 Psychische Sicherheit

Nicht weniger wichtig ist in einem guten Sicherheitskonzept die psychische Sicherheit neben der physischen Sicherheit. Allerdings können „Unfälle“ im psychischen Bereich oft nicht so schnell erkannt werden und sind auch allgemein nicht so offensichtlich. Es gibt nicht unbedingt immer deutliche Symptome wie Tränen, Ausrasten, Panikattacken oder ähnliches. Daher sollte sich jede TrainerIn über die „Tiefe“ der angebotenen Übungen bewusst sein und auch abschätzen, inwiefern ausgelöste Prozesse aufgrund der Ausbildung und der Vorerfahrung aufgefangen werden können. Gerade bei der Verwendung von hohen Seilelementen kommen TeilnehmerInnen sehr rasch in eine subjektiv existenzbedrohende Situation. Besondere Sensibilität und Einfühlungsvermögen, sowie klare Übungsziele und Regeln wie die Stopp-Regel und die Freiwilligkeit sind daher unbedingt erforderlich, um im psychischen Bereich eine größtmögliche Sicherheit zu bieten.

Besondere Vorsicht ist daher bei sehr kurzen Seminaren geboten und natürlich auch bei Übungen, die schon gegen Ende des Seminars angeboten werden, da dabei möglicherweise nicht mehr die Zeit bleibt, Prozesse der psychischen Belastung aufzulösen und abzuschließen.

1.1.2.1 Kenntnis der TeilnehmerInnen

Je besser die TeilnehmerInnen bekannt sind, desto besser kann für die psychische Sicherheit der TeilnehmerInnen gesorgt werden. Vorgespräche, Gesundheitsbögen, auf denen sich auch ein psychischer Teil befindet, die genaue Verfolgung des Gruppenprozesses vor Ort und das Erkennen von psychischen Warnsignalen sind bei der Ortung von herannahenden psychischen Unfällen wesentlich. Die Selbstbestimmung der TeilnehmerInnen „Wo mache ich mit, wo mache ich nicht mit“ sollte von TrainerInnenseite her immer wieder betont werden und der tatsächliche Gebrauch der Freiwilligkeit angenommen werden.

1.1.2.2 Klare Regeln, Vorgespräche

Zu den verbindlichen Regeln bei der Arbeit mit gespannten Seilen zählen:

- Stopp-Regel: Wenn ein „Stopp“ gerufen wird, friert die Situation so lange ein, bis die Ursache für das „Stopp“ geklärt oder behoben ist.[8]
- Freiwilligkeit: Niemand wird zu einer Aktion gezwungen.
- Vier-Augen-Prinzip, Buddy Check: Alle lebenswichtigen Systeme werden von zwei Menschen überprüft.

Ein Vorgespräch soll diese Regeln klarlegen und auf etwaige Risiken hinweisen.

[8] Die Stopp-Regel wird ausgerufen, wenn in irgendeiner Form Gefahr für Körper oder Seele geortet wird. Kann eine Person nicht für sich selber „stopp“ sagen, muss es jemand anderer für sie tun. Nach Anwendung der Stopp-Regel friert die Situation ein, man steigt kurzfristig aus der Übung aus, um das Problem zu beheben, dann geht es weiter. Beispiele für die Stopp-Regel: Während eines raschen Laufspieles entdeckt jemand Glasscherben in der Wiese. Während einer Übung fühlt sich eine TeilnehmerIn genötigt, über ein Seil zu gehen, ohne dass sie es will. Jemand beobachtet, wie eine TeilnehmerIn auf einen Chickenwalk aufsteigt, aber an den Schuhsohlen dicke Klumpen rutschiger Erde hat.
Neben der Stopp-Regel gibt es die zweite große und wichtige Regel für Outdoor-Aktivitäten, die Freiwilligkeit.

Spannung und Sicherheit

Sie arbeiten mit Gruppen und spannen des öfteren horizontale Seile, um Übungen und Spiele für die Gruppe durchzuführen?

Wussten Sie, dass ein Knoten die Festigkeit eines Seiles um die Hälfte herabsetzt?

In diesem Buch finden Sie Antworten auf drängende Fragen, die Sie sich schon immer gestellt haben:
Hält das wirklich? Wie stark ist dieses Seil jetzt gespannt?
Wie überprüfe ich Spannungen am Seil und was beeinträchtigt die Sicherheit der TeilnehmerInnen wirklich?

Die Wiener Autoren Michael Gruber und Ronny Wolf gehen diesen Fragen nach und liefern theoretische Grundlagen für TüftlerInnen, bieten umsetzbare Hinweise für PraktikerInnen und veröffentlichen relevante Messergebnisse aus ihrer Arbeit bei „Ropes Course Engineering“.

ISBN 978-3-934 214-86-6

ziel
Gelbe Reihe