



# Spannung zwischen Bäumen

**Handbuch für temporäre Seilelemente**

2. überarbeitete Auflage

Philipp Strasser



**Gelbe Reihe : Praktische Erlebnispädagogik**



# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b>	7
<b>Einleitung</b>	8
<b>Risiken und Gefahrenhinweise</b>	12
<b>Redundanz, Zero Accident und andere Sicherheitsthemen</b>	13
<b>Was ist ein temporäres Seilelement beziehungsweise ein temporärer Seilgarten?</b>	15
<b>Materialbelastungen in der temporären Seilarbeit</b>	19
<b>Teilnehmersicherung in Bodennähe</b>	27
Low V	29
<b>Der Wickelknoten</b>	36
<b>Der externe Flaschenzug</b>	38

<b>Expressflaschenzug, Kreuzklemmknoten, Schleifknoten, Mercedesknoten</b>	41
<b>Schraubglied oder Verschußkarabiener</b>	45
Postman's Walk	47
<b>Anbringen von Aktionselementen am gespannten Seil</b>	49
Low Buckets	51
Pizzeria, Autoreifen, Wobbly Logs	53
<b>Anbringen eines Seiles in der Höhe ohne Beklettern des Baumes</b>	55
Sanduhr und Ship's Crossing	58
<b>Anbringen einer Baumschlinge in der Höhe ohne Beklettern des Baumes</b>	62
Multivine Traverse	66
Pulleywalk, Deep Buckets	68
<b>Der Mohawk Walk</b>	69
<b>Der Waldspielplatz</b>	72
Low Wobbly V	73
<b>Der Schmetterlingsknoten</b>	75
<b>Achterknotenschlinge versus Schmetterlingsknoten</b>	76
Niedere Zugbrücke	77
Schritte auf dem Mond	80

<b>Hohe temporäre Elemente</b>	83
<b>N Sicherung für einen Teilnehmer</b>	84
<b>Das Sicherungsdreieck</b>	86
<b>Teilnehmer-sichern-Teilnehmer</b>	88
Der Elevator	90
Langer Weg zum Himmel	93
<b>Beko N Sicherung für zwei oder mehr Teilnehmer</b>	97
Die Riesenleiter	99
<b>Der Kastenbund</b>	103
Das vertikale Labyrinth	106
<b>Stationäre Toprope mit Canopee über Element</b>	109
Das Kistenklettern	110
<b>Der interne Flaschenzug</b>	113
Der Elevator mit internem Flaschenzug	115
Feuerleiter	118
<b>Mitlaufende Toprope für einen Teilnehmer</b>	126
Wolf im Schafspelz	127
Fertig zum Beamen	131
Assisted Wobbly Logs	136
<b>Mitlaufende Toprope mit Canopee über Element für zwei Teilnehmer</b>	140
Hohe Zugbrücke	141
<b>Quellenverzeichnis</b>	144
<b>Der Autor</b>	145

# Einleitung

Die Nutzung der Natur als Raum für Erholung und Abenteuer hat lange Tradition. Zunächst wurde sie genau so verwendet wie sie sich selber gestaltet, lediglich Wege verschafften Zugang. Erst im zwanzigsten Jahrhundert entwickelte sich der Trend, die Natur weitläufig zu verändern, um sie noch besser und vor allem für die breite Masse und damit für die Freizeitwirtschaft nutzbar zu machen. Die Errichtung von Liftanlagen und das Anlegen von Skipisten sind eines der am deutlichsten sichtbaren Beispiele für diese Art der Eingriffe.

In den letzten Jahren wird diese Entwicklung auch im Sommerfreizeitbereich immer deutlicher sichtbar, der Bau von Sommerrodelbahnen aber ebenso Waldseilparks boomt. Diskussionen über die Verwendung von Beton im Wald oder die Notwendigkeit von Kernbohrungen in Bäumen sind in Fachkreisen in der Zwischenzeit an der Tagesordnung. Wie weit ist es ethisch vertretbar, die Natur zu verändern, um sie besser für Freizeitzwecke nutzen zu können?

Auch die temporäre Seilarbeit nutzt primär die Natur als Raum für Abenteuer und Erlebnis. Sie bietet jedoch die Möglichkeit, jeden verwendeten Ort genau so zu verlassen, wie er vorgefunden wurde. Natürlich ist es unvermeidbar, dass alleine durch die Anwesenheit von Menschen die Tiere des Waldes gestört werden können, der Boden sich verdichten kann und auch trotz der Verwendung von Baumschonern jede Berührung eines Baumes leichte Spuren hinterlassen kann.

Der berühmte Bergsteiger Edmund Hillary brachte dieses Thema auf den Punkt: **„Nichts mitnehmen außer Fotos – nichts hinterlassen außer Fußspuren“.**

Die temporäre Seilarbeit ermöglicht es, herausfordernde Seilelemente in die verschiedensten Örtlichkeiten zu zaubern. Bäume, Felsen, Brücken oder Häuser können ebenso integriert werden wie Beton- und Stahlkonstruktionen in Sporthallen oder Einkaufszentren.

Die Seilelemente können bodennah konstruiert werden oder Teilnehmer in Schwindel erregenden Höhen den Atem stocken lassen. In der Abgeschiedenheit von Wäldern und Bergen oder im Tumult der Städte, für temporäre Seilelemente ist (fast) überall Platz.

Doch nicht nur von den Räumlichkeiten her bietet die temporäre Seilarbeit unendliche Möglichkeiten. Auch die einzelnen Elemente bieten Variationen für alle Arten von Zielgruppen. Kleinkinder oder Fünfzig-Plus, Rollstuhlfahrer oder Menschen mit anderen besonderen Ausgangslagen, Kletterer oder Büroangestellte, einzelne Personen oder große Gruppen, in der temporären Seilarbeit gibt's für jede Zielgruppe das passende Element. Teambildung, Kommunikation, Aggressionsbewältigung, das Kennen lernen und möglicherweise

Überschreiten eigener Grenzen oder einfach nur Spaß am Klettern, an der Bewegung und an der Höhe – auch die Motive und Ziele verschiedener Übungen lassen sich mannigfaltig aufbereiten.

Das verwendete Material wie Seile, Verschlusskarabiner, Abseilgeräte oder Rollen stammen ursprünglich zum Großteil aus dem Alpinismus, jedoch gerade bei stark frequentierten Elementen empfehlen sich teilweise besser geeignete Gerätschaften aus dem Industrielklettern und aus der Arboristik. Gerade im bodennahen Bereich, insbesondere bei der Verwendung von Schwerlastgurten, kann die Belastungsgrenze von herkömmlichen Klettermaterialien oftmals nicht mehr ausreichen.



Weiters lassen sich Rundlinge und andere Hölzer ebenso integrieren wie Autoreifen, Luftballons, Stoffe und so weiter – solange die Regeln der Sicherheit befolgt werden, sind der Phantasie nahezu keine Grenzen gesetzt.

In diesem Buch werden zahlreiche neue Elemente vorgestellt, herkömmliche Elemente wurden überarbeitet und auf den neuesten Stand der Technik und Sicherheitsanforderungen gebracht. Der Schwerpunkt dieses Buches liegt beim Bau und bei der Konstruktion dieser Elemente.

Für diese zweite Auflage wurden einige Tipps und Tricks verbessert und Darstellungen leicht adaptiert. Aufgrund einiger Hinweise von Lesern, wurde der unterschiedliche Gebrauch von Schraubgliedern und Verschlusskarabinern in der temporären Seilarbeit in einem eigenen Kapitel herausgearbeitet.

Zunächst werden niedrige Elemente ohne Seilsicherung vorgestellt. Mithilfe zahlreicher hier vorgestellter Tricks können etliche niedere Elemente errichtet werden, ohne während des Baus den Boden zu verlassen. Dies kann besonders für Personen relevant sein, die im Zuge ihrer Arbeitstätigkeit aus rechtlichen Gründen nicht in der Höhe arbeiten dürfen.

Im Anschluss werden hohe Elemente beschrieben, die an den Erbauer noch relativ geringe Anforderungen stellen, so ist etwa beim Kistenklettern lediglich eine Toprope-Sicherung zu verlegen. Weiters werden Elemente mit aufwändigeren Konstruktionen gezeigt, wie etwa die hohe Zugbrücke oder die Feuerleiter, die sowohl klettertechnisch als auch architektonisch den Erbauer vor weit höhere Anforderungen stellen. Passend zu den jeweils besprochenen Übungen werden zahlreiche Tricks und Sicherheitshinweise erläutert.

Das Buch baut insgesamt chronologisch auf. Sie erhalten Tipps und Tricks zur Konstruktion eines Elements, aber auch zu dessen Betrieb und Sicherung und jeweils im Anschluss die Elemente, bei denen das Gelernte Anwendung findet.

Knoten, Bündel oder Bauweisen, die besonders in der temporären Seilarbeit Anwendung finden, werden detailliert und mit zahlreichen Darstellungen erklärt, Anwendungen, die auch in anderen Bereichen angewandt werden, wie etwa der Achterknoten oder der Halbmastwurf, werden in diesem Buch nicht näher erörtert.

Besonders erfreulich ist, dass der Outdoorbereich keine reine Männerdomäne mehr darstellt. Frauen am Berg, egal ob Bergführerinnen oder Skilehrerinnen, waren noch bis in die Mitte des letzten Jahrhunderts eine Ausnahmeerscheinung. Heute dürfte die Zahl der Frauen beziehungsweise Männer, die im Outdoorbereich tätig sind, annähernd gleich hoch sein. Trotzdem wird aus Gründen der leichten Lesbarkeit auf genderneutrale Formulierungen in diesem Buch verzichtet. Eine Formulierung wie „Der (Die) Trainer/Trainerin ist dafür zuständig, den jeweiligen aktiven Teilnehmer/die jeweilige aktive Teilnehmerin bzw. die Spotter/Spotterinnen auf diese Gefahren hinzuweisen und das richtige bodennahe Sichern bereits „im Trockenen“ solange zu üben, bis es ohne Diskussion und Trainer/Trainerinnenintervention funktioniert.“ stellt durch die Unverständlichkeit eher ein Sicherheitsrisiko dar.

Dieses Buch soll nicht nur vorhandene Elemente und neue Ideen präsentieren, es soll zur Diskussion über Technik, Sicherheit, Bauweisen und das rechtliche Regelwerk rund um die Seilarbeit anregen – und es soll aufzeigen, dass Kreativität und Sicherheit kein Widerspruch sind, im Gegenteil, sie gehen Hand in Hand.



# Risiken und Gefahrenhinweise

1. Dieses Buch richtet sich an Ropes Course Trainer und andere Fachkräfte, die bereits über eine fundierte Ausbildung und Praxis in der Seilarbeit verfügen. Diese sind Grundvoraussetzung für den Bau und Betrieb der hier beschriebenen Elemente.
2. Das Buch ersetzt nicht eine fundierte Ausbildung im Bereich der Seilarbeit.
3. Wissensbereiche wie Arboristik (Baumkunde), Seil- und Materialkunde, Wetterkunde, rechtliche Aspekte der Outdoorarbeit, Sicherungs-, Rettungs- und Bergetechniken, Knotenkunde und Leitung von Gruppen werden in diesem Buch nicht vollständig behandelt und als bereits gegeben vorausgesetzt.
4. In diesem Buch werden lediglich Konstruktionspläne temporärer Seilelemente und nur peripher deren Bau und Betrieb behandelt. Das Wissen über Standortauswahl, Eigensicherung, Teilnehmersicherung (mit Seilen, spotten etc.), Teilnehmereignung für die jeweiligen Übungen und so weiter wird vorausgesetzt.
5. Dieses Buch ist zum Zeitpunkt der Veröffentlichung auf aktuellem Stand. Es entbindet den Erbauer beziehungsweise den Betreiber der jeweiligen Anlage nicht, sich über Änderungen beim Bau, beim Betrieb, beim Material, bei der Gesetzgebung, bei Normen und Standards und so weiter zu informieren. Weiters sollen Erfahrungen weitergegeben und die Elemente eigenständig auf Fehler überprüft und diese gemeldet werden.
6. Eine fundierte Ausbildung und Erfahrung im Bau von Seilelementen ermöglicht es dem Erbauer beziehungsweise dem Betreiber der hier beschriebenen Elemente und Übungen, Fehler beim Material, in den Beschreibungen oder mögliche missverständliche Formulierungen eigenständig festzustellen, daraus mögliche Risikoquellen zu erkennen und Schäden zu vermeiden.
7. Der Autor haftet nicht für Schäden, die im Zusammenhang mit dem Bau und dem Betrieb der hier beschriebenen Elemente auftreten.
8. Es sollen nur Übungen angewandt werden, die die psychische und physische Sicherheit der TeilnehmerInnen gewährleisten.
9. Lesen Sie vor dem Bau beziehungsweise dem Betrieb einer der hier beschriebenen Übungen den gesamten Kommentar und berücksichtigen Sie den chronologischen Aufbau dieses Buches.

# Redundanz, Zero Accident und andere Sicherheitsthemen

Die in diesem Buch vorgestellten Übungen und Elemente sind nach bestem Wissen und Gewissen nach dem neusten Stand der Sicherheit ausgesucht und aufbereitet. Die Übungen sind in der Regel redundant gebaut.

Redundanz bedeutet, dass alle sicherheitsrelevanten Bereiche mit doppelter Sicherheit ausgelegt sind. Sie bezieht sich jedoch nicht nur auf das Material und die Bauweise, Redundanz ist gerade dort besonders wichtig, wo menschliches Versagen zu einem Unfall führen kann. Das Vier-Augen-Prinzip und klare Kommunikation zwischen zwei Verantwortlichen, zum Beispiel beim Überprüfen des Sicherungsgurtes oder beim Einhängen eines Teilnehmers in die Sicherung, stellen einen wesentlichen Punkt der Redundanz dar – auch wenn dieser Aspekt in diesem Buch nur oberflächlich behandelt wird.

Ob ein Element tatsächlich redundant gebaut ist, lässt sich am besten prüfen, indem man fragt: „was würde passieren, wenn dieser Karabiner versagt“ oder „... ich dieses Seil zerschneide“ oder „... dieser Ast bricht“. Ein tatsächliches Versagen der ersten Sicherungskette muss es in diesem Sinne ermöglichen, den betroffenen Teilnehmer immer noch sicher auf den Boden zurück zu bringen – die zweite Sicherungskette hat daher nicht unbedingt den Anspruch, das Wesen der Übung zu erhalten, sondern lediglich, den betroffenen Teilnehmer weiterhin abzusichern. Es ist daher nicht unbedingt nötig, dass erste und zweite Sicherungskette identisch gebaut werden. Überall dort, wo menschliches Versagen zu einem Absturz führen kann, also etwa Karabiner, die bei Teilnehmerwechseln ein – und ausgehängt werden, ist die Redundanz ein Muss.

Es gibt jedoch auch Bereiche, wo die Redundanz an ihre Grenzen stößt oder sich selber ad absurdum führt. Nicht redundante Teilbereiche in diesem Buch werden klar gekennzeichnet und es wird erklärt, warum gerade hier auf Redundanz verzichtet werden musste. Dort, wo Redundanz sinnvoll nicht geboten werden kann, sollte stattdessen eine angemessene Materialüberdimensionierung verwendet werden, also etwa doppelte Bruchlast wie bei redundanter Bauweise.

### Fazit

Redundanz überall dort, wo sie sinnvoll möglich ist, ein Weglassen der Redundanz verursacht Erklärungs- und Handlungsbedarf.

Neben der Redundanz ist auch die Kontinuirlichkeit der Sicherheit ein wesentliches Thema. Daher werden in diesem Buch keine aufeinander folgenden Übungen gezeigt, bei denen sich der Teilnehmer eigenständig mit Hilfe eines Klettersteigsets umhängen muss und sich damit im schlimmsten – aber leider immer wieder auftretenden Fall – eigenständig entsichern und damit in Lebensgefahr bringen kann.

Auch beim Zero Accident Prinzip sind die Redundanz und die kontinuierliche Sicherung ein wichtiges Thema. Der von Walter Siebert geprägte Begriff „Zero Accident“ bedeutet nicht, dass es niemals zu einem Unfall kommen kann – es bedeutet lediglich, dass kein Unfall oder Vorfall unberücksichtigt bleiben soll<sup>1</sup>. Kommt es bei einem Material, einer Bau- oder Vorgehensweise zu einer tatsächlichen Gefahr oder zu einem Unfall, so muss ergründet werden, ob es einen Zusammenhang zwischen dem Schaden und der angewendeten Methode gibt – wenn ja, so muss diese verbessert oder weggelassen werden. Weiters ist es auch wichtig, dieses Gefahrenpotential anderen Betroffenen zugänglich zu machen, hier bieten sich besonders fachspezifische Internetforen an, z.B. [www.rcforum.cc](http://www.rcforum.cc).

Verschiedene Errichter und Betreiber von Seilkonstruktionen entwickeln jeweils ihre eigenen Bauweisen und erarbeiten sich im Laufe der Zeit viel Know How. Selbstverständlich ist dieses Know How ein Vorsprung gegenüber konkurrierenden Anbietern und wird teilweise nur ungern oder gar nicht weitergegeben – das ist verständlich. Beim Aspekt der Sicherheit muss diese Abschottung ein Ende haben, hier ist es eine Frage der Ethik, nicht nur Unfälle und Vorfälle zu veröffentlichen, sondern auch Neuentwicklungen dem gesamten Markt zugänglich zu machen.

---

<sup>1</sup> Walter Siebert: Zero Accident. Qualitätsstandards für erlebnisorientierte Wirtschaftstrainings

# Was ist ein temporäres Seilelement beziehungsweise ein temporärer Seilgarten?

Bis vor kurzem waren diese Begriffe frei und konnten von jedermann nach Lust und Laune definiert werden. In der Seilgartennorm (EN 15567, wirksam ab 2008) findet sich erstmals eine Begriffsabgrenzung, und zwar um festzuhalten, welche Seilbauten von der Norm betroffen sind und welche nicht. Die Norm unterscheidet *stationäre Seilgärten*, *mobile Seilgärten* und *temporäre Seilelemente*.

Unter dem Begriff *stationärer Seilgarten* fallen Abenteuerseilgärten oder Waldseilparks, egal ob sie mittels Self-Belay (Klettersteigset), Schienensysteme, semi-kontinuierliche Systeme (z.B. SSB System) oder auch Toprope gesichert werden. Auch *Seminarseilgärten* und fix installierte Seminarelemente wie etwa ein Pampers Pole oder eine Riesenleiter, die in der Regel Toprope oder mittels N-Sicherung gesichert sind, werden als *stationärer Seilgarten* bezeichnet und durch die Seilgartennorm geregelt.

*Mobile Seilgärten* sind transportabel und können auf beliebigen Flächen aufgebaut werden. Mobilität bedeutet hier, dass das Tragwerk selbst mobil ist, also etwa ein Stahl- oder Holzgerüst, in welches diverse Seminar- oder auch Abenteuerübungen eingehängt werden. Verschiedene Bauweisen können für Seminarelemente, wie etwa ein Pampers Pole oder eine Riesenleiter, eingesetzt werden, andere Konzepte beruhen auf der schnellen Montage von Abenteuerseilparks mit mehreren hintereinander angeordneten Elementen (zum Beispiel Burma Bridge oder Multivine Traversen) für Messen oder andere Veranstaltungen. Auch diese Seilgärten müssen die Norm erfüllen.

*Temporäre Seilgärten* bzw. *temporäre Seilelemente* werden üblicherweise zwischen Bäumen oder anderen bereits vorhandenen – nicht mobilen – Anschlagpunkten innerhalb kurzer Zeit und nur für einen begrenzten Zeitraum errichtet und nach Beendigung des Betriebes wieder vollständig abgebaut. Bäume und Umfeld können und sollen im selben Zustand verlassen werden, wie sie ursprünglich vorgefunden wurden.

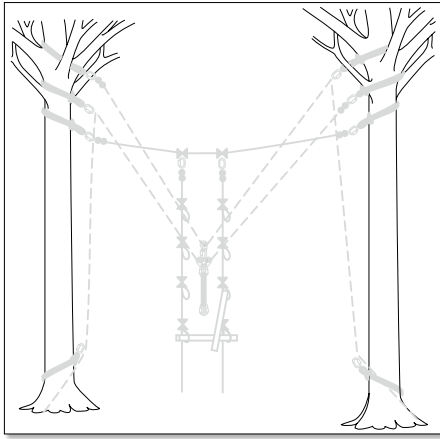
Solange sie nicht länger als sieben Tage bestehen bleiben, unterliegen sie nicht der Hochseilgartennorm. Darunter ist prinzipiell zu verstehen, dass sie nicht wie andere Seilgärten von einer Zertifizierungsstelle abgenommen werden müssen und dass die Anschlagpunkte hier nicht von einem Statiker oder Arboristen (Baumsachverständigen) überprüft werden müssen. Im Sinne der objektiven Sorgfaltspflicht muss der Errichter bzw. der Betreiber eines temporären Seilelements jedoch bei der Auswahl des Materials, der Anschlagpunkte und aller anderen Kriterien nach neuestem Stand der Technik und der

Sicherheit agieren – auch wenn er von der Verpflichtung, seine Arbeit extern kontrollieren zu lassen, prinzipiell entbunden ist. Spätestens im Falle eines Unfalles mit Personenschaden wird sich auch der Errichter oder der Betreiber einer temporären Seilanlage Fragen über seine Qualifikation und über die verwendete Bauweise, das Material und so weiter gefallen lassen müssen – und die Seilgartennorm wird möglicherweise vom Gerichtssachverständigen als Anhaltspunkt herangezogen.

Ein temporäres Seilelement besteht in der Regel aus dem Tragwerk, dem Aktionselement und – falls die Teilnehmer den Boden um mehr als etwa einem halben Meter verlassen – aus einem Sicherungselement. Bodennahe Elemente kommen ohne Sicherungselement aus, da hier in der Regel von Menschen gespottet wird. Die Norm selber unterscheidet nicht zwischen hohen und niederen Elementen, sondern spricht sinngemäß lediglich von einer adäquaten Sicherung. In diesem Buch sind mit niederen Elementen all jene Übungen gemeint, bei denen die Teilnehmer keinen Sicherungsgurt tragen, sondern von anderen Personen direkt gesichert werden.

Bei niederen Elementen können jedoch auch die Spielplatznormen (EN 1176 und EN 1177) zum Zug kommen. Ein Spielplatz unterscheidet sich von einem Hochseilgarten dadurch, dass er frei zugänglich und ohne Beaufsichtigung verwendet werden darf. Ein unbeaufsichtigtes und öffentlich zugängliches temporäres Element fällt nach strenger Auslegung unter die Spielplatznormen. Diese Normen regeln unter Anderem ganz klar, dass ein Spielplatz frei von sogenannten Fangstellen sein muss. Das bedeutet, dass das Spielelement so konstruiert sein muss, dass sich Benutzer nirgends einklemmen können. Auch Komponenten mit scharfen Kanten haben in einem Spielplatz nichts zu suchen – wodurch die Verwendung von Ratschengurten kaum möglich wäre. Die EN 1177 wiederum regelt die Höhe von Spielelementen beziehungsweise die darunterliegenden falldämpfenden Böden. Sie kann beim Sicherungskonzept von Seilelementen als Anhaltspunkt herangezogen werden.

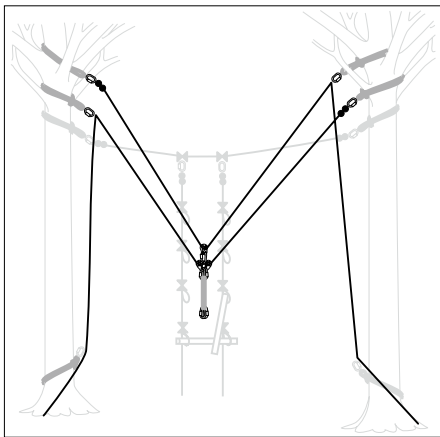
Hohe Elemente sind all jene Elemente, bei denen Teilnehmer einen Gurt tragen und durch diverse später beschriebene Seilsicherungen gegen Absturz gesichert sind.



### Tragwerk

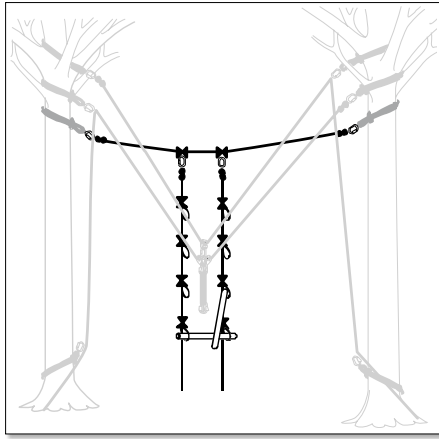
Als Tragwerk wird jener Teil der Konstruktion bezeichnet, an dem das Aktionselement und das Sicherungselement befestigt sind. In der temporären Seilarbeit handelt es sich dabei zumeist um Bäume, aber auch andere Ankerpunkte, wie etwa Felsen oder Gebäude, kommen in Frage.

Das Tragwerk ist denselben Kräften ausgesetzt wie die Ankerpunkte, also zum Beispiel Baumschlingen und Karabiner. Im Zweifelsfall können tragende Bäume nach hinten abgespannt werden.



### Sicherungselement

Als Sicherungselement werden jene Teile des Elements bezeichnet, die den Teilnehmer im Falle eines Sturzes vor einem Schaden bewahren. Weiters kann das Sicherungselement, etwa eine Toprope Sicherung, auch zum kontrollierten Ablassen eines Teilnehmers von der Übung verwendet werden. Zusätzlich kann die Seilsicherung auch dazu genutzt werden, Teilnehmern beim Aufstieg durch Zug am Seil zu helfen. Niedrige Elemente kommen in der Regel ohne Sicherungselemente aus, da die aktiven Teilnehmer durch spottende Teilnehmer oder andere Voraussetzungen (z.B. Wasserfläche) geschützt sind. Bei hohen Elementen wird durch Canopees mit Toprope oder etwa einer N Sicherung gesichert.



### Aktionselement

Das Aktionselement ist die Übungsaufgabe selbst. Es muss nur insofern Sicherheitsanforderungen erfüllen, als dass sich der aktive Teilnehmer daran nicht verletzen kann. Das bedeutet etwa, dass Bretter über keine scharfen Kanten und Ecken verfügen dürfen oder dass bodennah verlegte Spanngurte versorgt werden. Weiters muss verhindert werden, dass Teile des Aktionselements darunter stehende passive Teilnehmer verletzen können oder dass durch herab fallende Teile Schaden am Boden angerichtet werden kann.

## Materialbelastungen in der temporären Seilarbeit

Alle Übungen, die in diesem Buch beschrieben werden, sind zwischen zwei oder mehreren Anschlagpunkten, zumeist Bäumen, verlegt. Durch die Belastungen auf Seile oder Schnellspanngurten durch Teilnehmer können auf das Material oder die Bäume ungeahnte Kräfte wirken – daher beschäftigt sich dieses Buch, noch bevor die erste Übung beschrieben wird, mit diesem zugegebenermaßen trockenen, aber besonders wichtigen Thema.

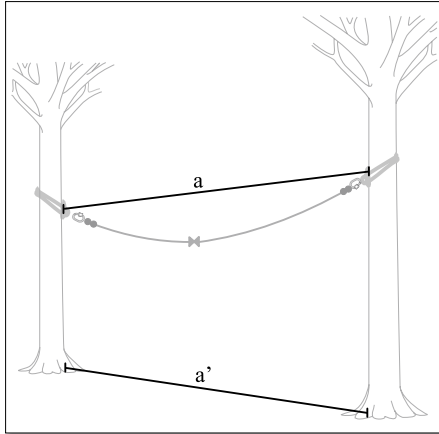
Kletterkarabiner aus Aluminium verfügen üblicherweise über eine Bruchlast von etwa 19 bis 24 Kilonewton (kN) bei Normalbelastung (längs) und etwa die Hälfte bei fehlerhafter Belastung (Offen- oder Querbeltung). Zur Vereinfachung wird hier in der Folge mit einer möglichen Belastung von 20 kN für Klettermaterial ausgegangen. 20 kN sind grob gerechnet 2000 Kilogramm (kg), das ist in etwa das Gewicht einer Luxuslimousine. Ein durchschnittlicher Mensch wiegt etwa 70 bis 90 kg, also weniger als ein Kilonewton. Dieser große Sicherheitsspielraum kann trügerisch sein, das folgende Beispiel soll demonstrieren, dass gerade in der temporären Seilarbeit die Belastungsgrenzen von herkömmlichem Klettermaterial ohne weiteres erreicht, bei unsachgemäßer Verwendung sogar überschritten werden können.

**Neben dem Gewicht des Teilnehmers müssen noch folgende Kriterien in Betracht gezogen werden, die die Kräfte erhöhen:**

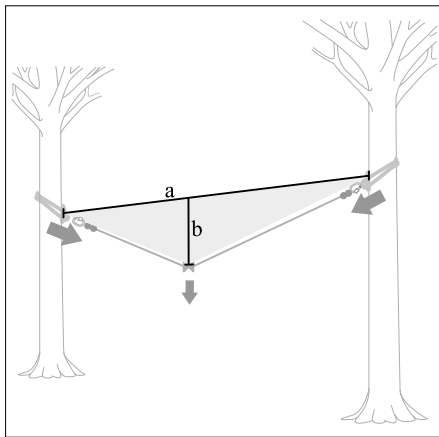
- **Anzahl der Menschen, die sich belastend auswirken:** Wird eine Übung von einem oder mehreren Teilnehmern verwendet? Wie kann verhindert werden, dass sich mehr als die geplante Anzahl an der Übung zu schaffen macht? Bei einem Absturz oder einem Ablassen bei einer Toprope Sicherung wirken sich sowohl das Gewicht des Gesicherten als auch des Sichernden aus.
- **Bewegungsenergie der Gewichte:** Diese lässt sich durch ein einfaches Beispiel erkennen. Wenn sich ein Mensch ruhig auf eine Waage stellt, so wird sein tatsächliches Gewicht angezeigt. Springt nun derselbe Mensch mit voller Wucht auf die Waage, so wird diese, zumindest kurzzeitig ein deutlich höheres Gewicht anzeigen. Zur Vereinfachung wird hier mit einem Faktor von 2,5 gerechnet. Ein 80 kg schwerer Mensch kann daher eine Belastung von 200 kg (2 kN) erzeugen.
- **Durchhang eines horizontal verlaufenden Seiles:** Dieser Punkt soll hier näher behandelt werden, da er sich – im Gegensatz zu den gerade erwähnten Faktoren – durch die Bauweise eines Seilelements beeinflussen lässt.



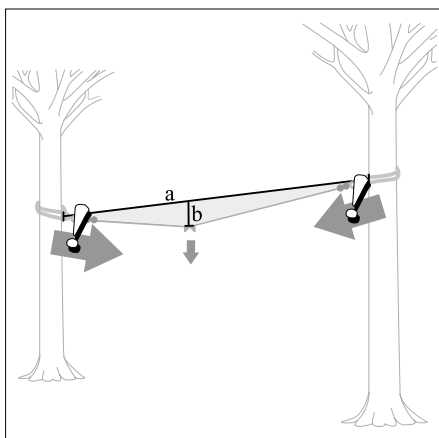
### Ermittlung des Durchhanges eines Seiles oder Spanngurts



Um den Durchhang eines Seiles zu ermitteln, misst man zunächst den horizontalen Abstand zwischen den beiden Anschlagpunkten (a). Hat man zwei relativ gerade Bäume zur Verfügung, so kann man auch am Boden messen (a').



Danach wird jener Abstand gemessen oder pessimistisch geschätzt, den das Seil bei Belastung zur gedachten geraden Linie zwischen den beiden Anschlagpunkten unter Last maximal erreicht (b). Dividiert man nun diese beiden Werte (also b geteilt durch a), so erhält man den Durchhang. Liegt der Abstand zwischen den Bäumen beispielsweise bei 10 Meter und beträgt die Distanz b 2 Meter, so ist ein Durchhang von 0,2 oder 20 % gegeben.



Auf der nebenstehenden Darstellung ist der Durchhang deutlich geringer. Je geringer der Durchhang ist, umso stärkere Kräfte wirken auf das Seil, die seitlichen Anschlagpunkte, also Karabiner, Baumschlingen und die Bäume selber, wie Sie aus der folgenden Tabelle ablesen können.

**Tabelle**

Nachdem Sie den Durchhang ihrer Übung gemessen oder pessimistisch geschätzt haben, können Sie mit Hilfe der folgenden Tabelle erkennen, welche Personenanzahl für Ihre Übung möglich ist beziehungsweise welche Bruchlasten das Material aufweisen muss.

Versuchen Sie, folgendes Beispiel anhand der Tabelle eigenständig zu lösen, bevor Sie zur nächsten Seite wechseln:

*Frage:* Welchen Durchhang benötigen Sie, wenn Sie lediglich Material aus dem alpinen Bereich mit 20 kN zur Verfügung haben und von einer Belastung von zwei Personen ausgehen?

Durchhang	nötige Bruchlast des Seiles (bzw. Spanngurtes), der Anschlagpunkte und Beschläge in kN inklusive dreifacher Sicherheitsreserve bei Personenanzahl								
	1 (80 kg)	2 (160 kg)	3 (240 kg)	4 (320 kg)	5 (400 kg)	6 (480 kg)	7 (560 kg)	8 (640 kg)	10 (800 kg)
0,5 %	123	245	368	490	612	735	857	979	1224
1 %	62	123	184	245	306	368	429	490	612
2 %	31	62	92	123	154	184	215	245	307
3 %	21	41	62	82	103	123	144	164	205
4 %	16	31	47	62	77	93	108	123	154
5 %	13	25	37	50	62	74	87	99	123
6 %	11	21	31	42	52	62	72	83	103
7 %	9	18	27	36	45	54	62	71	89
8 %	8	16	24	31	39	47	55	62	78
9 %	7	14	21	28	35	42	49	56	69
10 %	7	13	19	25	32	38	44	50	63
11 %	6	12	18	23	29	35	40	46	58
12 %	6	11	16	21	27	32	37	42	53
13 %	5	10	15	20	25	30	35	39	49
14 %	5	10	14	19	23	28	32	37	46
15 %	5	9	13	18	22	26	30	35	43
16 %	5	9	13	17	21	25	29	33	41
17 %	4	8	12	16	19	23	27	31	38
18 %	4	8	11	15	19	22	26	29	37
19 %	4	7	11	14	18	21	25	28	35
20 %	4	7	10	14	17	20	24	27	34
25 %	3	6	9	11	14	17	20	22	28
30 %	3	5	8	10	12	15	17	19	24
40 %	2	4	6	8	10	12	14	16	20
50 %	2	4	6	7	9	11	13	14	18

*Antwort:* Laut Tabelle benötigen Sie bei einer Belastung von zwei Personen (160 kg) einen Durchhang von zumindest 7 %, damit die Kräfte unter den für alpines Klettermaterial angenommenen 20 kN (in diesem Fall 19 kN) bleiben.

Die Kräfte, die in der Tabelle auf **schwarzem Hintergrund** dargestellt sind, können im Seilgartenbau in der Regel nicht bewältigt werden, den Kräften mit **grauem Hintergrund** kann bodennah mit entsprechendem Material (zum Beispiel Stahlkarabiner oder Schraubglieder aus der Industriesicherung) und entsprechend guten Bäumen begegnet werden.

Für jene Kräfte, die auf weißem Hintergrund dargestellt sind, eignet sich üblicherweise Klettermaterial (zum Beispiel Alukarabiner mit entsprechender Bruchlast oder genormtes Statikseil). Beachten Sie, dass verschiedene Karabiner, Rollen oder auch anderes Material aus dem Kletterbereich geringere Werte aufweisen können.

Was bedeuten diese Faktoren bzw. Berechnungen nun tatsächlich? Im schlechtesten Fall, und davon muss stets ausgegangen werden, können folgende Kräfte zu Stande kommen:

<b>100 kg</b>	<b>1 kN</b>	Ein schwerer Teilnehmer wiegt beispielsweise 100 kg.
<b>250 kg</b>	<b>2,5 kN</b>	Durch Aufschaukeln, Sprünge der Teilnehmer auf dem Spanngurt, ins Sicherungsseil Fallen bei Toprope gesicherten Übungen oder andere vertikale Bewegungen kann sich diese Kraft verdreifachen (Faktor 2,5). Diese Kraft wirkt maximal auf die Sicherungsschleufe am Teilnehnergurt, die daran angebrachten Karabiner und das daran befestigte Seil.
<b>500 kg</b>	<b>5 kN</b>	Die Übung wird von zwei schweren sich bewegenden Teilnehmern gleichzeitig benutzt.
<b>1250 kg</b>	<b>12,5 kN</b>	Bei einem Durchhang von 10 % muss ein Faktor von 2,5 einberechnet werden. Eine Kraft von 12,5 kN kann somit auf das gespannte Seil, darin befindliche Knoten, auf alle Anschlagkomponenten (Karabiner, Baumschlinge) und auf den Baum selber wirken, vergleiche mit der Tabelle. Kommt es in diesem Bereich zu einer Karabinerquerbelastung, so wird bei Alukarabinern in der Regel die Belastungsgrenze bereits überschritten.
<b>2500 kg</b>	<b>25 kN</b>	Hat das oben verlaufende Seil nur einen Durchhang von 5 %, so muss mit einem Faktor von 5 multipliziert werden. 25 kN überschreiten die Belastungsgrenze der meisten Alukarabiner auch bei regulärem Gebrauch.

**Weitere Faktoren, die sich auf die Belastung auf Material und Anschlagpunkte negativ auswirken können:**

Gerade bei hohen Übungen, bei denen der Teilnehmer Toprope gesichert wird, ist niemals nur eine Person im Spiel. Auch wenn ein Element nur für einen aktiven Teilnehmer gedacht ist, so muss immer mit einer zweiten belastenden Person gerechnet werden. Sei es durch eine Toprope Sicherung, bei der im Falle eines Sturzes des Teilnehmers der Sicherer mit zumindest dem gleichen Gewicht wie das des Teilnehmers wirksam wird, oder sei im Falle einer Rettung, bei der ein Trainer zum Teilnehmer aufsteigt, um diesen sicher nach unten zu befördern. Rechnen Sie bei hohen Elementen daher immer mit der Anzahl der Teilnehmer, die die Übung gleichzeitig durchführen dürfen, und berücksichtigen Sie eine zusätzliche Person, nämlich den Trainer im Falle einer Rettung.

Bei niederen Übungen, also wenn beispielsweise die Teilnehmer über einen Spanngurt balancieren, kann es sein, dass mehrere Teilnehmer entgegen des geplanten Übungsablaufes den Spanngurt betreten oder sich nach Beendigung der Übung darauf setzen, um sich auszurasen. Auch das Herunterdrücken des Spanngurtes, um den aktiven Teilnehmer beim Absteigen zu helfen, kann sich stark auswirken. Hier kann also die Höhenrettung außer Acht gelassen werden, jedoch muss der unsachgemäße Gebrauch oder eine unbefugte Inbetriebnahme weit stärker als bei hohen Elementen berücksichtigt werden.

Jeder Knoten verringert die Bruchlast eines Seiles um zumindest ein Drittel. Knoten mit unvorteilhaften Radien können die Zugkraft eines Seiles um bis zu zwei Drittel reduzieren. Ein typisches Beispiel dazu, nämlich die richtige Anwendung von Achterknotenschlinge versus Schmetterlingsknoten, wird in diesem Buch behandelt.

Die Abnutzung von Seilen, aber auch Schädigung durch scharfe Gegenstände oder Säuren, sind stets zu beachten, sollen in diesem Buch jedoch nicht weiter behandelt werden.

Das Seilgewicht selbst kann bei der temporären Seilarbeit in der Regel außer Acht gelassen werden. Lediglich bei längeren Ziplines (Flying Fox), besonders wenn diese mit einem Stahlseil gebaut sind, sollte dieses in die Rechnung mit einbezogen werden. Bei manchen Elementen müssen aber sehr wohl zusätzliche Gewichte wie etwa Rundlinge (Riesenleiter) oder LKW-Reifen in die Rechnung aufgenommen werden.

Die Belastung durch Wind ist weniger aus Sicht des Winddrucks auf das Seil, sondern vielmehr durch die Bewegung der Bäume relevant. Wenn nun ein Baum aufgrund seiner Stärke (z.B. Befestigung am Stamm einer massiven Eiche) vom Wind kaum belastet wird, der andere hingegen sich weg von der Übung bewegt und dabei das Seil strafft, kann dies besonders in Bezug auf den Durchhang aber im schlimmsten Fall auch durch Peitschenefekte Gefahrenpotential beinhalten.

Durch den Peitscheneffekt werden das Seil und die anderen Komponenten schlagartig gespannt und ein plötzlicher Ruck wirkt auf das Material ein. Neben der Gefahr von Tierverschleiß ist dieser Peitscheneffekt ein weiterer wichtiger Grund, warum temporäre Seilelemente, die zum Beispiel über Nacht unbeaufsichtigt waren, vor Inbetriebnahme gründlich inspiziert werden müssen – auch wenn unbefugte Inbetriebnahme oder Vandalismus ausgeschlossen werden können. Schneelast als Faktor, der auftretende Kräfte erhöhen kann sei hier nur am Rande erwähnt. Die Befreiung von Schnee und Eis einer temporären Seilübung ist obligat.