

# Wenn zu große Kräfte wirken

## – Notwendige Sicherheitsdiskussion beim Sacklinen

Frank Bächle und Tilmann Hepp



**Tilmann Hepp**

studierte Sport, Politik und Geschichte für das Lehramt an Gymnasien. Er arbeitet als Referent im Bildungsbereich und ist Mitglied im DAV-Lehrteam Sportklettern.

Elisabethenstraße 23,  
70197 Stuttgart  
tilmann.hepp@gmx.de

Wahrscheinlich ist es dieser verständliche Wunsch nach höchst motivierten, gigantisch agilen und über alle Maßen arbeitsamen Schülern, der trendigen Sport in die Schule bringt. Quasi ein Perpetuum Mobile des Unterrichts – man setzt den Inhalt, gibt das Ziel und alles verläuft nach Plan. In der Tat sorgt die simple Ankündigung eines Trendsportangebots für die kommende Sportstunde bei Schülern für freudige Augen und ein großes Hallo. Zumindest, wenn diese die Sportart noch nicht ausprobiert haben. Dann ist es auch vollkommen egal, ob nun Klettern, Parcour oder Slacklinen auf dem Programm steht. Das Letztere eine Bewegungspraxis, die sich in den vergangenen Jahren zunehmender Beliebtheit erfreute. Kaum ein öffentlicher Park, unwahrscheinlich ein sommerlicher Campingplatz in und auf dem kein Band gespannt ist.

### Was ist Slacklinen?

Die Regel dieser Bewegungsform ist drastisch einfach: Zwischen zwei Fixpunkten wird ein dehnbares Kunstfaserverband gespannt, auf dem man nun versucht, Gleichgewicht zu halten, von links nach rechts zu laufen und allerlei Tricks zu veranstalten. Gespannt wird das Band mittels Flaschenzug oder einer Ratsche, wie sie aus Spanngurtvorrichtungen bekannt ist. Unter dem Gewicht des Sportlers gibt die Slackline auf der gespannten Länge federnd nach, was eine je nach Straffheit des Bandes herausfordernde dynamische Schwingung mit sich bringt. „Slack“ bedeutet hierbei so viel wie locker bzw. lose und „line“ wird übersetzt mit Leine oder Schnur. Slacklinen ist also das Gleichgewicht halten auf einer lockeren Leine.

In der Regel bestehen die Lines aus Flach- oder Schlauchbändern in einer Breite von 25 bis 50 mm. Sie werden weniger nach Beschaffenheit sondern eher nach Verwendungszweck in zwei Arten unterschieden: Highlines und Lowlines, wobei die letzteren wiederum – je nach Grad der Spannung und den damit verbundenen motorischen Aktionen – unterteilt werden. Beim Highlinen spielt sich das Slacken in Höhen ab, in

denen ein Sturz oder Zwangsabsprung nicht gefahrlos vonstatten geht. Es sind deshalb zusätzliche Auffang Sicherungen anzubringen oder der Balancekünstler ist sich seiner Sache absolut sicher. Der Gang auf der Highline ist nach dem ideologischen Selbstverständnis der *slack community* die Krönung der Slackkunst, besteht doch ein erhöhtes Restrisiko, das große Anforderung an die mentale Stärke des Geher voraussetzt. Berühmt und berüchtigt sind in der Slackerszene die bisweilen ungesicherten Begehungen auf Bändern, die zwischen Felsnadeln im Gebirge gespannt sind und unter den Füßen mehrere hundert Meter Luft lassen.

Dies sind jedoch Ausnahmen. Den Alltag der Balancekünstler bestimmen die Lowlines, die sich in fünf mehr oder weniger abgrenzbaren Typen untergliedern (vgl. Miller & Friesinger, 2008, S.13) und bei denen ein gefahrloses Abspringen möglich ist.

- **Normal- oder Trickline:** Für Anfänger wählt man eine größere Breite und spannt sie insgesamt relativ hart, Fortgeschrittene laufen auf schmalem und lockerem Band.
- **Jumpline:** Eine äußerst hart gespannte Line, deren erhöhte dynamische Eigenschaft Sprungvarianten unterstützt.
- **Rodeoline:** Vielleicht einer der schwierigsten Balanceakte auf einer Line. Das Band wird in einer Höhe von zwei oder drei Meter fast ohne Vorspannung aufgehängt, trotzdem steht der Sportler aufgrund des großen Durchhangs nur knapp über dem Boden. Die geringe Spannung lässt das Band kräftig ausschlagen und verlangt vom Slacker extreme und blitzschnelle Ausgleichsbewegungen.
- **Longline:** Es liegt auf der Hand, dass das Begehen einer 50 Meter oder noch längeren Line eine besondere Beanspruchung an die Konzentration stellt. Außerdem verhalten sich solche lang gespannten Bänder in der Nähe des Fixpunktes vollkommen anders als in der Mitte. Am Aufhängpunkt erscheinen sie hart, in der Mitte eher weich mit großer Schwingungsamplitude, die einmal in Schwung gebracht, kaum zu kontrollieren ist.

- **Waterline:** Eine ganz besondere Art des Balancierens ist das Gehen über Gewässer. Anspruchsvoll wird der Gang über fließendes Wasser, weil der Untergrund unruhig ist und die Orientierung schwer fällt.

## Gefahrenpotenzial beim Slacklines

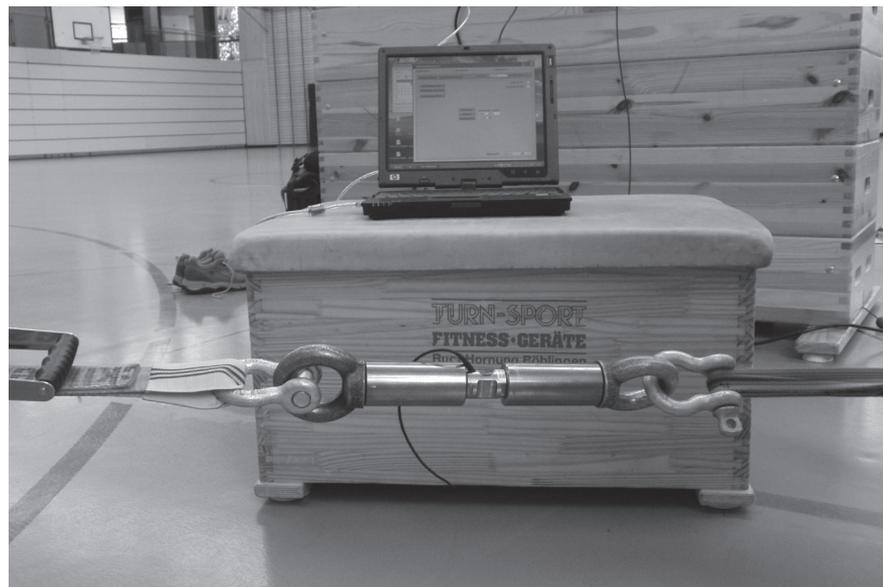
Slacklines scheint einen großen Vorteil zu haben: Die Benutzer benötigen zum Aufbau keine langen Bedienungsanleitungen. Daher ist es schnell zu arrangieren. Diesem Vorteil steht ein großer Nachteil gegenüber, denn wer die Slackline sorglos aufbaut, kann schnell große Kräfte im System mit zum Teil verheerenden Wirkungen übersehen. Mit diesem Beitrag soll gezeigt werden, dass bei falscher Wahl von Material und Fixpunkten in einer Sporthalle der neue Sport sehr gefährlich werden kann.

In der freien Natur fällt die Wahl eines Standortes sehr leicht. Es reichen zwei Bäume mit genügend großen Durchmessern und am besten ein Waldboden ohne Wurzeln. In diesem Fall müssen lediglich die Bäume durch Teppichreste vor der Slackline geschützt werden. In der Sporthalle dagegen gibt es zwar viele Möglichkeiten zur Fixierung der Slackline – doch nur wenige sind tatsächlich geeignet. Teilweise wurden und werden ungeeignete Punkte gewählt. Beispielsweise wurden Slacklines an Sprossenwänden und Basketballkörben befestigt! Hier kommt es unweigerlich zum Versagen des Fixpunktes mit entsprechendem Gefahrenpotential für alle Beteiligten. Aufgrund verschiedener Vorfälle wurden vereinzelt regionale Verbote von Sporthallenbetreibern ausgesprochen (z.B. Sportamt Stadt Stuttgart, 2009).

Wegen der zunehmenden Nutzung des Sportgerätes beschäftigt sich zurzeit ein DIN-Arbeitsausschuss des Deutschen Institutes für Normung mit diesem Thema. Es sollen Normen im Umgang mit Slacklines entwickelt werden, die eine sichere Handhabung der Sportart ermöglichen. Bis zur Umsetzung der Richtlinien wird noch einige Zeit vergehen. Weshalb, so kann man daher fragen, erscheint jetzt schon ein Artikel zum Slacklines in der Sporthalle und im Schulsportunterricht? Die Antwort liegt auf der Hand. Die Sportart Slacklines wird immer mehr im Sportunterricht angeboten, ein notwendiges Hintergrundwissen und die Sensibilisierung für dieses Thema sind daher dringend notwendig.

### Achtung:

Alle Handlungsempfehlungen der Autoren sind als Vorschläge bei der Benutzung von Slacklines im Sportunterricht zu betrachten. Die Handlungsempfehlungen können jedoch keine absolute Sicherheit gewährleisten. Das Abschätzen von Gefahrenmomenten und die Verantwortung beim Einsatz des Unterrichtsmittels „Slackline“ liegen weiterhin bei der jeweiligen Lehrperson.



## Die Größe der Kräfte, die beim Slacklines auftreten und ihre Bedeutung für die Wahl des Materials sowie der Fixpunkte in einer Sporthalle

Durch die Kenntnis auftretender Kräfte beim Slacklines kann die Belastung und damit die Beanspruchung des Materials besser eingeschätzt werden. Aus diesem Wissen lassen sich Handlungsempfehlungen zum Aufbau und zur Nutzung ableiten.

Für Slacklineaufbauten liegen bis jetzt wenige Kraftmessungen vor (vgl. Hairer & Hellberg, 2009b; Katlein & Engel, 2009; Miller & Friesinger, 2008). Kräftermessungen zu Seilbrücken gibt es dagegen häufiger. Diese Daten können ebenfalls als Anhaltspunkte dienen. Der in Sporthallen häufig anzutreffende und von den Autoren favorisierte Aufbau, bei welchem die Slackline über unterstützende Turnkästen geführt wird (siehe Lehrhilfen und Abbildung 2 auf der folgenden Seite), wurde jedoch bei keiner Kraftmessung berücksichtigt. Aus diesem Grund haben die Autoren zusätzliche Messungen zu diesem Themengebiet durchgeführt. Dabei wurden lediglich Slacklines mit Ratschenspannsystem verwendet, weil diese im Vergleich zu Flaschenzugsystemen nach Ansicht der Autoren im Sportunterricht schneller und besser verwendet werden können (siehe Lehrhilfen in diesem Heft).

Zur Kraftmessung wurde der Kraftsensor KM30z mit einem Nennkraftbereich von 50 kN der Firma ME-Meßsysteme GmbH verwendet (siehe Abbildung 1). Dieser wird über einen USB-Anschluss mit einem Computer verbunden. Über die Aufnahme des Kraft-Zeit-Verlaufes konnte somit das jeweilige Kraftmaximum ermittelt werden. Der Versuchsaufbau selbst sah vier Grundsituationen vor, wie sie im Sportunterricht beim Unterrichtsinhalt Slackline anzutreffen sind.

Bild 1:  
Messaufbau mit  
dem Kraftsensor



### Dr Frank Bächle

unterrichtet die Fächer  
Physik- und Sport an einem  
Gymnasium. Darüber hinaus  
ist er als Fachberater Sport  
für das Regierungspräsidium  
Tübingen tätig. Er beschäftigt  
sich unter anderem mit  
erlebnispädagogischen  
Themen und Trendsportarten  
im Sportunterricht.

Wilhelm-Hauff-Str. 2,  
70794 Filderstadt  
frank.baechle@web.de

Abb. 2:  
Bevorzugter Aufbau  
von Slacklines. Die Line  
wird nach dem  
Spannen durch  
untergeschobene  
Kleinkästen unterstützt

Abb. 3:  
Geradliniger Aufbau  
einer Slackline

Abb. 4:  
Umlenkung einer  
Slackline über ein Eck

### Situation 1: Statische Messung ohne Belastung:

Ziel der ersten Messung war die Bestimmung der Krafthöhen, die beim Spannen der Slackline auftreten. Dabei wurde entgegen der eigentlichen Anwendungsbestimmung die Slackline über die Ratsche vom Benutzer mit maximaler Kraft gespannt. Die Slackline ist in diesem Fall nicht mehr „slack“ (engl.: entspannt, locker; bzw. „slack span“: der Durchhang). Eine straff gespannte Slackline besitzt jedoch auch positive Eigenschaften für den Sportunterricht, weil die geringere Schwingungsamplitude das Begehen der Line für Anfänger erleichtert.

#### Ergebnisse:

Wird die Slackline durch eine Person beidhändig sehr kräftig gespannt, erreichen die Zugkräfte Werte von über 7000 N (genau: 7200 N). Wird die Ratsche durch eine Person maximal gespannt, steigen die Kräfte auf knapp über 8000 N. Bei diesen Kräften konnte vereinzelt eine Funktionsbeeinträchtigung der Ratschen festgestellt werden, die sich vor allem in einer besonderen Schwergängigkeit zeigte. In einem Fall kam es gar zum Bruch einer Ratsche (Hersteller „Gibbon“), obwohl die Bruchlast durch den Hersteller mit einem deutlich höheren Wert angegeben wird. Im Übrigen waren alle verwendeten Materialien der Firma Gibbon in den weiteren Messungen, als auch in der Unterrichtspraxis einwandfrei.

#### Handlungsempfehlung – Konsequenz aus der Messung 1:

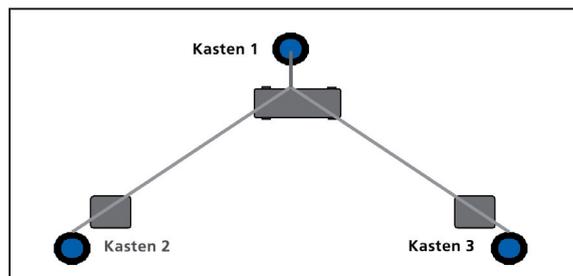
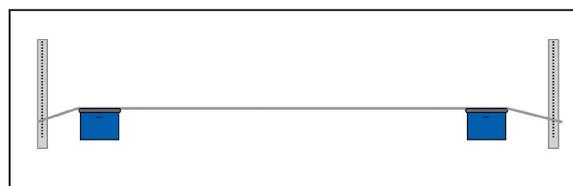
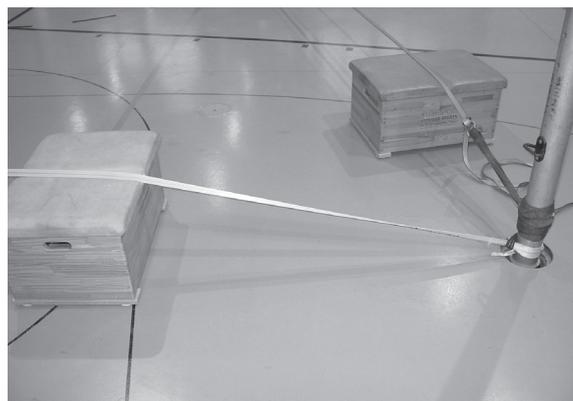
Um ein zu kräftiges Spannen zu vermeiden, sollten Slacklines mit Ratschensystem nur von einer zuverlässigen Person und möglichst nur mit einer Hand gespannt werden. Eine submaximale Spannung für das Begehen der Line ist auch im Anfängerunterricht vollkommen ausreichend.

### Situation 2: Messung der Kräfte bei der unterstützenden Verwendung von Kleinkästen

Ein in Sporthallen häufig verwendeter und auch von den Autoren bevorzugter Aufbau ist die Slacklineunterstützung mit Kleinkästen aus dem Turnsport (siehe Abbildung 2 und Lehrhilfen in diesem Heft). Die Turnkästen werden nach dem Spannen der auf etwa 20 cm Höhe an den Säulen befestigten Slackline in der Mitte unter die Slackline geführt und danach Richtung Fixpunkte gezogen. Dadurch spannt sich die Slackline zusätzlich und sie befindet sich für das Üben auf einer optimalen Höhe (vgl. Lehrhilfen in diesem Heft).

#### Ergebnisse:

Bei einer geradlinigen und in 20 cm Höhe befestigten Slackline erhöht sich beim Unterstellen von Kleinkästen die Zugkraft um ca. 10–15 % (vgl. Abbildung 3). Bei einer Vorspannkraft von 5500 N haben die Autoren nach Einbringen der Kästen eine Zugkraft von ca. 6200 N ge-



messen. Die Erhöhung der Zugkraft hängt natürlich von der Endposition der Turnkästen ab. Je weiter die Turnkästen in Richtung des Fixpunktes geschoben werden, desto höher werden die Zugkräfte in der Line. Wird die Slackline über eine Umlenkung im Dreieck angebracht (vgl. Abbildung 4), erhöht sich die Zugkraft am mittleren Pfosten, der zur Umlenkung dient, nach Einbringen der Turnkästen um ca. 20 % der Vorspannkraft. Diese Erhöhung ist abhängig vom Winkel, der zwischen den beiden Bändern der Slackline gebildet wird.

#### Handlungsempfehlung – Konsequenz aus der Messung 2:

Die Aufbau der Slackline in einer Sporthalle sollte wie oben beschrieben, mit der Hilfe von Kleinkästen erfolgen. Die Kleinkästen ermöglicht das Spannen der Slackline in einer optimalen Übungshöhe. Darüber hinaus ist ein einfaches Nachspannen der Slackline durch ein Schieben der Kleinkästen in Richtung der Fixpunkte möglich.

### Situation 3: Messung mit statischer und dynamischer Belastung durch Personen

Bei der statischen Belastung befindet sich eine oder mehrere Personen ruhig stehend in der Mitte der Slackline. Bei der dynamischen Belastung wippen die Per-

Tab. 1:  
Gemessene Zugkräfte bei unterschiedlichen Belastungen der Slackline

Ergebnisse: (Die relative hohe Vorspannung wurde für Einsteigerlines bewusst gewählt.)

Vorspannung der Sackline	Anzahl der Personen auf der Sackline	Masse der Personen (Gewichtskraft)	Zustand der Belastung (dynamisch – statisch)	Maximale Reaktionskraft (Zugkraft)
5000 N	1	73 kg (720 N)	statisch	6600 N
5500 N	1	73 kg (720 N)	dynamisch, leicht wippend	7500 N
5500 N	1	73 kg (720 N)	dynamisch, maximal wippend	8100 N
5500 N	2	130 kg (1300 N)	statisch	7100 N
5500 N	2	130 kg (1300 N)	dynamisch, leicht wippend	7700 N
5500 N	2	130 kg (1300 N)	dynamisch, maximal wippend	8100 N*
5600 N	3	200 kg (2000 N)	statisch	8100 N

\* Anmerkung: Bodenkontakt bei Verwendung von Kleinkästen.

sonen mehr oder weniger stark in der Mitte der Slackline. Die Höhe der Zugkräfte, die bei statischer und dynamischer Belastung auftreten, ist von folgenden Faktoren abhängig:

- Höhe der Zugkraft beim Vorspannen und Art der Unterstützung durch Kleinkästen: Bei größerer Vorspannung fällt der Durchhang bei Belastung in der Mitte geringer aus und die Zugkraft erhöht sich dadurch deutlich.
- Durchhang in der Mitte der Slackline während der Belastung: Bei geringem Durchhang wachsen die Zugkräfte deutlich an. Dies ist abhängig vom Winkel zwischen der Horizontalen und der Slackline.
- Gewicht der Personen auf der Slackline: Ist die Gewichtskraft der Personen in der Mitte größer, wird auch die Zugkraft höher.
- Slacklinematerial: Wird eine harte Slackline verwendet, ist der Durchhang in der Mitte bei Belastung geringer und dadurch die Zugkraft deutlich größer.
- Eine längere, auf niedriger Höhe gespannte Line muss mit einer größeren Vorspannung versehen werden, da sie ansonsten bei der Belastung in der Mitte Bodenkontakt hat. Die Zugkräfte steigen dadurch an.

Alle Messergebnisse sind aufgrund der Faktoren „Position der Kleinkästen“ und „Anschlaghöhe der Slackline“ an den Säulen mit einer entsprechenden Ungenauigkeit versehen (vgl. Tabelle 1). Auf nähere Angaben zur Höhe und Länge der Slackline wird daher verzichtet. Auf Nachfrage kann das Messprotokoll per E-Mail beim Autor angefordert werden.

Die Ergebnisse aus Situation 3 werden gemeinsam mit den Ergebnissen aus Situation 4 zu einer Handlungs-

empfehlung im folgenden Abschnitt zusammengefasst (siehe unten).

#### Situation 4: Messung der Belastung bei mehreren Personen und mehreren Bandabschnitten je Slackline

Wie hoch ist die Zugkraft, wenn mehrere Personen eine Slackline gleichzeitig nutzen wollen? Hierzu wurden Messungen für die in Tabelle 2 (siehe folgende Seite) erkennbaren Situationen gemacht.

#### Ergebnisse:

Überraschend sind die Ergebnisse der Messungen, wenn die Slackline durch mehrere Kleinkästen in Bandabschnitte unterteilt wird. Bei mehreren Bandabschnitten hängt die Höhe der Zugkraft lediglich von der Anzahl der Personen je Abschnitt auf der Line ab! Das bedeutet, dass beispielsweise die Zugkraft bei drei, durch Kleinkästen begrenzten und mit jeweils einer Person belasteten Abschnitten gleich groß ist, wie wenn sich insgesamt nur eine Person auf der gesamten Slackline befindet. Entsprechendes gilt für die Belastung der Slackline mit zwei oder drei Personen pro freien Bandabschnitt.

Die Lösung zur Erklärung der Ergebnisse liefert uns Sir Isaac Newton mit dem Wechselwirkungsgesetz (Actio-Reactio). Wenn die Line in einer Richtung mit einer bestimmten Zugkraft belastet wird, so wirkt diese Zugkraft auch in die andere Richtung der Line. Um eine Person in einem Bandabschnitt zu halten, wird eine bestimmte Zugkraft benötigt. Die gleiche Höhe der Zugkraft tritt somit auch in den anderen Bandabschnitten auf. Sie reicht aus, dass auch dort je eine Person mit dem gleichen Gewicht durch die Line gehalten werden kann.

Tab. 2:  
Zugkraft bei Situationen

Vorspannung 5600 N. Die Personen (je ca. 70kg) stehen ruhig auf der Linie.		
Zugkraft unter statischer Belastung: Je 6400 N.	Zugkraft unter statischer Belastung: Je 7000 N.	Zugkraft unter statischer Belastung: 8100 N.

Die Zugkraft ist bei allen Situationen in jeder Tabellenspalte gleich hoch. Die Höhe der Zugkraft hängt damit lediglich von der Anzahl der Personen **je** freiem Bandabschnitt ab!

**Handlungsempfehlung –  
Konsequenz aus der Messung 3 und 4:**

Um die Beanspruchung des Materials und der Fixpunkte niedrig zu halten, sollten sich je freiem Abschnitt auf der Slackline maximal zwei Personen befinden. Unter anderem ist aus praktischen Gründen die gleichzeitige Benutzung der Slackline durch drei Personen auf einem Abschnitt sowieso sinnlos.

**Konsequenzen der Messergebnisse für die Wahl des Materials**

Häufig wird Material aus dem Klettersport (z.B. Karabiner) für den Aufbau der Slackline verwendet. Laut unseren Messungen und den Ergebnissen anderer Autoren wirken bei kürzeren Slacklines dauerhaft Kräfte zwischen 3000 N und 10000 N. Höhere Kräfte wurden von uns auch bei unsachgemäßer Benutzung des Aufbaus, wie z.B. einer sehr hohen Vorspannung und drei gleichzeitig wippenden Schülern je Bandabschnitt, nicht erreicht.

**Karabiner aus dem Klettersport sind nicht geeignet!**

Obwohl Kletterkarabiner aus dem Klettersport konstruktiv eine Mindestbruchlast von 20 kN aufweisen, kann es durch die dauerhafte Belastung (beispielsweise durch stetige Vibrationen) zur Materialermüdung kommen (vgl. Hairer/Hellberg, 2009b). Zusätzlich sind Kletterkarabiner nicht für (breite) Bänder ausgelegt. Durch die große Auflagefläche der Bänder am Karabiner wird die Kraft nicht optimal eingeleitet (vgl. Hairer & Hellberg, 2009a). So kam es bei Versuchsreihen bereits bei einer Zugkraft von 7000 N zum Bruch von neuen Karabinern (vgl. ebd.!) Die Angaben der Min-

destbruchlastwerte bei Klettermaterial ist überdies mit dem Sicherheitsfaktor 1 versehen und besitzt insofern keine Sicherheitsreserven. Bei Überschreiten der Mindestbruchlastwerte, bzw. bei veränderter Nutzung des Materials, muss unmittelbar mit einem Versagen gerechnet werden. Dagegen sind bei Materialien aus dem Schwerlastbereich (z.B. Schwerlastgurte) die Nutzkräfte angegeben, die dauerhaft anliegen dürfen. In diesem Fall sind Sicherheitsreserven vorhanden.

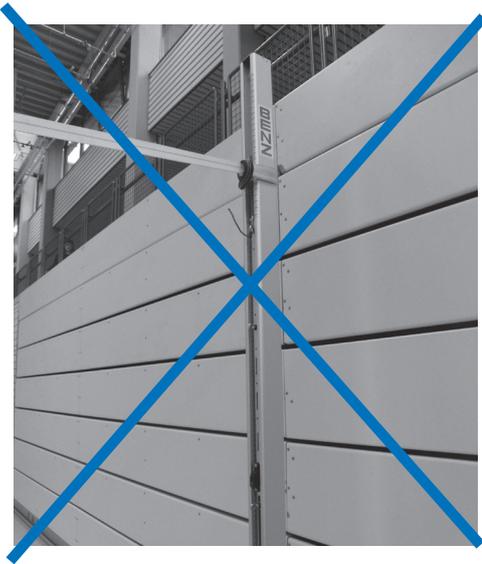
**Handlungsempfehlung für die Wahl des verwendeten Materials:**

Bei Klettersportartikeln kann es zum Versagen während der Benutzung für das Slacklines kommen. Aus diesem Grund sind Materialien (insbesondere Karabiner) aus dem Klettersport für das Slacklines nicht empfehlenswert. Geeignet für den Einsatz ist Schwerlastmaterial aus Stahl bzw. die mitgelieferte Ausrüstung der speziellen Slacklinesets.

**Konsequenzen der Messergebnisse für die Wahl der Fixpunkte**

Allgemein wird bei Rücksprache mit Sportgeräteherstellern deutlich, dass die beim Slacklines horizontal auftretenden Kräfte sehr oft die vorgesehene Mindestbruchlast verschiedener Turnhallensäulen (Volleyball-, Reck-, Badmintonssäule, etc.) überschreiten. Aus diesem Grund wurden bisher von Geräteherstellern (bis auf wenige Ausnahmen) aber auch von Versicherungsgesellschaften keine Empfehlungen für den Slacklineaufbau in Turnhallen ausgesprochen. Prinzipiell wird auf das schwebende Verfahren des DIN-Normungsausschusses verwiesen.

Verständlich werden diese Aussagen, wenn die Mindestbruchlast der einzelnen Geräte betrachtet wird. Die folgenden Angaben beziehen sich auf den Sicher-



heitsfaktor 1, d.h. bei Überschreiten muss mit einem Versagen gerechnet werden.

- Volleyballsäulen aus Aluminium (quadratischer Querschnitt 80 mm/80 mm) sind am höchsten Punkt für eine maximale horizontale Belastung von 1000 N ausgelegt. In 55 cm Höhe sind sie für eine maximale Zugkraft von 8000 N ausgelegt.
- Hülsenrecksäulen aus Aluminium sind für eine maximale horizontale Belastung von 1900 N am höchsten Punkt ausgelegt, somit sind sie auch auf 55 cm Höhe im Vergleich zu den Volleyballsäulen deutlich belastbarer.
- Bei Sprossenwandsäulen gibt es unterschiedliche Ausführungen. Jene Säulen aus Metall, die tief im Boden versenkt werden, sind stärker dimensioniert, als jene, die ohne Bodenhülse befestigt werden. Vor allem Sprossenwände mit nicht versenkbaren Säulen sind deutlich zu schwach dimensioniert und somit auf keinen Fall für den Einsatz der Slackline geeignet.

Hülsenrecksäulen können folglich größere Kräfte als andere Säulen widerstehen. Trotzdem ist bei diesen, als auch bei Volleyballsäulen die Mindestbruchlast für einen Anschlag der Slackline am höchsten Punkt deutlich zu gering! Dies bedeutet, dass eine Befestigung am höchsten Punkt zum Versagen der Säule führen kann. Daher muss die Slackline bei allen Säulen so niedrig als möglich angebracht werden. Beispielsweise kann bei den genannten Volleyballsäulen die Mindestbruchlast in 55 cm Höhe durch den Gebrauch von Slacklines durchaus erreicht werden (vgl. Messung Situation 3, vgl. Abb. 5 und Abb. 6). Werden zwei Slacklines an einer Säule angebracht erhöht sich die Belastung auf den Fixpunkt durch Kräfteaddition. Eigentlich wäre es so gesehen von Vorteil, wenn die Slacklines diametral am Fixpunkt befestigt wären, da sich die Kräfte auf den Fixpunkt aufheben könnten. Jedoch kann bei einem größer werdenden Winkel zwischen beiden Slacklines im ungünstigsten Fall die Säule aus der Bodenhülse gezogen werden. Vor allem eine diametrale Zugrichtung, d.h. eine gegensätzliche Zugrichtung,

sollte daher vermieden werden. Ein leichteres Abknicken, bzw. vollständiges Ausheben der Säule könnte die Folge sein (vgl. Abbildung 7). Dementsprechend ist bei dem Aufbau mit Kleinkästen auf den Bodenschluss der Säule zu achten. Sportgerätehersteller weisen auf vereinzelt abgeknickte Flachstahlhaken hin. Diese Haken werden beispielsweise für das Spannreck oder den Stufenbarren verwendet. Flachstahlhaken können konstruktiv größere Kräfte nur in der vorgesehenen Zugrichtung aufnehmen. Werden sie seitlich belastet, ist die Mindestbruchlast sehr gering.

#### Handlungsempfehlung für die Wahl der Fixpunkte:

Allgemein sollten lediglich Säulen zur Befestigung der Slackline verwendet werden. Andere Geräte wie z.B. Basketballkörbe oder Sprossenleitern, sind nicht für das Spannen von Slacklines geeignet!! Hülsenrecksäulen sind dabei anderen Säulen zu bevorzugen. Sprossenwandsäulen, die nicht im Boden versenkbar sind, sind nicht als Fixpunkt geeignet.

Der Anschlag der Slackline an den Säulen ist am besten in ca. 20 cm Höhe anzubringen. Daher ist der Aufbau mit Kleinkästen, die einen sehr niederen Anschlag der Slackline erlauben zu bevorzugen (vgl. Abb. 2). Werden mehrere Slacklines an einer Säule befestigt, können sich die Kräfte am Fixpunkt durch Kräfteaddition erhöhen und die Bruchlast entsprechend überschritten werden. Zwei Slacklines sollten nicht diametral zur Säule gespannt werden, da ein Herausheben der Säule aus der Bodenhülse möglich ist. Flachstahlhaken für Spannreck etc. dürfen nur in die vorgesehene Belastungsrichtung des Hakens beansprucht werden.

#### Fazit

Aufgrund der Messergebnisse, sowie der Produktinformationen von Sportgeräteherstellern und weiteren Experten wird deutlich, dass die Verwendung von

Abb. 5 (o. links): Die Slackline ist zu hoch angeschlagen. Die Säule kann dadurch abknicken

Abb. 6 (o. Mitte): Die Slackline sollte so tief wie möglich angeschlagen werden

Abb. 7 (o. rechts): Werden zwei Slacklines wie in diesem Beispiel an einer Säule befestigt, kann die Säule durch die unterschiedliche Zugrichtung (hier 90°) aus der Bodenhülse gezogen werden

Slacklines in Sporthallen und im Sportunterricht auf jeden Fall ein Know-how und ein Sicherheitsbewusstsein benötigt. Zusammenfassend müssen mindestens folgende Punkte beachtet werden:

- 1) Die Slackline (mit Ratsche) sollte nur durch eine (zuverlässige) Person gespannt werden. Zu hohe Vorspannungen sind zu vermeiden.
- 2) Auf der Slackline sollten mehrere Personen nur dann zugelassen werden, wenn mit Kästen entsprechend viele Seilabschnitte hergestellt wurden. Des Weiteren sollten sich maximal zwei Personen gleichzeitig auf einem Seilabschnitt befinden.
- 3) Karabiner und Material aus dem Klettersport sind nicht empfehlenswert.
- 4) Die Slacklines sind möglichst tief (unter 50 cm!) an den Säulen zu befestigen. Hülsenrecksäulen sind zu bevorzugen. Sprossenwandsäulen, sowie andere Geräte sind zu schwach dimensioniert und daher als Fixpunkt nicht geeignet.

## Literatur

- Katlein, C. & Engel, P. (2008). *Kraftmessung in Slacklines – Applikationsbericht*. Zugriff am 17.08.2009 unter <http://www.lorenz-sensors.com/deutsch/files/applikationen/170242.pdf>
- Hairer, F. & Geyer, D. (2009). *Kraftmessung an einer Slackline*. Zugriff am 17.08.2009 unter [http://www.lam.mw.tum.de/Mitarbeiter/personal\\_html/hairer/SlacklinekraefteEnd04022009.pdf](http://www.lam.mw.tum.de/Mitarbeiter/personal_html/hairer/SlacklinekraefteEnd04022009.pdf)
- Hairer, F. & Hellberg, F. (2009a). *Dynamische Belastung von Kletterkarabinern*. Zugriff am 17.08.2009 unter [http://www.wkm.mw.tum.de/Mitarbeiter/personal\\_html/hairer/SchelllastEnd04022009.pdf](http://www.wkm.mw.tum.de/Mitarbeiter/personal_html/hairer/SchelllastEnd04022009.pdf)
- Hairer, F. & Hellberg, F. (2009b). *Karabiner im Slacklineeinsatz. bergundsteigen, 2/09*, 32-35.
- Miller F. & Friesinger F. (2008). *Slackline. Tipps Tricks Technik*. Köngen: Panico Alpinverlag.
- Sportamt Stadt Stuttgart (2009). *Slacklines in städtischen Turn- und Sporthallen*. Schriftverkehr des Sportamtes vom 04.März 2009.