



Roth / Thomann (Hrsg.)



Aktuelle Studien zu Entwicklung und Praxis
der Trendsportart Slackline



Schriftenreihe

Natursport und Ökologie

Herausgegeben vom Institut für Natursport und Ökologie
Deutsche Sporthochschule Köln

Band 28

Impressum

Herausgeber

Prof. Dr. Ralf Roth / Andreas Thomann

Institut für Natursport und Ökologie (INOEK)
Deutsche Sporthochschule Köln

Layout & Satz

Frank Armbruster

Bildnachweis

Deckblatt: 1, 3 und 5 © alpinstil, 2 und 5 © Thomann INOEK

Die Ausführungen der Autoren müssen nicht mit der Meinung des Herausgebers übereinstimmen.

ISSN 1612-2437

© 2012 – Alle Rechte vorbehalten

Nachdruck – auch auszugsweise – nur mit Zustimmung des Herausgebers.

Aktuelle Studien zu Entwicklung und Praxis der Trendsportart Slackline

Herausgegeben von:

Prof. Dr. Ralf Roth / Andreas Thomann

mit Beiträgen von:

Joachim Bauer, Barbara Eigenschenk, Albert Gollhofer, Urs Granacher, Jonathan Groß,
Nicolas Iten, Edwin Jakob, Thomas Kloth, Ralf Roth, Olav Schmid, Sven Schindelwick,
Peter Spitzenpfeil, Andreas Thomann, Martin Zeller

Inhalt

Univ. - Prof. Dr. Ralf Roth	
Vorwort – die Trendsportart „Slackline“	7
Dr. Joachim Bauer	
Grußwort	9
Martin Zeller	
Dynamische Reaktionen im Slacklinesystem	11
Andreas Thomann & Jonathan Groß	
Zur Druckverteilung durch den Slacklinesport auf den Baum als Anschlagstruktur	15
Andreas Thomann & Edwin Jakob	
Slacklinien in urbanen Räumen – am Beispiel der Stadt Köln	31
Andreas Thomann & Sven Schindelwick	
Zur Erstellung von Slacklineparks	43
Olav Schmid & Peter Spitzenpfeil	
Kinematische Bewegungsanalyse im Slacklinien	65
Andreas Thomann & Barbara Eigenschenk	
Vergleich verschiedener Lehrkonzepte im Slacklinien	77
Andreas Thomann	
Slacklineunterricht im formellen Sport der Schulen und Vereine	91
Nicolas Iten, Urs Granacher, Ralf Roth & Albert Gollhofer	
Die Auswirkung eines Slacklinetrainings auf die posturale Kontrolle und die Kraft von Sportstudierenden	101
Andreas Thomann, Barbara Eigenschenk & Thomas Kloth	
Slacklinien als spezielles Gleichgewichtstraining im Skilanglauf	113

Univ. - Prof. Dr. Ralf Roth

Vorwort – die Trendsportart „Slackline“

Sehr oft nutzen Trendsportarten attraktive Natur- und Landschaftsräume. Am Institut für Natursport und Ökologie der Deutschen Sporthochschule Köln arbeiten Experten daran relevante Sport- und Produktentwicklungen frühzeitig zu erkennen und fachlich zu begleiten.

Aktuell befindet sich das Slacklining in der Etablierungsphase. Als junge freizeitorientierte Sportart, die leicht zu erlernen ist, entfaltet sie sich in hohem Tempo in Deutschlands Gärten, Parkanlagen und Naturräumen.

Viele Einsteiger fasziniert die wacklige Line. Schnelle Lernfortschritte, geringe Kosten und der Spaß bei der Sportausübung fördern die Sportart. Die weitere Ausdifferenzierung im Könnerbereich bietet weiteren Ansporn. Von der Rehabilitation bis hin zum Trainingsmittel im Spitzensport reicht mittlerweile der Einsatzbereich des neuen Sportgeräts.

Die Entwicklung von Wettkampfformaten, der Einzug in den Vereins- und Schulsport, die große Anzahl an Slacklineherstellern sowie die Dauer des Trends, der seit über 5 Jahren anhält, belegen die Etablierung der Sportart.

Durch die Nutzung von Naturräumen und Bäumen zum Aufspannen der „Line“ geriet diese Sportart schnell ins Konfliktfeld von Naturnutzung sowie Naturpflege und -schutz. Umso mehr freuen wir uns in Zusammenarbeit mit der Stadt Köln ein schon jetzt erfolgreiches Konzept zu präsentieren, welches

der jungen Sportart Slacklining und ihren Aktiven Raum zur Entfaltung bieten wird, sowie gleichzeitig Rücksicht auf die sensiblen Grünflächen nimmt. Die neu angelegten Slacklineparks tragen zum sportlichen und modernen Image der Stadt Köln bei.

Die vorliegende Studie „Slackline“ des Instituts für Natursport und Ökologie spiegelt den aktuellen Forschungsstand der jungen Freizeitaktivität Slackline wider und fasst viele bisherige Erkenntnisse aus der Sportwissenschaft zusammen. Die Bandbreite der behandelten Themen reicht von den verwendeten Sportmaterialien, der Raumplanung für Natursportarten in einer urbanen Umgebung bis hin zu den Bewegungs- und Trainingswissenschaften und der richtigen methodisch-didaktischen Herangehensweise.

Univ. - Prof. Dr. Ralf Roth

Leiter des Instituts für Natursport und Ökologie der Deutschen Sporthochschule Köln

Dr. Joachim Bauer

Grußwort

Die Entwicklung der Grünflächen und des gesamtstädtischen Grünsystems in Köln blickt auf eine über 200 jährige Tradition zurück. Die Grünflächen sind Naherholungsraum für Bürger/innen, Besucher und Touristen und somit für die Attraktivität der Stadt von großer Bedeutung, auf der anderen Seite treffen hier aber auch sehr unterschiedliche Interessen und Nutzungsansprüche der Stadtgesellschaft aufeinander. Slacklines ist eine dieser neuen Nutzungen und immer mehr Slackliner/-innen sind in den öffentlichen Grünflächen anzutreffen. Macht man sich jedoch die hohen Kräfte und die Reibung, die von der „Line“ ausgehend auf die Bäume wirken bewusst, so wird schnell deutlich, dass dieser Sport zu einer ökologischen Belastung für die Bäume und letztendlich auch für die gesamte Anlage werden kann.

Slacklines ist eine faszinierende Sportart, die sich auch weiter etablieren und ausweiten wird. Aus diesem Grund gilt es ein Angebot für Slackliner zu schaffen, das zu keinen Belastungen führt. In Zusammenarbeit mit dem Institut für Natursport und Ökologie der Deutschen Sporthochschule Köln, Prof. Dr. Ralf Roth und dem Slacklineexperten, Diplomsporthochschule Andreas Thomann wurde deshalb ein Konzept zu Errichtung von Slacklineparks ausgearbeitet. Hierauf aufbauend konnten in einem ersten Schritt fünf neu entwickelte Slacklineparks im Inneren Grüngürtel angelegt werden. Hier kann der Sportart nachgegangen werden, ohne das Bäume geschädigt werden.

In den Slacklineparks wurden zum einen vorhandene Bäume mit einem saisonalen Stammschutz ausgerüstet, zum anderen wurden fest installierte Slacklinepfosten aufgestellt. Die Stellung der gemeinsam entwickelten Pfosten ist so gewählt, dass unterschiedliche Abstände und somit differenzierte Schwierigkeitsgrade entstehen.

Mit den Slacklineparks sind im Inneren Grüngürtel neue attraktive Sportanlagen entstanden. Werden diese Angebote angenommen, so ist eine Ausweitung auch in anderen Grünanlagen geplant. Das Amt für Landschaftspflege und Grünflächen hofft auf die Akzeptanz der neuen Anlagen in der Slacklineszene und geht davon aus, dass das allgemeine Slacklineverbot außerhalb der Slacklineparks respektiert wird.

Das Amt für Landschaftspflege und Grünflächen begrüßt somit alle Slackliner in den neuen Slacklineparks und wünschen viel Spaß beim Slacklines!

Dr. Joachim Bauer

Amt für Landschaftspflege und Grünflächen,
Köln

Martin Zeller¹

Dynamische Reaktionen im Slacklinesystem

¹ Technische Überprüfungs-gesellschaft mbH

Vorbemerkung - Nomenklatur:

In der DIN 79400-Slacklinesysteme, welche im Konsens von Herstellern, Anwendern, Prüfinstituten, Versicherungen der öffentlichen Hand sowie Vertretern aus Wissenschaft und Forschung in den vergangenen drei Jahren entstand, wurden die in Abb. 1 dargestellten Begriffe festgelegt.

Dynamische Reaktionen im Slacklinesystem

Welche Kräfte wirken in den Anschlagpunkten durch Begehen einer Slackline, durch Sprünge, durch die Vorspannung oder die Bandcharakteristik der Slackline? Auf die Frage, welche die entscheidenden Faktoren

für die resultierenden Kräfte im Slacklinesystem seien, antworteten fast alle befragten Slackliner mit

1. Vorspannung,
2. Verkehrslast und
3. Bandcharakteristik.

In unserem Prüfinstitut wurden in den letzten drei Jahren beinahe eintausend Prüfungen an Slacklinesystemen mit den Feldweiten 6 m, 10 m, 12 m und 20 m durchgeführt:

Unabhängig von der Vorspannung weisen Slacklines eine materialspezifisch bedingte Elastizität auf, welche durch den bestimmungsgemäßen Gebrauch abnimmt.

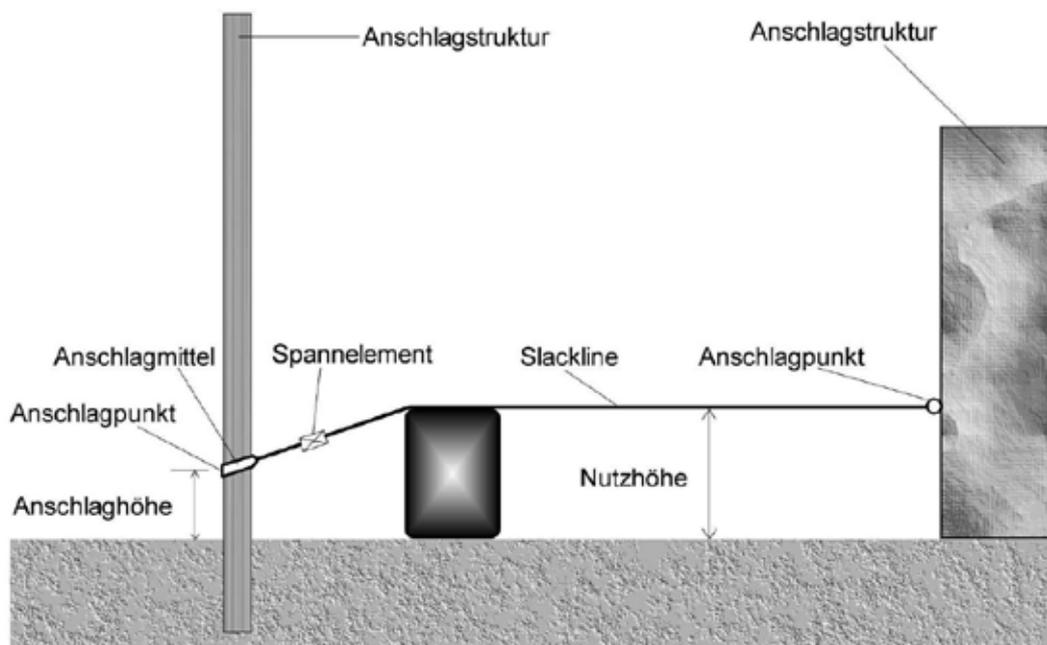
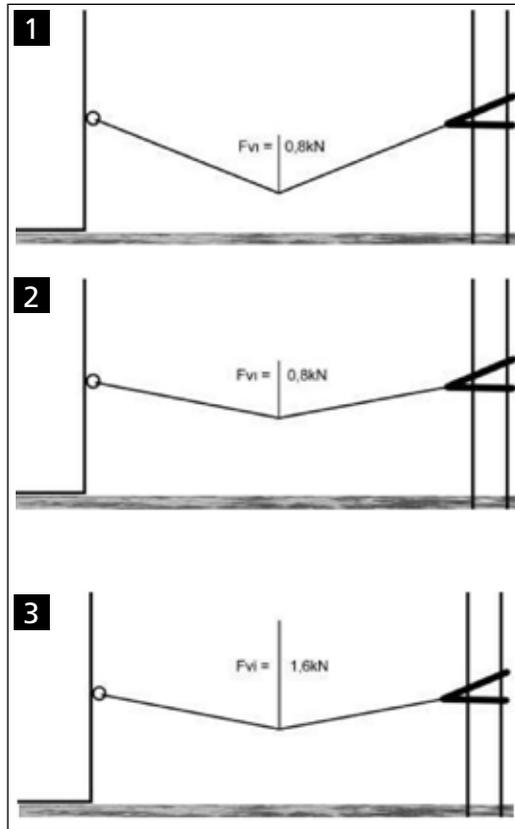


Abb. 1:
Nomenklatur

Abb. 2:
Durchhang in
Abhängigkeit von
Bandmaterial und
Verkehrslast



Bei gleicher Vorspannung im unbelasteten System bewirkt eine Slackline hergestellt z.B. aus Polyamid (PA) einen größeren Durchhang als eine gleich dimensionierte Slackline hergestellt z.B. aus Polyester (PE) bei gleicher Verkehrslast (vgl. Grafik 1 und 2 in Abb. 2).

Noch weniger elastische Materialien wie z.B. Polyethylen (Dyneema) bewirken noch geringere Durchhänge bei gleicher Verkehrslast oder gleich große Durchhänge bei höherer Verkehrslast im Vergleich zu anderen Materialien (vgl. Grafik 2 und 3 in Abb. 2).

Ergebnis 1:

Höhere Durchhänge erzeugen geringere resultierende Kräfte (Grafik 1 in Abb. 3) als geringe Durchhänge (Grafik 2 in Abb. 3).

In einem groß angelegten Versuch wurden die gemessenen resultierenden Kräfte mit vektoriell ermittelten Werten verglichen. Bei einer Feldweite bis 12 m lag die Übereinstimmung zwischen 99,6% und 101,1%.

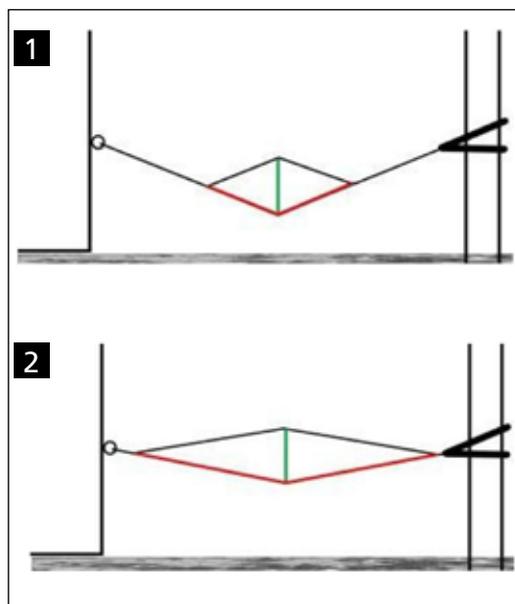
Ergebnis 2:

Jede Slackline wird durch Belastung gereckt und verliert an Elastizität.

In Abhängigkeit vom Material der Slackline ergeben sich je nach eingeleiteter Verkehrslast und Anzahl der Belastungszyklen unterschiedliche Rest- und Rückstellkräfte.

Das Verhältnis von Vorspannung zu Restkraft bezeichnen wir als Dämpfung. Bei einer großen Dämpfung wird ein hoher Anteil der dynamisch eingeleiteten Kraft (z.B. durch einen Sprung) durch die Reckung vernichtet – die Slackline fühlt sich weich an. Bei geringer

Abb. 3: Resultierende Kräfte in
Abhängigkeit zu
den Durchhängen
der Slackline



Dämpfung (also bei einem wenig elastischen Material oder bei einer vielfach gebrauchten Slackline) fühlt sich die Slackline bei einem Sprung hart an.

Nachdem sich die Dämpfung einer neuen Slackline nach dem ersten und zweiten Aufspannen unter Einleitung von jeweils fünf dynamischen Kraftstößen extrem ändert (Abb. 4), werden bei der Normprüfung mehrere Messreihen benötigt.

Schlussfolgerung

Die Kräfte beeinflussenden Faktoren im Slacklinesystem sind in der Reihenfolge ihrer Wirksamkeit:

1. Bandcharakteristik,
2. Vorspannung,
3. Verkehrslast

Normierung von Slacklinesystemen

Auch wenn es zunächst überflüssig erscheint, Slacklines und dazu gehörende Systemkomponenten zu normieren, bringt uns die geltende DIN 79400 folgende Vorteile:

1. Slacklinesysteme werden vergleichbar gemacht – Qualität kann sich leichter durchsetzen
2. Es werden Anforderungen an die Sicherheit gestellt – Unfälle werden vermieden
3. Die Norm liefert eine Prüfgrundlage – Prüfergebnisse werden objektiviert und sind nachvollziehbar (wichtig für Gerichtsverfahren)
4. Die Norm liefert Prüfkriterien für den Einsatz in Sporthallen – geprüfte Slacklinesysteme können bei Eignung im Schulsport eingesetzt werden
5. Die Norm fordert einen ausreichenden Baumschutz – normkonforme Slacklinesysteme können eine Zulassung für den öffentlichen Bereich erhalten.

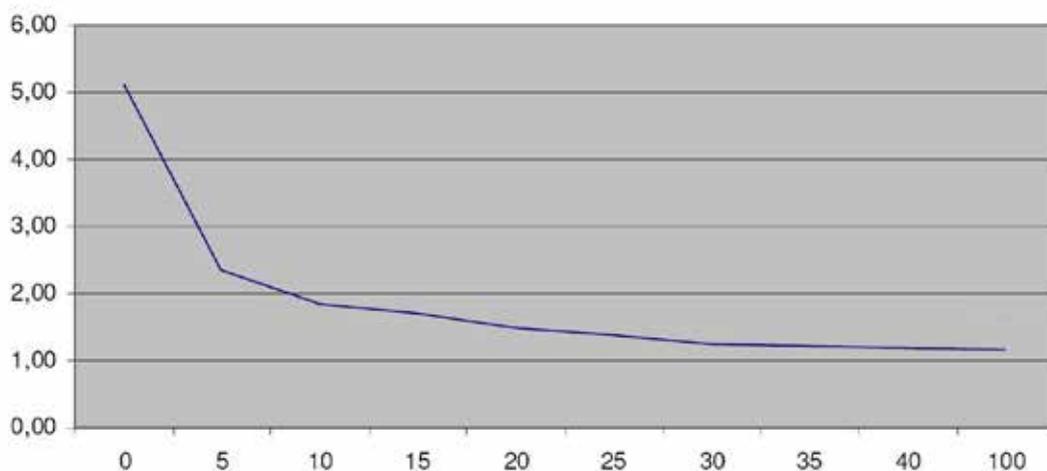


Abb. 4: Dämpfungsfaktor (links) in Abhängigkeit vom Gebrauch (unten = Wiederholung der erhöhten dynamischen Belastung)

Abb. 5: Versagensformen bei der Ermittlung der Bruchfestigkeit



Folgende Prüfungen sind nach der geltenden DIN 79400 erforderlich:

1. Ermittlung der Nennlast
(0,4 kN Spannelemente-Bedienkraft, 0,8 kN Verkehrslast, statisch)
2. Ermittlung der erhöhten Nennlast
(0,8 kN Spannelemente-Bedienkraft, 150 kg Verkehrslast, dynamisch)
3. Ermittlung der Bruchfestigkeit
Bei der Ermittlung der Bruchfestigkeit gibt es folgende typische Versagensformen (vgl. Abb. 5):

- Zerreißen einer Naht
- Abkanten des Bandes
- Deformation der Ratsche

Gütesiegel

Die Einhaltung einer Industrienorm ist keine gesetzliche Verpflichtung. Der Nachweis der Normkonformität schützt allerdings den Hersteller und Anwender insoweit, als dass durch die Einhaltung der sicherheitstechnischen Anforderungen der DIN die Sorgfaltspflicht erfüllt wurde. Insofern gilt im Schadensfall die Beweislastumkehr, ein großer juristischer Vorteil für den beklagten Hersteller oder Anbieter eines nach Norm geprüften Slacklinesystems.



Die TÜG - Technische Überprüfungs-gesellschaft mbH vergibt deshalb für alle geprüften Slacklinesysteme, welche die Anforderungen der aktuellen DIN 79400 erfüllen, ein entsprechendes Gütesiegel.

Andreas Thomann¹ & Jonathan Groß¹

Zur Druckverteilung durch den Slacklinesport auf den Baum als Anschlagstruktur

¹ Deutsche Sporthochschule Köln, Institut für Natursport und Ökologie

Einleitung

Die verstärkte Ausübung des Slacklinesports in den städtischen Grünanlagen führt von Seiten der Behörden zu Bedenken hinsichtlich der ökologischen Verträglichkeit der Sportart. Fast immer werden in den Parks Bäume als Anschlagstruktur verwendet. Einige Vorfälle von massiven Baumschädigungen sind mittlerweile bekannt, wie zum Beispiel in der Wilhelma in Stuttgart. Daher ist es verständlich, dass die Behörden sich veranlasst sehen, vorsorglich zu reagieren. Die so ausgesprochenen Slacklineverbote stoßen aber bei den Akteuren der Sportart auf Unverständnis. In ihrer Sichtweise sind die Baumschädigungen auf wenige schwarze Schafe zurückzuführen, die schlechtes oder unzureichendes Material verwenden oder den Aufbau der Slackline nicht beherrschen. Aufgrund des aktuellen Wissensstands kann weder für die eine noch die andere Seite Partei ergriffen werden. Folglich ist es für alle beteiligten Gruppen wichtig, dass von unabhängigen Institutionen eine Beurteilung der möglichen Schädigungen vorgenommen wird, um Lösungsvorschläge erarbeiten zu können.

Typisierung von Baumschäden und Forschungsstand

Verschiedene Baumschädigungen durch den Slacklinesport werden in Fachkreisen diskutiert. Zum einen ist durch die Krafteinleitung der Slackline am Stamm, über den so

entstehenden Hebel, eine Schädigung des Wurzelwerks möglich. Zum anderen sind Bodenverdichtung oder Trittschäden durch die anwesenden Sportler denkbar. Diese Faktoren können die Standsicherheit des Baumes beeinträchtigen.

Eine zweite Art von Schäden kann über das Anbringen der Slackline am Stamm entstehen. Diese lassen sich in zwei Typen einteilen:

1. Druckschäden am Kambium: Der Anpressdruck durch das Befestigungselement der Slackline beeinträchtigt das Kambium (Wachstumsschicht). Im schlimmsten Fall führt die Belastung zum Absterben des Baumes.
2. Abriebschäden der Borke: An der äußeren Rinde entstehen durch Reibung und Scheuern (bei einer Auf- und Abbewegung des Anschlagmittels) einer Slackline Schäden.

Diese Untersuchung widmet sich dem letztgenannten Thema der Baumschädigungen am Stamm. Somit ist, wenn im folgenden Text von Baumschädigungen gesprochen wird, die Schädigungen am Stamm gemeint.

Der wissenschaftliche Forschungsstand bezüglich der oben genannten Punkte beschränkt sich derzeit auf allgemeine Erkennt-

nisse. Nach Bauer und Escherich (1997) ist bekannt, dass mechanischer Druck auf Bäume die Entwicklung der äußeren Baumschichten negativ beeinträchtigt.

Haimann (2007) untersuchte die Einwirkung von Elementen eines Hochseilgartens auf Borke und Kambium. Sie stellt zum einen bei einer Langzeitbelastung von 200 N/cm² schwere Schäden an Borke, Bast und Kambium fest. Hingegen bei einer zweistündigen Belastung von 30 N/cm² wurden lediglich leicht zusammengedrückte Bereiche der äußersten Borkenschicht beobachtet, jedoch keine Schädigung des Kambiums (vgl. Haimann, 2007, S. 37-40). Somit kann der Wert 30 N/cm² als eine Art Grenzdruck für temporäre Belastungen angesehen werden.

Fragestellung

Um eine verlässliche Aussage bezüglich der Baumschädigung durch das Slacklinesystem treffen zu können, sind daher zwei Schritte erforderlich:

1. Feststellung der spezifischen Druckverteilung am Baum in Abhängigkeit des verwendeten Anschlagssystems einer Slackline.
2. Ermittlung der Baumschädigung durch die auftretenden Drücke

Aufgrund der vielfältigen Anschlagssysteme soll die Frage geklärt werden, wie sich diese verschiedenen Anschlagvarianten auf die Druckverteilung auswirken. Die durch den ersten Schritt gewonnen Erkenntnisse liefern die Grundlage für baumphysiologische Untersuchungen, die im Detail klären müssen, welchem Druck Bäume in Abhängigkeit von Art, Durchmesser und Jahreszeit standhalten. Die hier vorgestellte Untersuchung möchte einen Beitrag zur Klärung des ersten Schrittes liefern und somit den Weg für den Schritt der Baumphysiologie ebnen.

Kräfte im Slacklinesystem

Die auftretenden Kräfte in einem Slacklinesystem werden im Folgenden dargestellt:

Mit Hilfe eines Spannelements (Flaschenzug, Ratsche, etc.) wird die Slackline gespannt. Hierbei entsteht die sogenannte Vorspannkraft (F_v) in der Line. Steigt nun eine Person auf die Slackline, bewirkt sie durch ihre Gewichtskraft (F_g) einen Durchhang (D). Durch diese Belastung entsteht die Reaktionskraft (F_r), die auf alle Elemente im System gleich wirkt. Abbildung 1 zeigt die geometrische Beziehung der Kräfte.

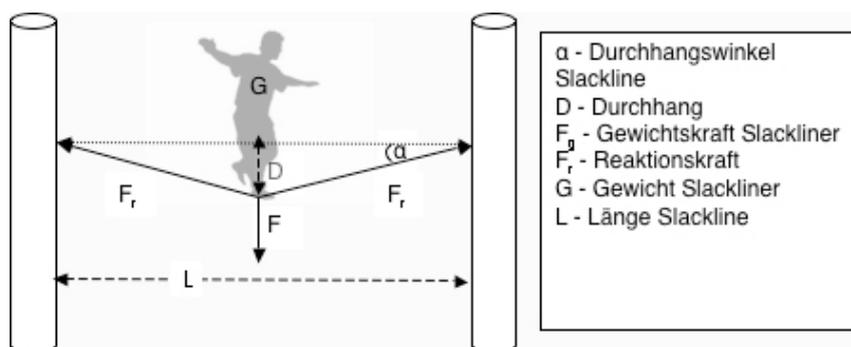


Abb. 1:
Kräftedreieck
einer Slackline

Für den einfachen Fall, dass der Slackliner in der Mitte der Line steht, sich nicht bewegt und als statische Masse betrachtet wird, genügen zur Berechnung der Reaktionskraft (F_r) folgende Parameter:

- Länge der Slackline (L) in Meter
- Gewicht des Slackliners (G) in Kilogramm
- Durchhang der Slackline (D) in Meter
- Vorspannkraft (F_v)

In Wirklichkeit gestaltet sich die Berechnung der Kräfte aber sehr viel komplexer, denn folgende Faktoren sind zu beachten:

1. Bewegung des Slackliners (Position auf der Line sowie Bewegungsimpulse durch Tricks) (vgl. Conley, 2006)
2. Materialeigenschaften des Slacklinesystems (Bandcharakteristik)

Exakte Ergebnisse für reale Bedingungen liefern daher nur Messungen aus der Praxis. In Tabelle 1 werden eine Auswahl der Untersuchungsergebnisse von Kroiß (2007), Engel und Katlein (2008) sowie Hairer und Geyer (2008) dargestellt und geben einen generellen Überblick.

Beim Lowlinen im Park treten durch den Spannvorgang Kräfte in einer Größenordnung von drei Kilonewton auf. Durch einfache Bewegungen, wie das Aufspringen oder Wippen auf der Slackline, steigen die Belastungen im System und damit auch an den Fixpunkten auf Werte zwischen etwa vier bis sechs Kilonewton an. Bei Sprüngen auf der Line entstehen sogar maximale Kraftspitzen von

knapp neun Kilonewton. Die hier dargestellten Ergebnisse können als repräsentativ für den Slacklinesport im Breitensport angesehen werden. Die Feldweite der Untersuchungen beträgt 8 bis 14 Meter. Nach Brüggmann (2010) entspricht dies der Hauptnutzergruppe, die Slacklinesysteme mit 15 Meter Länge verwendet. Bei größeren Feldweiten, sowie im Jumplinebereich werden allerdings größere Vorspannkräfte erzeugt. Diese können bis zu 10 kN betragen. Dies betrifft aber aktuell nur einen kleinen Nutzerkreis.

Mobile Anschlagssysteme

Zur Befestigung einer Slackline können verschiedene Anschlagssysteme verwendet werden. Unter einem mobilen Anschlagssystem versteht man eine Befestigungsart, durch die eine Slackline nicht fest an einem Ort installiert wird, sondern ohne großen Aufwand an verschiedenen Orten auf- und abgebaut werden kann.

Die im Slacklinesport am häufigsten verwendeten Anschlagmittel sind die Slackline

Länge [m]	Bewegung/Trick	F_v [kN]	F_r [kN]
Kroiß			
12	Stehen	3	3,7
12	Wippen	3	5,9
12	Aufspringen	3	4,3
Katlein & Engel			
8	Saltoabgang	3,2	8
8	Sprung	3,5	8,6
Hairer & Geyer			
14,3	Sprung	4,8	8,5
14,3	Sprung	2,9	6

Tab. 1:
ausgewählte
Ergebnisse Kraft-
messungen in
Slacklines

selbst (Ankerstich), separate, längenverstellbare Baumschlingen oder Rundschlingen aus der Industrie und einfache Bandschlingen aus dem Bergsport (vgl. Miller & Friesinger, 2009, S. 50-51). Zusätzlich existieren verschiedene Anschlagstechniken bei den einzelnen Systemen. Das jeweilige Anschlagmittel wird entweder um die Anschlagstruktur festgezogen und liegt somit komplett an oder es erfolgt ein einfaches Umlegen, wodurch das Anschlagmittel nicht am ganzen Umfang des Stamms aufliegt. Eine weitere Technik ist der sogenannte Ankerstich. Dieser Knoten wird meist mit der Slackline selbst durchgeführt. In diesem Fall wird die gesamte Slackline durch eine am Ende vernähte Schlaufe gefädelt, was zur Umschlingung der Anschlagstruktur führt. Abbildung 2 gibt einen grafischen Überblick über die Einteilung der Anschlagssysteme, wie sie für die vorliegende Untersuchung verwendet wurde.

Ein weiterer Unterscheidungspunkt zwischen den verschiedenen Systemen ist die Materialcharakteristik der genutzten Anschlagmittel. Diese gibt es aus weicheren oder härteren Polyester-, Polyethylen- und Polyamid-Flachbändern. Eine Besonderheit stellen die Schlingen aus der Industrie dar. Diese bestehen aus Polyesterfasersträngen, die von einer Schutzhülle umgeben sind.

Untersuchungsaufbau und Messmethodik

Bei einer gespannten Slackline wurde der Druck mittels einer Sensormatte zwischen dem Anschlagmittel und der Anschlagstruktur, einem Baum der Art *Pinus sylvestris* (Waldkiefer) mit stark strukturierter Borke, gemessen. Der Baumumfang betrug an der Messstelle 94 cm mit einem Durchmesser von 29,9 cm. Um Informationen zur Druckverteilung zu bekommen, wurden bei allen untersuchten Anschlagssystemen (siehe Tab. 2) in verschiedenen Zonen (SP 1 = Sensorposition 1; SP 2 = Sensorposition 2) entlang der Kontaktfläche des Anschlagmittels mit der Anschlagstruktur Messungen vorgenommen (siehe Abb. 3). Die Druckmessung beinhaltete die Kraftstufen 1 kN, 2 kN und 3 kN Vorspannkraft. Die Beschränkung auf diese Werte stellt die Belastung auf den Baum an der unteren Grenze der eingeleiteten Kräfte dar. Tritt bei diesen Werten schon ein Schaden am Kambium auf, ist generell von einer Verwendung von Bäumen als Anschlagstruktur im Slacklinesport abzusehen. Des Weiteren wurden zwei unterschiedliche Baumschutztypen (Tab. 3) auf ihre Wirkung als Druckminderer getestet.

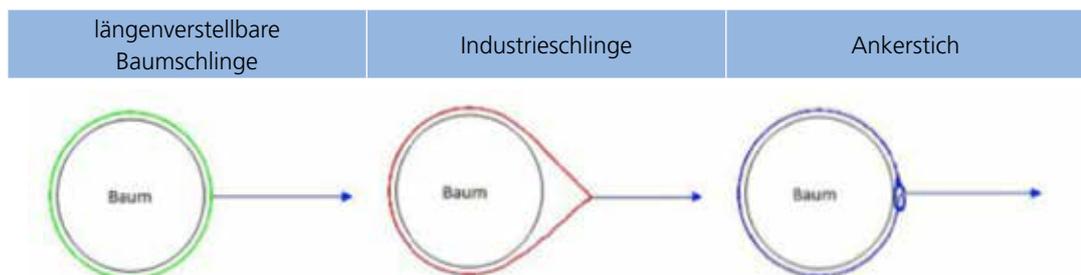


Abb. 2:
schematische
Darstellung
Anschlagssysteme
& Techniken

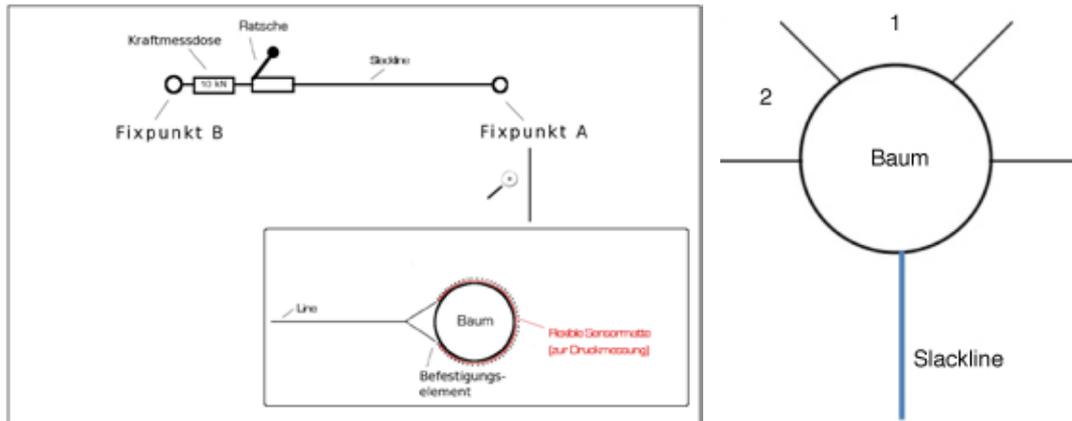
Abbildung	Anschlagmittel	Krz.	Beschreibung
	Verstellbare Baumschlinge 1	VB 1	weiches Polyester-Flachband Dicke: 1 mm Breite: 10 cm (2 x 5 cm)
	Verstellbare Baumschlinge 2	VB 2	weiches Polyester-Flachband Dicke: 1 mm Breite: 5 cm
	Verstellbare Baumschlinge 3	VB 3	hartes Polyester-Flachband Dicke: 1 mm Breite: 5 cm
	Verstellbare Baumschlinge 4	VB 4	hartes Polyester-Flachband Dicke: 1,2 mm Breite: 2,5 cm
	Industrieschlinge	I	Kern aus Polyesterfasersträngen mit einem Mantel umhüllt Dicke: 3 mm Breite: 8 cm (2 x 4 cm)
	Ankerstich	A	hartes Polyester-Flachband Dicke: 1,2 mm Breite 5 cm

Tab. 2:
Übersicht der untersuchten Anschlagssysteme

Abbildung	Baumschutz	Krz.	Beschreibung
	Teppich	T	zweischichtiger Teppich Dicke: 300 mm
	Filz	F	Material: robuster Filz Dicke: 50 mm
	Kein Baumschutz	ohne	Die Sensormatte liegt direkt auf dem Baum

Tab. 3:
Übersicht der untersuchten Baumschutztypen

Abb. 3:
Versuchsaufbau (l.)
& Sensorpositionen
(r.)



Bei allen Messungen wurde durch den gewählten Versuchsaufbau (siehe Abb. 3) eine standardisierte Durchführung gewährleistet. Die Fixpunkte, das Material und die Länge der Line sowie die Höhe der Anbringung, blieben bei der gesamten Untersuchung unverändert. Ein Kraftmesser im Aufbau kontrollierte die durch eine Ratsche erzeugte Spannkraft in der Slackline.

eine Sensorfläche von $25,6 \text{ cm}^2$ ($160 \text{ mm} \times 160 \text{ mm}$) und eine Anzahl von 1.024 (32×32) Sensoren. Daraus ergibt sich eine Messgenauigkeit von einem Sensor pro $\frac{1}{2} \text{ cm}^2$. Der Messbereich der Sensormatte lag nach einer Lufthochdruckkalibrierung zwischen $0,5$ und $63,8 \text{ N/cm}^2$ ($5 - 637,5 \text{ kPa}$).

Für die Druckmessung wurde die Sensormatte Elastisens ES 1024-160-5 der Firma Novel genutzt (siehe Abb. 4). Diese besitzt



Abb. 4:
Sensor (l.) in An-
wendung mit VB 2
und Datenlogger
(r.) (Quelle: www.
novel.de)

Ergebnisse

Die Ergebnisse der Untersuchung zeigen große Unterschiede des auftretenden Drucks, sowohl in den Mittelwerten als auch in den Maximalwerten, in Abhängigkeit vom getesteten Anschlagssystem. Folgend werden die Teilergebnisse der Untersuchung in den Kategorien: 1. Art des Anschlagmittels, 2. Breite des Anschlagmittels, 3. Material des Anschlagmittels, 4. Baumschutz dargestellt.

1. Art des Anschlagmittels

Die Mittelwerte des Drucks jedes Anschlagssystems in Bezug auf die drei getesteten Kraftstufen und die beiden Sensorpositionen (SP 1 und SP 2) sind in Abbildung 5 dargestellt. Sie reichen bei Kraftstufe 1 kN von 4,2 N/cm² (I an SP 1) bis 14,9 N/cm² (VB an SP 2). Bei Kraftstufe 3 kN liegen sie mit einer Spanne zwischen 7,9 N/cm² (I an SP 2) und 31,1 N/cm² (VB 4 an SP 2) deutlich höher. Dies führt zu dem Ergebnis, dass bei allen

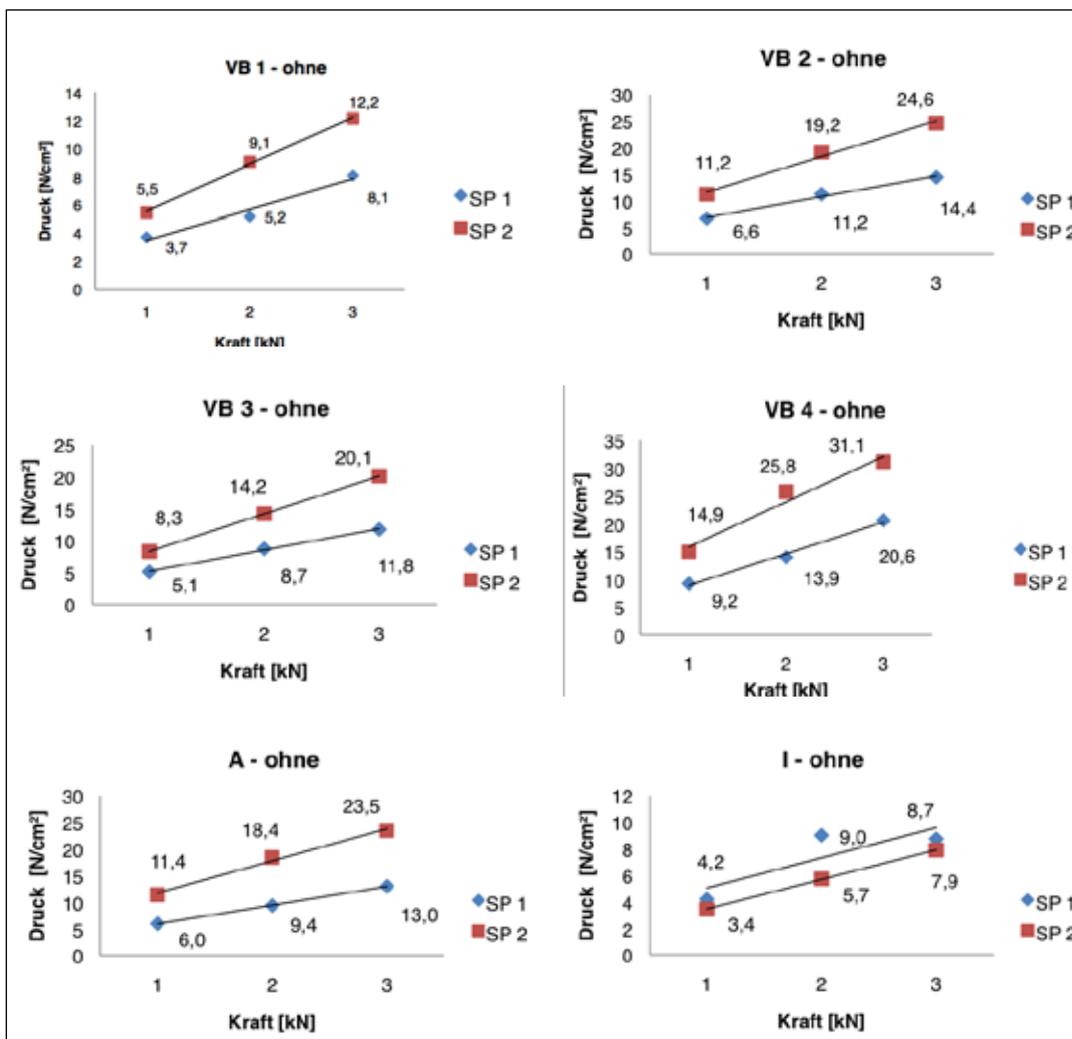


Abb. 5: Alle Anschlagmittel an SP 1 und SP 2 bei Kraftstufe 1 kN, 2 kN und 3 kN ohne Baumschutz

komplett am Baum anliegenden Systemen für alle drei Kraftstufen an Sensorposition 2 ein höherer Druck gemessen wird als an Sensorposition 1. Einzige Ausnahme bildet das System I, das sich durch eine unterschiedliche Anschlagtechnik und somit eine andere Druckverteilung von den restlichen Systemen unterscheidet. Hier ist der auf den Baum wirkende Druck gleichmäßiger verteilt.

Anhand der eingezeichneten Trendlinien ist zu erkennen, dass der Druckanstieg an SP 2 für alle Systeme mit Ausnahme des Systems I steiler verläuft als an SP 1. Des Weiteren deuten die Trendlinien auf einen positiv linearen Zusammenhang zwischen der eingeleiteten Kraft in der Slackline und dem am Baum gemessenen Druck hin. Die berechneten Pearson Korrelationskoeffizienten (Pearson KK) der jeweiligen Messreihen bestätigen diesen Zusammenhang (vgl. Tab. 4).

2. Breite des Anschlagmittels

Abbildung 6 zeigt die Mittelwerte der Druckmessungen aller untersuchten Anschlagssysteme bei der Kraftstufe 3 kN. Je nach System unterscheidet sich die Druckverteilung an der Baumrückseite (SP 1) von der seitlichen (SP 2) Druckverteilung erheblich. Die gemessenen Druckwerte für SP 1 liegen in einem Bereich von minimal 8,1 N/cm² und

maximal 20,6 N/cm². An SP 2 hingegen liegen sie zwischen 7,9 N/cm² und 31,1 N/cm². Der höchste Wert an beiden Sensorpositionen wurde an dem schmalsten Anschlagmittel (VB 4) von 25 mm Breite gemessen. Das Anschlagmittel VB 1 mit einer Breite von 100 mm zeigte an der SP 1 den niedrigsten Druck (8,1 N/cm²). Der niedrigste Druck an SP 2 beträgt 7,9 N/cm² und wurde durch das Anschlagmittel I (80 mm) erzeugt. An SP 2 liegen für alle anderen Anschlagmittel deutlich höhere Werte vor. Die größte Druckdifferenz zwischen den Sensorpositionen desselben Systems beträgt 10,5 N/cm² (VB 4 und A). Die Differenzen der Anschlagssysteme VB 2 und VB 3 liegen mit 10,2 N/cm² und 8,3 N/cm² nur knapp darunter. Eine deutlich geringere Druckdifferenz (4,1 N/cm²) ist dagegen bei VB 1 zu erkennen. Die einzige Ausnahme bilden die Werte des Anschlagsystems I. Hier ist der Druck an SP 2 um 0,8 N/cm² geringer als an SP 1.

Die Abbildungen 7 und 8 zeigen exemplarisch die Druckwerte für die einzelnen Druckparzellen (je 1cm²) bei der Messung mit dem Anschlagssystem VB 1 (SP 1 und SP 2) ohne Baumschutz und der dazugehörigen 3D-Grafik. Am Heimannsches Grenzdruck von 30 N/cm² wurde eine Trennlinie eingefügt. Die Messwerte der Sensoren rechts der Trennlinie liegen oberhalb von 30 N/cm², die Werte links davon darunter. An SP 1 sind es 8 Druckparzellen (siehe Abb. 7), an SP 2 sind es mit 14 fast doppelt so viele (siehe Abb. 8). Die 3D-Grafik veranschaulicht, wie unterschiedlich die Druckverteilung auf der durch das Anschlagssystem belasteten Fläche ist. Diese Verteilung zeigte sich bei allen Versuchen unabhängig vom Anschlagssystem. Zusammenfassend für alle untersuchten Anschlagssysteme beinhaltet Tabelle 5 die Daten Mittelwert des

Anschlag-system	Pearson KK SP 1	Pearson KK SP 2
VB 1	0,98	1,00
VB 2	0,99	0,99
VB 3	1,00	1,00
VB 4	1,00	0,98
I	0,84	1,00
A	1,00	1,00

Tab. 4:
Pearson Korrelationskoeffizient

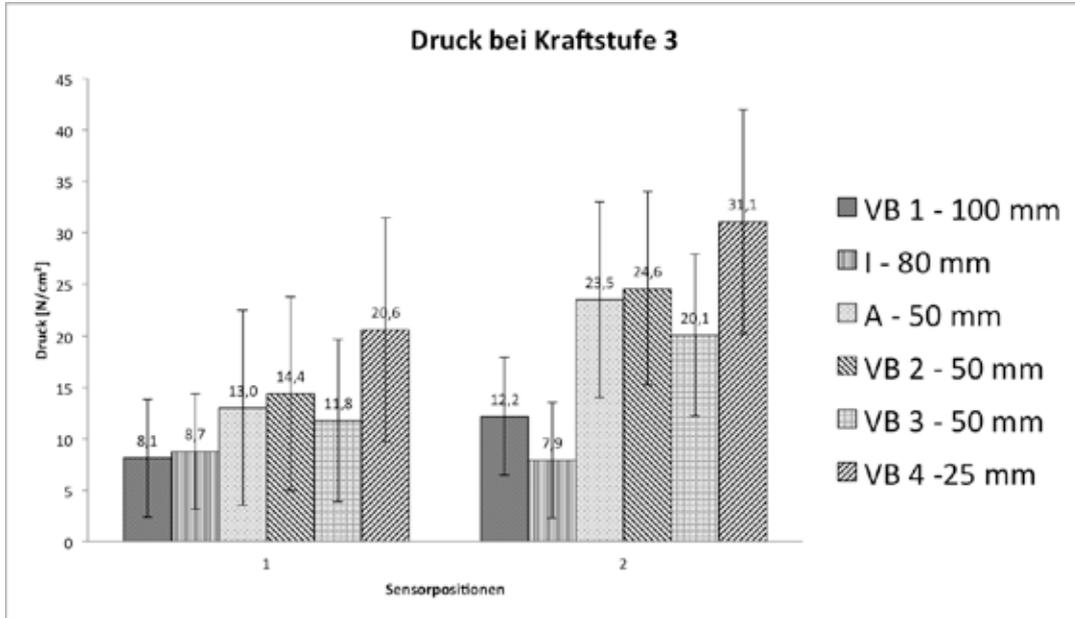


Abb. 6: Mittlerer Druck aller Anschlagssysteme bei Kraftstufe 3 kN

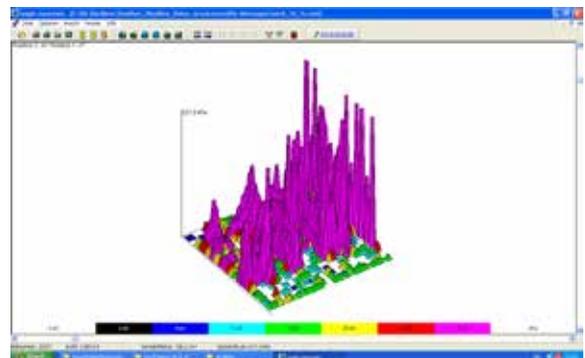
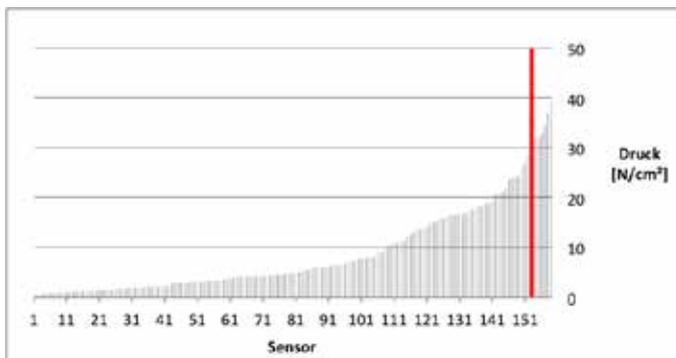


Abb. 7: VB 1 ohne an SP 1 bei 3 kN (3D-Grafik erstellt mit Messsoftware Magic Mountain – novel)

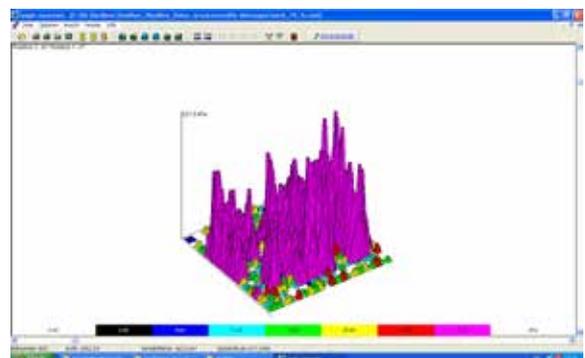
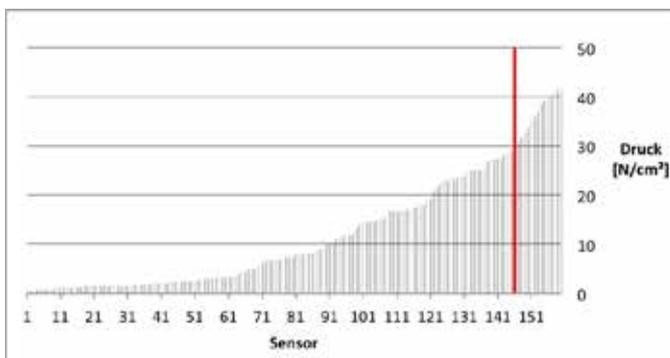


Abb. 8: VB 1 ohne an SP 2 bei 3 kN (3D-Grafik erstellt mit der Messsoftware Magic Mountain – novel)

Tab. 5:
Vergleich
Anschlagart

Anschlag- system / Messfläche	MW SP 1 (N/cm ²)	ST- ABW 1	MAX SP 1 (N/cm ²)	> 30 N/cm ²	MW SP 2 (N/cm ²)	ST- ABW 2	MAX SP 2 (N/cm ²)	> 30 N/cm ²
VB 1 – 160 cm ²	8,1	4,7	52,9	5 %	12,2	5,7	41,8	8,8 %
VB 2 – 80 cm ²	14,4	6,6	50,7	15 %	24,6	9,4	64,9	38,8 %
VB 3 – 80 cm ²	11,8	5,6	48,1	10 %	20,1	7,9	63,8	30 %
VB 4 – 40 cm ²	20,6	7,2	49,8	30 %	31,1	10,9	63,8	62,5 %
I – 128 cm ²	8,7	5,5	44,8	7,8 %	7,9	5,6	53,9	5,5 %
A – 80 cm ²	13,0	6,8	63,5	8,8 %	23,5	9,5	65,9	31,3 %

Drucks (MW), Standardabweichung (STABW), Maximalwert des Drucks (MAX) sowie die prozentuale Angabe, wie viele Druckparzellen über dem 30 N/cm²-Grenzwert liegen – jeweils bezogen auf die beiden Sensorpositionen.

Die MAX-Werte unterscheiden sich bei jeder Anschlagart deutlich vom Mittelwert. Ein weiteres Maß für die starke Streuung der Druckwerte der einzelnen Messwerte gibt auch die hohe Standardabweichung wieder. Die geringste Standardabweichung und somit die geringste Streuung der Werte um den Mittelwert besitzt VB 1 mit einer Standardabweichung 1 von 4,7. Ebenfalls hat dieses Anschlagmittel die geringste Anzahl an Werten über 30 N/cm². Lediglich 5 % der Druckparzellen liegen über dem Grenzwert. Bei

Verwendung von VB 4 hingegen besitzen ein Drittel (SP 1) aller Messparzellen einen Wert über 30 N/cm².

An der Sensorposition 2 besitzt das Anschlagssystem I mit 5,5 % der Werte über 30 N/cm² den geringsten Wert, gefolgt von VB 1 mit 8,8 %. VB 4 verursacht, wie schon an Sensorposition 1, die größte Anzahl an Werten (62,5 %) über 30 N/cm².

3. Material des Anschlagmittels

VB 2 und VB 3 sind zwei 50 mm breite Bänder, die sich hinsichtlich der Materialfestigkeit unterscheiden. Die Ergebnisse der Druckmessung in Bezug auf das Material des Anschlagmittels sind in der Tabelle 6 zusammengefasst. Diese beinhaltet den Mittelwert

Material	MW SP 1 (N/cm ²)	STABW 1	MAX SP 1 (N/cm ²)	> 30 N/cm ²	MW SP 2 (N/cm ²)	STABW 2	MAX SP 2 (N/cm ²)	> 30 N/cm ²
Weich (VB 2)	14,4	6,6	50,7	15 %	24,6	9,4	64,9	38,8 %
Hart (VB 3)	11,8	5,6	48,1	10 %	20,1	7,9	63,8	30 %

Tab. 6:
Vergleich
Material

(MW), die Standardabweichung (STBAW) und den Maximalwert (MAX) des Drucks von VB 2 und VB 3 in Bezug auf Sensorposition 1 und 2.

Es zeigt sich, dass das Anschlagmittel aus dem härteren Polyester-Flachband (VB 3) mit 11,8 N/cm² (SP 1) und 20,1 N/cm² (SP 2) geringere MW aufweist als das weichere VB 2. Die Differenz der MW beträgt an SP 1 2,6 N/cm² und nimmt mit 4,5 N/cm² an SP 2 zu. Die MAX-Werte stehen in einem ähnlichen Verhältnis zueinander. Auch hier liegen beim weicheren Anschlagmittel VB 2 mit 50,7 N/cm² (SP 1) und 64,9 N/cm² (SP 2) etwas höhere Druckwerte vor. Die Streuung der Messwerte um den Mittelwert beläuft sich zwischen einer VB 3 - Standardabweichung 1 von 5,6 und der VB 2 - Standardabweichung 2 von 9,4.

4. Baumschutz

Als gängige Baumschutzarten wurde exemplarisch Teppich und Filz untersucht. Belastet wurde der Baumschutz mit den zwei Anschlagmitteln Ankerstich A und VB 4. In Tabelle 7 werden die gefundenen Daten der Belastung ohne Baumschutz bei dem jeweiligen Anschlagssystem gegenübergestellt. An der

Sensorposition 1 verursacht der Ankerstich bei einer Teppichunterlage einen Mittelwert von 17,9 N/cm². Bei der Verwendung von Filz als Baumschutz liegt der Mittelwert bei 16,8 N/cm². Am geringsten fällt der Mittelwert bei SP 1 (ohne – A =13,0 N/cm²) bei Verzicht auf Baumschutz aus. Bei Verwendung der Baumschlinge VB 4 lag der Durchschnitt der Messwerte zwischen 20,6 N/cm² und 24,6 N/cm² an der SP 1. Im Gegensatz zu SP 1 liegen die Mittelwerte bei beiden Baumschlingen an der SP 2 höher. An der Sensorposition 2 weist der Baumschutz Filz für beide Anschlagmittel den höchsten Mittelwert des Drucks vor. Die maximalen Werte unterscheiden sich mit oder ohne Verwendung von Baumschutz deutlich von den Mittelwerten des Drucks, unabhängig vom Baumschutztypen. Dies bestätigt sich auch in der sehr starken Streuung der einzelnen gemessenen Druckwerte. Die höchste Standardabweichung beträgt 11,4 (STABW 2 bei Filz – A). Die geringste Streuung liegt bei der Bedingung VB 1 ohne Baumschutz mit 4,7 (STABW 1) und 5,7 (STABW 2) vor. Auch für das Anschlagmittel A tritt ohne die Nutzung eines Baumschutzes die geringste Standardabweichung auf. Mit 13,0 N/cm² (MW SP 1) ist auch der Mittelwert des Drucks unter der gleichen Bedingung am geringsten.

Baumschutz	MW SP 1 (N/cm ²)	STABW 1	MAX SP 1 (N/cm ²)	> 30 N/cm ²	MW SP 2 (N/cm ²)	STABW 2	MAX SP 2 (N/cm ²)	> 30 N/cm ²
Teppich - A	17,9	5,9	65,3	12,5 %	21,1	6,4	50,7	30 %
Filz - A	16,8	7,9	63,8	18,8 %	27,7	9,5	63,8	43,8 %
ohne – A	13,0	6,8	63,5	8,8 %	23,5	9,5	65,9	31,3 %
Teppich –VB 4	21,2	6,6	54,1	30 %	31,8	7,9	63,8	60 %
Filz – VB 4	24,6	8,5	61,4	37,5 %	33,0	11,4	65,1	57,5 %
ohne – VB 4	20,6	7,2	49,8	30 %	31,1	10,9	63,8	62,5 %

Tab. 7:
Vergleich
Baumschutz

Diskussion

Durch Slacklines entstehen zwei Arten von Belastung auf den Stamm als Anschlagstruktur. Bis dato ist nicht bekannt, wie viele Schäden durch Druck und Reibung an Bäumen verursacht wurden. Daher ist es als sinnvoll anzusehen, generell die Einwirkungen auf den Baum als verwendete Struktur zu minimieren.

Die Frage, ob die gemessenen Druckbelastungen aus der durchgeführten Untersuchung zu einer Schädigung am Baum führen, ist nicht definitiv zu beantworten. Beachtet man die Ergebnisse von Haimann (2007), kann eine erste Einschätzung erfolgen. Nimmt man den von ihr verwendeten Druck von 30 N/cm^2 als Richtlinie, lassen sich die Ergebnisse mit diesem Grenzdruck vergleichen. Eine etwa gleich starke Belastung wurde in der vorliegenden Arbeit als Mittelwert ($31,1 \text{ N/cm}^2$ bei VB 4 an SP 2) gemessen. Der Druck bei allen anderen Bedingungen lag darunter. Zu beachten ist allerdings, dass diese Druckgröße bei einer Spannkraft der Slackline von 3 kN auftritt. Bei Spitzenbelastungen, beispielsweise durch Sprünge, können bis zu dreifache Kräfte entstehen (siehe Tab. 1). Für das Anschlagssystem mit der 100 mm breiten Baumschlinge (VB 1) würde sich daraus, unter der Berücksichtigung der oben beschriebenen Linearität der Druckzunahme, ein mittlerer Druck von circa 35 N/cm^2 ergeben.

Diese Belastung liegt sehr nah an dem von Haimann beschriebenen temporären Druck ohne Folgeschäden für den Baum. Ohne Beachtung bleiben dabei allerdings die Druckspitzen, die zu einem gewissen Prozentsatz bestehen und über diesem Wert liegen (vgl. auch Tab 5). Zudem ist eine potenzielle Schädigung in Abhängigkeit zur Baumart, Lebens-

alter des Baumes und der Jahreszeit zu sehen. An dieser Stelle können keine verallgemeinernden Aussagen diesbezüglich getroffen werden.

Die starke Abweichung der Maximaldrücke von den Mittelwerten lässt sich auf die Baumart zurückführen. Im Praxistest wurden die Messungen an einer Waldkiefer durchgeführt. Diese Baumart weist eine grobe Rindenstruktur auf. Somit müssen die äußersten Strukturen den eingeleiteten Druck aufnehmen. Aus dieser Überlegung heraus ist anzunehmen, dass an Baumarten mit glatter Rinde der hier errechnete jeweilige Druckmittelwert des Anschlagssystems einwirken wird.

Die Untersuchung zeigt deutlich, dass der Druck am Baum durch die Größe der Auflagefläche eines Anschlagmittels beeinflusst wird. Dies gilt unabhängig von der Anschlagtechnik. Eine Mindestbreite für Befestigungselemente im Slacklinesport einzuführen, würde demnach dazu beitragen, dass die Druckeinwirkung auf den Baum grundsätzlich geringer ausfällt. Betrachtet man zudem die Ergebnisse der Druckverteilung bezogen auf die Lage am Baum, wird ein erheblicher Unterschied bei den verschiedenen Breiten der untersuchten längenverstellbaren Baumschlingen ersichtlich. Während bei den 20 bis 50 mm breiten Befestigungselementen der Druck an der Seite des Baumes im Vergleich zur hinteren Zone um durchschnittlich 10 N/cm^2 höher lag, wurde bei der 100 mm Baumschlinge nur ein Anstieg von etwa 4 N/cm^2 gemessen. Damit besitzt das Anschlagssystem VB 1 nicht nur die geringsten Druckwerte, sondern auch eine günstigere Druckverteilung gegenüber den anderen VB-Systemen.

Der Vergleich der Anschlagssysteme in Bezug auf ihre Anschlagmethode konnte zeigen, dass bei den komplett am Baumstamm anliegenden Anschlagmitteln seitliche Druckmaxima entstehen. Im Durchschnitt lagen dort die Mittelwerte des Drucks um $8,7 \text{ N/cm}^2$ höher. Diese ungünstige Druckverteilung wurde bei dem Anschlagssystem mit der um den Baum gelegten Industrieschlinge vermieden. Die seitlichen Druckmaxima bei den anderen Systemen entstehen durch den großen Winkel der Arme des Anschlagssystems am Aufhängepunkt der Slackline. Eine optimierte Kräfteverteilung entwickelt sich bei einem Winkel der Kraftarme $< 60^\circ$ (siehe Abb. 9). Aus den Erkenntnissen der Kräfteverteilung an Standplätzen im Bergsport ist diese Größe abzuleiten (vgl. DAV, 2005).

Liegt das Anschlagmittel dagegen um den kompletten Baumumfang an, so wird der Winkel, der sich in Zugrichtung bildet, durch die Größe des Baumes vorgegeben. Das bedeutet, je größer der Baumumfang, desto größer der Anschlagwinkel und die seitlichen Druckmaxima. Die größenverstellbaren, baumumfassenden Anschlagmittel (einzige Ausnahme ist der Ankerstich) lassen eine Winkelregulierung zu und könnten damit eine ähnlich positive Druckverteilung, wie an dem Anschlagmittel durch die Untersuchung festgestellt werden konnte, zulassen. Allerdings wurde bei der Untersuchung nicht berücksichtigt, dass es durch die lang vom Baum abstehenden Arme des Anschlagmittels zu stärkeren Auf- und Abbewegungen entlang der Rinde kommt. Die dadurch auftretende Reibung kann zu Abriebschäden am Baum führen. Diese potentiellen Scheuerschäden sind „relativ klein und können gut verhindert werden mit Hilfe von Schutzmaterialien [...]“ (Genenz, 2009, S. 4).

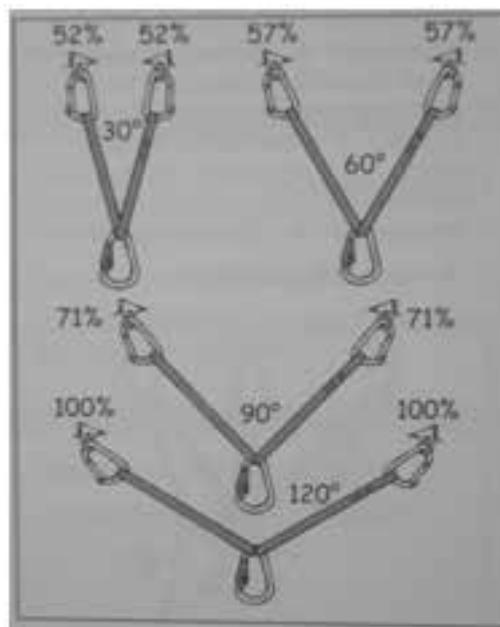


Abb. 9: Prozentuale Kräfteverteilung in den Armen der Bandschlinge, bei Einleitung der Kraft von 100% am freien Karabiner in den Abhängigkeit vom Winkel der Kraftarme; Quelle: DAV 2005

Ein positiver Effekt der untersuchten Baumschutztypen auf die Druckverteilung und den Maximaldruck konnte für kein Anschlagssystem beobachtet werden. Gegenteilig traten bei der Messung mit Filz oder Teppich als Baumschutz sogar minimal höhere Druckwerte auf als bei der Messung ohne Baumschutz (siehe Tab. 7). Trotzdem sollte es wegen der schon beschrieben potentiellen Reibungsschäden verpflichtend sein, einen Schutz beim Slacklines zu verwenden. Die Begrifflichkeit Baumschutz, zumindest wenn es sich um weiche Materialien wie Teppich oder Filz handelt, trifft für den Bereich der Druckminderung nicht zu. Die Bezeichnung Rinden- oder Reibungsschutz ist eine deutlich bessere Wahl und könnte dazu beitragen, Missverständnisse zu vermeiden. Er ist an dem Punkt anzubringen, an dem das Anschlagssystem den Kontakt zur Rinde verliert.

Durch den direkten Vergleich zweier bis auf das Material identischen Anschlagmittel (VB 2 und VB 3) konnten Erkenntnisse

über den Einfluss der Materialcharakteristik auf den Druck gewonnen werden. Es zeigte sich, dass das härtere Polyesterband des VB 3 durchweg niedrigere Druckwerte lieferte als das weichere Anschlagmittel VB 2. Die allgemeine Annahme, weiche Anschlagmittel seien schonender für den Baum, wurde somit widerlegt.

Zusammenfassung

Die Untersuchung gibt einen ersten Eindruck zu den entstehenden Drücken, die Anschlagssysteme von Slacklines auf den Stamm ausüben. Gezeigt wurde, wie unterschiedlich sich die verschiedenen gebräuchlichen Systeme verhalten. Vergleicht man die Ergebnisse mit dem aktuellen Forschungsstand kann folgende Aussage getroffen werden: Die Möglichkeit einer Baumschädigung besteht, ist aber nicht nachgewiesen. Nach der Ermittlung der entstehenden Drücke sind nun Baumphysiologen gefragt diese entstehenden Drücke in Abhängigkeit von Baumart, Umfang und Lebensalter des Baumes sowie der Jahreszeit zu untersuchen. Beim aktuellen Stand des Wissens sind die Slackliner angehalten, zum einen möglichst baumschonende Anschlagssysteme zu verwenden und zum anderen ein ökologisch sinnvolles Verhalten an den Tag zu legen. Hierzu sind folgende sechs Empfehlungen zu treffen.

Empfehlungen für Anschlagssysteme im Slacklinesport

1. Der Durchmesser des verwendeten Baumes sollte in Höhe des Anschlagmittels mindestens 30 cm betragen.
2. Die Mindestbreite eines Anschlagmittels sollte 100 mm betragen. Hierdurch können die Druckbelastungen erheblich verringert werden.
3. Als Anschlagstechniken eignen sich die Nutzung einer ausreichend langen Industrieschlinge oder besser der verstellbaren Baumschlingen, da diese die Möglichkeit bieten, den Anschlagwinkel zu variieren und so seitliche Druckmaxima zu vermeiden. Das Anschlagen einer Slackline durch einen Ankerstich ist nicht zu empfehlen, da es so immer zu Druckspitzen an den Seiten des Baumes kommt.
4. Anschlagmittel aus hartem Polyester-Flachband sind denen aus weichem vorzuziehen, da erstere bei der Untersuchung geringere Druckwerte aufwiesen.
5. Die Verwendung der getesteten mobilen Baumschutztypen bietet keine Druckminderung. Die Nutzung sollte trotzdem verpflichtend sein, um Abriebschäden an der Rinde zu vermeiden.
6. Von Jumplines und Longlines ist zum aktuellen Stand abzusehen, weil hier eingeleitete Kräfte permanent deutlich höher sind als 3 kN.

Literatur

- Bauer, T. & Escherich, W. (1997). Mechanical pressure inhibits vessel development of xylogenic cambial derivatives of beech trees (11). S. 349 - 355. Springer Verlag.
- Brügmann, J. (2010). Raumnutzung der Sportart Slackline in der Stadt Köln, Bachelorarbeit, Sporthochschule Köln, Institut für Natursport und Ökologie.
- Conley, W. (2006). A Practical Analysis of Slackline Forces. Zugriff am 20.08.2010 unter: <http://wconley.dyndns.org/~wconley/climbing/slacklining/SlacklineAnalysis.pdf>
- DAV (2005). Ausbilderhandbuch. München: Eigenverlag.
- Engel, P. & Katlein, C. (2008). Kraftmessung in Slacklines – Applikationsbericht. In Zusammenarbeit mit Lorenz Messtechnik GmbH Zugriff am 17.09.2010 unter: <http://www.lorenz-messtechnik.de/deutsch/files/applikationen/170242.pdf>
- Friesinger, F. & Miller, F. (2009). Slackline – Tipps Tricks Technik. (2. unveränderte Aufl.). Deiningen: Druckerei & Verlag Steinmeier GmbH.
- Genenz, V. (2009). Baumschutz bei Slacklines. Unveröffentlichtes Manuskript.
- Haimann, M. (2007). Fachhochschule Osnabrück (Hrsg.). Auswirkungen der Befestigung von Plattformen auf Bäume in Kletterparks. CD-ROM. (Osnabrücker Beiträge zum Landschaftsbau Nr. 1/2007).
- Hairer, F. & Geyer, D. (2008). Experimentelle Bestimmung von Kräften in einem Slacklinesystem mittels Dehnmessstreifen (DMS). Technische Universität München, Garching & Universität Regensburg. Regensburg Zugriff am 27.09.2010 unter http://www.wkm.mw.tum.de/Mitarbeiter/personal_html/hairer/SlacklinekraefteEnd04022009.pdf
- Kroiß, A. (2007). Der Trendsport Slackline und seine Anwendungsmöglichkeiten im Schulsport. Examensarbeit, Technische Universität München.

Andreas Thomann¹ & Edwin Jakob¹

Slacklinen in urbanen Räumen – am Beispiel der Stadt Köln

¹ Deutsche Sporthochschule Köln, Institut für Natursport und Ökologie

Einleitung

Die Planung und Errichtung des heutigen Kölner Grünsystems reicht über 100 Jahre zurück und beruht in seiner Grundstruktur auf den ehemaligen inneren und äußeren preußischen Befestigungsringen. Diese Freiflächen blieben trotz stetigen Wachstums der Stadt während der Industrialisierung verfügbar. Sie korrespondierten ideal mit den Zielen, sowohl Grünflächen und Parkanlagen in unmittelbarer Nähe der dicht besiedelten Innenstadt vorzuhalten (innerer Grüngürtel), als auch mit Konrad Adenauers Ziel „den Einwohnern Kölns wahre und lebensnotwendige Erholung im großen Maßstabe zu bieten und Schutz vor den Braunkohlezechen zu gewähren“ (äußerer Grüngürtel). Die Grundidee dieses Grünsystems existierte bereits vor dem ersten Weltkrieg, jedoch gelang es erst Adenauer mit Hilfe des aus Hamburg „ausgeliehenen“ Städtebauers Fritz Schumacher diese Pläne in einen „Generalbebauungsplan“ zu gießen und somit erstmals eine zusammenhängende Grünraumplanung für Köln zu verwirklichen (vgl. Bauer 2001). Der Einsatz zahlreicher Arbeitsloser im Rahmen der Erwerbslosenfürsorge ermöglichte die schnelle praktische Umsetzung der Pläne in den Zwischenkriegsjahren.

Die Grundanlage des Grünsystems hat sich trotz Kriegsschäden und einer in den Nachkriegsjahren nicht immer nachhaltigen Stadtentwicklung im linksrheinischen Köln bis heute nicht wesentlich verändert. Die

konkrete Gestaltung der Flächen unterlag jedoch einem wechselnden Zeitgeist und unterschiedlichen (auch finanziellen) Prioritäten und Möglichkeiten, die sich in veränderter Landschaftsarchitektur, Flächengestaltung und veränderten funktionalen Bestimmungen niederschlugen. Auch wirken sich veränderte Ansprüche der Nutzer an die Grünflächen aus und führen zu partiellen Umgestaltungen und Anpassungen an neu aufkommende Nutzungen. Veränderte Ansprüche spiegeln sich aber auch in verfallenden oder wild genutzten Anlagenteilen wider.

Aktuell rückt u.a. durch die Initiative Grüngürtel Impuls 2012 der Kölner Grün Stiftung, die derzeit mit der Stadt Köln unter Beteiligung namhafter Landschaftsarchitekten ein Entwicklungskonzept für den Äußeren Grüngürtel erarbeitet, die aktive Gestaltung und Instandhaltung der Grünanlagen wieder in den Blickpunkt der Öffentlichkeit. Neben den unbestritten lebenswichtigen Leistungen der Grünanlagen für das Stadtklima, die Luftqualität, den Wasserhaushalt und den Lärmschutz, dienen die Grüngürtel der Kölner Bevölkerung als wichtiger Erholungs- und Sportraum. Von Anfang an lag den Planungen gerade zum äußeren Grüngürtel die Idee eines sozialen Grünflächenprogramms zugrunde, welches in erster Linie auf die Bedürfnisse der Bevölkerung ausgerichtet war. Diese Bedürfnisse sind aktuell auch und vor allem Bewegungsbedürfnisse. So bezeichneten Bach und Zeisel (1989) in ihrem Artikel „Sportgelegenheiten – Ein neues Maßnahmenkonzept in der

kommunalen Sportentwicklungsplanung“ Grünflächen als „Sportraum der Zukunft“.

Wie sehr diese Prognose sich bewahrheitet hat, konnten Roth et al. 2008 in einer Studie für den Kölner Grüngürtel nachweisen: In absoluten Zahlen aktiver Nutzer ist der Grüngürtel die wichtigste Sportstätte der Stadt Köln. Dies verwundert nicht, in Anbetracht der gesellschaftlichen Entwicklungen mit einem anhaltenden Trend zur Individualisierung sowie gesteigertem Gesundheitsbewusstsein. So finden mittlerweile zwei Drittel aller Sport und Bewegungsaktivitäten selbst organisiert und ohne Verein statt. Gerade die sehr populären Soft-Ausdauer-Sportarten wie Joggen und Nordic-Walking, aber auch das freie Fußballspielen werden bevorzugt vereinsungebunden in größeren Parkanlagen und Grünflächen der Städte ausgeübt und spielen eine nicht zu unterschätzende Rolle für die Volksgesundheit, neudeutsch mit dem Modewort „Public Health“ beschrieben. Speziell für den äußeren Grüngürtel muss betont werden, dass die aktive Erholung, der Sport von Anfang an bedeutenden Raum in der Konzeption der Anlage einnahmen (vgl. Bauer 2001). So zitiert Bauer (ebd.) den ehemaligen Leiter der Planungsabteilung im Gartenamt Theodor Nussbaum, der in den 1930er Jahren wesentlichen Anteil an der konkreten Ausgestaltung des äußeren Grüngürtels hatte: „Neben ausgedehnten Waldwegen sind vorgesehen große Volks- und Lagerwiesen wie auch solche für Sport und Spiel, ferner Luft und Lichtbäder, Gartenarbeits- und Waldschulen, Kleingärten als Daueranlagen, Rad- und Reitwege, Teiche zum Kahnfahren und Eissport, wie auch Plätze zur Errichtung von Parkhäusern und ländlichen Wirtschaften in Verbindung mit Wiesen und Weiden.“ Sollen Grünflächen für die Bevölkerung relevant

bleiben, muss das Leitbild vom sozialen Grün, die Idee des Volksparks weiterhin Bestand haben und Grünflächen keinen musealen Charakter erhalten, so müssen Grünflächen sich den wandelnden Ansprüchen der Bevölkerung anpassen.

Selbstverständlich lässt sich nicht jede neu aufkommende Aktivität oder Sportart ohne Konflikte integrieren. Unbestritten ist auch, dass die Integration neuer Nutzungen oder die Umwidmung von Flächen nicht kostenlos zu haben ist. Ohne Angebot und bei entsprechender Nachfrage schaffen aber sich einstellende wilde Nutzungen Probleme und Folgekosten, die bei frühzeitiger Lenkung durch entsprechende Angebote vermieden werden können. Eine dieser neueren Entwicklungen in der aktiven Freizeitgestaltung mit starkem Bezug zu Grünflächen ist das Slacklines. Slacklines steht im Verdacht, wertvolle Stadtbäume zu schädigen und kann zu Lärmbelastung von Anwohnern führen. Auch Unfälle durch nicht sachgemäß gespannte Slacklines sind bekannt. Wie diese neue Sportart konfliktarm und zum Wohle der Bürger in die Kölner Grünflächen integriert werden kann, soll dieser Artikel aufzeigen.

Die Trendsportart Slacklines

Slacklines bezeichnet das Balancieren auf einem dynamisch wirkenden Band aus Polyester oder Polyamid, welches zwischen zwei Anschlagpunkten (meist Bäume) gespannt ist. Die Sportart ist mit dem Seiltanz auf einem gespannten Drahtseil zu vergleichen. Wesentlicher Unterschied ist die Dynamik des Bandes gegenüber dem Drahtseil. Bewegungselemente aus dem Trampolinsport können so auf den 25-50 mm breiten Bändern umgesetzt werden. Im informellen Sporttrei-

ben werden meist die öffentlichen Parkanlagen und Grünflächen zur Sportausübung genützt, wohingegen im organisierten Sport das Slacklinen in die Sporthallen und Sportanlagen Einzug hält.

Die Sportart Slacklinen liegt seit einigen Jahren im Trend. Nach dem von Wopp (2006) entwickelten Trendportfolio lässt sie sich derzeit als wachsender Nischentrend klassifizieren. Die Einteilung erfolgt aufgrund der Wirkungsdauer, die die fünf Jahresgrenze deutlich überschritten hat, sowie einer gewissen Wirkungsbreite, die verschiedene Bereiche der Gesellschaft umfasst. Auch der Bekanntheitsgrad in der Bevölkerung, steigende Verkaufszahlen, die Szenenentwicklung, Szenentreffen (sogenannte Slacklinetreffen) und Medienpräsenz sprechen für einen stabilen Trend (am 5.2.2012 begeisterte ein Slackliner in der Superbowl halftime show von Madonna geschätzte 111 Millionen Fernsehzuschauer und wurde über Nacht vom Szene- zum Youtube-star).

Das weitere Wachstum ist, wie so häufig in der Trendforschung, nur schwer abzuschätzen. Die Tendenzen weisen aber auf eine stabile Entwicklung des Trends hin. Es ist zu erwarten, dass Slacklinen über die nächsten Jahre verstärkt auch von der breiten Masse der Bevölkerung ausgeübt wird.

Slacklinen ist eine für jedermann faszinierende Sportart. Sowohl der Anfänger, egal welcher Altersstufe, findet seine Herausforderung im Überqueren der „Line“, als auch der Profi, der komplizierte Tricks einstudiert. Dieses unerschöpfliche Entwicklungspotential der sportlichen Bewegung auf der Line als auch der geringe Einstiegswiderstand (finanzieller sowie zeitlich und räumlicher Art)

ist ein wesentlicher Grund für die aktuelle Verbreitung der Sportart und das vermutete Wachstum. Slacklinen stellt hohe Anforderungen an Konzentration, Koordination, Gleichgewicht und trainiert durch die nötigen Ausgleichsbewegungen den gesamten Bewegungsapparat insbesondere den muskulären Hüft- und Rumpfbereich. So ist Slacklinen eine sinnvolle Freizeitbeschäftigung, die der Gesunderhaltung dient und gleichzeitig ein soziales Miteinander fördert. Aufgrund dieser verschiedenen positiven Eigenschaften hat Slacklinen in den Schul- und Vereinssport, der Rehabilitation und der Trainingspraxis von Profisportlern als allgemeines oder spezifisches Trainingsmittel Einzug gehalten. Hinzu kommt die Mobilität des Sportgeräts, und der Reiz, an den verschiedensten Orten dieser Welt in der freien Natur oder im gestaltenden Raum eine Slackline zwischen zwei Anschlagpunkten zu spannen und dieser Sportart nachzugehen.

Management der Sporträume

Neue Entwicklungen im Natursport haben häufig Auswirkungen in der genutzten Landschaft. Die Sportakteure erschließen neue Räume, Nutzungsintensitäten verändern sich und gelegentlich kommt es zu bislang unbekanntem Mehrfachnutzen eines Raumes durch die zeitgleiche Ausübung verschiedener Aktivitäten. Um Konflikten von Beginn an vorzubeugen und Grünflächen optimal zu gestalten, beschreiben Roth et al. (2008) ein Bewegungsraum-Management für Kommunen. Ziel ist hierbei die Integration und Lenkung einer Sportart in einem intensiv genutzten Naturraum. Slacklinen ist im Gegensatz zu z.B. Mountainbiking wenig flächenwirksam, aber auf das Vorhandensein verlässlicher (natürlicher) Anschlagpunkte angewiesen.

Abb. 1:
Schritte zur
Lenkung von
Sportaktivitäten
nach Roth et al.
(2008)



Die Herausforderung in der Lenkung der Sportart Slacklines besteht darin, Baumschäden und Anwohnerkonflikte zu vermeiden und gleichzeitig eine hohe Akzeptanz bei den Aktiven zu finden. Daher ist nach Roth et al. (2004) jeder Aktivitätslenkung eine Bestands-, Bedarfs- und Konfliktanalyse vorzuschalten (Abb. 1). Vor der Konzeption der eigentlichen Lenkungsmaßnahmen wurden daher Informationen über aktuell verwendete Slacklineplätze sowie deren eventueller

Überlagerung mit naturschutzfachlich und landschaftspflegerisch bedeutender Räume in Köln gesammelt und analysiert.

Bestandsanalyse

Eine Bestandsanalyse beinhaltet die Erfassung der Natursportstätten und -gelegenheiten sowie der naturschutzfachlich und landschaftsplanerisch relevanten Raumdaten, mittels derer eine Erfassung der tatsächlich genutzten Räume durch den Sport folgt (Roth et al. 2004). Für das Slacklines im urbanen Raum ist der letztgenannte Punkt von wesentlicher Bedeutung. Nicht jede beliebige Fläche in einer Grünanlage eignet sich zum Slacklines. In diesem Zusammenhang ist nicht von einer flächigen Nutzung auszugehen, sondern von einer punktuellen. Die Faktoren, die beliebte Slacklineplätze ausmachen, konnten durch die Befragung ermittelt werden. Der Aufenthalt im Grünen, Wohnortnähe, und eine entspannte Atmosphäre unter Freunden sind beim Slacklines von zentraler Bedeutung. Zudem beeinflussen die

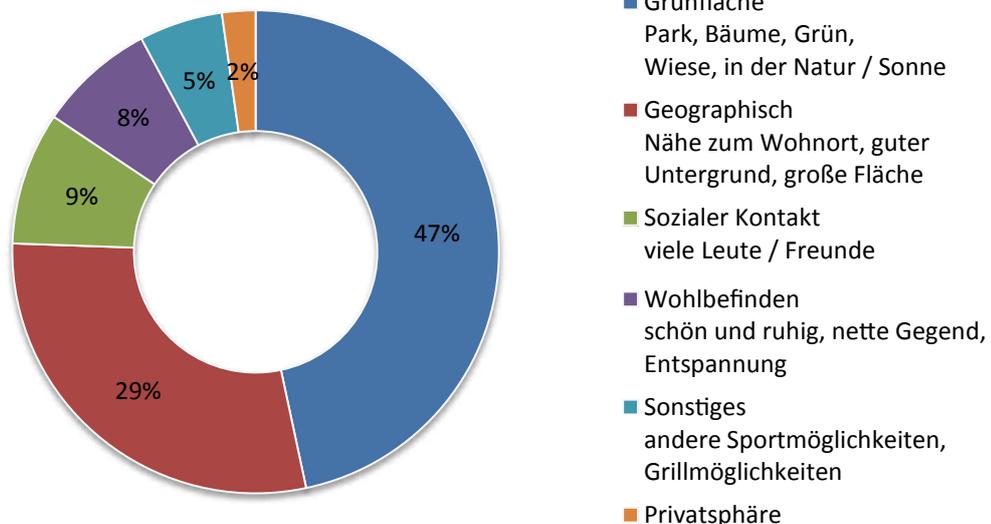


Abb. 2: Motive
für die Wahl des
Slacklineplatzes,
Angaben in
Prozent, n = 52

Beschaffenheit und Distanz der Anschlagpunkte, variabel wählbare Aufspannlängen und die Untergrundbeschaffenheit die Geländewahl. Ein weiterer wichtiger Faktor ist die gute Erreichbarkeit des Slacklineplatzes. Drei Viertel der Slackliner reisen zu Fuß oder mit dem Fahrrad an. Dabei nimmt die Anreise bei 87 Prozent der befragten Personen weniger als 15 Minuten von Haustür bzw. Arbeitsplatz zum Slacklineplatz ein und 59 Prozent legen dabei lediglich unter 3 km zurück. Weitere 27 Prozent sind zwischen 3 km und 5 km zu ihrem Slacklineplatz unterwegs. Nur 14 Prozent legen mehr als 5 km zurück. Abbildung drei gibt einen Überblick über die prozentuale Verteilung der Nennungen hinsichtlich der verschiedenen Motive für die Wahl eines Slacklineplatzes.

Je mehr positive Standortfaktoren solche Slacklineplätze in sich vereinen, desto größer ist deren Nutzung. Je nach Frequentierung können regelrechte Slackline Hotspots entstehen. Diese Vermutung konnte in einer Untersuchung von Brüggmann & Thomann (durchgeführt 2010) durch ein Besuchermontoring und einer Befragung (n= 52) unter Slacklinern für das Stadtgebiet Köln bestätigt werden (siehe Abb. 3). Folgende Hotspots ließen sich lokalisieren:

- Innere Grüngürtel, nördlich der Venloerstraße, Nähe Fernsehturm.
- Innere Grüngürtel, südlich der Venloerstraße.
- Innere Grüngürtel, Aachener Weiher.
- Innere Grüngürtel, südlich der Zülpicherstraße, Nähe Universität.
- Vorgebirgspark, Kölner Süden.

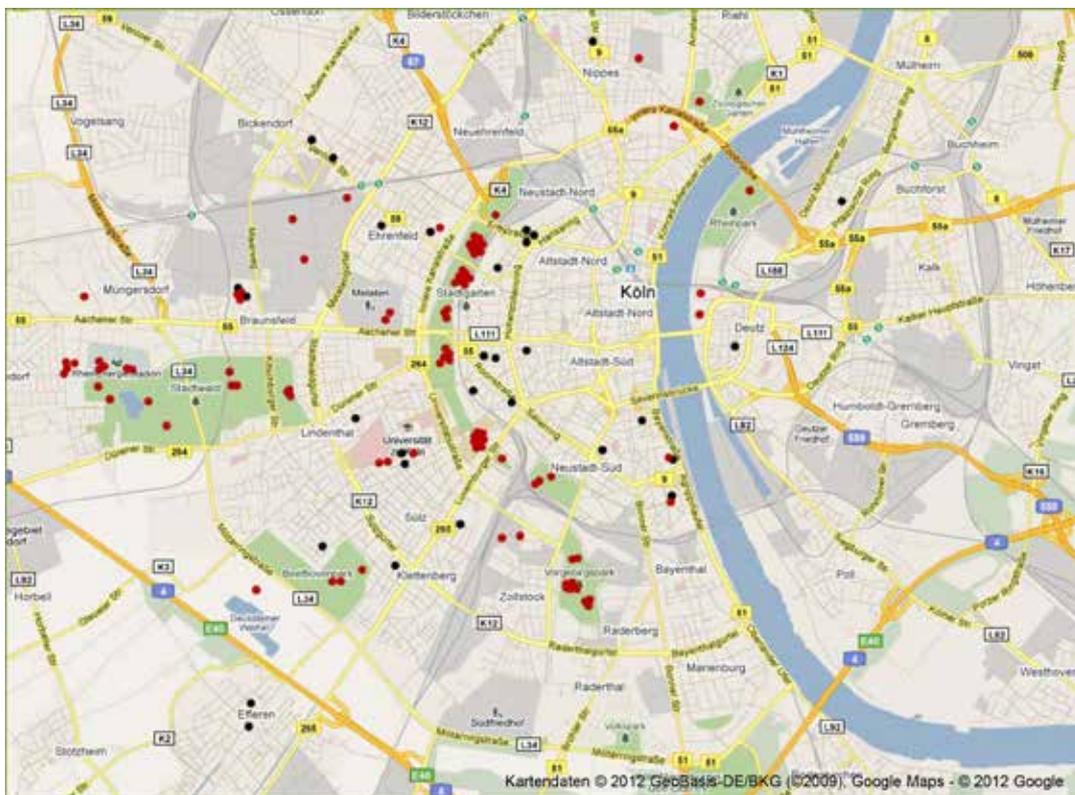


Abb. 3: Darstellung der Slacklineplätze (rot) und Wohnorte (schwarz) von Slacklinern im Stadtgebiet Köln. Die Kumulierung von Slacklineplätzen im Inneren Grüngürtel stellt die Slacklinehotspots dar.

Bedarfsanalyse

Der typische Slackliner, der in den Grünanlagen Kölns anzutreffen ist, lässt sich nach den Ergebnissen der Umfrage wie folgt charakterisieren: Er ist zu 65 % männlich, im Durchschnitt 28 Jahre alt (min. Alter 21 Jahre, max. Alter 46), studiert mehrheitlich (52 %), ist Angestellter (19 %) oder Selbstständiger (15 %). Den Status des Slacklinens als neue Sportart belegt auch das Einstiegsjahr der Slackliner. Es besteht ein ständiger Zuwachs der Anfänger über die Jahre, bis im Jahr 2010 35 % der befragten Slackliner mit der Sportart begonnen haben (Abb. 4). Dies ist eine Verdoppelung der Einsteiger innerhalb von zwei Jahren in der Sportart. Mit einem Anhalten des Trends ist zu rechnen.

Betrachtet man die Zahlen zu den Einstiegsjahren der Befragten, ist es nicht verwunderlich, dass die Selbsteinschätzung des aktuellen Könnensstandes auf der Slackline bei 46 % auf dem Anfängerniveau liegt. Weiter 57 % bezeichnen sich als leicht Fortgeschrittene und lediglich 17 % halten sich für Fortgeschrittene oder Profis. Diese Angaben korrelieren mit den zeitlichen Umfängen, die

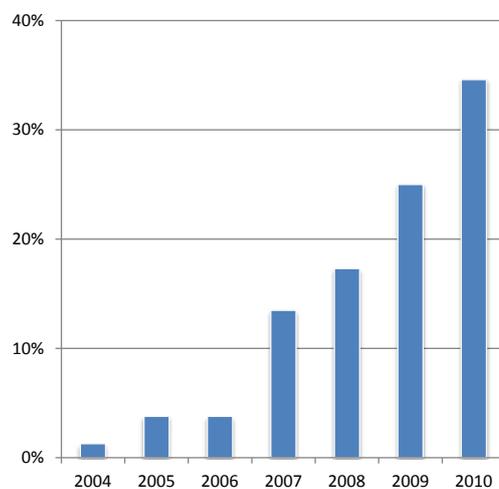


Abb. 4: Einstiegsjahr der Befragten in die Sportart Slacklinen, Angaben in Prozent, n = 52

dem Slacklinesport pro Woche gewidmet werden. Es ist davon auszugehen, dass sich Fortgeschrittene und Profis deutlich länger mit der Ausübung ihrer Sportart befassen. 78 % der Befragten verbringen bis zu drei Stunden mit dem Slacklinesport. 12 % liegen zwischen drei und fünf Stunden und der kleinste Teil (10 %) verbringt fünf und mehr Stunden beim Slacklinen. Diese Zeiten inkludieren Anreise und Ruhepausen. Die reine Zeit auf der Slackline ist dementsprechend kürzer.

Lediglich 52 % der Slackliner besitzt im Sommer 2010 eine eigene Slackline. Die prozentuale Verteilung der Slacklines ist Abb. 5 zu entnehmen. Die Mehrheit von 60 % verwendet eine Slackline mit 15 m Länge. Weitere 33 % slacklinen auf einer 20 m oder 25 m langen Slackline. Diese Daten entsprechen auch dem Angebot der Slacklinehersteller, deren Produktpalette derzeit hauptsächlich 15 m und 25 m lange Slacklines beinhaltet.

Hinsichtlich der Bedarfsanalyse für die nächsten Jahre sind die ermittelten Angaben einer Bewertung zu unterziehen. Ausgehend von den Zahlen der Einsteiger in die Sportart Slacklinen werden in den nächsten Jahren mehr Sportler zu erwarten sein. Die Nachfrage nach Slacklineplätzen und Aufspannmöglichkeiten wird zudem durch eine Erhöhung des Anteils der Slackliner mit eigenen Lines steigen. Durch eine Verbesserung des Könnensstandes im Querschnitt der Slackliner ist eine intensivere Nutzung zu erwarten. Die Anzahl und Dauer der Slacklinenutzungen wird steigen. Ebenso wird eine erhöhte Nachfrage nach Aufspannmöglichkeiten zwischen 20 und 25 m oder noch längeren Distanzen zu erwarten sein. Daher ist von einer erhöhten Belastung auf die Grünflächen durch die Sportart Slacklinen auszugehen.

Konfliktpotential

Ökologische Bedenken seitens der Städte und Grünflächenämter sind seit dem vermehrten Auftreten der Slacklines (ca. 2005) vielfach bekannt. Laut einer Pressemeldung der Stadt Köln vom 4. September 2009 besteht eine erhebliche Gefahr für wertvolle Stadtbäume durch das Slacklines:

„Slacklining beschädigt Bäume - Druckbelastung beim Seiltanzen kann zum Absterben der Gehölze führen.... Das Amt für Landschaftspflege und Grünflächen weist darauf hin, dass dadurch erhebliche Schäden an den Bäumen entstehen, die bis zum Absterben führen können. In diesem Fall hätte die Stadt einen Anspruch auf Schadensersatz...“ (Pressemeldung der Stadt Köln, 04.09.2009)

Verbote oder ökologische Bedenken gibt es auch in anderen Städten wie Karlsruhe Stuttgart, Freiburg und München. Die Verantwortlichen müssen mangels fundierter wissenschaftlicher Erkenntnisse aus ihren Erfahrungen und Beurteilungsmöglichkeiten heraus handeln und wenden ein weites Vorsorgeprinzip an, um die Parkbäume zu schützen. Derzeit laufen zwei Untersuchungen an den Universitäten Weihenstephan und Freiburg zu Standfestigkeit von Bäumen und Verhalten des Kambiums unter der Einwirkung von Slacklines. Weitere Informationen bezüglich der Belastung auf Bäume sind dem Artikel *Zur Druckverteilung durch den Slacklinesport auf den Baum als Anschlagstruktur* in der vorliegenden Publikation zu entnehmen. Es ist zwar beim aktuellen Forschungsstand noch nicht möglich zu sagen, inwieweit das Anbringen von Slacklines die Bäume durch Druck schädigt, doch alleine durch das ständige Auf- und Abbauen an hochfrequen-

tierten Spots wird die Borke stark abgetragen und Auswirkungen auf die Gesundheit des Baumes sind anzunehmen. Da es sich beim Slacklines wie beschrieben um eine sehr junge Sportart handelt, gibt es bis dato keine stimmigen Reglementierungen. Slacklineverbote wie in einigen der oben genannten Städte werden als einseitige Lösungen der Obrigkeit, die auf die Wünsche der Sportler keine Rücksicht nimmt, wahrgenommen. Diese entstehenden Spannungen zwischen den beteiligten Interessengruppen können zu weiteren Konflikten führen.

Den Slacklinern fehlt es nicht unbedingt am Verständnis für die Problematik, vielmehr an alternativen Nutzungsmöglichkeiten. Bei der Befragung unter Kölner Slacklinern befürworteten 69 % für ihre eigene Praxis einen mobilen Baumschutz. Die Sporttreibenden in der Natur möchten ihre intakte Natur (i. d. F. den Baum) gerne behalten, ohne die die Ausübung ihrer Sportart nicht möglich wäre. Dass allerdings der Parkbaum, an dem die Slackline befestigt ist, nicht mit einem reinen Holzwert von ca. 200 Euro gehandelt wird, sondern aufgrund seiner Lage einen Wert von bis zu 15.000 Euro besitzt, überraschte die meisten Befragten. Fortgeschrittene Slackliner sind deutlich sensibilisierter für die Thematik, da sie sich meist schon eingehend mit ihr ausein-

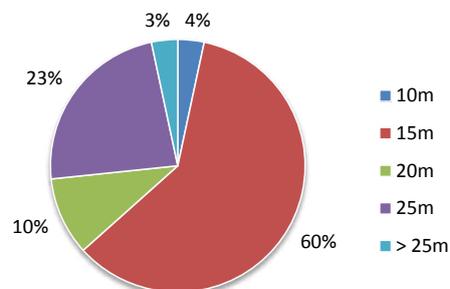


Abb. 5: Längen der eigenen oder verwendeten Slacklines, Angaben in Prozent, n = 30

andergesetzt haben. Problematischer ist vor allem die Gruppe der Einsteiger, die nach Erwerb einer Slackline ohne vertiefte Kenntnis dem Slacklining im öffentlichen Raum nachgeht.

Nicht zu vernachlässigen sind auch Interessenskonflikte mit anderen Grünflächennutzern oder Anwohnern. Gelegentlich fühlen sich Spaziergänger oder Liegewiesenbenutzer durch die gespannten Lines gestört oder gar gefährdet. Ebenso besitzen diese traditionellen Nutzergruppen eine starke Verbundenheit zu ihrer Grünanlage und verständigen nicht selten das Ordnungsamt, um dem Tun der Slackliner Einhalt zu gebieten. Die Lärmbelästigung, die durch Sporttreibende entsteht, führt gelegentlich zu Problemen mit Anwohnern. Obwohl Slacklines eher als sehr ruhige und geräuscharme Aktivität einzustufen ist, kann es an Hotspots, an denen

sich mehrere Slackliner treffen, durch Anfeuerungsrufe oder Gesprächen in den Ruhepausen doch zu einem nennenswerten Lärmpegel kommen.

Aktivitätslenkung

Für die Lenkung des Slacklinens empfiehlt sich bei großen urbanen Grünsystemen die Entwicklung eines Slacklinekonzepts. Dieses strebt die Integration des Slacklinens in bestimmten Bereichen der Grünanlagen an, wobei den Interessen der anderen Nutzergruppen Rechnung getragen wird. So ist es möglich das Konfliktpotential auf ein Minimum zu reduzieren. Erfolgreiche Konzepte anderer Outdoorsportarten wie z.B. dem Klettern (DAV 1998) können Pate stehen. Da Slacklines aber vorwiegend nicht im ländlichen Raum betrieben wird, sondern in urbanen Grünflächen angesiedelt ist, müssen diese

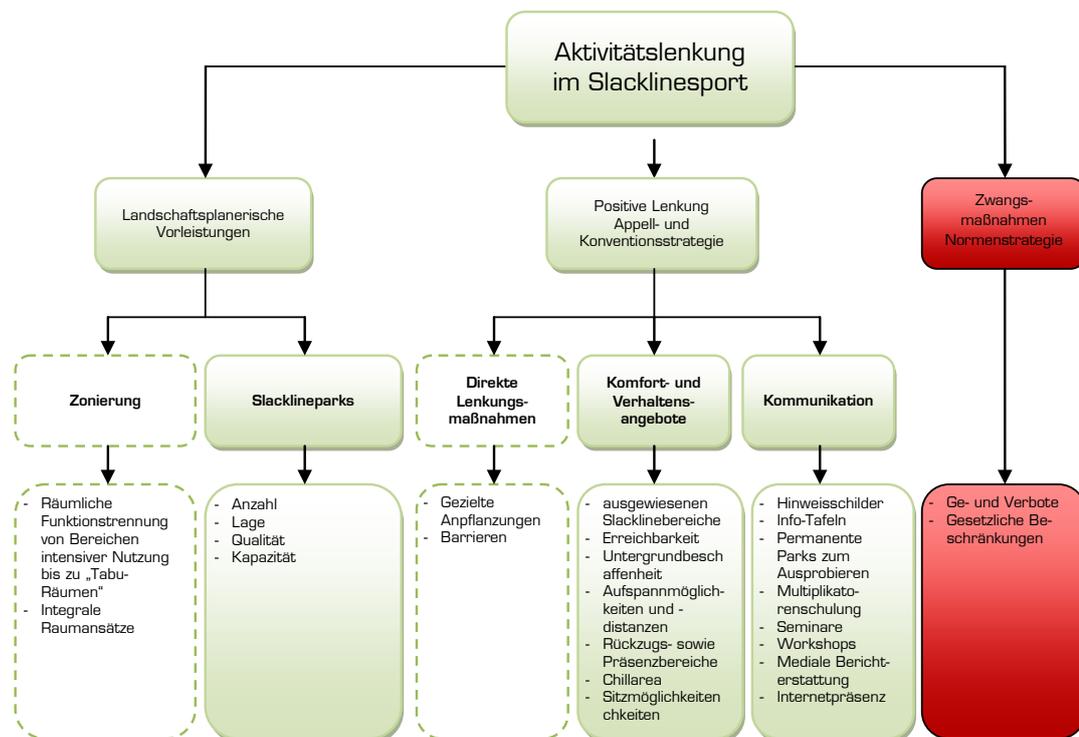


Abb. 6: Aktivitätslenkung im Slacklinesport (in Anlehnung an die Sporttouristische Aktivitätslenkung nach Roth et al. 2004)

Konzepte auf die hier herrschende Situation angepasst werden. Wie andere erfolgreiche Lenkungs-konzepte im Sport gezeigt haben, ist die Planung am runden Tisch unter aktiver Beteiligung der relevanten Interessensgruppen eine gute Grundlage für ein zur Zufriedenheit aller gelingendes Konzept.

In Anlehnung an die Sporttouristische Aktivitätslenkung von Roth et al. (2004) zeigt Abb. 6 die Möglichkeiten der Aktivitätslenkung im Slacklinesport. Zwangsmaßnahmen mit Ge- und Verboten oder gesetzlichen Beschränkungen sollten - wenn möglich - vermieden werden und erst in letzter Instanz zum Zug kommen. Die Akzeptanz solcher Maßnahmen in der Slacklineszene mit ihren mehrheitlich informell organisierten Sporttreibenden ist wohl als eher gering einzuschätzen. Positive Lenkungsmaßnahmen aus dem Bereich der Appell- und Konventions-

strategien führen wahrscheinlicher zu einem langfristigen Erfolg. Das Mittel der Wahl sind Komfortangebote wie z.B. die Schaffung von ausgewiesenen Slacklinebereichen mit guter Erreichbarkeit und variablen Möglichkeiten mehrere Slacklines in verschiedenen Längen aufzubauen. Solche Spots sind ein gerne angenommenes Angebot in der Slacklineszene. Sitzmöglichkeiten oder eine Chillarea sowie einen Rückzugs- und Präsenzbereich können das Angebot abrunden. In ausgewiesenen Slacklinebereichen ist auch die direkte Kommunikation mit den Aktiven zur Aufklärung und Beeinflussung des Verhaltens möglich. Es kann u.a. mit Hinweisschildern und Infotafeln gearbeitet werden. Es bietet sich ebenfalls an, Slacklineworkshops oder Multiplikator-schulungen, in denen die Problematik der Sportart aufgezeigt wird, durchzuführen. In der modernen Medienwelt ist auf eine entsprechende Berichterstattung in „social Me-

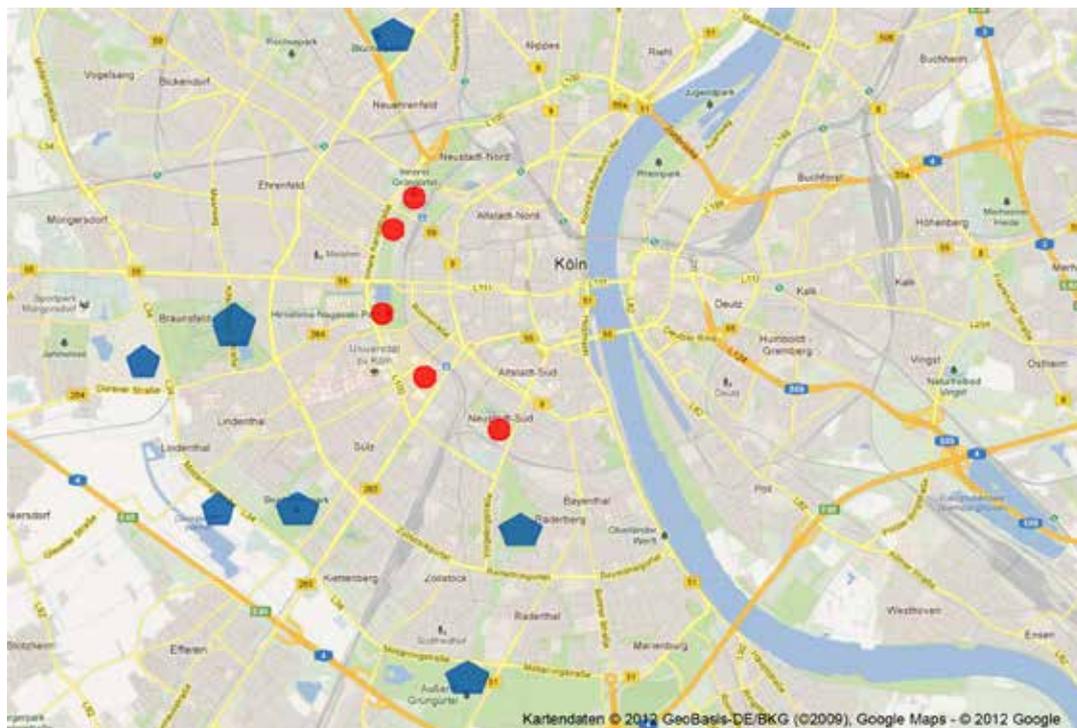


Abb. 7: Entwurf einer möglichen Slacklinekonzeption für das linksrheinische Stadtgebiet Köln. Slacklines ist nur in Bereichen der Slacklineparks (rote Kreise) oder in den ausgewiesenen Feldern (blaue Areale) mit mobilen Baumschutz an Bäumen mit Durchmesser >30 cm erlaubt.

dias“ und einschlägigen Foren sowie eine eigene Internetpräsenz, beispielsweise auf der Homepage der Kommune, zu achten. Direkte Lenkungsmaßnahmen mit gezielten Anpflanzungen oder Barrieren zur Verhinderung des Slacklinens sind für den Bereich der Grünflächen nur in einzelnen Fällen denkbar.

Für den Fall des Überwiegens ökologischer Bedenken hinsichtlich der freien Nutzung von Parkbäumen auch in ausgewiesenen Slacklinebereichen können Slacklineparks mittels Pfosten und/oder saisonal fixem Baumschutz erstellt werden. Ein ausführlicher Artikel zu diesem Themenkomplex findet sich in dieser vorliegenden Veröffentlichung.

Ziel eines ökologischen Konzepts für die Sportart Slacklines im urbanen Raum ist eine Felderregelung, die den Akteuren den Sport im Wohnumfeld und attraktiver Umgebung ermöglicht.

Abbildung 7 stellt eine mögliche Umsetzung für das linksrheinische Köln dar. Slacklines ist in den ausgewiesenen Arealen erlaubt. Im Bereich der Slacklinehotspots im inneren Grüngürtel sind diese Areale vom Grünflächenamt erstellte Slacklineparks. In den Slacklineparks werden die verwendeten Bäume entweder mit einem saisonalen Stammschutz versehen oder zusätzliche Anschlagpunkte wie Slacklinepfosten geschaffen. Desweiteren sollen im weniger frequentierten äußeren Grüngürtel Felder ausgewiesen werden, in denen an Bäumen mit einem Durchmesser größer als 30 cm Slacklines mit mobilen Slacklinebaumschutz (Abb. 8 & 9) gespannt werden dürfen. Diese Verpflichtung zum Baumschutz ist nötig, um den Abrieb der Borke möglichst gering zu halten und Scherkräfte zu vermeiden. Zu überlegen ist, ob Anschlagssysteme (insbesondere das Ankerstichsystem Abb. 10), die in erhöhtem Maße Scherkräfte produzieren, generell verboten werden.

Abb. 8: Einfacher Baumschutz der das Abtragen der Borke durch Scheuern verhindert. Materialmöglichkeiten: Filz, Teppich, Schaumstoffe



Abb. 9: Hochwertiges Anschlagssystem der Firma „alpinstil“: durch Separierung von Slackline und Baumschlinge Minimierung der Scherkräfte; 10 cm breite Auflagefläche der Baumschlinge verringern den Druck, Zweikomponenten Abriebschutz der die Bewegung der Baumschlinge durch die Slackline auf seiner glatten Seite aufnimmt



Abb. 10: Ankerstichsystem: durch die Einleitung der Kraft über die direkt um den Baum gelegte Slackline werden einseitig verstärkt Scherkräfte produziert insbesondere bei falscher, unzentrierter Anbringung



Schlussbetrachtung

Das Spektrum der nachgefragten Erholungsnutzungen in den Kölner Grünflächen reicht vom kontemplativen Natur- und Landschaftsgenuss, über Lagern, Grillen und Fußballspielen bis hin zu sportlich aktiven, gelegentlich sogar extremen Formen der Bewegung wie z.B. das BMX-Rad fahren. Nicht immer ist es leicht, alle Aktivitäten konfliktfrei und ohne nachhaltige Schädigung der Anlagen zu ermöglichen. Dabei stehen oftmals fehlende Planungsgrundlagen, selbst verschuldete Unkenntnis, mangelnde Offenheit gegenüber neuen Nutzungen oder Nutzergruppen, aber auch fehlende Finanzmittel, unzureichende Personalausstattung oder starre Denkmalschutzvorschriften einer formellen Integration neuer Nutzungen im Wege. Für die sportliche Freiluftaktivität Slacklines sind wesentliche Planungsgrundlagen mittlerweile vorhanden. Für eine Konflikte vorbeugende Integration in die Grünflächen ist eine solide Basis geschaffen. Der nächste Schritt besteht darin, die Konzepte in der Praxis zu erproben. Die Stadt Köln will hier als Vorreiter aktiv werden und damit an einem kleinen Beispiel zeigen, dass Grünflächen eben nicht nur Denkmäler des Städtebaus, sondern dynamische Räume sind, die sich dem Erholungsbedürfnis der Bevölkerung anpassen können.

Auch unter dem Druck schwacher kommunaler Finanzen muss die Erhaltung und zeitgemäße Anpassung der Grünflächen eine hohe Priorität unter den kommunalen Aufgaben behalten. Für das Slacklines sind dabei einfache, kostengünstige Maßnahmen ausreichend. Slacklines ist ein kleiner Baustein städtischer Lebensqualität, die sich eben zu einem großen Teil aus der Erlebbarkeit und Nutzbarkeit städtischer Grünflächen speist. In

Köln kommt dem äußeren Grüngürtel diesbezüglich eine herausragende Bedeutung zu. Weitere und weitreichendere Anstrengungen sind notwendig, damit die von Konrad Adenauer entworfene Vision des äußeren Grüngürtels als Erholungs- und Lebensquelle der Kölner Bevölkerung Bestand hat und in Teilen auch wiederbelebt wird:

„Vom Rhein bis zum Rhein sich in einer Länge von 25 km hinziehend und von allen Punkten der Stadt auf einem Dutzend jetzt schon vorhandener, die Menschenmassen verteilter Straßenbahnlinien leicht erreichbar, wird er allen Bewohnern des zukünftigen Kölns den Zusammenhang mit der Natur wiedergeben. Sportplätze, Spielplätze, Luft und Sonnenbäder, Schwimmbäder, Waldschulen, Tageserholungsheime für Kinder und Erwachsene soll dieser Gürtel in sich aufnehmen. Dauernde Pachtgärten (...) werden, wie einst vor 100 Jahren, wo so viele vor den Toren ihren Garten besaßen, den weitesten Kreisen der Bürgerschaft wieder die Fühlung mit der verjüngenden Erde geben“*

(Konrad Adenauer zitiert von Bauer 2001).

(*der äußere Grüngürtel, Anm. der Autoren)

Literatur:

BACH, L. & ZEISEL, M. (1989): Sportgelegenheiten – Ein neues Maßnahmenkonzept in der kommunalen Sportentwicklungsplanung. In: Das Gartenamt. Zeitschrift für Umweltgestaltung, Freiraumplanung, Grünflächen- und Sportstättenbau. 38. Jahrgang, Heft 11. Hannover, Berlin: Patzerverlag GmbH & Co.KG.

- BAUER J. (2001): Innerer und Äußerer Grüngürtel. In: Adams, W. Bauer, J. (Hrsg.): Vom Botanischen Garten zum Großstadtgrün. Köln 2001, S. 150-158.
- BfN - Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.) (2008): Menschen Bewegen - Grünflächen entwickeln. Ein Handlungskonzept für das Management von Bewegungsräumen in der Stadt. Bonn - Bad Godesberg: LV Druck GmbH & Co. KG, Münster.
- DAV (1998): Leitbild Klettern. DAV. München .
- FREYER, Walter & NAUMANN, Michaela (2007): Wellness aus tourismuswirtschaftlicher Perspektive. In: Reuber/Schnell (Hrsg.), Postmoderner Freizeitstile und Freizeiträume. Neue Angebote im Tourismus (S 303 ff.). Berlin: Erich Schmidt Verlag.
- GOOGLE MAPS (2010): Zugriff am 25.07.2010 unter <http://maps.google.de/>
- GRUEHN, D. (2010): Welchen Wert haben Grünflächen für Städte? Kommunaltopinform 2/2010 VUMS: Tuttlingen. S. 6-7.
- INÖK - Institut für Natursport und Ökologie, Deutsche Sporthochschule Köln (Hrsg.) (2003): Schriftenreihe: Fachbegriffe aus Natursport und Ökologie. Unter Mitarbeit von Ralf Roth, Stefan Türk und Gregor Klos. Offenburg: Sikora (Band 14).
- KRETSCHMER, H. (2007): Naturorientierte Bewegungsaktivitäten im urbanen Raum. Ein Beitrag zur Planung von siedlungsnahen Erholungsflächen. Köln: Deutsche Sporthochschule Köln, Institut für Natursport und Ökologie, Dissertation.
- NATUR- UND UMWELTSCHUTZ-AKADEMIE DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (NUA), (2010): Die Bedeutung von Stadtgrün für die Gesundheit. Ausgabe 5/2010. NUA: Recklinghausen.
- REUBER, Paul & SCHNELL Peter (2007): Postmoderne Freizeitstile und Freizeiträume. Neue Angebote im Tourismus. Berlin: Erich Schmidt Verlag.
- ROTH, R., JAKOB, E., KRÄMER, A. (2004): Neue Entwicklungen bei Natursportarten Konfliktpotentiale und Lösungsmöglichkeiten. Institut für Natursport und Ökologie (Hrsg.): Schriftenreihe Natursport und Ökologie – Band 15 (ISSN 1612-2437).
- STADT KÖLN, Amt für Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, Palm S. (2009): Slacklining schädigt Bäume. Zugriff am 11.6.2010 unter <http://www.stadt-koeln.de/1/pres-service/mitteilungen/2009/03693/>
- WOPP, C (2006): Handbuch zur Trendforschung im Sport. Welchen Sport treiben wir morgen? Aachen: Meyer und Meyer Verlag.
- WOPP, C. (2002): Selbstorganisiertes Sporttreiben. In J. Dieckert & C. Wopp (Hrsg.), Handbuch Freizeitsport (S. 175-184). Schorndorf: Hofmann.

Andreas Thomann¹ & Sven Schindelwick² Zur Erstellung von Slacklineparks

¹ Deutsche Sporthochschule Köln, Institut für Natursport und Ökologie, ² Erfahrungssache GmbH

Einleitung

Mit dem Boom der Sportart Slacklines und dem damit verbundenen Andrang von begeisterten Sportlern auf öffentlichen Grün- und Parkanlagen rücken insbesondere die im Alltag sonst selten durch sportliche Aktivitäten belasteten Bäume in den Blickpunkt der örtlichen Grünflächenämter. Oft versammelt sich die Slacklineszene an besonders geeigneten Orten, wodurch die Beanspruchung der genutzten Bäume weiter steigt. Das traurige Ergebnis sind Slacklineverbote seitens der Kommunen für die betroffenen Parkanlagen und Grünflächen. Unter anderem mit der Absicht solchen Verboten vorab entgegen zu wirken und den Slacklinern auch weiterhin zu ermöglichen, ihrer Sportart im öffentlichen Bereich nach zu gehen, wurde seit Sommer 2009 auf nationaler Ebene an einer DIN-Norm für Slacklinesysteme gearbeitet. Im Februar 2012 wurde die „Slackline-Norm“ in Form der DIN 79400 im Beuth Verlag vom Deutschen Institut für Normung veröffentlicht und definiert seither die allgemeinen und sicherheitstechnischen Anforderungen und Prüfverfahren für Slacklinesysteme. Dieser neue Industriestandard stellt seitdem eine verbindliche Grundlage für die Konzeption und Realisierung von Slacklineparks dar.

Durch die Errichtung von Slacklineparks können die zuständigen Stellen das Klientel der Slackliner gezielt an speziell für die Ausübung des Trendsports Slacklines bestimmte Orte im öffentlichen Bereich lenken. Ein wei-

terer Beweggrund für die Errichtung von Slacklineparks sind die häufig fehlenden oder oft ungeeigneten Anschlagpunkte zum Aufspannen von Slacklines. Schulhöfe, Kindergärten, Wiesen- oder urbane Flächen können hier exemplarisch genannt werden.

So sind in den vergangenen Jahren bereits mehrere Slacklineparks entstanden, neue befinden sich aktuell im Bau und weitere werden vermutlich folgen. Im Folgenden soll der aktuelle Stand der Technik hinsichtlich der konstruktiven Möglichkeiten zur Herstellung von Slacklineparks erfasst sowie positive und negative Entwicklungen bei der konstruktiven Realisierung dargestellt werden. Darüber hinaus werden diese bewertet und weiterführende Informationen für gelungene Slacklineparks erörtert.

1 Definition Slacklineparks

Slacklineparks sind Anlagen, die zur Ausübung des Slacklinesports geeignete Flächen und Anschlagpunkte bieten. Sie unterliegen in öffentlich zugänglichen Bereichen der Verkehrssicherungspflicht durch den Betreiber. Grundsätzlich müssen Slacklineparks in zwei Kategorien unterteilt werden, die jedoch auch beide gemeinsam als Mischformen in einer Anlage auftreten können:

- Anlage mit Vorrichtungen zum Anbringen von privatem Slacklinematerial
- Anlage mit vorinstallierten Slacklines

Der Haftungs- und Gewährleistungsbe- reich des Herstellers eines Slacklineparks er- streckt sich demnach über alle von ihm er- brachten und gelieferten Leistungen. Je nach Anlage ist er somit entweder ausschließlich für die Anschlagpunkte haftbar oder aber für alle von ihm errichteten konstruktiven Teile der Anlage, inklusive der für den Slackline- park gelieferten Slacklines. Ihm obliegt nach dem ProdSG (Produktsicherheitsgesetz) die Produkthaftung für die durch ihn errichteten Installationen (z.B. Anschlagpunkte).

Je nach vertraglicher Regelung mit dem Auftraggeber kann ein Hersteller auch lang- fristig die Verantwortung für die jährlichen Überprüfungen der Anlage und der Slacklines sowie für die Wartung und die Instandhal- tung des Slacklineparks übernehmen.

2 Planung von Slacklineparks

Slacklineparks beider Kategorien können bei funktioneller räumlicher Anlage und Aus- stattung attraktive Sportstätten bieten. Wich- tig in der Planungsphase sind die Standort- auswahl, die räumliche Anordnung der An-

schlagpunkte (Bäume und Slacklinepfosten) und die Aufprallfläche. Nach DIN EN 12572-2 für Boulderwände handelt es sich bei der Auf- prallfläche um den Bereich bzw. die Fläche, in die der Benutzer nach dem Absprung oder dem Sturz eindringen kann. Diese wird von Fallschutzeinrichtungen, z.B. Gras oder Sand, bedeckt und muss die entstehende Aufpralle- nergie absorbieren können.

Die wichtigste Grundlage für die Konzepti- on und Herstellung von Slacklineparks stellen die Anforderungen der Slackline-Norm DIN 79400 dar. Darüber hinaus kann unter an- derem auf die folgenden Veröffentlichungen zurückgegriffen werden:

Die angeführten Normen und Fachbe- richte des DIN decken unter anderem die im Folgenden genannten für die Planung und Konzeption sowie die für den Betrieb von Slacklineparks relevanten Teilbereiche ab:

- Hinweise zur Standortauswahl unter Be- rücksichtigung standortbedingter Fak- toren

Norm	Inhalt
DIN 79400	„Slackline-Norm“
DIN EN 1176-1:2008	Spielplatzgeräte und Spielplatzböden – Allgemeine sicherheitstechni- sche Anforderungen und Prüfverfahren (siehe hierzu auch GUV-SI 8017: Außenspielflächen und Spiel- platzgeräte)
DIN EN 1176-7:2008	Spielplatzgeräte und Spielplatzböden – Anleitung für Installation, Ins- pektion, Wartung und Betrieb
DIN EN 1176 Beiblatt 1:2009	Spielplatzgeräte und Spielplatzböden – Allgemeine sicherheitstechni- sche Anforderungen und Prüfverfahren; Beiblatt 1
DIN EN 15567-1:2008	Seilgärten – Teil 1: Konstruktion und sicherheitstechnische Anforde- rungen
DIN EN 15567-1:2008	Seilgärten - Teil 2: Anforderungen an den Betrieb
DIN SPEC 79600:2011	Sicherheitsrelevante Anforderungen an die Durchführung von Erlebnis- aktivitäten

Tab. 1: Veröf- fentlichungen im Zusammenhang mit der Planung von Slackline- parks

- Hinweise zur fachgerechten Ausführung von Fundamenten unter Berücksichtigung sicherheitstechnischer Anforderungen
- Sicherheitstechnische Anforderungen an Werkstoffe, Konstruktionsmaterialien und Bauteile für die Herstellung von Anschlagpunkten
- Hinweise zur konstruktiven Ausführung eines Slacklineparks
- Schutz vor verletzungssträchtigen Stellen, u.a. Fang- und Klemmstellen
- Schutz gegen Verletzung durch die Beschaffenheit der Aufprallfläche
- Informationen zu Bodenarten und Bodenaufträgen hinsichtlich ihrer stoßdämpfenden Eigenschaften
- Hinweise zur Kennzeichnung von Anlagen im öffentlichen Bereich (Informationen zu Hersteller und Betreiber, Informationen und Hinweise zur Benutzung der Anlage)
- Informationen zur Ermittlung der Festigkeit von Bäumen
- Aspekte des Natur- und Umweltschutzes
- Hinweise für Hersteller von Anschlagpunkten
 - Anforderungen an Produktinformation und Benutzerhandbuch
 - Anforderungen an Herstellernachweise und Nachweisprüfungen
 - Informationen für Inspektion und Wartung, u.a. Verfahren, Intervalle, Dokumentation, Wartungsanleitung
- Anforderungen an und Hinweise für den Betrieb von Slacklineparks
- Hinweise zur Erstellung einer dokumentierten Risikobeurteilung für den Betrieb eines Slacklineparks

Für die Planung und Konzeption von Slacklineparks in öffentlichen Grünflächen empfiehlt es sich im Sinne der kooperativen Planung, alle Interessengruppen an einen

runden Tisch zu versammeln. Die Stadtverwaltung mit ihrem möglichen Interesse, das Slacklines in ihren Grünanlagen zu kanalisieren, muss im Wesentlichen darauf achten, die Wünsche der Sportakteure umzusetzen. Dabei muss sie ihre eigenen Vorstellungen vertreten und darf gleichzeitig andere Nutzergruppen der Grünflächen und deren Anwohner nicht außer Acht lassen. Nur so kann eine Akzeptanz der Sportstätte durch die Slackliner, welche zur Gruppe der nicht organisierten Freizeitsportler gehören, sowie die der anderen zuvor genannten Personengruppen erreicht werden.

Bereits in der Konzeptions- und Planungsphase ist es empfehlenswert, mit renommierten Firmen oder fachlichen Beratern zusammen zu arbeiten. Auch die frühzeitige Konsultierung einer unabhängigen Prüfinstitution, die nach der Realisierung der Anlage deren Normkonformität durch eine Erstabnahme vor der Inbetriebnahme bestätigt, hilft frühzeitig – im besten Falle noch in der Konzeptionsphase – Planungsfehler zu erkennen und abzuwenden.

3 Allgemeine Standortfaktoren

Unter Umständen können bereits bestehende und in der Szene beliebte Plätze zum Slacklines entsprechend umgestaltet und genutzt werden. So ist von vornherein eine hohe Akzeptanz des Slacklineparks zu erwarten. Sind andere Standorte für einen Slacklinepark angedacht als die, die von den Sportlern aktuell genutzt werden, sind verschiedene Einflussfaktoren zu beachten. Die Stadtverwaltung wird nach ihrem Flächennutzungsplan Möglichkeiten außerhalb sensibler Räume bieten. Dabei sollte darauf geachtet werden, dass die gespannten Slacklines weder Spa-

ziergänger, noch andere Freizeitsportler oder Naherholer, die ihrerseits die Grünflächen nutzen wollen, behindern. Desweiteren ist eine mögliche Lärmbelästigung von Anwohnern bereits in der Planungsphase zu berücksichtigen. In einer Umfrage unter Slacklinern von Brüggmann & Thomann (durchgeführt 2010) konnten die wesentlichen Faktoren zur Wahl eines Platzes zum Slacklinen bestimmt werden. Ein maßgebliches Kriterium ist die gute Erreichbarkeit der Anlage. Dreiviertel der Slackliner erreichen ihren Platz zum Slacklinen zu Fuß oder mit dem Fahrrad. Dabei nimmt die Anreise von vier Fünftel der befragten Personen weniger als 15 Minuten zwischen Haustür bzw. Arbeitsplatz und dem Austragungsort ihrer Sportart ein. Für die Anreise werden maximal 5 km zurückgelegt.

Das Alter von Slacklinern liegt im Durchschnitt unter 30 Jahren. Neu zu planende Standorte sollten dies berücksichtigen und in urbanen Bereichen etabliert werden, in denen eben dieses Klientel, aber auch deutlich jüngere Erwachsene und Jugendliche anzutreffen sind. Hervorzuheben sind in diesem Zusammenhang gut erreichbare Standorte in der Nähe von Schulen, Universitäten sowie Studentenvierteln. Neben Sonne und Schatten sollte der Slacklinepark außerdem als Rückzugsmöglichkeit vom Alltag dienen, wo die Slackliner neben der Ausübung ihres Sports in Ruhe chillen und Freunde treffen können. Ein ansprechendes Ambiente der Anlage trägt maßgeblich zur Akzeptanz bei den Sportlern bei.

4 Hinweise zur Konstruktion von Slacklineparks

4.1 Untergrundbeschaffenheit

Ein weiteres entscheidendes Motiv für die Wahl des Platzes zum Slacklinen ist die Untergrundbeschaffenheit. Für den Slackliner ist es von Vorteil, wenn sich unter seiner Line Wiese oder eine andere Art von stoßdämpfendem, flachem Boden befindet. Bodenunebenheiten, Müll oder gar Glasscherben sind für den häufig barfußigen Slackliner, insbesondere bei ungewolltem Abstieg oder bei gezieltem Absprung von der Line, störend und verletzungsgefährlich.

Der Untergrund sollte daher nach GUV-SI 8017 (Außenspielflächen und Spielplatzgeräte) ausgelegt werden. Da die Untergrundbeschaffenheit mit der Aufspannhöhe in Zusammenhang steht, sollte von Seiten der verantwortlichen Hersteller des Slacklineparks die von ihm angedachte Aufspannhöhe durch eine Beschilderung (Benutzerregeln siehe hierzu Kapitel 4.3.) und Markierungen an den Installationen für den Benutzer ersichtlich sein. Die GUV-SI 8017 schreibt bis 60 cm Tritthöhe (Bereich Slackline: Aufspannhöhe) keine spezielle Bodenbeschaffenheit vor. Theoretisch wäre daher auch Asphalt möglich. Erfahrungsgemäß würden Slackliner einen solchen Untergrund aber nicht akzeptieren. Bis zu einer Höhe von 100 cm Tritthöhe ist jede Art und Verdichtung naturbelassenen Bodens zulässig. Rasen darf bis in eine Höhe von 1,50 m verwendet werden. Für höhere Anwendungen wird eine stoßdämpfende Bodenauflage (z.B. Holzschnitzel, Rindenmulch, Sand, Kies, synthetischer Fallschutz) vorgeschrieben. Generell ist ein solcher stoßdämpfender Boden auch für niedere Aufspannhö-

hen zu empfehlen, da beim Slacklinen durch die Dynamik des Slacklinebandes unkontrollierte Stürze, verglichen dem Trampolinturmen, möglich sind. Trotz der Möglichkeit nach der GUV-SI 8017, die Slackline bis auf eine Höhe von 1,50 m über Rasen aufzubauen, sollte aufgrund der beschriebenen unkontrollierten Stürze die Empfehlung ausgesprochen werden, die Slackline nicht höher als 60 cm oder Schritthöhe bei Erwachsenen (ca. 90 cm) aufzubauen. Der Bereich für Slacklineprofis mit Aufspannhöhen über 90 cm sollte ermöglicht, aber nicht von vornherein empfohlen werden.

4.2 Distanzen der Anschlagpunkte

Slacklineparks sollten verschiedene Aufspannlängen zulassen. Auf unterschiedlichen Leistungsniveaus werden verschiedene Linielängen favorisiert. Die Distanzen zwischen den Anschlagpunkten für die Slacklines sollten zum einen im Bereich zwischen 6 m und 15 m (in max. 2 m Schritten) liegen. Zum anderen sollten ebenfalls Aufspannmöglichkeiten für längere Lines (16 m bis 24 m) geboten werden. Diese Dimensionen basieren auf den Vorlieben der Slackliner, die natürlich wiederum durch das angebotene Material der Slackline Hersteller beeinflusst werden. Slacklinesets mit 15 m bzw. 25 m sind derzeit die gebräuchlichsten Längen auf dem Markt.

4.3 Kennzeichnung des Slacklineparks

Der Betreiber sollte sich bei der Kennzeichnung des Slacklineparks an den Anforderungen der DIN EN 1176-7, Abschnitt 8.2.4. Allgemeine Sicherheitsmaßnahmen orientieren. Diese besagt, dass auf einem Spielplatz ein Hinweisschild mit mindestens folgenden Angaben vorhanden sein muss:

- (a) allgemeine Notrufnummer;
- (b) Telefonnummer des Wartungspersonals;
- (c) Name des Spielplatzes;
- (d) Adresse des Spielplatzes; und
- (e) andere relevante örtliche Informationen.

Eingang, Ausgang und Notwege zu und von einem Spielplatz (Slacklinegelände), die sowohl für die Öffentlichkeit zugänglich als auch für die Nutzung durch Rettungsdienste vorgesehen sind, sollten jederzeit zugänglich und frei von Hindernissen sein.

Zudem sollte, wenn möglich und sinnvoll, auf eine räumliche sichtbare Abtrennung des Geländes (z.B. quer auf dem Boden liegende Baumstämme, Zäune, Bodenerhöhung,...) geachtet werden, um Passanten vor ungewolltem Kontakt mit den von der Seite teils schlecht sichtbaren Lines zu schützen. In der Slacklineszene sind besondere Vorkommnisse bislang nur ohne widrigen Ausgang bekannt. Als Beispiel kann ein Radfahrer angeführt werden, der die Abkürzung zwischen den Anschlagsbäumen nehmen möchte, dabei aber eine gerade ungenutzte Slackline nicht wahrnimmt. Daher ist bei öffentlichen Slacklineparks im Sinne der Verkehrssicherheit auf den Schutz von anderen Nutzern des Geländes zu achten.

4.4 Bäume als Anschlagpunkt: Saisonaler Stammschutz

Bäume sind die ursprünglichste Möglichkeit Slacklines aufzuspannen. Diese Anschlagmöglichkeit wird aber aktuell hinsichtlich der möglichen Schäden an den natürlichen Trag- und Aufspannstrukturen in Fachkreisen kontrovers diskutiert. Um der Sportart und ihrer Historie sowie der von den Sportlern gewünschten Atmosphäre gerecht

zu werden, ist zu empfehlen, wenn möglich, Bäume als Anschlagpunkte in Slacklineanlagen einzubinden. Bei der Auswahl der Bäume sollte darauf geachtet werden, dass sie die auftretenden Kräfte ohne Beschädigung aufnehmen können. Als Empfehlung kann hier ein Baumdurchmesser von mindestens 30 cm angegeben werden. Bei Slacklineparks sollten die Bäume mit einem permanenten Stammschutz versehen werden, um Baumschäden (Abrieb der Borke und Druckschäden) aufgrund der hohen Frequentierung zu vermeiden.

Der im Folgenden vorgestellte saisonale Stammschutz wurde von der Firma „alpinstil“ entwickelt. Eine Weiterentwicklung erfolgte mit freundlicher Genehmigung am Institut für Natursport und Ökologie. Ein erster Slacklinepark mit fünf Bäumen wurde 2010 in Zusammenarbeit mit der Stadt Köln im Inneren Grüngürtel errichtet (siehe Abb. 28). Dieser Park erfreut sich aktuell größter Beliebtheit.

Visuell sind derzeit (Januar 2012) keine Schäden an den Bäumen im Anschlagbereich zu erkennen. Aus ästhetischen Gesichtspunkten ist zu erwähnen, dass sich der Stammschutz aufgrund des Ausbleichens des verwendeten Holzes kaum von seiner Umgebung abhebt (Abb. 1 und 2).

Der Stammschutz besteht aus Vierkantrohrlern (Eiche), die auf einem Drahtseil mit Verschlussmanschette aufgefädelt sind und locker am Stamm befestigt werden. Erfolgt durch das natürliche Dickenwachstum des Baumes eine Zunahme des Stammdurchmessers, kann diese Verschlussmanschette gelockert und der Stammschutz an den Baum neu angepasst werden. Wird mittels dieser Justiermöglichkeit der Stammschutz in regelmäßigen Abständen (mindestens einmal pro Jahr nach der Wachstumsphase) an den Stammdurchmesser der angesprochenen Bäume angepasst, kann sichergestellt werden, dass sich die Bäume in ihrem Wachstumsverhalten



Abb. 1 und 2:
Stammschutz
nach Montage
2010 (l.) und im
Juli 2011 (r.)

frei entwickeln können und der Stammschutz nicht aufgrund des Wachstumsdrucks der Bäume überwältigt oder aber gesprengt wird. Des Weiteren wird durch die große Auflagefläche der Hölzer der durch die Slackline eingeleitete Druck auf die Borke großflächig verteilt. Bei stark strukturierten oder welligen Borken ist dieser Effekt nur bedingt gegeben. Jedoch auch bei diesen Baumarten kann erhöhte lokale Belastung entstehen. Die Manschette nimmt jedoch auch in diesem Fall die weitaus problematischeren Scherkräfte auf, die ohne Verwendung eines Stammschutzes zu einem Abscheren der Rinde führen können. Auf diese Art und Weise wird verhindert, dass durch ein ständiges Auf- und Abbauen der Slacklines die Borke nach und nach abgetragen wird. Derzeit wird durch die Autoren der vorliegenden Veröffentlichung eine Optimierung des Stammschutzes durch die Verwendung des Konstruktionswerkstoff Vulkollan® getestet, welcher bereits im Bereich der Seilgärten als druckaufnehmende und druckverteilende Unterlage bei Plattformkonstruktionen und bei der Herstellung von Anschlagpunkten für Drahtseile an Bäumen eingesetzt wird. Bei Vulkollan® handelt es sich um einen witterungsbeständigen, gummielastischen (dauerelastischen) Werkstoff mit einem sehr guten Dämpfungsverhalten

und einer hohen Rückstellkraft selbst nach Dauerbelastung. Diese Eigenschaften, in Verbindung mit dem hohen mechanischen Verschleißwiderstand von Vulkollan®, könnten die optimalen Voraussetzungen für die Herstellung eines Dämpfungselements zwischen Borke und Slacklinematerial darstellen. Somit wird einerseits der Baum geschützt und dessen Wachstumsverhalten nicht einschränkt, andererseits gleichzeitig eine optimale Unterlage für das Anbringen von Slacklinematerial (textile Schlingen und Bänder) hergestellt.

Aufbau und Montagehinweise

Der Abbildung 3 sind die Dimensionen der Kanthölzer zu entnehmen. Die Kanten der Hölzer sind abzurunden. Die Anzahl der benötigten Hölzer hängt vom gegebenen Baumumfang ab. Für die Kantholzbreite von 7 cm kann folgende Faustformel angegeben werden:

$$\text{Anzahl} = \text{Baumumfang in cm} / 14 \text{ cm}$$

Zur Fixierung werden die Hölzer jeweils an der Ober- und Unterseite auf ein 5 mm Drahtseil im Abstand von ca. 5-7 cm aufgefädelt. Die Verteilung der Kanthölzer am Baum erfolgt, indem diese mittels Drahtseilklem-

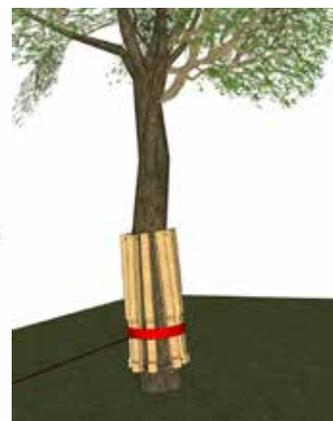
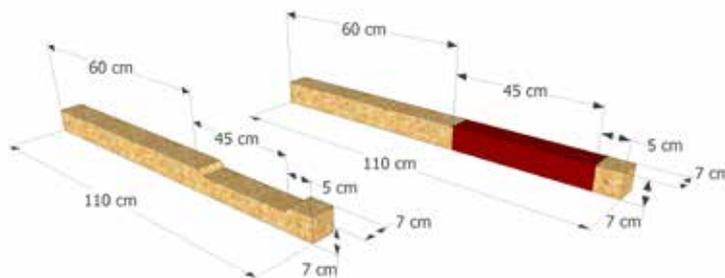


Abb. 3: Kantholz und saisonaler Stammschutz am Baum

men auf dem Drahtseil positioniert werden. Es ist darauf zu achten, dass die Klemmen zwischen den Kanthölzern liegen, um verletzungsträchtige scharfe Kanten zu vermeiden. Wenn notwendig, können in diesem Zusammenhang die scharfkantigen Gewinde der Drahtseilklemmen mittels Hutmuttern abgedeckt werden.

Da in der Slackline-Norm nur bedingt Anforderungen an die konstruktive Ausführung von Anschlagpunkte gestellt werden und es sich bei dem Stammschutz um eine Installation im öffentlich zugänglichen Bereich handelt, sollten bei der Herstellung der Manschette die Anforderungen der DIN EN 1176 (Spielplatznorm) beachtet werden.

Die Aussparung im Holz (Abb. 3) oder eine farbliche Markierung stellt die seitens der verantwortlichen Hersteller empfohlene Aufspannhöhe für die Slackline (zwischen 60 cm und 90 cm) dar. Wie im Kapitel 4.3 bereits angeführt, sollte diese durch eine Informations-tafel an die Benutzer herangetragen werden.

Durch die Länge der Kanthölzer ist trotzdem gewährleistet, dass Slackliner, die ein höheres Anschlagen bevorzugen, die Befestigung immer noch auf der Schutzmanschette anbringen (siehe Abb. 1) können.

Abbildung 4 zeigt exemplarisch die Anwendung der Schutzmanschette und stellt die möglichen Anschlagshöhen der Slackline dar.

4.5 Slacklinepfosten als Anschlagpunkt

Nicht immer stehen Bäume in einem für das Anbringen von Slacklines zweckmäßigen Abstand zueinander. Häufig fehlt es in Grünflächen gar an einer ausreichenden Anzahl geeigneter, natürlicher Anschlagpunkte und nur selten lassen sich alle gewünschten Aufspann-Distanzen in einem bestehenden Baumbestand realisieren. Ein anderer Planungsansatz verfolgt die Installation von Slacklineparks in Geländeabschnitten, an denen es gar keine oder nur unzureichend geeignete Bäume gibt.

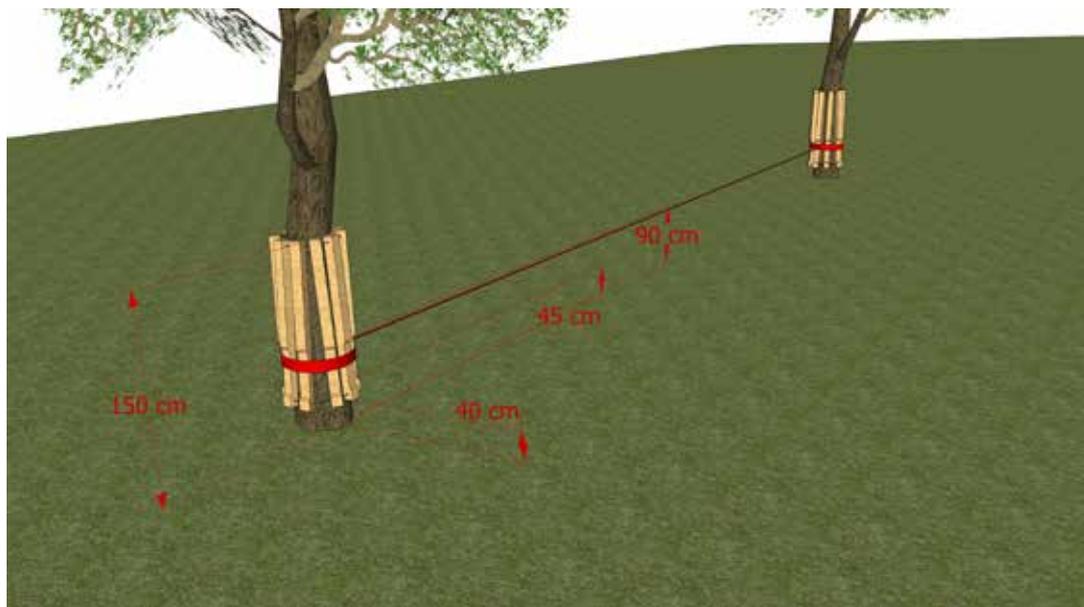


Abb. 4: saisonaler Stammschutz: Montagehöhe und mögliche Anschlagsbereiche der Slackline

Im informativen Anhang A der Slackline-Norm wird für Anschlagpunkte, die für das direkte Anschlagen von Slacklinesystemen vorgesehen und geprüft werden sollen, eine Mindestbruchlast/Auszugsfestigkeit von 40 kN (4 Tonnen) gefordert. Für den Anschlagpunkt muss demnach durch den Hersteller der Slacklinepfosten ein individueller Tüchtigkeitsnachweis erbracht werden, welcher in der Herstellererklärung zu dokumentieren ist. Die Nachweisführung erfolgt in diesem Fall durch individuelle Belastungsprüfungen in Zusammenarbeit mit einer unabhängigen Prüfstelle, welche ihrerseits das Produkt, sofern es den Prüfanforderungen genügt, für die vorgesehene Anwendung frei gibt.

Da es sich bei den Slacklinepfosten um künstliche Installationen handelt, ist der Hersteller nach dem ProdSG (Produktsicherheitsgesetz) dazu verpflichtet, für seine Konstruktion im Rahmen der Gewährleistung zu haften (Produkthaftung). Außerdem sollte ein Hersteller bei der Übergabe der Anlage an den Betreiber ein Benutzerhandbuch (Gebrauchsanleitung) aushändigen. In dieser müssen unter anderem klare Regelungen hinsichtlich notwendiger Inspektionen und Inspektionsintervallen sowie Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen formuliert sein. Hersteller von Slacklineparks im Allgemeinen und von Slacklinepfosten im Speziellen können sich hier an den Vorgaben der Spielplatznorm (DIN EN 1176-1) sowie der Seilgartennorm (DIN EN 15567-1) orientieren. Grundsätzlich muss jede Installation und jede Anlage mindestens einmal jährlich durch eine sachkundige Person überprüft werden. Im Rahmen dieser jährlichen Kontrolle sollten neben der Inaugenscheinnahme der Installation, Belastungsprüfungen durchgeführt werden. Bei hölzernen Konstruktionen sollten

mindestens im Abstand von drei Jahren eingehende Untersuchungen des Konstruktionsholzes der Pfosten stattfinden. Werden die beschriebenen Überprüfungen sowie die vom Hersteller definierten Wartungsmaßnahmen (z.B. Auftragen von neuer Schutzfarbe auf Konstruktionsholz) sorgsam und regelmäßig durchgeführt, kann ein auf diese Art künstlich angelegter Slacklinepark langfristig Bestand haben. Sollte jedoch zum Beispiel im Rahmen einer Nutzungsplanänderung der Grünfläche ein Rückbau der Anlage notwendig werden, so ist dies jederzeit möglich.

Empfehlung zur Verwendung von Slacklinepfosten

Nachfolgende Abbildungen stellen verschiedene konstruktive Lösungen für die bautechnische Realisierung von Slacklinepfosten dar. Zusätzlich wurde für die jeweiligen Konstruktionen eine Beurteilung durchgeführt, bei welcher das Verletzungsrisiko analysiert und anschließend beurteilt wurde.

Abb. 8: Ge-
kürzter Holz-
pfosten (l.)
oder gekürzter
Metallpfosten
(r.), Verletzungs-
möglichkeiten
im Bereich der
möglichen Auf-
prallfläche an
der Oberkante
des Pfostens

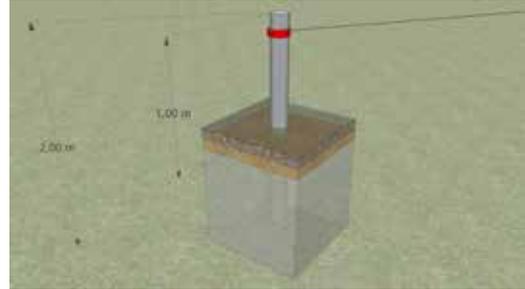
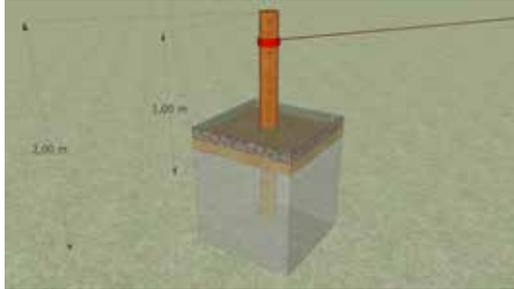


Abb. 9: Gekürzter
Metallpfosten, er-
höhte Verletzungs-
möglichkeiten im
Bereich der mög-
lichen Aufprallflä-
che an der eckigen
Oberkante des
Pfostens und an
den vorstehenden
Gerüstösen

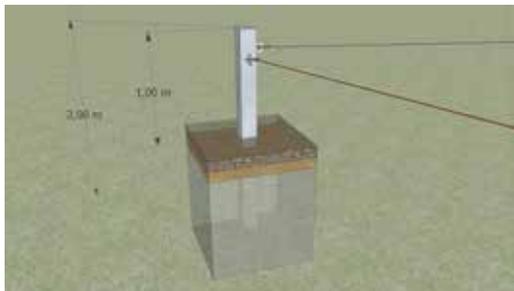


Abb. 10/11: Lan-
ger Holzpfosten
(l.) oder langer
Metallpfosten
(r.), keine ab-
stehende Struk-
turen, keine
erhöhte Verlet-
zungsgefahr

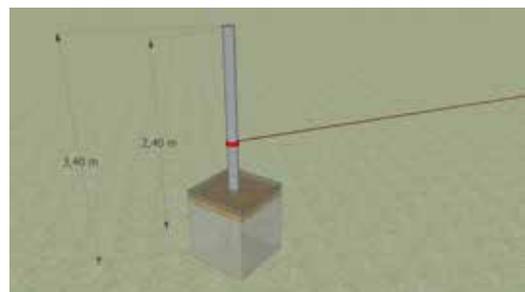
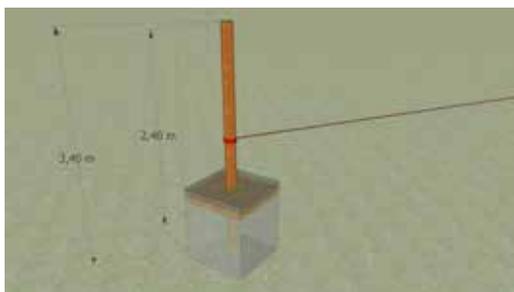
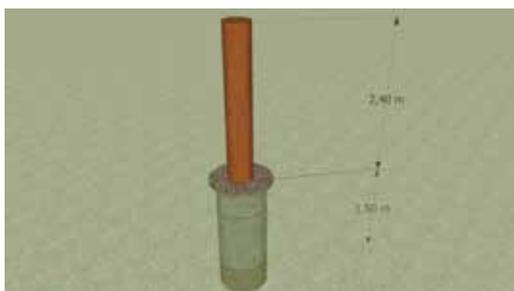


Abb. 12: langer
Holzpfosten
versenkt in Kies-
bett, die in der
Slackline-Norm
geforderten 40
kN Mindest-
bruchlast für
Anschlagpunkte
ist konstruktions-
bedingt kaum
realisierbar, keine
erhöhte Verlet-
zungsgefahr



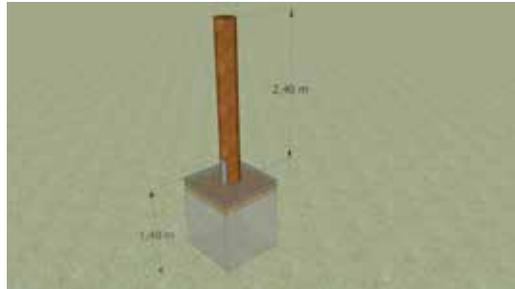


Abb. 13: langer Holzpfosten eingespannt in mehrere nach innengerichteten und im Konstruktionsholz versenkten U-Profilen, keine erhöhte Verletzungsgefahr



Abb. 14: Detaildarstellung der in Abb. 13 dargestellten konstruktiven Lösung; Seitenansicht (l.), Aufsicht (r.)



Abb. 15: Detaildarstellung einer weiteren konstruktiven Lösung vergleichbar mit Abb. 13 jedoch mit nach außen gerichteten U-Profilen, geringfügig erhöhte Verletzungsgefahr durch möglichen Kontakt an den Stahlbauteilen; Seitenansicht (l.), Aufsicht (r.)



Abb. 16: Holzpfosten eingespannt in mehreren auf dem Konstruktionsholz aufliegenden, nach außen gerichteten U-Profilen, erhöhte Verletzungsgefahr an den Stahlbauteilen; Seitenansicht (l.), Aufsicht (r.)

Die dargestellten Möglichkeiten zum Bau von Slacklinepfosten finden sich derzeit in verschiedenen Slacklineparks in Gebrauch. Eine Risikobeurteilung unter anderem unter Berücksichtigung der Spielplatznorm DIN EN 1176-1 schließt jedoch einige der dargestellten Modelle aus. Ein besonderes Augenmerk gilt verletzungsgefährlichen Stellen an den Slacklinepfosten die im Bereich der Aufprallfläche unbedingt vermieden werden müssen. Dies gilt sowohl für die Pfosten selbst als auch für alle anderen Konstruktionsbauteile wie abstehende Schrauben, Ösen oder Metallprofile. Aus diesen Überlegungen heraus ist von einer Verwendung gekürzter Pfosten (Holz/Metall Abb. 8 und eckigen Metallpfosten mit nach außenstehenden Gerüstösen Abb. 9) sowie Pfosten mit nicht versenkten U-Profilen (Abb. 16) abzuraten. Sicherlich sind gekürzte Pfosten, unabhängig der Verankerung im Boden, kostengünstige Lösungen, doch bieten die langen Ausführungen dieser Pfosten

(Abb. 10 bis Abb. 13) ein Mehr an Sicherheit, da im Bereich der Aufprallfläche anstelle von gefährlichen Pfostenoberkanten lediglich der stumpfe Pfosten berührt werden kann.

Wie schon erwähnt, ist Slacklines im Ursprung eine Sportart, die in der Natur ausgeführt wird und bei der hauptsächlich Bäume als Anschlagpunkte genutzt werden. Diese Tatsache sollte daher weiterhin in der Planung und Umsetzung Rechnung getragen werden. Als Slacklinepfosten sind daher auch aus rein landschaftsplanerisch ästhetischen Aspekten baumähnliche Pfosten zu bevorzugen. Lange Metallpfosten (vgl. Abb. 11) oder glatte Holzmasten erfüllen dieses Kriterium nicht. Natürlich wären Metallpfosten aufgrund der Haltbarkeit die beste Wahl. Wesentlicher Nachteil ist das Handling zur Befestigung der Slackline am Metallpfosten, da durch die glatte Oberfläche das Anbringen des textilen Bandmaterials erschwert wird. Aus diesen



Abb. 17:
gewachsener
Naturstamm als
Slacklinepfosten
im Slacklinepark
Immenstadt

verschiedenen Perspektiven ist ein gewachsener Naturstamm mit belassenen Krümmungen (vgl. Abb. 17) die optisch beste und anwenderfreundlichste Wahl hinsichtlich des Pfostens. Zu verwenden ist witterungsbeständiges Hartholz (Eiche, Kastanie oder Robinie), das gegen Witterungseinflüsse zusätzlich geschützt werden sollte.

Eine Kennzeichnung der empfohlenen Anschlaghöhe der Slackline ist wie beim saisonalen Stammschutz (siehe Kapitel 4.4) durch Anbringung einer farblichen Markierung sinnvoll.

Verankerungsart

Nach der Auswahl eines den individuellen Vorstellungen entsprechenden Pfostens kann dieser auf verschiedenen Arten im Boden verankert werden. Im Folgenden wird nur auf Verankerungsmöglichkeiten von Pfosten, die keine Verletzungsgefahren bergen, eingegangen:

(a) Pfosten versenkt im Betonfundament

(b) Pfosten versenkt in Kiesbett;

HINWEIS: Diese Bodenverankerung wird im Folgenden angeführt und diskutiert, da es sich gegenwärtig (noch) um eine gängige Art der Gründung von Masten oder Pfosten im Erdreich handelt. Die in der Slackline-Norm geforderten 40 kN Mindestbruchlast für Anschlagpunkte ist konstruktionsbedingt jedoch nur schwer zu realisieren.

(c) Pfosten eingespannt zwischen mehreren, nach innen gerichteten, im Konstruktionsholz versenkten U-Profilen im Betonfundament

All diesen Verankerungsarten ist gemein, dass vorab ein Bodengutachten erstellt werden muss. Von diesem Gutachten ist insbesondere die Dimensionierung des Betonfundaments abhängig. In den meisten Fällen ist mit einer Dimensionierung des Betonfundaments von etwa 1 m³ zu rechnen, sofern von einem normal verfestigten Boden ausgegangen werden kann (Abb. 19).

(a) Pfosten versenkt im Betonfundament

Der Vorteil dieser Verankerungsart ist die sehr kostengünstige Lösung. Nachteilig ist dabei die direkte Versenkung des Holzpfostens im Betonfundament (Abb. 18) hinsichtlich der Haltbarkeit. Die Erfahrung zeigt, dass die oben genannten, verrottungsresistenten Hölzer einige Jahre der Belastung standhalten. Weniger resistente Hölzer können schon nach 2-3 Jahren versagen. Grund hierfür ist die Tatsache, dass Feuchtigkeit zwischen Fundament und Holzpfosten eindringen, jedoch nach unten hin nicht abfließen kann. Die so im Fundament verbleibende Feuchtigkeit (Staunässe) fördert insbesondere im oberen Fundamentbereich aufgrund des dort erfolgenden Luftaustauschs Fäulnisprozesse im Konstruktionsholz. An der Austrittsstelle des Holzpfostens aus dem Betonfundament erfolgt aufgrund der auftretenden Scherkräfte und der Kerbwirkung des Fundaments eine Schwächung der Gesamtkonstruktion.

Die Haltbarkeit des Holzes ist auch abhängig von der Versenkungstiefe des Fundaments. Vorteilhaft ist es, wenn die Austrittskante des Holzes am Fundament offen liegt und nicht von Erde bedeckt ist.

Für Metallpfosten (Abb. 17) ist diese Verankerungsart die gängige Lösung, da Metall

nicht den Witterungseinflüssen unterliegt, wie es bei Holz der Fall ist.

Im Slacklinepark Immenstadt wurden mit Hilfe des Forstamts und des städtischen Bauhofs die Slacklinepfosten binnen kürzester Zeit umgesetzt. Folgende Dimensionen wurden verwendet:

Vier Meter lange Stämme aus Eichenholz in ihrer gewachsenen Form belassen (2,4 m über Grund und 1,6 m im Boden) mit einem Mindestdurchmesser von 30 cm. Das Betonfundament von 0,5 m³ fasst den Stamm aufgrund der Bodenbeschaffenheit in einer Tiefe von 1,3 m ein.

(b) Pfosten versenkt in Kiesbett

Anstelle des Fundaments tritt bei dieser Bauweise ein Kiesbett (Abb. 20). Zur besseren Platzierung und Komprimierung des Kieses eignet sich ein Betonring mit einem Durchmesser von ca. 80 cm in dessen Mitte sich der Holzstamm befindet. Der Kies wird soweit verfestigt, dass er der Hebelwirkung des Pfostens bei Belastung standhält. Das Kiesbett vermeidet die Entstehung von Staunässe da Regenwasser ungehindert abfließen kann. Somit wird dem im vorherigen Abschnitt beschriebenen Fäulnisprozess entgegengewirkt. Bei dieser konstruktiven Lösung ist eine Erfüllung der in der Slackline-Norm (DIN 79400) für Anschlagpunkte geforderte 40 kN Mindestbruchlast jedoch unwahrscheinlich, da die Festigkeit der Gesamtkonstruktion maßgeblich von der Komprimierung des Kiesbetts und der damit verbundenen Widerstandsfähigkeit des Pfostens gegenüber horizontalem Lasteintrag abhängt. Daher ist dieses Pfosten-system für den öffentlichen Bereich nicht zu empfehlen.

(c) Pfosten eingespannt zwischen U-Profilen in Betonfundament

Um die Nachteile von in Betonfundamenten versenkten Holzpfosten zu umgehen besteht die Möglichkeit, U-Profile als Verbindungsbauteil zwischen Betonfundament und dem Holz des Pfosten zu nutzen. Die U-Profile werden im Fundament eingelassen und bilden so einen Zwischenraum, der als Einspannmöglichkeit für den Holzpfosten dient. Der Pfosten wird ohne Bodenberührung mit Gewindestangen an den U-Profilen fixiert. So kann der Holzpfosten nach Feuchtigkeitseinwirkung an seiner unteren Schnittkante immer wieder abtrocknen sofern sichergestellt wird, dass der entstehende Raum zwischen Beton und Holzpfosten nicht durch feuchtigkeitsbindende Materialien (wie z.B. Holzschnitzel oder Sand) komplett aufgefüllt wird. An dieser Stelle wird nochmals darauf hingewiesen, dass die U-Profile nach innen gerichtet und im Konstruktionsholz versenkt werden, so dass keine verletzungsträchtigen Stellen entstehen (vgl. Abb. 13-16). Auf eine ausreichende Dimensionierung des Holzpfostens ist zu achten, da er durch die Versenkung und die Fräsung für das U-Profil an Stabilität einbüßen wird. Diese Verankerungsart ist die aufwendigste der bis jetzt dargestellten Möglichkeiten, doch bei Verwendung von Pfosten aus geeignetem Holz wohl die langlebigste.

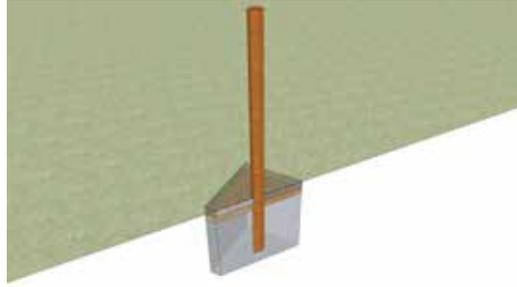
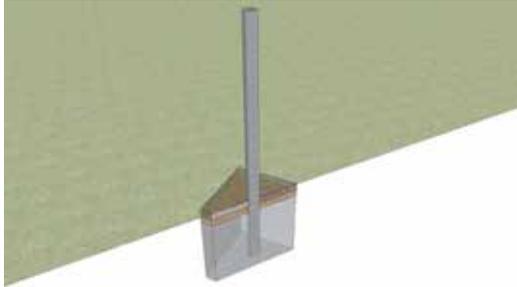


Abb. 17/18:
Querschnitt eines
Slacklinepfostens
aus Metall (l.) und
Holz (r.) im Beton-
fundament

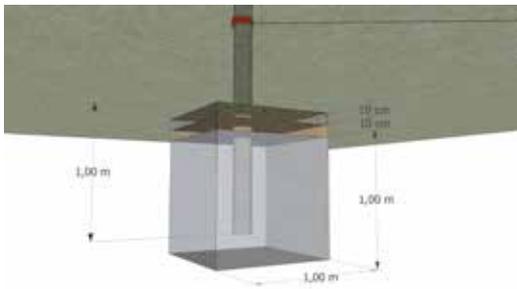


Abb. 19: Betonfundament mit einer für eine durchschnittliche
Bodenbeschaffenheit ausreichenden Dimensionierung von 1 m^3
Abdeckung des Fundaments mit Sand und Rindenmulch, um die
Aufprallfläche sicher zu gestalten

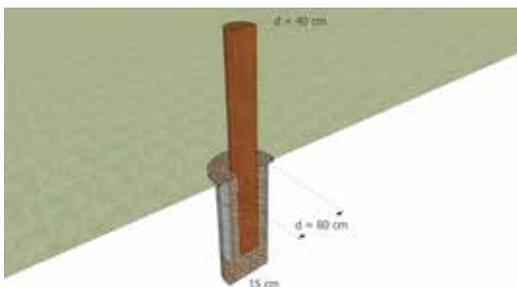


Abb. 20: Querschnitt eines Slacklinepfostens im Kiesbett; Pfosten-
durchmesser $d = 40 \text{ cm}$; Kiesbett mit einer Breite von 15 cm
den Holzstamm; Betonring von 5 cm Dicke mit 80 cm Aussen-
durchmesser

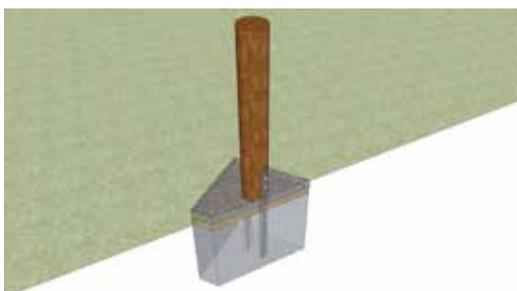


Abb. 21: Querschnitt eines Slacklinepfostens eingespannt in
U-Profile im Betonfundament

4.6 Kölner Slacklinepfosten

Der *Kölner Slacklinepfosten* wurde in Zusammenarbeit vom Institut für Natursport und Ökologie und dem Grünflächenamt der Stadt Köln entwickelt. Die Bestrebung war es, einen möglichst nutzungsfreundlichen, sicheren, ästhetischen, langlebigen, aber auch wartungsarmen Anschlagpunkt für den Slacklinesport

zu entwickeln. Die letztgenannten zwei Faktoren werden durch ein Betonfundament in Kombination mit einem 3,80 m langen Metallpfosten von einem Durchmesser von 16,5 cm und einer Stärke von 4,8 mm erreicht. Für die Anwenderfreundlichkeit sorgt eine Belattung aus Holz, welche über einen höheren Reibungswiderstand als das blanke Metall verfügt. Sie verbreitert den Metallpfosten auf

Abb. 22: *Kölner Slacklinepfosten* mit Slackline (l.)

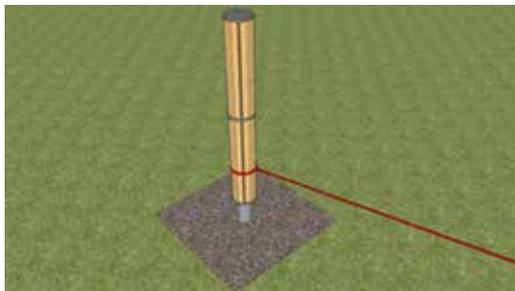


Abb. 23: Querschnitt *Kölner Slacklinepfosten* (r.)

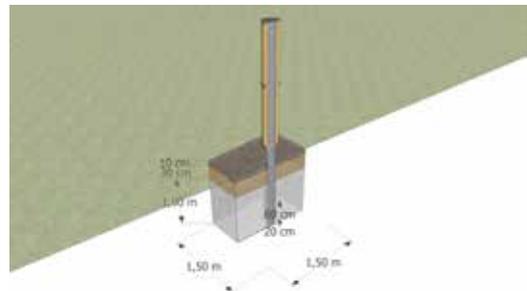


Abb. 24: Seitenansicht *Kölner Slacklinepfosten*; Dimensionierung des Pfostens (l.)

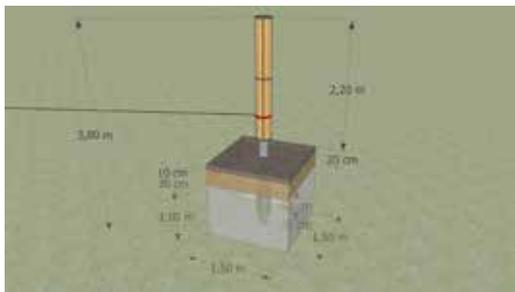


Abb. 25: Fixierung der Belattung am *Kölner Slacklinepfosten* mit Hilfe eines unterhalb aufgeschweißten Metallrings (Löcher zum Wasserabfluss) (r.)

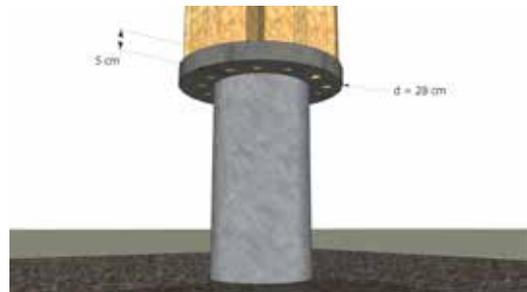
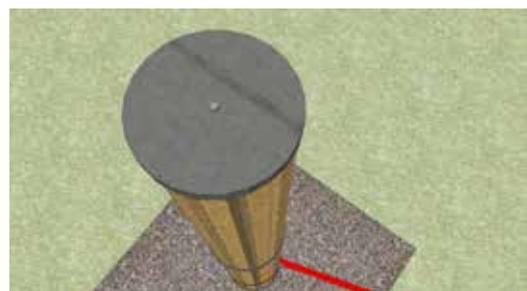
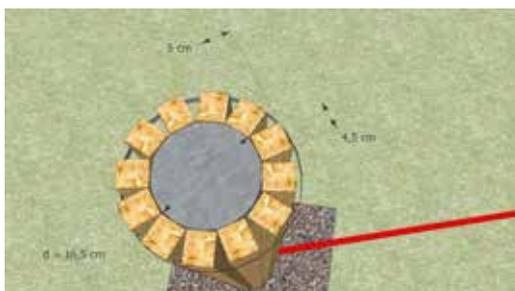


Abb. 26: Aufsicht *Kölner Slacklinepfosten*; Dimensionierung der Belattung (l.); Aufgeschraubter Deckel (r.)



einen Durchmesser von ca. 27 cm und erleichtert das Anlegen des Slacklinematerials am Pfosten. Zudem ist in Anlagen, die sowohl Bäume als auch Slacklinepfosten nutzen, ein Wiedererkennungswert mit dem beschriebenen saisonalen Stammschutz gegeben (Abb. 27). So erkennt der Benutzer, welche Anschlagpunkte zum Slacklinen ausgewiesen sind und welche Bäume, auch im Nahbereich der Anlage, nicht verwendet werden dürfen. Hinsichtlich des Sicherheitsaspekts besitzt der Pfosten weder abstehende Strukturen, noch Fangstellung und weist eine Höhe von 2,40 m auf, um einen Sturz auf die Oberkante zu vermeiden.

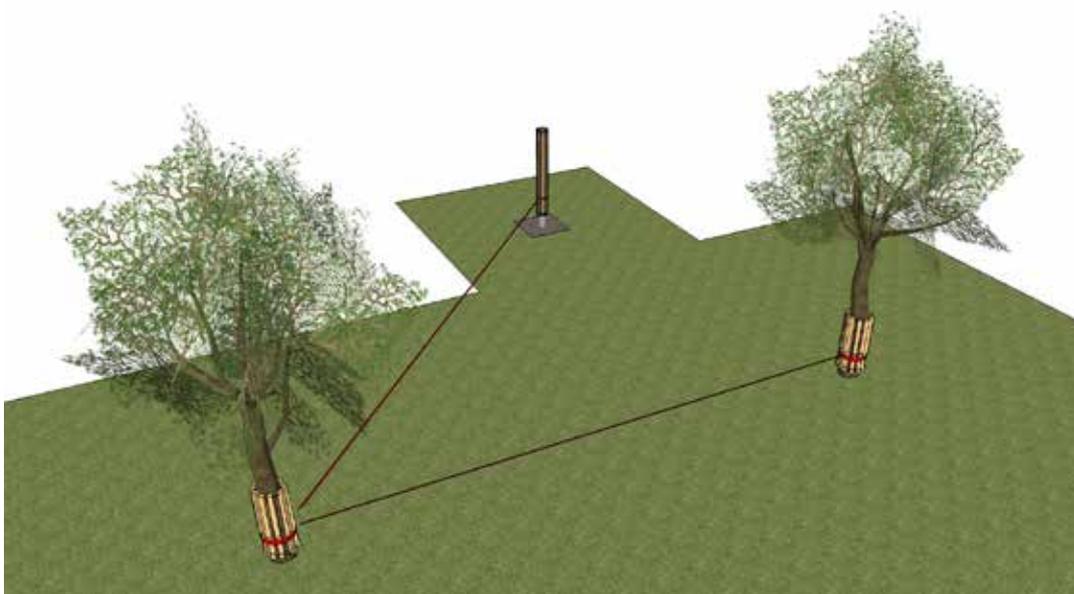


Abb. 27: Kombination von saisonalen Stammschutz und „Kölner Slacklinepfosten“ in einem Slacklinepark

5. Slacklineparks in Köln

Im Folgenden werden die Slacklineparks, die im Inneren Grüngürtel der Stadt Köln errichtet wurden, vorgestellt. Der Kölner Grüngürtel zeichnet sich durch seine gute Erreichbarkeit und seine Nutzung als wohnungsnaher Erholungsraum aus. Seiner intensiven Nutzung als Slacklinegelände wurde mit der Errichtung von fünf Slacklineanlagen Rechnung getragen. Diese Lenkungsmaßnahme soll sensible Parkbäume schützen, an denen der Slacklinesport nicht mehr ausgeübt werden darf. Bei Auswahl des Geländes wurden die Wünsche und die Vorlieben der Slackliner berücksichtigt. Zudem wurde jeder Anlage ein eigener Charakter gegeben, um den Bedürfnissen der Benutzer optimal gerecht zu werden. Je nach Möglichkeit wurden Bäume als Anschlagpunkt einbezogen oder es entstanden Kombinationen aus Bäumen und Slacklinepfosten. Zusätzlich wurden auch Slacklineparks unter ausschließlicher Verwendung von künstlichen Anschlagpunkten errichtet.

Insbesondere wurde dabei auf ein optimales Angebot an Aufspanndistanzen geachtet. Im Folgenden wird ein kurzer Überblick über die verschiedenen Parks gegeben:

Slacklinepark am Kölner Fernsehturm: Chill, Grill and Slack

Abseits vom Trubel des Aachener Weihers kann hier in entspannter Atmosphäre unter Bäumen die Slackline aufgebaut werden. Im *Chill, Grill and Slack*-Slacklinepark der nur Bäume mit saisonalen Stammschutz als Anschlagpunkte nützt, gibt es Distanzen zwischen 9 m und 21 m zu bewältigen. Der Park befindet sich in der Grünfläche unterhalb des Kölner Fernsehturms.

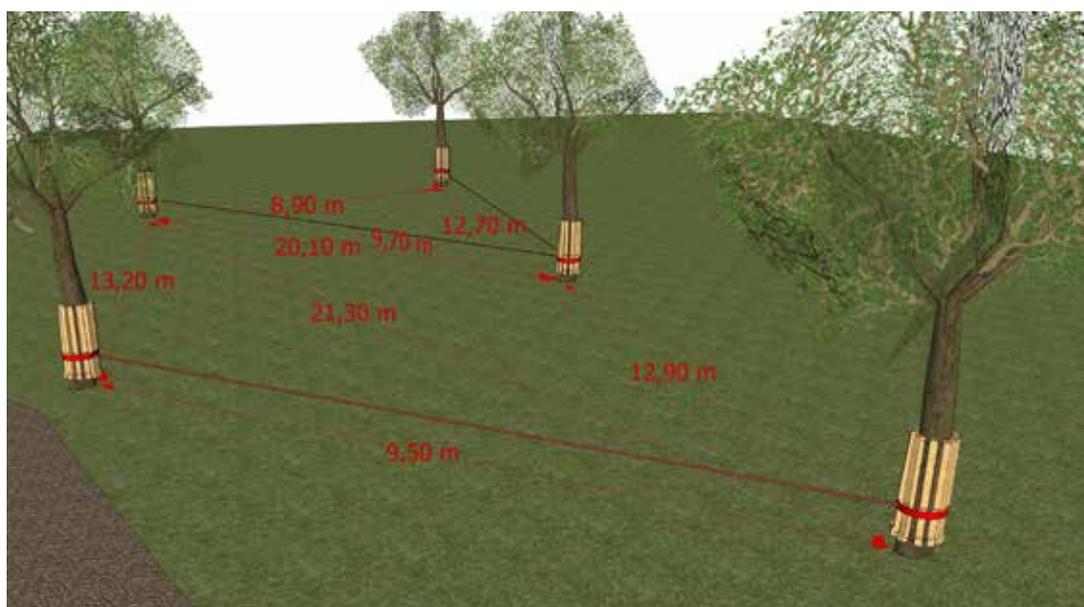


Abb. 28: Slacklinepark am Kölner Fernsehturm: *Chill, Grill and Slack*; Anschlagpunkte: Bäume mit saisonalen Stammschutz

Slacklinepark an der Sportanlage Venloer Straße: Slacklinesportpark

Der *Slacklinesportpark* ist der Treffpunkt für die Profis. Distanzen bis 48 m sind möglich. Der Park ermöglicht aber auch Anfän-

gern auf der schönen Wiese in der Sonne zu slacken. Zur Erstellung wurden ausschließlich die *Kölner Slacklinepfosten* verwendet. Die umgebenden Sportanlagen, die sich ebenfalls südlich der Venloer Straße befinden, laden zu weiteren Aktivitäten ein.

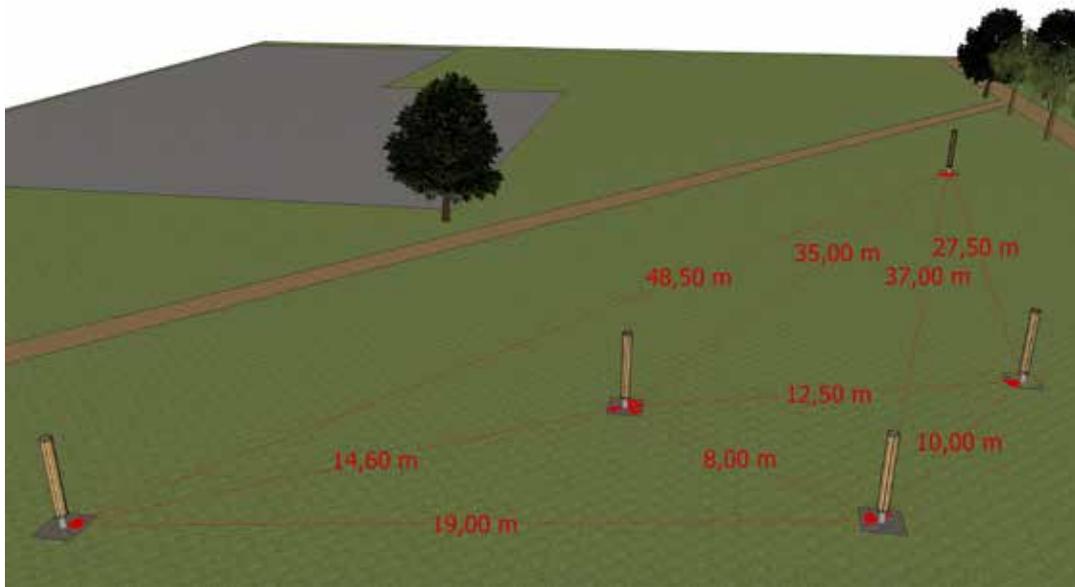


Abb. 29: Slacklinepark Sportanlage Venloer Straße: *Slacklinesportpark*; Anschlagpunkte: *Kölner Slacklinepfosten*

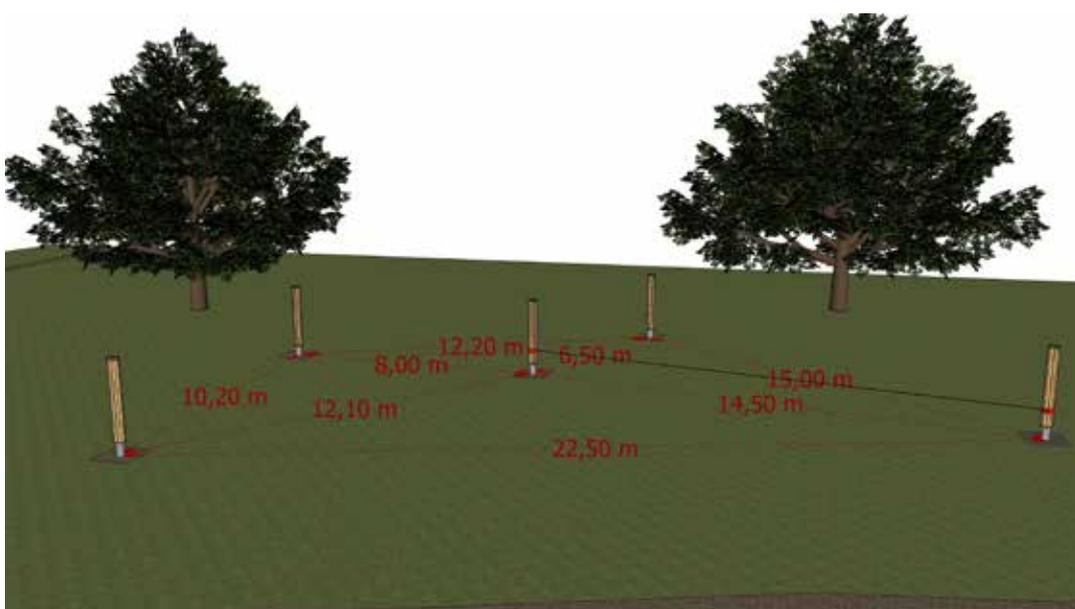


Abb. 30: Slacklinepark Achener Weiher: *Slackline Central Location*; Anschlagpunkte: *Kölner Slacklinepfosten*

Slacklinepark am Aachener Weiher: Slackline Central Location

In unmittelbarer Nähe zum Aachener Weiher liegt auf einer kleinen Anhöhe die *Slackline Central Location*. Viele Slackliner haben bis jetzt das Gelände um den Aachener Weiher einen Besuch abgestattet. Der Park bietet ihnen nun mit seinen 5 *Kölner Slacklinepfosten* viele Aufspannmöglichkeiten in Längen zwischen 6,50 m und 22,50 m.

Slacklinepark an der Universität Köln: Slack and Study Park

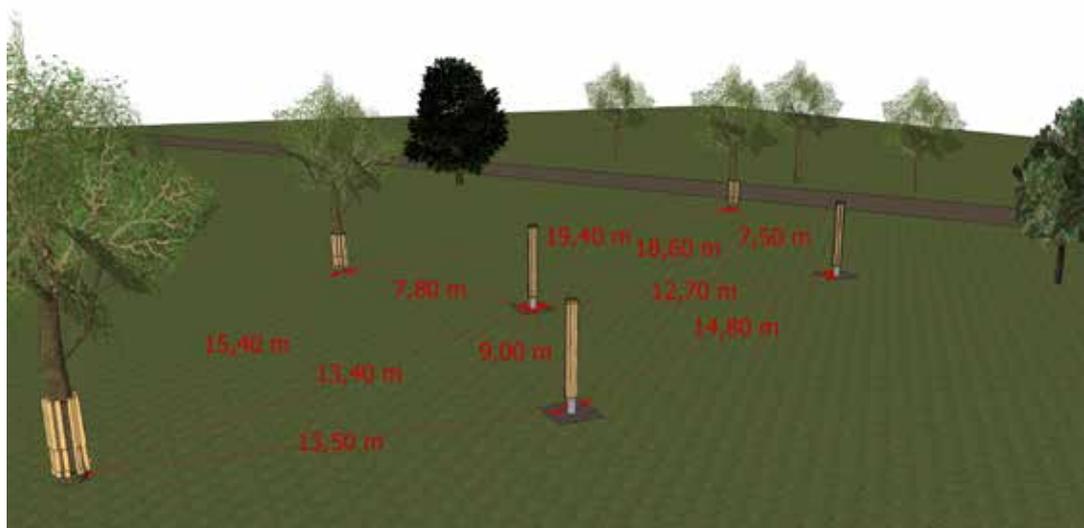
Da die Gruppe der Studierenden unter den Slacklinern den größten Anteil einnimmt, ist es nicht verwunderlich, dass die Grünflächen im Bereich der Kölner Universität intensiv genutzt wurden. Studierende können nun in unmittelbarer Nähe gegenüber der Mensa beim Slacklinen vom Unialltag entspannen. Der Slacklinepark kombiniert *Kölner Slacklinepfosten* mit Bäumen, die mit einem saiso-

nalen Stammschutz ausgerüstet sind. So sind sechs Anschlagpunkte vorhanden, die alle gängigen Nutzungslängen vom Anfänger bis zum Profi abdecken.

Slacklinepark im Volksgarten: Beginnerspark

Im *Beginnerspark* wurde darauf geachtet viele kürzere Aufspannlängen zu ermöglichen. So sind zwischen Slacklinepfosten und Bäumen vier Slacklinelängen zwischen 5 m und 7,50 m möglich. Für die leicht Fortgeschrittenen gibt es außerdem drei Längen von 9 m bis 11 m. Für die Profis besteht die Möglichkeit eine Aufspannlänge von 22,50 m zu nutzen. Der Park liegt zentral im Volksgarten und ermöglicht so den Südkölnern einen guten Zugang.

Abb. 31: Slacklinepark an der Universität Köln: *Slack and Study Park*; Anschlagpunkte: Kombination aus *Kölner Slacklinepfosten* und Bäumen mit saisonalen Stammschutz



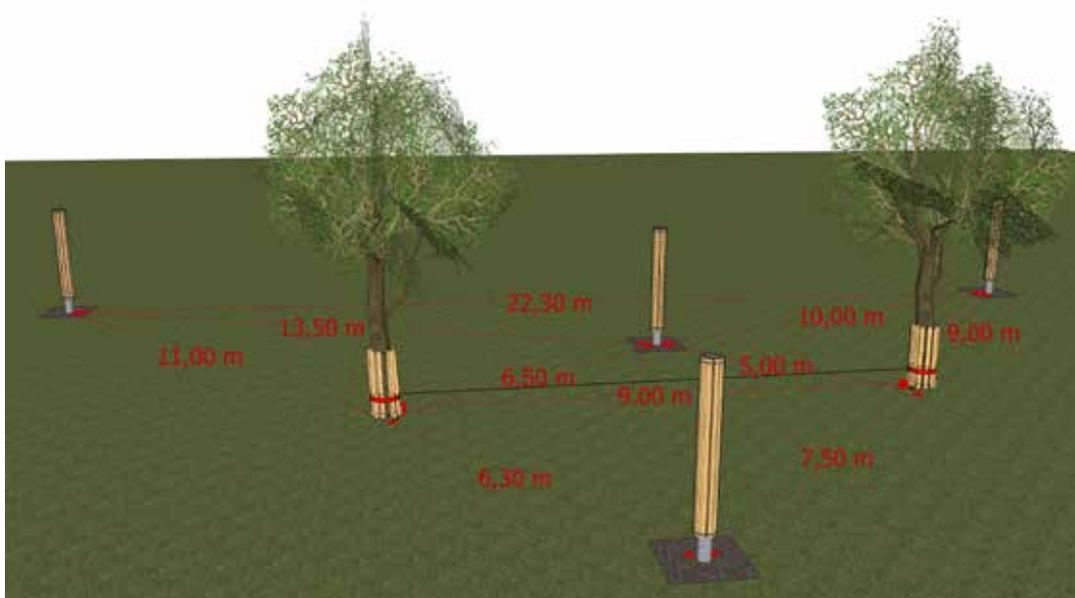


Abb. 32: Slacklinepark im Volksgarten: *Beginnerspark*; Anschlagpunkte: Kombination aus *Kölner Slacklinepfosten* und Bäumen mit saisonalen Stammschutz

Literatur:

BfN - Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.) (2008): Menschen Bewegen - Grünflächen entwickeln. Ein Handlungskonzept für das Management von Bewegungsräumen in der Stadt. Bonn - Bad Godesberg: LV Druck GmbH & Co. KG, Münster.

ECKL, S., SCHABERT, W. (2009): Sport und Bewegung in Bensheim – Abschlussbericht. Institut für Kooperative Planung und Sportentwicklung GbR. Stuttgart.

INÖK - Institut für Natursport und Ökologie, Deutsche Sporthochschule Köln (Hrsg.) (2003): Schriftenreihe: Fachbegriffe aus Natursport und Ökologie. Unter Mitarbeit von Ralf Roth, Stefan Türk und Gregor Klos. Offenburg: Sikora (Band 14).

REUBER, P. & SCHNELL P. (2007): Postmoderne Freizeitstile und Freizeiträume. Neue

Angebote im Tourismus. Berlin: Erich Schmidt Verlag.

ROTH, R., JAKOB, E., KRÄMER, A. (2004): Neue Entwicklungen bei Natursportarten Konfliktpotentiale und Lösungsmöglichkeiten. Institut für Natursport und Ökologie (Hrsg.): Schriftenreihe Natursport und Ökologie – Band 15.

WOPP, C. (2002): Selbstorganisiertes Sporttreiben. In J. Dieckert & C. Wopp (Hrsg.), Handbuch Freizeitsport (S. 175-184). Schorndorf: Hofmann.

WOPP, C. (2006): Handbuch zur Trendforschung im Sport. Welchen Sport treiben wir morgen? Aachen: Meyer & Meyer.

NORM DIN EN 1176-1: 2008, Spielplatzgeräte und Spielplatzböden - Teil 1: Allgemeine sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfverfahren. Berlin: Beuth.

NORM DIN EN 1176-7:2008, Spielplatzgeräte und Spielplatzböden - Teil 7: Anleitung für Installation, Inspektion, Wartung und Betrieb. Berlin: Beuth.

NORM DIN EN 1176 Beiblatt 1: 2009, Spielplatzgeräte und Spielplatzböden – Allgemeine sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfverfahren; Beiblatt 1. Berlin: Beuth.

NORM DIN EN 15567-1:2008, Sport- und Freizeitanlagen - Seilgärten - Teil 1: Konstruktion und sicherheitstechnische Anforderungen. Berlin: Beuth.

NORM DIN EN 15567-2:2008, Sport- und Freizeitanlagen - Seilgärten - Teil 2: Anforderungen an den Betrieb. Berlin: Beuth.

NORM DIN EN 12572-2:2009, Künstliche Kletteranlagen - Teil 2: Sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfverfahren für Boulderwände. Berlin: Beuth.

FACHBERICHT DIN SPEC 79600:2011, Sicherheitsrelevante Anforderungen an die Durchführung von Erlebnisaktivitäten. Berlin: Beuth.

GUV-SI 8017 (2005): Außenspielflächen und Spielplatzgelände. München: Bundesverband der Unfallkassen.

Olav Schmid¹ & Peter Spitzenpfeil¹

Kinematische Bewegungsanalyse im Slacklinen

Die Ermittlung der ausschlaggebenden Regulationsmechanismen beim Slacklinen und ein Ausblick auf weiterführende Untersuchungen

¹ Technische Universität München

Zusammenfassung

Das Slacklinen ist eine junge Sportart, deren Potential bei weitem nicht ausgeschöpft ist. Dabei ist naheliegend, dass sich die Slackline optimal als Trainingsergänzungsmittel oder als Therapiegerät eignen könnte. Allerdings muss dazu dieser jungen Sportart noch der Weg in die Wissenschaft geebnet werden.

Vorrangiges Ziel der vorliegenden Studie war die Herausarbeitung einer Methode, um die Hauptmerkmale der sehr komplexen Ausgleichsbewegungen des Slackliners zu analysieren. Damit konnten die ausschlaggebenden Bewegungsmechanismen quantifiziert werden, mit denen sich der Slackliner im Gleichgewicht hält. Des Weiteren ergaben sich daraus Folgerungen über die unterschiedlichen Einsatzvarianten dieser Sportart sowie ein Ausblick für Folgestudien.

Mit ausgewählten Bewegungsformen wurden die wichtigsten Elemente des Slacklinens abgedeckt, auf denen möglichst viele Bewegungen aufbauen. Das in dieser Studie festgelegte Untersuchungsdesign brachte gute Ergebnisse hervor und hat sich als sehr geeignet erwiesen. Die Regulationsmechanismen bei den Standvarianten konnten klar ermittelt werden. Die Untersuchungen am Gang jedoch ergaben, dass das Untersuchungsdesign an dieser Bewegungsform noch optimiert werden muss.

Über einen Gruppenvergleich sowie eine Korrelationsanalyse der einzelnen Teilkörper konnten die entscheidenden Parameter, Wegstrecke und Geschwindigkeit, erarbeitet werden. Diese Analyse zeigte den qualitativen Unterschied zwischen den Leistungsgruppen, aber auch die Bedeutung der einzelnen Ausgleichsmechanismen auf.

Kernaussage dieser Studie ist, dass die Bewegung der Beine, insbesondere die der Knie sowie die Unterarmbewegung, den Hauptteil der Ausgleichsbewegung ausmachen.

Schlüsselwörter: Slackline; Bewegungsanalyse, biomechanisch-kinematische.

Einleitung und Problemstellung

Im Zuge der vorliegenden Studie wurde die erste empirische biomechanisch-kinematische Bewegungsanalyse im Slacklinen durchgeführt. Schwerpunkt dieser Studie war die Entwicklung eines Untersuchungsdesigns, mit dem die komplexe, hochfrequente und unbeständige Bewegung allgemeingültig und vergleichbar quantifiziert werden kann.

Da diese Sportart keine verwandte Bewegungsausführung hat und dadurch auch keine vergleichbaren Bewegungsbeschreibungen, sollte mit der angewandten Methodik eine unabhängige Herangehensweise entwickelt werden. In diesem Zusammenhang wird von der Verwandtschaft zum Seiltanz abgesehen,

da das starre Stahlseil im Vergleich zur Slackline keinerlei Eigendynamik aufweist (8).

Nicht nur für eine konkrete Bewegungsbeschreibung und ein daraus folgerndes Technikleitbild ist die Ermittlung der wichtigsten Regulationsmechanismen unerlässlich. Auch für den eventuellen Einsatz der Slackline als Trainingsgerät oder zu präventiven und rehabilitativen Zwecken müssen diese bekannt sein.

Die Anforderungen an das Zusammenspiel von Koordination, Konzentration und Ganzkörperspannung sind beste Voraussetzungen, das gespannte Band als Zusatztraining für diverse Sportarten anzuwenden. Doch auch durch die ausladenden Bewegungen liegt die Vermutung nahe, dass das Slacklinen mobilisierenden Charakter hat. Durch die inconstante, hochfrequente Bewegung muss der stabilisierende Effekt auf die unteren Extremitäten besonders hoch sein. Aber besonders weil das Training auf der Slackline sehr abwechslungsreich ist und herausfordernden Charakter hat, könnte es in Zukunft großen Anhang finden.

Die Slackline hat beste Voraussetzungen, das einseitige Training auf Wackelbrettern, Kreiseln oder ähnlichem abzulösen und ihr somit ein ähnlich breites Anwendungsspektrum wie des Peziballs zu eröffnen. Der Gymnastikball ist wohl das am vielseitigsten einsetzbare Trainings- und Therapiegerät (1).

Speziell bei Skifahrern, Langläufern, Biathleten, Kletterern und Brettsportlern aller Art hat das balancieren auf dem breiten Band bereits großen Anhang gefunden. Selbst im Hochleistungssport ist die Slackline kein ungewöhnliches Trainingsgerät mehr (12) und

auch in Therapieeinrichtungen ist dieses neue Gerät immer häufiger wieder zu finden. Sei es in der rehabilitativen Behandlung von orthopädischen Verletzungen oder bei der präventiven Unterstützung der Körperbewusstseinschulung. Nicht zuletzt die Tatsache, dass in unzähligen Vereinen bereits kommerzielle Kurse für diese neue Trendsportart angeboten werden und das Slacklinen selbst an Universitäten als Pflichtveranstaltung eingeführt wurde, macht die Notwendigkeit weiterer Untersuchungen deutlich.

Diese Studie formulierte die konkreten Ausgleichsmechanismen, um dadurch weiteren biomechanischen Untersuchungen den Weg zu ebnen. Es wurde ein Weg ermittelt, mit dem eine Analyse dieser komplexen Bewegung möglich wurde. Genauer wurden Werte definiert, mit denen Zusammenhänge sowohl zwischen den Gruppen als auch innerhalb der Bewegung eines Individuums möglich waren.

Eine Bewegung allgemein definiert sich über den Ortswechsel in der Zeit (7). Davon abgeleitet wurden die zwei Parameter Wegstrecke und Geschwindigkeit aller einzelnen Teilkörper für die Quantifizierung der Bewegungen herangezogen. Dabei galt der Körperschwerpunkt als das aussagekräftige Kriterium für das Gleichgewicht, da an ihm alle äußeren Kräfte angreifen (9). Demnach stand er stellvertretend für die Stabilität, beziehungsweise Instabilität, mit der sich der Sportler auf dem wackeligen Band bewegt.

Um die Ausgleichsmechanismen zu bewerten, wurden zwei unterschiedliche Herangehensweisen angewendet. Zum einen wurde eine einfaktorielle Varianzanalyse mit unterschiedlichen Leistungsgruppen angestellt.

Mit diesem Gruppenvergleich wurde der qualitative Aspekt mit einbezogen, den der erfahrene und routinierte Slackliner gegenüber seinen unerfahreneren Sportsfreunden aufweist. Die Bewegung des Könners galt als Muster einer hochwertigen Bewegung, da er durch seine Überlegenheit stets flexibler und aktionsbereiter ist.

Zweitens konnten über die Parameter Weg und Geschwindigkeit die Zusammenhänge zwischen der Körperschwerpunktbeziehung und den weiteren Teilkörperbewegungen berechnet werden. Dadurch wurden Rückschlüsse möglich, welche Teilkörper im Einzelnen in direktem Zusammenhang mit dem Körperschwerpunkt stehen und für die Stabilität bzw. die Instabilität verantwortlich sind.

Nun konnte über diese beiden Herangehensweisen aufgezeigt werden, in welcher Form die entsprechenden Bewegungen die Stabilität des Slackliners beeinflussen und somit als ausschlaggebender Regulationsmechanismus definiert werden kann.

Methoden

Testpersonen

An der Studie nahmen 26 Probanden (12 w, 14 m) teil, mit dem Augenmerk, dass ein größtmögliches Leistungsspektrum der Probanden in die Untersuchungen aufgenommen wird. Diese wurden weiter in drei Leistungsgruppen eingeteilt: Anfänger, Fortgeschrittene, Könner. Die Einteilung wurde anhand eines Fragebogens und einer Eingangsuntersuchung ermittelt.

Bewegungsausführungen

Damit die Untersuchungen möglichst große Aussagekraft und Praxisbezug haben, wurden entsprechende Bewegungsformen ausgewählt, auf denen möglichst viele Bewegungen und Tricks aufbauen. Zudem mussten diese sowohl für Anfänger als auch für Könner zu realisieren sein. Im Einzelnen waren das der Einbeinstand, der Querstand und der Gang.

Ablauf der Untersuchungen

Die Untersuchungen wurden im Herbst 2008 im Biomechanischen Labor des BFTS (TU München) durchgeführt. Nachdem die anthropometrischen Daten erfasst wurden, durchliefen die Probanden einzeln die jeweiligen Bewegungsformen.

Auf der Slackline waren Markierungen angebracht, auf denen die einzelnen Bewegungen auszuführenden sind. Dabei musste der Einbeinstand auf dem rechten Bein stattfinden. Der Gang begann mit einem Schritt des linken Beines.

Messgeräte

Slackline

Für die Untersuchungen wurde ein Flachband mit handelsüblicher Industrieratsche verwendet, damit Aussagen für ein möglichst weites Anwenderfeld möglich werden. Es wurde in einer Höhe von 80 cm gespannt. Die Gesamtlänge betrug 7,60 m (effektive Länge 6,90 m), hatte eine Breite von 35 mm und einen Durchhang von 47 cm. Die Gebrauchsdehnung lag bei 2,5 %. Zudem wurde die Slackline mit Markierungen versehen auf denen die einzelnen Bewegungsausführungen zu vollführen waren.

VICON

VICON ist ein dreidimensionales Analyzesystem zur kinematischen Darstellung von Bewegungen und deren Auswertung. Es basiert auf Infrarot-Technik, dessen spezielle Kameras nur reflektierende Oberflächen erkennen können. Dazu wird das zu untersuchende Objekt an aussagekräftigen Körperpunkten mit entsprechend reflektierenden Markern versehen, die wiederum eine definierte Größe haben. Das System kann nun über die erkannte Größe die exakte Entfernung eines jeden Markers berechnen. Über die Aufnahme einer weiteren synchronisierten Kamera entsteht ein dreidimensionales Bild, das zur kinematischen Auswertung herangezogen wurde.

Werden anschließend die einzelnen Marker benannt, erkennt das System jeden Probanden anhand seiner anthropometrischen Merkmale wieder (siehe Abb. 1).

Das System gibt den Wegverlauf der Marker in allen drei Ebenen zeitlich in tabellarischer Form wieder.

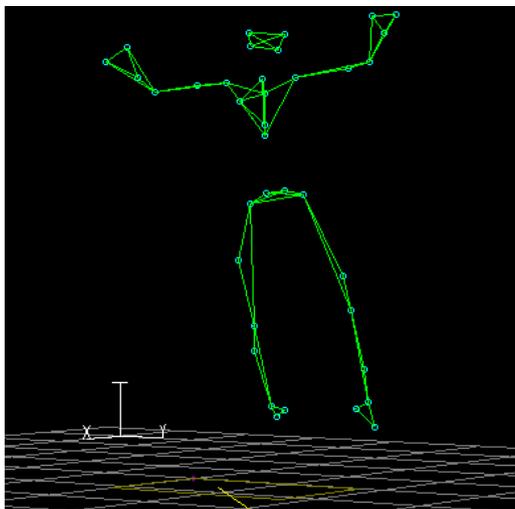


Abb. 1: Proband beim Einbeinstand.

Statistische Verfahren

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mit SPSS und mit MS-Excel. Neben der deskriptiven Statistik zu Erhebung der Mittelwerte und Standardabweichung wurden die Daten varianz- und korrelationsanalytisch verarbeitet (13).

Die Mittelwerte des Zeit- und Wegverlaufes der drei Leistungsgruppen wurden auf ihre Zusammenhänge hin geprüft.

Im Sinne dieser Untersuchung wurde vorerst ein Gruppenvergleich angestellt, um auf die Unterschiede der jeweiligen Könnernstufen aufmerksam zu machen. Das Signifikanzniveau lag hierbei bei $\alpha < 0,05$.

Diese Differenzen wurden anschließend genauer analysiert, indem die auffälligen Körperteile aus dem Gruppenvergleich in Bezug zum Körperschwerpunkt gesetzt wurden - also eine bivariate Korrelationsanalyse nach Pearson. Auch hier lag das Signifikanzniveau bei $\alpha < 0,05$.

Der Körperschwerpunkt wurde nach dem Modell von Hanavan berechnet (9).

Ergebnisse

Zur besseren Übersicht sind die unterschiedlichen Standvarianten einzelnen aufgeführt. Desweiteren werden die verschiedenen statistischen Auswertungsmethoden einzeln besprochen.

Einbeinstand

Gruppenvergleich

Wie in Tabelle 1 beispielhaft am Körperschwerpunkt (KSP) zu erkennen ist, unterscheiden sich die Mittelwerte der einzelnen Körpersegmente der Probanden aus den drei Leistungskategorien hinsichtlich der zurückgelegten Wegstrecke, als auch der Geschwindigkeit. Der allgemeine Trend geht dahin, dass sich bei zunehmendem Leistungsniveau die Wegstrecke, wie auch die Geschwindigkeit der einzelnen Teilkörper verringert. Jedoch bricht die Armbewegung diese Regel.

Die Werte variieren zwischen 3,60 m bzw. 0,72 m/s (rechte Hand eines Fortgeschrittenen) und 0,12 m bzw. 0,02 m/s (Körperschwerpunkt eines Könners) je nach Körperteil.

Hinsichtlich des Trends der zunehmenden Wegstrecke bei abnehmendem Leistungsstatus, sind die Unterschiede der Mittelwerte jedoch nur bei folgenden Teilkörpern signifikant: re. Knie, re. Fuß, beide Schultern, Kopf, Nacken, KSP. Demnach sind bei der Hüfte,

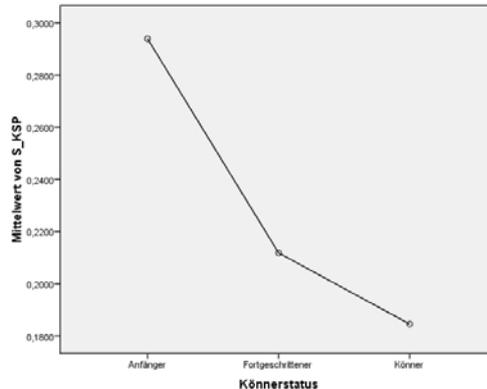


Abb. 2: Beispielhafte Darstellung des Bewegungsmaßes vom KSP beim Einbeinstand hinsichtlich der unterschiedlichen Leistungskategorien. Angaben in m.

beiden Armen und dem linken Bein keine charakteristischen Unterschiede zu erkennen.

Abbildung 2 zeigt beispielhaft die Beziehung zwischen der Wegstrecke des Körperschwerpunktes und der Leistungskategorie. Dabei bewegt sich dieser im Mittel bei den Anfängern bei 29 cm, während es beim Fortgeschrittenen 21 cm und beim Köner 18 cm sind. Dieser Trend trifft sowohl bei Geschwindigkeit als auch Wegstrecke auf alle Teilkörper zu. Nur die Hände zeigen einen gegenteiligen Trend. Bei ihnen nimmt die Geschwindigkeit und die Wegstrecke mit zunehmendem Leistungsniveau zu (Abb. 3).

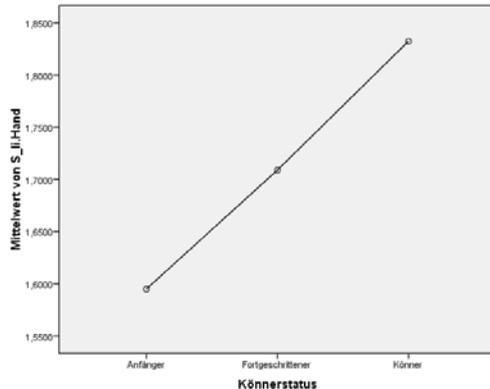
Korrelationsanalyse

In Bezug auf die zurückgelegte Wegstrecke gibt Tabelle 2 einen Gesamtüberblick aller drei Leistungsgruppen. Dargestellt wird der Zusammenhang aller Körperteile zum Körperschwerpunkt. Die Markierungen weisen auf ein Signifikanzniveau von mind. 0,05 hin.

Körpersegment	Leistungskategorie	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
S_KSP	Anfänger	0,29	0,10	0,11	0,44
	Fortgeschrittener	0,21	0,08	0,11	0,32
	Köner	0,18	0,05	0,13	0,27

Tab. 1: Unterschied der Mittelwerte der zurückgelegten Wegstrecke (s) von den einzelnen Körpersegmenten in Bezug zur Leistungskategorie beim Einbeinstand am Bsp. des KSP. Angaben in m.

Abb. 3: Darstellung vom Bewegungsmaß der linken Hand beim Einbeinstand in Abhängigkeit vom Leistungsniveau. Angaben in m.



Querstand

Gruppenvergleich

Wie in Tabelle 1 beispielhaft zu erkennen ist, unterscheiden sich auch beim Querstand die Mittelwerte der einzelnen Körpersegmente der Probanden aus den drei Leistungskategorien hinsichtlich der zurückgelegten Wegstrecke als auch der Geschwindigkeit. Der allgemeine Trend geht dahin, dass sich

bei zunehmendem Leistungsniveau die Wegstrecke, wie auch die Geschwindigkeit der einzelnen Teilkörper verringert.

Insgesamt variieren die Werte je nach Körperteil zwischen 9,23 m bzw. 2,42 m/s (rechte Hand eines Anfängers) und 25 cm bzw. 0,05 m/s (Körperschwerpunkt eines Köhners).

Weiter ist zu erkennen, dass sich die Bewegungen folgender Körperteile sowohl zwischen Anfängern und Köhnern, zwischen Anfängern und Fortgeschrittenen als auch zwischen Fortgeschrittenen und Köhnern unterscheiden: Nacken, rechte Hand, linke Hüfte und rechtes Knie.

Also unterscheiden sich alle drei Gruppen in der Bewegungsgeschwindigkeit dieser Körperteile: Kopf, linker Arm (Schulter, Ellenbogen, Hand), rechte Schulter, rechte Hüfte und linkes Knie unterscheiden sich jeweils nur zwischen den Köhnern und den beiden anderen Gruppen auf dem Signifikanzniveau von 0,05.

Übrig bleiben noch der rechte Ellenbogen und beide Füße. Die Geschwindigkeiten dieser Teilkörper unterscheiden sich nur zwischen den Anfängern und den Köhnern.

Abgesehen vom Körperschwerpunkt besteht zwischen der Gruppe der Anfänger und der der Köhner bei allen restlichen Körpersegmenten ein signifikanter Unterschied. Die Geschwindigkeit des Körperschwerpunktes aber unterscheidet sich nur zwischen den Fortgeschrittenen und den Köhnern.

Korrelationsanalyse

In Bezug auf die zurückgelegte Wegstrecke

Körpersegment	S_KSP		
	Anfänger	Fortgeschrittener	Köhner
S_Kopf	,717*	,808*	0,11
S_C7	0,51	,719*	0,355
S_li.Schulter	,779*	,871*	0,653
S_li.Elbo	0,492	,956*	0,744
S_li.Hand	0,472	,781*	0,781
S_re.Schulter	,869*	,835*	0,744
S_re.Elbo	,718*	,935*	,990*
S_re.Hand	0,354	,808*	,976*
S_li.Hüft	,885*	,965*	,996*
S_re.Hüft	,943*	,955*	,997*
S_li.Knie	,889*	,801*	0,638
S_li.Fuß	,890*	,787*	0,616
S_re.Knie	,803*	,910*	,899*
S_re.Fuß	,746*	,906*	0,789

Tab. 2: tabellarische Auflistung der Korrelationen zwischen dem KSP und den weiteren Körpersegmenten beim Einbeinstand in Abhängigkeit des Leistungsniveaus.

* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

cke gibt Tabelle 3 einen Gesamtüberblick aller drei Leistungsgruppen. Dargestellt wird der Zusammenhang aller Körperteile zum Körperschwerpunkt. Die Markierungen weisen auf ein Signifikanzniveau von mind. 0,05 hin.

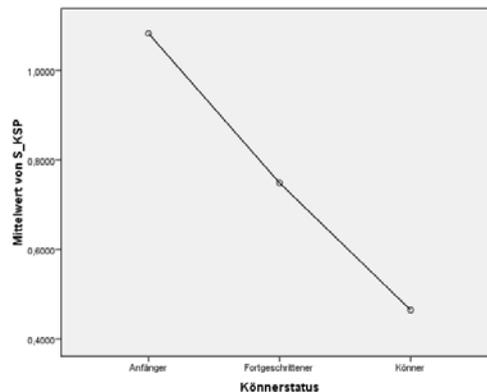


Abb. 4: beispielhafte Darstellung des Bewegungsmaßes vom KSP beim Querstand hinsichtlich der unterschiedlichen Leistungskategorien. Angaben in m.

Diskussion

Das Slacklines hat sich in den letzten Jahren insbesondere im Freizeitsport etabliert. Wie bereits erläutert, hat die Slackline jedoch weitaus mehr Möglichkeiten als den reinen Spaßgebrauch. Um diesem potentiellen Trainings- und Therapiegerät den Einzug in die Wissenschaft zu ebnet, wurde im Zuge der vorliegenden Studie ein Weg ermittelt, um die Hauptmerkmale dieser sehr komplexen Bewegung beim Slacklines zu analysieren.

Methodik

Im Gesamten hat sich die angewandte Untersuchungsmethodik als sehr geeignet erwiesen. Durch die Parameterwahl mit Wegstrecke und Geschwindigkeit der einzelnen Körperteile konnten gut auszuwertende Ergebnisse ermittelt werden.

Zwar wurden alle potentiellen Fehlermöglichkeiten bei der 3D-Analyse (11) kontrolliert, trotzdem sind die Ergebnisse durch die geringe Anzahl der Probanden mit Vorsicht zu genießen. Eine zweite Problematik bestand in der Interpretation der Ergebnisse des Ganges. Die Parameter Wegstrecke und Geschwindigkeit sind nur schwer zwischen den Gruppen vergleichbar, wenn die Probanden unterschiedlich große Schritte machen bzw.

sich unterschiedlich schnell vorwärts bewegen. Hier würde es sich anbieten künftig die Anzahl der Schritte und deren Länge zu definieren.

Zumal die Ergebnisse sehr deutlich sind und ein wichtiger Ansatz dieser Ausarbeitung darin bestand, eine Basis zu schaffen, auf der in Folgeprojekten weiter geforscht werden kann, sind diese Unzulänglichkeiten vielmehr als Optimierungsmöglichkeit zu betrachten.

Körpersegment	S_KSP		
	Anfänger	Fortgeschrittener	Köner
S_Kopf	0,737	,784*	,991*
S_C7	0,518	,750*	,976*
S_li.Schulter	0,691	,822*	,990*
S_li.Elbo	0,715	,821*	,994*
S_li.Hand	0,193	,817*	,978*
S_re.Schulter	0,917	,663*	,970*
S_re.Elbo	0,887	,671*	,977*
S_re.Hand	-0,461	,736*	,990*
S_li.Hüft	-0,931	,749*	,982*
S_re.Hüft	0,299	0,407	,946*
S_li.Knie	0,201	0,422	,994*
S_li.Fuß	0,464	0,393	,864*
S_re.Knie	-,981*	0,44	,995*
S_re.Fuß	0,642	0,377	,899*

Tab. 3: tabellarische Auflistung der Korrelationen zwischen dem KSP und den weiteren Körpersegmenten beim Querstand in Abhängigkeit des Leistungsniveaus.

* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

Ergebnisse

Die Diskussion der einzelnen Bewegungsausführungen beinhaltet zwei grundlegende Ansätze:

■ Einfaktorielle Varianzanalyse

Dieser Gruppenvergleich ließ genauere Aussagen sowohl über die Bedeutung als auch die Qualität der einzelnen Teilkörperbewegungen zu, wobei die Bewegung des Könners hierbei als Musterbewegung galt. Die Bewegungsaufgabe war zwar schon dann erfüllt, wenn ein Stehen beziehungsweise das Gehen auf dem Band gewährleistet war. Der Könnler war darüber hinaus jedoch durch seine Überlegenheit der Bewegungsaufgabe stets flexibler und aktionsbereiter und konnte somit schwerere und komplexere Aufgaben bewältigen. Somit waren die Werte des Könners der Richtwert einer qualitativ hochwertigen Bewegung.

■ Korrelationsanalyse

Die Korrelationen zwischen dem Körperschwerpunkt und der weiteren Teilkörper ermöglichten aufbauend auf der Varianzanalyse konkretere Aussagen über die Auswirkung der einzelnen Teilkörperbewegungen auf die Stabilität und somit auf die Bedeutsamkeit der einzelnen Ausgleichsmechanismen. Die Höhe des Signifikanzniveaus war dabei nicht pauschal zu interpretieren. Durch eine hohe Signifikanz kann nicht gleich darauf geschlossen werden, dass das entsprechende Körperteil einen stabilisierenden Effekt auf den Körperschwerpunkt habe oder umgekehrt. Vielmehr waren die Korrelationen dahingehend zu interpretieren, dass die Bewegungen des Körperschwerpunktes und des entspre-

chenden Segments einen klaren Zusammenhang aufwiesen und sich somit gegenseitig beeinflussen. Auf welche Weise musste stets im Zusammenhang mit der Körperschwerpunkts- bzw. der Gesamtbewegung gesehen werden.

Im Folgenden sollen nun die Ergebnisse des Querstandes und des Einbeinstandes einzeln aufgelistet werden.

Querstand

Beim Querstand ist sehr deutlich zu erkennen, dass bei jedem Körperteil signifikante Unterschiede zwischen den drei Leistungsgruppen bestehen. Hier können demnach sehr gut Rückschlüsse auf die qualitativen Unterschiede bei der Bewegungsausführung, wie sich die Bewegung im Verhältnis zum Leistungsniveau verändert, gezogen werden.

Wie erwartet, bewegen sich die Teilkörper der Anfänger nicht nur am meisten, sondern auch am schnellsten. Der Könnler bewegt sich in jeglicher Hinsicht am ruhigsten. Daraus lässt sich schließen, dass eine ruhige Bewegung qualitativ hochwertiger ist. Der Proband erfüllt die Bewegungsaufgabe insofern besser, als dass er nicht nur stehen, sondern durch seine Ruhe auch aktionsbereiter und flexibler bleibt.

Auf alle Körperteile gesehen, kommen selbst die Extremwerte von Weg und Geschwindigkeit der Könnler nicht einmal an die Mittelwerte der Anfänger heran. Weiterhin wird in diesem Zusammenhang klar, dass die Eigenbewegung der Slackline an sich - gemessen an den Füßen, die fix auf dem Band stehen - bei den Anfängern weitaus höher ist als die der Könnler.

Woran aber liegt es, dass der Könnner ruhiger steht? Bei einem genaueren Blick auf die Korrelationen der Wegstrecke ist deutlich festzustellen, dass beim Querstand nur die Könnner signifikante Zusammenhänge zwischen der Bein- und Körperschwerpunktbe-
wegung aufzeigen.

Im Gegensatz zu den anderen Gruppen, weisen nur die Könnner hohe Signifikanzen zwischen Körperschwerpunkt und den gesamten unteren Extremitäten auf. Folglich liegt der Schlüssel zu einer qualitativ hochwertigen Bewegung in einer effektiven Bein-
arbeit, speziell bei den Knien.

Weiter ist zu erkennen, dass der Unterschied zwischen Könnnern und Fortgeschrittenen verhältnismäßig geringer ist als der zwischen Fortgeschrittenem und Anfänger. Daraus lässt sich schließen, dass sich die Bewegung recht schnell erlernen und umsetzen lässt.

Einbeinstand

Fast alle Körperteile weisen denselben Trend einer ruhigeren Bewegung bei zunehmendem Leistungsniveau auf. Auch die Körperschwerpunktbe-
wegung bei den Könnnern ist deutlich ruhiger als die der beiden anderen Gruppen. Sie stehen somit stabiler und aktionsbereiter.

Jedoch wurde bereits bei der Ergebnisdarstellung eine Ausnahme besonders deutlich. Die Hände zeigen einen gegenteiligen Trend. Zwar sind die Unterschiede nicht signifikant, aber erstaunlicherweise und entgegen den Erwartungen bewegen sich die Hände der Könnner am meisten. Wobei sich die Ellenbogen aller Gruppen dennoch dem allgemei-

nen Trend der ruhigeren Bewegung bei zunehmendem Leistungsniveau fügen. Daraus kann klar gedeutet werden, dass die Hände einen wichtigen Teil der Ausgleichsbewegung übernehmen, indem sie sich viel und schnell bewegen.

Weiter unterscheiden sich die drei Gruppen hinsichtlich ihrer Bewegung des Standbeines. Die Kniebewegung des Könnners und des Fortgeschrittenen weisen einen signifikanten Unterschied zu denen der Anfänger auf. Demzufolge handelt es sich hierbei um einen ausschlaggebenden Mechanismus, der dem Könnner verhilft, seinen Körperschwerpunkt ruhig zu halten. Auch beim Einbeinstand kann folglich wieder darauf geschlossen werden, dass der Schlüssel einer ruhigen Bewegung im Standbein liegt.

Das linke freie Bein der Könnner, das den Erwartungen nach sehr große Ausgleichsarbeit leisten soll, zeigt eine auffällig geringe Korrelation zum Körperschwerpunkt. Also bewegt sich der linke Fuß weitaus mehr als der Körperschwerpunkt und leistet somit viel Ausgleichsarbeit.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Kniearbeit des Standbeines wieder eine Schlüsselaufgabe bei der Ausgleichsbewegung übernimmt. Aber auch das freie Bein ist ein wichtiges Instrument für den Slackliner, um sich damit in der Balance zu halten. Interessanterweise bewegt der Könnner jedoch seine Hände im Gruppenvergleich am meisten. Also sind nicht, wie erwartet, die gesamten Arme für ein stabiles Gleichgewicht verantwortlich, sondern hauptsächlich die Unterarme.

Praxisrelevanz

Für den Einsatz in der Therapie kann gesagt werden, dass noch einige Studien ausstehen, um klare Richtlinien festzulegen. Nach den gewonnen Erkenntnissen bietet die Slackline jedenfalls großes Potential zum Einsatz als Therapiegerät. Weiter wurde erörtert, dass sie beste Voraussetzungen bietet, um in das Training von Leistungssportlern integriert zu werden. Nicht zuletzt weil der Lernerfolg zwischen einem Anfänger und einem Fortgeschrittenen besonders groß ist und somit nach kurzer Eingewöhnungsphase bereits ein spezifisches Training mit der Slackline stattfinden kann.

Ausblick

Abschließend sei angemerkt, dass die Sportart Slackline mit ihrem vollen Potential ein sehr großes Forschungsfeld bietet, welches in naher Zukunft noch viele Fragen zur Klärung offen hält.

Im Zuge dieser Arbeit wurden als Schwerpunkt die Ausgleichsbewegungen ermittelt. Als nächster Schritt wären neben der Wegstrecke und Geschwindigkeit die Beschleunigung und die Richtungswechsel der Teilkörperbewegungen genauer zu betrachten. Dadurch können konkretere Aussagen über die Regulationsmechanismen angestellt werden.

Weiter sollten die Trainingseffekte durch ein regelmäßiges Üben auf der Slackline näher untersucht werden. Zum einen die Auswirkungen auf die koordinativen Fähigkeiten, speziell die Gleichgewichtsfähigkeit, und zum anderen der stabilisierende Effekt, vor allem in den unteren Extremitäten und dem Rumpf. Eine mögliche Herangehensweise wäre hier

das Messen der Co-Kontraktion mittels EMG an den jeweiligen Synergisten und deren Antagonisten.

Um der Slackline den vertiefenden Weg in Therapie und Training zu erleichtern, ist die Berechnung über die intern wirkenden Kräfte unerlässlich, speziell im Sprunggelenk und im Knie. Dies wäre über inverse bzw. direkte Dynamik möglich.

In diesem Zusammenhang wäre wieder interessant, in welcher Form die Slackline in die Therapie aufgenommen werden könnte. Also müsste aufbauend auf den Ausführungen von Kroiß (10) eine methodisch-didaktische Reihe mit konkreter Anwendung von Hilfsmitteln speziell für rehabilitative und präventive Zwecke erstellt werden. Dass sie dort sicher großen Anhang findet, liegt auf der Hand. Denn wie Bizzini (4) festhielt, eignen sich speziell Geräte zur Unterstützung der Rehabilitation am besten, „die den peripheren propriozeptiven Informationsfluss gezielt stimulieren und damit die neuromuskulären Stabilisationssynergien des Patienten optimieren.“ Eventuell könnten diese Untersuchungen der Slackline sogar den Einzug in die medizinische Kartei ermöglichen und folgedessen die Zulassung als geprüftes Therapiegerät.

Ganz abgesehen von den physiologischen Trainingseffekten sollten in naher Zukunft auch Untersuchungen im Bereich der kognitiven Lernprozesse angestellt werden, wie des Konzentrationstrainings oder der Körperwahrnehmungsschulung.

Zudem könnten all diese gewonnen Erkenntnisse zu einem konkreten Anforderungsprofil und weiter in ein Technikleitbild verfasst werden. Wobei hierbei anzumerken

sei, dass bei jeder sportlichen Bewegung und Technik gewisse Freiheiten und individuelle Bewegungsmuster nicht nur legitim, sondern erwünscht sind. Besonders bei solch einer jungen Sportart wie dem Slacklinen ist dies von großer Bedeutung. Die Technikbeschreibungen dürfen den Sportler in keine zu enge Norm pressen und müssen viele Freiheiten offen lassen. Erst dann behält das Slacklinen in Zukunft noch großes Entwicklungspotential. Ein Zitat von Scott Balcom (2) bringt dies deutlich zum Ausdruck: "If you break the rules well enough, new art will be made." Und nebst jeder Möglichkeit der Slackline, den Weg in die Wissenschaft zu ermöglichen, darf die Freiheit dieser Bewegungskunst nicht verloren gehen.

Literatur

- (1) Albrecht, K. (2006). Funktionelles Training mit dem großen Ball. Stuttgart: Haug.
- (2) Balcom, S. (2005). Walk the Line –The Art of Balance and the Craft of Slackline. Ashland/Oregon, USA: SlackDaddy Press.
- (3) Ballreich, R. (1996). Einführung in die Biomechanik des Sports. In R. Ballreich, W. Baumann. Grundlagen der Biomechanik des Sports. Probleme – Methoden - Modelle, 1-12. Stuttgart: Enke.
- (4) Bizzini, M. (2000). Sensomotorische Rehabilitation nach Beinverletzungen. Stuttgart: Thieme.
- (5) Bös, K., Hänsel F., Schott N. (2000). Empirische Untersuchungen in der Sportwissenschaft. Hamburg: Czwalina.
- (6) Froböse, I., Nellessen, G., Wilke, C. (2003). Training in der Therapie – Grundlagen und Praxis. München: Urban & Fischer.
- (7) Göhner, U. (1999). Bewegungslehre und Biomechanik des Sports - Eine Praxisorientierte Darstellung. Tübingen: Göhner.
- (8) Grabowiecki, U. von (1998): Spielerische Äquilibristik: Drahtseil-Balancen. In: Der Übungsleiter, 31 Jg., Heft 9+10
- (9) Hanavan, E.P. (1964). A Mathematical Model of the Human Body. Ohio: Wright-Patterson.
- (10) Kroiß, A.(2007). Der Trendsport Slackline und seine Anwendungsmöglichkeiten im Schulsport. Zulassungsarbeit zum ersten Staatsexamen, Technische Universität München.
- (11) Matschkur, T. (2002). Biomechanisch-kinematische Bewegungsanalyse und Ansätze zur Bewegungssteuerung für ein Training im Wellenreiten. Dissertation, Technische Universität München.
- (12) Neureuther, F. (2008). Telefongespräch vom 3.05.2008.
- (13) Rasch, Friese, Hofmann & Naumann (2006). Quantitative Methoden. Band 2. Heidelberg: Springer.

Andreas Thomann¹ & Barbara Eigenschenk²

Vergleich verschiedener Lehrkonzepte im Slacklinen

¹ Deutsche Sporthochschule Köln, Institut für Natursport und Ökologie

² Universität Bern, Institut für Sportwissenschaft

Einleitung

Slacklinen bezeichnet das Balancieren auf einem elastischen Band. Diese Kunst des modernen Seiltanzes wurde bereits vor über 30 Jahren in der amerikanischen Kletterszene geboren und erfreut sich seit einigen Jahren auch im europäischen Raum immer größerer Beliebtheit. Die Trendsportart hat dabei längst die Kreise der Kletterer verlassen und erfährt derzeit eine rapide Entwicklung. Slacklines werden verbessert, die sportlichen Leistungen der Sportler steigen und der Einsatzbereich der Sportart differenziert sich aus. Durch das starke Medieninteresse und die Tätigkeit von Vereinen und Verbänden wird Slacklinen mehr und mehr zum Breitensport. Je mehr nun Slacklinen die Bühne des informellen Sports der Stadtparks verlässt und zunehmend im institutionellen Sporttreiben in Schule und Verein Einzug hält, desto dringender stellt sich die Frage, wie diese neue Sportart erlernt bzw. vermittelt werden kann. Diese Studie stellt zwei gängige Lernkonzepte gegenüber.

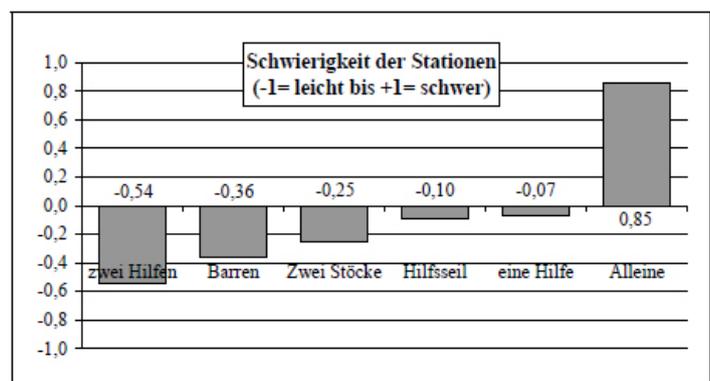
Forschungsstand

Als erster befasste sich Kroiß (2007) in seiner Arbeit „Slacklinen im Schulsport“ mit der optimalen methodischen Herangehensweise. Er untersuchte mit Schülern der Jahrgangsstufen 2, 4, 5/6, 8 und 10 (n = 100) die Anwendung verschiedener methodischer Hilfen und evaluierte deren Schwierigkeitsgrad. Die Schüler hatten keine Vorerfahrung

in der Sportart. So wurde die Sportstunde als Anfängerunterricht konzipiert, in dem nach einer Aufwärmphase im Stationsbetrieb mit verschiedenen methodischen Hilfsmitteln sowie dem freien Gehen auf der Line ein Einstieg in die Sportart gegeben wurde. Die Faszination für die Sportart spiegelt sich in seinen Ergebnissen wieder. Allen Schülern hatte die Stunde gefallen. 87% bewerteten die Stunde auf einer vierstufigen Skala (1 sehr gut - 4 gar nicht) mit sehr gut. Die restlichen 13% gaben der Stunde die Note zwei. Ein weiteres wesentliches Ergebnis seiner Studie war, dass das freie Üben von den Schülern im Durchschnitt als zu schwer bewertet wurde (vgl. Abb. 1).

In den folgenden Jahren kristallisierten sich zwei Herangehensweisen im Anfängerbereich heraus. Während man sich im informellen Sporttreiben vor allem des explorativen Lernkonzepts „It's just one foot in front of the other“ (Carpenter, o.J.) bedient und auf Hilfsmittel verzichtet, hat sich aufbauend

Abb. 1: Schwierigkeit der Stationen; -1= sehr leicht; 0=gerade richtig; +1=zu schwer (Kroiß 2007)



auf der Arbeit von Kroiß ein alternativer Methodenmix im Lehren und Lernen herausgebildet. Vorübungen aus dem Gleichgewichtstraining, verschiedene methodische Reihen und viele methodische Hilfsmittel werden dabei eingesetzt, um einen attraktiven Unterricht zu gestalten. Die Argumentation für die jeweilige Herangehensweise soll im Folgenden kurz erläutert werden:

Bewegungslernen ohne methodische Hilfsmittel

Hierbei soll auf Hilfestellungen weitgehend verzichtet werden, da diese, laut Meinung der Befürworter, das Gesamtsystem der Slackline beeinflussen (Schwingungsverhalten, etc.) und dadurch den Lernprozess behindern (u.a. Rom 2009). Nach Schöllhorn (2009) werden eben diese freien Bewegungen mit Lernen nach dem Prinzip des Versuch – Irrtum (Trial and Error) erreicht (siehe auch Birklbauer 2006). Sie lässt sich demnach dem schülerzentrierten, explorativen Bewegungslernen zuschreiben. Das hilfsmittelfreie Üben besitzt neben dem Effekt des unverfälschten Gesamtsystems auch den Vorteil, dass das Absteigen und Abspringen von der Line von Anfang an geübt wird. Aus sicherheitstechnischen

Gründen und hinsichtlich der Verletzungsprophylaxe darf dieser Aspekt nicht aus den Augen verloren werden.

Bewegungslernen mit methodischen Hilfsmitteln

Der Einsatz verschiedener Hilfsmittel und Hilfestellungen unterstützt die Gleichgewichtsfähigkeit des Lernenden, wodurch erreicht werden soll, dass er bei seinen ersten Gehversuchen auf der Slackline bereits längere Strecken zurücklegen kann. Je länger der Lernende sich auf der Slackline aufhält, desto länger kann er sich an das Schwingungsverhalten der Line gewöhnen. Die Zielform des Slacklinens, das freie Gehen, erreicht der Lernende über einen Abbau der Hilfsmittel, bis er die Schwingungen der Slackline selbstständig und ohne externe Hilfe ausgleichen kann. Durch die Reduzierung des Schwierigkeitsgrades über geeignete Hilfen können bereits frühzeitig Tricks auf der Line einstudiert werden.

Fragestellung

In der hier vorgestellten Studie wurden diese zwei gängigen methodischen Heran-

Abb. 2: Methodische Hilfsmittel (von links oben): Hilfestellung mit zwei Personen, Hilfestellung mit einer Person, Stöcke, Halteseil mit zwei Personen, Barrengasse, Rookie-Rope Seitenansicht, Rookie-Rope Frontalansicht, "Hängebrücke" (Slalom Stöcke), Sprung mit einer Hilfestellung



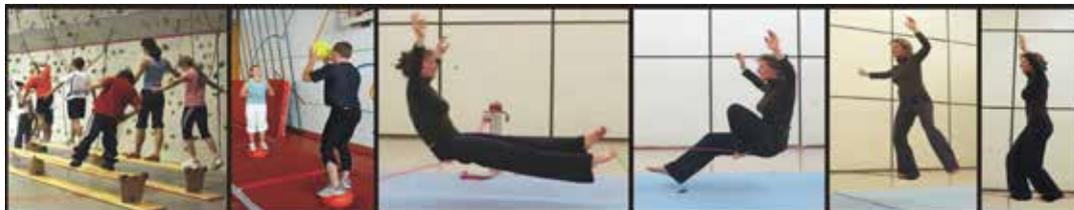


Abb. 3: Beispiel für eine Methodische Reihe: Balancieren auf einem statischen Element (hier abgebildet Langbank), Balancieren auf einem dynamischen Element (hier abgebildet stehen auf Medizinball mit Zusatzaufgabe Werfen und Fangen, Quersitzen auf der Slackline, Längssitzen auf der Slackline mit Training der Armbewegung, Stehen auf einem Bein, Stehen auf zwei Beinen)

gehensweisen in Bezug auf folgende Fragen gegenübergestellt.

Inwiefern unterscheiden sich die zwei Lernmethoden hinsichtlich

- der Fertigkeitentwicklung,
- der Attraktivität des Unterrichts sowie der Lernmotivation der Schüler?

Untersuchungsdesign

Zur Überprüfung der Fragestellung wurde eine Interventions-Studie mit drei Schulklassen der 11. und 12. Jahrgangsstufe Gymnasium ($n = 51$ Schüler; Durchschnittsalter 17 Jahre) durchgeführt. Gruppe A und B nahmen an drei Unterrichtseinheiten zu je 90 min teil. Gruppe C wurde zwei Einheiten unterrichtet.

Das Fertigkeitniveau der Gruppen A und B im Slacklining wurde zu vier Zeitpunkten bestimmt. Vor der ersten Unterrichtseinheit und jeweils zum Ende wurde die bewältigte Distanz im freien Gehen auf einer 8 m langen Slackline gemessen und so die Fertigkeitentwicklung der Teilnehmer über den Untersuchungszeitraum dokumentiert.

Die Attraktivität der methodischen Hilfsmittel wurde mit einem Fragebogen erhoben. Dieser beinhaltete geschlossene und offene Fragen. Bei den geschlossenen Fragen war entweder eine Nennung (beliebteste/unbe-

liebteste Station) oder eine Bewertung auf der deutschen Schulnoten Skala 1 (sehr gut) bis 6 (ungenügend) zu tätigen. Offene Fragen wurden inhaltsanalytisch ausgewertet und in Antwortkategorien zusammengefasst.

Zur Attraktivität des Unterrichts sowie zur Lernmotivation der Schüler tätigten die anwesenden Lehrer in leitfadengestützten Interviews Aussagen. Zusätzliche Informationen konnten über eine offene teilnehmende Beobachtung des Versuchsleiters aufgenommen werden.

Unterrichtsdesign Gruppe A: Bewegungslernern ohne methodische Hilfsmittel ($n = 17$)

Der Unterricht wurde schülerzentriert durchgeführt. Die Zielform der Bewegung sollte über exploratives Lernen nach dem Trail and Error Prinzip erreicht werden. So gab der Versuchsleiter den verwendeten materiellen Rahmen (9 Slacklinestationen), eine Sicherheitseinweisung und die Zielform vor. Ansonsten gliederte er sich als Übender der Versuchsgruppe ein und motivierte die Schüler dazu, die optimalen Bewegungsausführungen induktiv zu erarbeiten.

Unterrichtsdesign Gruppe B: Bewegungslernen mit methodischen Hilfsmitteln ($n = 18$)

Die Ausgangsbasis hierfür bildeten die von

Tab.1: Testresultate der verschiedenen Messzeitpunkte

	Test 1	Test 2	Test 3	Test 4
Mittelwert VG_A, ohne methodische Hilfen	0,15 m	0,54 m	1,97 m	3,68m
Standardabweichung VG_A, ohne methodische Hilfen	0,16 m	0,59 m	1,02 m	1,93 m
Mittelwert VG_B, mit methodischen Hilfen	0,11 m	0,41m	1,56 m	4,19m
Standardabweichung VG_B, mit methodischen Hilfen	0,16 m	0,29 m	0,67 m	2,17 m

Kroiß vorgestellten methodischen Gerätehilfen. Als Einstieg erfolgte in der ersten Stunde eine Einführung zum Thema Gleichgewicht. Mit einer Methodischen Reihe von Sitzen auf der Line (Quer und Längs), Grundposition (Trockenübung am Boden danach auf der Line), Stehen, Aufsteigen mit dem Schnellstart bis hin zu ersten Schritten auf der Line wurde die Sportart eingeführt. Diese Übungen wurden an den 9 Slacklines in Kleingruppen mit den Partnern als Hilfestellung durchgeführt. In der zweiten Unterrichtseinheit wurde ein Stationsbetrieb im Sinne des variablen Übens mit methodischen Gerätehilfen ähnlich des von Kroiß verwendeten Unterrichtsaufbaus verwendet. Zusätzlich gab es die Möglichkeit der Partnerübung und des freien Übens. In der dritten Stunde waren die gleichen Stationen wie in der vorherigen Stunde vorhanden. Die

Schüler sollten selbstständig die von ihnen favorisierten methodischen Hilfsmittel wählen, wobei das Augenmerk auf dem Abbau der methodischen Hilfen zum Erreichen der Zielform lag. Thematisiert wurden die Möglichkeiten, wie die einzelnen methodischen Hilfen hinsichtlich ihrer Schwierigkeit von Schülern variiert werden können (z.B. Griffhöhe beim Rookie Rope – je tiefer das Seil gegriffen wird, desto mehr nimmt die Unterstützungsmöglichkeit ab). Um das variable Üben noch zu verstärken und zur weiteren Motivation der Schüler, wurden erste Tricks wie Wippen, Springen, Knien und Querstehen eingeführt, die sie unter Verwendung der Hilfsmittel üben konnten.

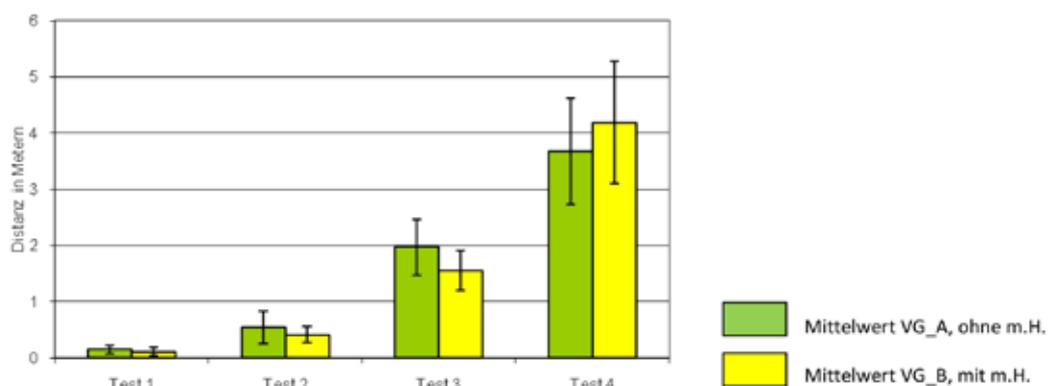


Abb. 4: Bewältigte Distanz (in Metern) zu den 4 Messzeitpunkten

**Unterrichtsdesign Gruppe C:
je eine Einheit Bewegungslernen mit und
ohne methodische Hilfsmittel (n=16)**

Da mit der Untersuchung der Gruppe C die Attraktivität des Lernens mit und ohne methodische Hilfen verglichen werden sollte, wurden je eine Unterrichtseinheit zu beiden Herangehensweisen durchgeführt. In der ersten Einheit wurde das Bewegungslernen mit methodischen Hilfen eingeführt. Nach einer methodischen Hinführung zum Slacklinen (vergleichbar mit gekürzter UE1 der Gruppe B) wurde im Stationsbetrieb an den Gerätehilfen, im freien Üben und mit Unterstützung des Versuchsleiters geübt (Mischung der UE2 und UE3 der Gruppe B). In der zweiten Einheit wurde auf die methodischen Hilfen verzichtet. Wie bei Versuchsgruppe A wurde als

Thema das freie, unverfälschte Lernen der Zielform des Slacklinens thematisiert und Bewegungsdemonstrationen gegeben.

Ergebnisse der Untersuchung

Eine deskriptive Datenauswertung zeigt, dass beide Versuchsgruppen ihre Leistung im Verlauf der drei Übungseinheiten kontinuierlich verbessern konnten. Im Pretest starteten beide Versuchsgruppen ohne Vorkenntnisse, VG_A konnte durchschnittlich 0,15 m, VG_B 0,11 m auf der Slackline zurücklegen. Nach zwei Übungseinheiten erreichte VG_A einen Mittelwert von 1,97 m, VG_B hingegen eine etwas geringere Distanz von 1,56 m. Beim letzten Test wendete sich das Blatt, da die Ver-

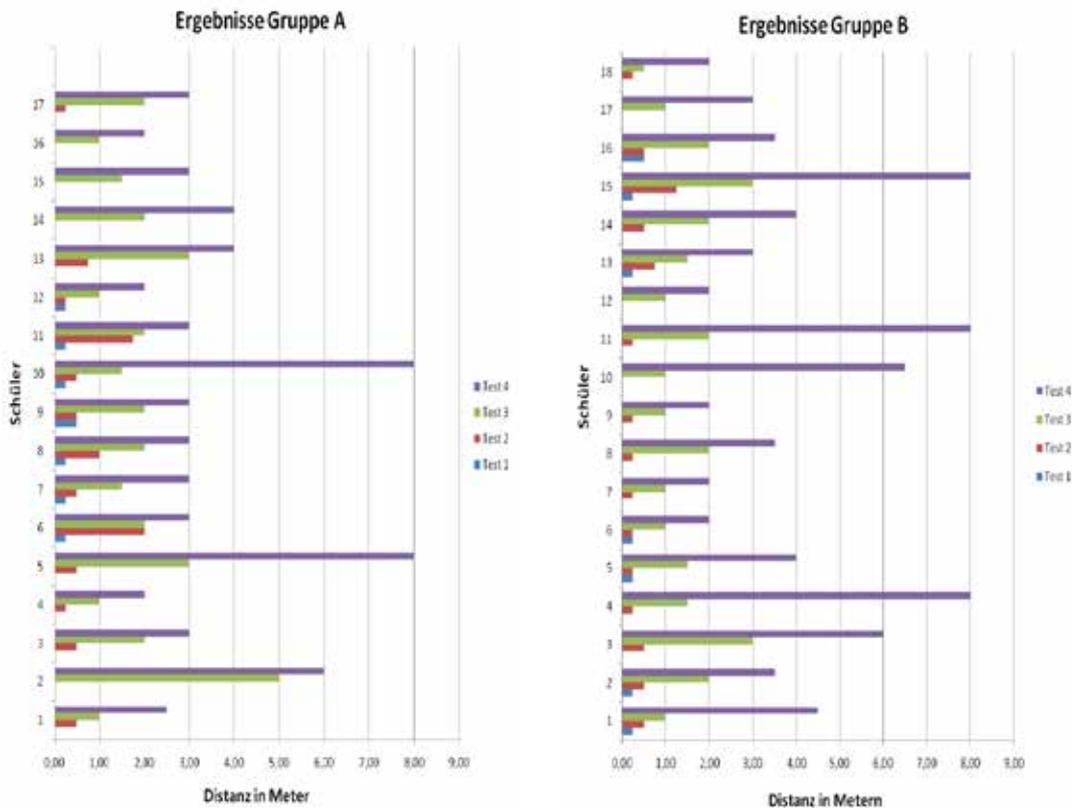


Abb. 5: Bewältigte Distanz (in Metern) der einzelnen Versuchspersonen der VG_A (ohne Hilfen) und VG_B (mit Hilfen) zu den 4 Messzeitpunkten

suchsgruppe B mit methodischen Hilfen die Testreihe mit 4,19 m beendete, wohingegen Gruppe A (ohne Hilfen) im Durchschnitt nur 3,68 m zurücklegen konnte. Somit besteht eine stetige Leistungssteigerung in beiden Gruppen, wobei zwischen dem dritten und vierten Testzeitpunkt der größte Leistungszuwachs erreicht wurde.

Die Standardabweichung vergrößerte sich in beiden Versuchsgruppen deutlich ausgehend von 0,16 m (A und B) auf Werte von 1,93 m (VG_A) und 2,17 m (VG_B) zum vierten Testzeitpunkt (vgl. Tab. 1). Dies zeigt, dass die Leistungsunterschiede im Verlauf der Übungsreihen deutlich zunehmen und sich die Schüler in der Schnelligkeit der Fertigkeitentwicklung unterscheiden. Abbildung 5 zeigt die erreichte Distanz der einzelnen Versuchspersonen im Überblick. Hier wird die zunehmend heterogene Leistung der Schüler nochmals deutlich.

Eine inferenzstatistische Auswertung der Daten anhand einer Varianzanalyse mit Messwiederholung ergibt, dass sich die Gruppen über die Testzeitpunkte hinsichtlich der gelaufenen Distanz signifikant verbessern ($p <$

0.0005; $F = 72.973$). Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf die gewählte Methode ($p > 0.05$, $F = 0.198$).

Ergebnisse der Befragung

Versuchsgruppe B ($n_{\text{Befragung}} = 16$) und C ($n_{\text{Befragung}} = 16$) hatten während ihres Unterrichts verschiedene methodischen Gerätehilfen kennengelernt und machten in der schriftlichen Befragung Angaben zur beliebtesten Station (eine Nennung möglich). Wie in der Abbildung 6 zu erkennen ist, erwies sich das Rookie-Rope (fixiert und lose) mit 47 Prozent als beliebteste Station, vor dem Alleine Üben mit 28 Prozent. Alle anderen Hilfsmittel liegen bei einer oder zwei Nennungen. Bei der Wahl zur unbeliebtesten Station konzentrieren sich die Nennungen auf die Barrengasse (vgl. Abb. 7).

Betrachtet man die Angaben zur beliebtesten Station in Abhängigkeit von der Gruppenzugehörigkeit (Abb. 8), ergibt sich eine unterschiedliche Präferenz hinsichtlich der Station Alleine Üben. Gruppe B favorisiert diese Station mit 44 Prozent, wohingegen Gruppe C ihre Stimmen gleichmäßig über die

Abb. 6: Angaben zur beliebtesten Station (l.)

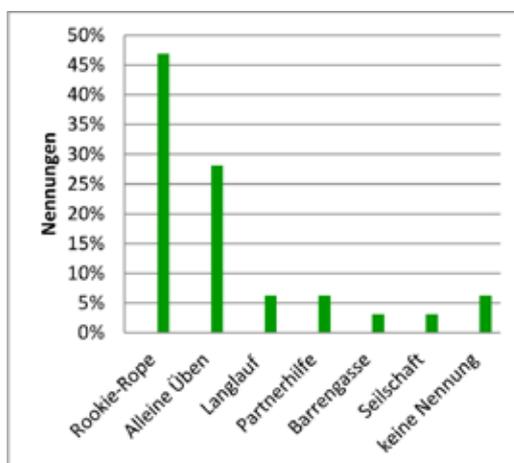
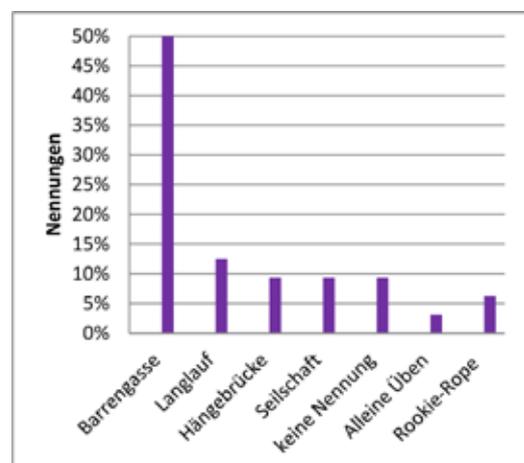


Abb. 7: Angaben zur unbeliebtesten Station (r.)



restlichen Stationen verteilt. Das Rookie-Rope wird von beiden Gruppen als sehr beliebte Station eingestuft.

Zusätzlich zu den Fragen hinsichtlich der methodischen Vorgehensweise wurden allgemeine Fragen zur Sportart Slacklines gestellt. Es zeigte sich, dass die Sportart auf der deutschen Schulnotenskala von allen befragten Schülern im Mittel mit einer Note von 1,8 bewertet wurde. Die Antworten auf die offenen gestellte Frage *Was hat dir am Slacklines besonders gut gefallen?* wurden in Kategorien zusammengefasst. Die am häufigsten gegebenen Antworten bezogen sich auf die Kategorien *das Üben machte mir Spaß* und *neues Sportgerät erlernen*. Daneben wurden die schnellen Fortschritte betont und das gleiche Ausgangsniveau positiv hervorgehoben, da alle Schüler die Sportart neu erlernen.

Gruppe C, die je eine Stunde mit und ohne methodische Hilfen unterrichtet wurde, benotete die Unterrichtseinheit Bewegungslernen mit methodischen Hilfen auf der deutschen Schulnotenskala mit der Note 1,27, die Stunde in der keine methodischen Hilfen verwendet wurden mit 1,56.

Ergebnisse der Lehrerinterviews

Für die Lehrer der Schulklassen ist Slacklines an sich eine faszinierende Sportart. Aus ihrer Sicht schult sie sowohl konditionelle als auch koordinative Fähigkeiten, insbesondere die Gleichgewichtsfähigkeit. Zudem erwähnten sie die hohe soziale Komponente der Sportart, da eine starke Interaktion zwischen den Schülern in Partnerübungen, Diskussionen und Gruppenarbeiten beobachtet werden konnte. Als weitere positive Eigenschaft wurde der Aufforderungscharakter der

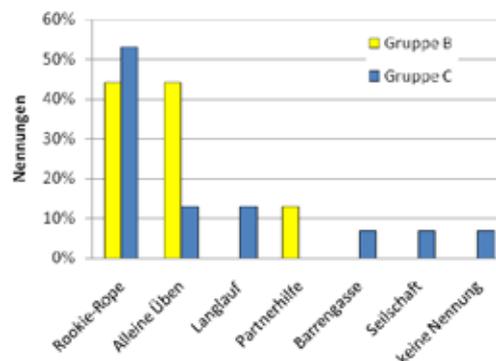


Abb. 8: beliebteste Station der Gruppen B und C

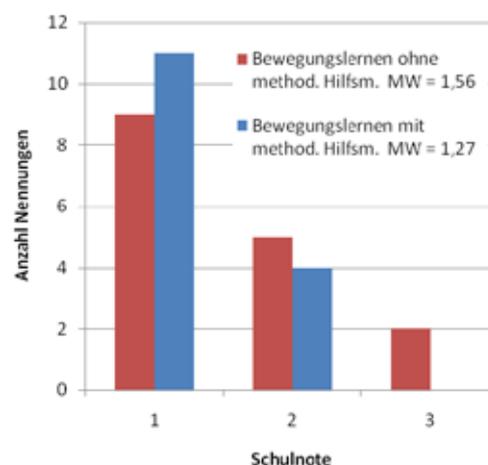


Abb. 9: Attraktivität des Bewegungslernens ohne und mit methodischen Hilfsmitteln der Gruppe C (Benotung anhand der deutschen Schulnotenskala von 1=sehr gut bis 6=ungenügend)

Slackline genannt, die eine hohe Motivation ihrer Schüler förderte. Aufgrund dieser Beobachtungen gehen die Lehrer davon aus, dass sich Slacklines in verschiedenen Bereichen der aktuellen bewegungsfeldorientierten Lehrpläne einsetzen lässt. Allerdings wurden auch Nachteile geäußert. Es besteht ein erhöhter Zeit- und Materialaufwand, der richtige Aufbau muss erlernt und Sicherheitsaspekte müssen beachtet werden. Zudem muss sich der Lehrende natürlich in die Sportart einarbeiten. Allerdings könnten sie sich durchaus vorstellen, mit der Unterstützung eines Slackline Leitfadens, Slacklines in den Schulsport oder an Projekttagen zu integrieren. Auf die Frage, ob sie ein Bewegungslernen mit oder

ohne methodische Hilfsmittel bevorzugen, waren sie sich unabhängig voneinander einig, dass sich die Verwendung von methodischen Hilfsmitteln zum Erlernen der Sportart Slackline gut eignet, jedoch das freie Üben auch seine Berechtigung hat:

„Tendenziell befürworte ich die Herangehensweise mit methodischen Hilfsmitteln da schwächere Schüler im Klassenverband nicht untergehen.“

„Natürlich darf das freie Üben auch nicht zu kurz kommen. Da ist eine Mischform schon sinnvoll.“

„Das gleiche Unterrichtskonzept würde ich für niedrigere Jahrgangsstufen wahrscheinlich nicht verwenden. Jüngere Schüler benötigen aus meiner Erfahrung mehr methodische Hilfen während es die älteren auch schätzen selbständig und ohne Hilfen Bewegungsabläufe zu üben.“

Aus den Zitaten lassen sich drei Kernaussagen zur Verwendung von methodischen Hilfen herausfiltern:

- Der Heterogenität von Schulklassen kann mit methodischen Hilfen begegnet werden
- Das freie Üben besitzt einen wichtigen Stellenwert im Methodenkanon
- Übungsauswahl und methodische Hilfen müssen an das Alter der Schüler angepasst werden

Ergebnisse der offenen teilnehmenden Beobachtung und der Feedbackrunden

In der Versuchsgruppe B *Bewegungslernen mit methodischen Hilfsmitteln* war über drei Wochen eine hohe Motivation der Teilnehmer zu beobachten. In der methodischen Reihe der ersten UE wurde das Stehen auf der Line nur von einigen Schülern ausgeführt. Der Großteil der Schüler bewog Schritte zu machen, obwohl eine starke Partnerhilfe nötig war. In der Feedbackrunde am Ende der Stunde gaben sie als Grund den Aufforderungscharakter der Slackline für ihre Abweichung von der Lehrervorgabe an. In der zweiten Unterrichtseinheit wurde an allen Stationen intensiv gearbeitet mit Ausnahme der Barrengasse. Sobald sich die Schüler Sicherheit auf der Slackline erarbeitet hatten, verringerten sie sukzessiv den Einsatz der methodischen Hilfen. Dieser Vorgang war maßgeblich gegen Ende der zweiten UE zu beobachten. In der Feedbackrunde wurde zwar der schnelle Erfolg mit methodischen Hilfsmitteln hervorgehoben, doch fehlte den Schülern die Möglichkeit des freien Übens ohne einschränkende Vorgaben.

Obwohl der Versuchsgruppe A die Zielform ohne Hilfen demonstriert wurde, bildeten sich sehr schnell Gruppen in denen Hilfestellung durch die Partner gegeben wurde. Andere – primär männliche Schüler – übten jedoch auch durchgehend ohne Hilfe. Gelegentlich wurde auch über die optimale Technikausführung diskutiert. In der zweiten UE war ein Nachlassen der Motivation und ein Verlängern der Trainingspausen zu beobachten. Zu diesem Zeitpunkt wurden die ersten Fragen nach Hilfsmitteln gestellt. Eine Gruppe männlicher Schüler führte zeitweise eigene Wettkämpfe durch. Entweder zählten sie ihre

Schritte, ihre Weite oder die Zeit auf der Slackline. Dies war allerdings meist sehr hektisch, unkonzentriert und unkoordiniert. Während der dritten UE wurden deshalb in Gruppenarbeit die Technikmerkmale erarbeitet. Einige männliche Schüler verweigerten sich jedoch den erarbeiteten Techniken und bevorzugten z.B. ihre Füße in X- oder O-Beinstellung quer auf die Slackline aufzusetzen oder möglichst schnell über die Slackline zu laufen. Bei den weiblichen Schülern konnte dagegen eine höhere Motivation und Konzentration in der Umsetzung der erarbeiteten Technikmerkmale beobachtet werden.

Diskussion

Fertigkeitsentwicklung

Die zum Testzeitpunkt 1 gemessenen Laufleistungen der Versuchspersonen in Gruppen A und B ergaben, dass kein Schüler Erfahrung auf der Slackline hatte. Die Leistungsentwicklung der Versuchsgruppen über die vier Testzeitpunkte hinweg zeigt die Bedeutung von aufeinander folgenden Übungseinheiten, da mit der zweiten Unterrichtseinheit ein deutlicher Lernerfolg gegeben war und nach der dritten schon fünf Schüler die Testline komplett begehen konnten. Möchte man dieses Erfolgserlebnis möglichst vielen Teilnehmern ermöglichen und alle Teilnehmer motivieren, ebenfalls dieses am Anfang schier unerreichbare Ziel zu erreichen sollten nicht weniger als drei Unterrichtseinheiten im Slacklinen durchgeführt werden. In beiden Gruppen zeigt sich die heterogene Fertigkeitentwicklung der einzelnen Teilnehmer (siehe Standardabweichung). Während nach der ersten Unterrichtseinheit noch keine Teilnehmer weiter als 25 cm auf der Line laufen konnte, variierte die Leistung nach der drit-

ten Unterrichtseinheit zwischen 50 cm und 8 m. Je nach Talent wird Slacklinen schneller oder langsamer erlernt. Mit diesem Problem wird jeder Lehrer konfrontiert sein, egal mit welcher Methode er unterrichtet. Der Unterschied in der Fertigkeitentwicklung wird im Unterricht jedoch umso deutlicher, je mehr das Üben der Zielform Unterrichtsinhalt ist. Wie bei VG_A kann jeder Teilnehmer die Fertigkeitentwicklung direkt beobachten, denn durch die gelaufene Distanz oder die Zeit, die sich der Lernende auf der Slackline befindet, ist der direkte Vergleich möglich. Dies kann je nach Lerngruppe den positiven Effekt haben, die Motivation zu fördern und sich gegenseitig anzuspornen. Jedoch besteht die Gefahr, dass bei ausbleibendem Lernerfolg und dessen direktes vor Augen führen durch den möglichen Vergleich mit den restlichen Gruppenmitgliedern, das Interesse von den weniger begabten Teilnehmern sinkt. Hingegen kann der Lernende bei einer Verwendung von methodischen Hilfsmitteln, die Schwierigkeitsstufe je nach seinen Fähigkeiten wählen. Das Ziel, die Slackline auf ihrer vollen Länge zu begehen wird von jedem Teilnehmer erreicht. Der Vergleich der Fertigkeitentwicklung ist nur durch ein Entfernen der Hilfsmittel möglich oder durch exaktes Beurteilen des Hilfsmiteleinsatzes. Diese Beurteilung ist den Teilnehmern auf ihrem Niveau meist nicht möglich. Somit ist die unterschiedliche Fertigkeitentwicklung bei einem Lehren mit methodischen Hilfsmitteln den Teilnehmern weniger auffallend.

Mit diesem Wissen kann der Trainer oder Lehrer nun seinen Unterricht gestalten. Eine leistungsorientierte Wettkampfgruppe, wie z.B. die Nachwuchskader im Skibereich, trägt sicherlich die Herangehensweise ohne methodische Hilfsmittel hinsichtlich ihrer Trai-

ningsmotivation besser oder möchte sogar den direkten wettkampftartigen Vergleich. Hingegen ist es im Schulsport für die sportlich schwächeren Schüler sicherlich reizvoll, einmal nicht im direkten Vergleich mit den Kommilitonen zu stehen. Dies kann mit einem Einsatz von methodischen Hilfsmitteln erreicht werden.

Durch die tendenziellen Unterschiede in der Leistungsentwicklung in Abhängigkeit von der gewählten Methode ergeben sich für den Kursbetrieb folgende Konsequenzen. Entscheidet sich der Leiter für die Methode ohne methodische Hilfsmittel, wird er anfänglich einen schnelleren Erfolg bei der freien Bewegung erzielen (vgl. Test 2). Dies ist auch nicht verwunderlich, da VG_A 30 min mehr Übungszeit auf der Line hatte, als VG_B, die in dieser Zeit eine methodische Hinführung auf statischen und dynamischen Gleichgewichtsgeräten durchführte. In der zweiten Unterrichtseinheit konnte die Versuchsgruppe B ebenfalls nur bedingt die getestete Zielform üben, da im Stationsbetrieb nur eine Station das freie Gehen auf der Line beinhaltete. Trotz dieser geringeren Trainingszeit konnte die VG_B nach der dritten Unterrichtseinheit im freien Gehen einen besseren Durchschnittswert als die Vergleichsgruppe A erzielen. Dies zeigt, dass die methodischen Hilfen, nicht wie postuliert, das Erlernen der Ausgleichsbewegung behindern, sondern dass vielfältige Übungen und eine längere Zeit auf der Line das Lernen positiv beeinflussen.

Attraktivität

Hervorzuheben ist die Lehrkonzept übergreifend positive Bewertung der Sportart mit einer Note von 1,8. Die Schüler sind fasziniert von der neuen Bewegungserfahrung, der

Normenfreiheit der Sportart und nicht zuletzt dem Spaß den sie auf der Line mit ihren Mitschülern zusammen haben. Dies wird in den Antworten auf die offen gestellten Fragen deutlich.

Trotzdem zeigen die Ergebnisse hinsichtlich der Attraktivität Unterschiede in den zwei Lehrkonzepten. Im direkten Vergleich (VG_C) konnte das Üben mit methodischen Hilfsmitteln eine Durchschnittsbenotung von 1,27 erreichen, wohingegen das Üben ohne methodische Hilfen mit 1,56 bewertet wurde. Hierbei ist zu bemerken, dass die UE mit Hilfsmitteln als Erste durchgeführt wurde und die Schüler in der zweiten UE von dem in der Vorwoche Gelernten profitieren konnten. Es stellt sich daher die Frage, ob die UE in umgekehrter Reihenfolge die Benotung noch beeinflusst hätte. Ein Indiz dafür sind Aussagen der Probanden der VG_A, die in der zweiten UE nach Hilfsmitteln fragten und dem Üben ohne methodische Hilfsmittel Kritik entgegen brachten. Somit ist von Seiten der Schüler der Wunsch nach methodischen Hilfen deutlich gegeben.

Vergleicht man die Bewertungen mit den Ergebnissen der Studie von Kroiß, scheinen Unterschiede bezüglich dem Üben ohne methodische Hilfen zu bestehen. Die Teilnehmer von Kroiß empfanden die Station als sehr schwer. Diese Bewertung gibt aber keine Auskünfte bezüglich der Attraktivität. Anspruchsvolle Aufgaben, zu denen das Üben ohne Unterstützung auf einem Anfängerniveau zu zählen ist, können trotzdem reizvoll sein. Die Bewertungen der Station Alleine Üben bestätigen dies, da es von 28,12 % als beliebteste Stationen angegeben wurde. Der Vergleich von VG_B zu VG_C deutet zudem auf die Abhängigkeit der Bewertung vom Lernfortschritt

hin. Das freie Üben wurde nach der dritten UE von 44 % der Personen aus VG_B als beliebteste Station gewählt, jedoch lediglich von 13 % der VG_C nach zwei Übungseinheiten. So wird das freie Üben tendenziell attraktiver je mehr Übungseinheiten durchgeführt werden. Da Kroiß lediglich eine Schulstunde von 60 min vor der Befragung durchführte ist sein Ergebnis nicht überraschend. Wie die gelauenen Distanzen im Test 2 zeigen, kann sich ein Slacklineanfänger nach einer Einheit nicht allzu lange alleine auf der Slackline halten und wird deshalb die Station als schwer einstufen. Daher gilt für einen attraktiven Unterricht: Je länger auf der Line geübt wird, desto mehr gewinnt das freie Üben an Bedeutung. Ab der dritten Unterrichtseinheit sollte nach Möglichkeit hier der Schwerpunkt gelegt oder zumindest Hilfsmittel nicht mehr durch den Lehrer angewiesen werden. Als optionale Übungshilfe für schwächere Schüler können einige Hilfsmittel weiterhin angeboten werden. Die Ergebnisse bestätigen in gewisser Weise die Aussage von Rom (2009), dass „Methodik einen Rahmen bilden und nur für die ‚heiße Phase‘ am Anfang dienen“ sollte. Wie lange diese ‚heiße Phase‘ am Anfang jedoch nun zu wählen ist, muss auch von der jeweiligen Gruppe abhängig gemacht werden.

Wie gezeigt scheinen die verwendeten Hilfsmittel in einem engen Zusammenhang mit der Attraktivität des Slackline Anfängerunterrichts zu stehen, da diese für Abwechslung und Erfolgserlebnisse sorgen. Die quantitative Bewertung der verwendeten Stationen gibt Aufschluss, welche Hilfsmittel von den Schülern bevorzugt angenommen werden. Das Rookie - Rope wird von 47% der Teilnehmer in der Kategorie beliebteste Station und die Barrengasse von 50% in der Kategorie unbeliebteste Station genannt. Diese Ergeb-

nisse werden zudem durch die Bewertung der beiden Stationen in der jeweiligen Gegenkategorie mit 3% (Barrengasse in beliebteste Station) und 6 % (Rookie - Rope in unbeliebteste Station) bestätigt. Auch für die anderen Stationen lassen sich Schlüsse hinsichtlich der Attraktivität ziehen. Die Partnerhilfe wurde lediglich von 6 % der Schüler als beliebteste Station genannt, jedoch erhielt sie keine Stimme bei der Wahl zur unbeliebtesten Station. So handelt es sich bei der Partnerhilfe um eine unspektakuläre jedoch akzeptierte Station. Dies wird zudem durch die Beobachtungen in VG_A bestätigt. Dort bildeten sich ohne Anweisungen Kleingruppen und es wurde mit Partnerhilfe geübt. Schlecht fiel dagegen die Bewertung der Station Langlauf aus. 13 % bewerteten sie als unbeliebteste Station und lediglich 6 % als die beliebteste. Dieses negative Bild zeigt sich ebenfalls bei den Bewertungen der Stationen Seilschaft und Hängebrücke. Die Beobachtungen des Unterrichtsgeschehens helfen aber dabei, diese Aussagen ins rechte Licht zu rücken. Die große Akzeptanz der zwei meistgenannten Stationen kann bestätigt werden. Unterschiede zwischen der Beobachtung und den Schüleraussagen zeigen sich jedoch bezüglich der weiteren Hilfsmittel. Speziell sind dabei die Stationen Hängebrücke und Langlauf zu nennen. Gegenläufig zu den Ergebnissen der Befragung wurde mit diesen Hilfsmitteln auch in der freien Übungszeit rege geübt. An dieser Stelle sollte den Beobachtungen mehr Glauben geschenkt werden. Zum Übungszeitpunkt waren diese Stationen sehr attraktiv. Bei der nachträglichen Benennung der beliebtesten Station mussten sie sich aber dem Rookie - Rope geschlagen geben.

Die Konsequenz für einen attraktiven Unterricht ist folgende: Die Station Rookie

- Rope sollte in einem Unterricht mit methodischen Hilfen nicht fehlen. Arbeitet der Lehrer mit einer Art Stationsbetrieb können die restlichen Hilfsmittel in der folgenden Reihenfolge angewandt werden: Üben mit dem Partner, Langlauf und Seilschaft. Lediglich auf die Barrengasse sollte in der Oberstufe verzichtet werden, da sie von dieser Altersklasse als unattraktiv empfunden wird. In der Unterstufe kann sie aber dennoch zur Anwendung kommen (vgl. Kroiß 2007).

Lernmotivation

Heckhausen (1980, in Ehni, Kretschmer, Scherler, Weichert & Wolters 2000, S. 217) geht in seiner Motivationstheorie davon aus, dass Motivation aus anregenden äußeren Bedingungen entspringt. Alleine das Sportgerät Slackline kann für den Anfänger eine anregende äußere Bedingung sein. Die beobachtete Übungsmotivation aller Versuchsgruppen während des ersten Kontakts mit dem neuen Sportgerät bestätigt dies. Doch zeigt sich bei VG_B in der zweiten Unterrichtseinheit eine abnehmende Übungsmotivation, da die Schüler das Potenzial der neuen Sportart nach ihren Möglichkeiten ausgeschöpft hatten. In der dritten Einheit dieser Versuchsgruppe war der Drang nach Ratschlägen, Tipps und Hilfen, also neuen Bedingungen so groß, dass am ursprünglichen Unterrichtskonzept nicht festgehalten werden konnte.

In der VG_B mit Hilfen war hingegen über die gesamte Unterrichtsreihe eine hohe Lernmotivation zu beobachten. Im Gegensatz zur VG_A wurden durch den Unterrichtsaufbau, die methodischen Hilfsmittel und den Stationsbetrieb ständig neue Lernbedingungen und Herausforderungen geschaffen. Zudem konnte in der VG_B eine bessere Umsetzung

der Technikmerkmale im Slacklinen beobachtet werden. Quergestellte Füße, falsche Körperhaltung und zu schnelles, unkonzentriertes Laufen auf der Line konnte im Laufe der Unterrichtsreihe verbessert werden. Durch das Unterrichtskonzept mit seinen methodischen Hilfsmitteln, den eingebetteten Feedbackrunden und gegebenen Korrekturen versuchten die Schüler bei hoher Konzentration durch die aufgezeigten Möglichkeiten der Technikverbesserung ihr Ziel, das Laufen über die Slackline, umzusetzen. Im letzten Leistungsvergleich schnitt die VG_B besser ab und bestätigt somit die Vermutung, dass ein abwechslungsreicher Unterricht, neben den technischen und taktischen Ratschlägen, zur erfolgreichen Fertigkeitentwicklung beiträgt (vgl. Söll 2005).

Darüber hinaus hat sich gezeigt, dass das Lehrkonzept mit methodischen Hilfsmitteln im Gegensatz zum Konzept ohne methodische Hilfsmitteln die Motivation der Schüler über die gesamte Unterrichtsreihe aufrecht erhalten und eine angenehme Lernatmosphäre schaffen kann.

Zusammenfassung und Fazit für Trainer und Lehrer

Slacklinen ist eine attraktive Sportart, die einen hohen Aufforderungscharakter besitzt. Im schulischen Sportunterricht können zur Einführung verschiedene Lehrwege Verwendung finden. Die Untersuchung hat gezeigt, dass eine Verwendung von methodischen Hilfen gegenüber dem Lehren ohne diese Hilfsmittel viele Vorteile bietet, jedoch sollte, wie so oft im Lehren und Lernen, auch beim Slacklinen nicht nur in den Kategorien Schwarz und Weiß gedacht werden. Für den zukünftigen Slacklineunterricht sollte sich der

Lehrende eine Mischung aus den vorgestellten Lehrmethoden mit ihren jeweiligen positiven Eigenschaften zunutze machen. Auf Basis dieser Untersuchung ist eine Gewichtung hin zum Konzept mit methodischen Hilfsmitteln zu empfehlen. Zusammengefasst lassen sich folgende Aussagen treffen:

Durch eine Verwendung von methodischen Hilfen stellen sich frühe Erfolgserlebnisse, wie das Bewältigen der gesamten Slackline ein. Einer Frustration gegenüber dieser doch anfänglich schweren Sportart kann so vorgebeugt und die Motivation im Lernprozess durch immer neue Aufgaben hochgehalten werden. Zudem können sich die Schüler kreativ einbringen, da sie auf einer frühen Lernstufe Tricks und neue Bewegungen ausprobieren und weiterentwickeln können, ohne jedes Mal von der Slackline herunter zu fallen. Für den Slacklinelehrer bieten die methodischen Hilfen den Vorteil, dass der Schwierigkeitsgrad der vorgegebenen Übungen variiert werden kann. So sind sie gerade für heterogene Gruppen wie Schulklassen von großer Bedeutung. Schüler mit geringeren koordinativen Fähigkeiten und niedrigerer Lerngeschwindigkeit erleben keine Frustration, da sie die gleichen Übungen wie ihre Klassenkameraden durchführen können, ohne dass der Niveauunterschied deutlich erkennbar ist. Durch den Stationsbetrieb, die variabel einsetzbaren Hilfen und den dadurch ermöglichten Handlungsraum entsteht eine Spielwiese an Bewegungsmöglichkeiten, die es den Schülern erlaubt, unabhängig von ihrem persönlichen Können Erfolge zu erleben und ihrer Kreativität freien Lauf zu lassen.

Das zentrale Problem beim Lehren ohne methodische Hilfen war, die Motivation der Schüler aufrecht zu erhalten. Nach einer mo-

tivierten Explorationsphase stellte sich aufgrund des stetigen Absteigens eine gewisse Frustration ein, der von Lehrerseite nur schwer entgegen zu wirken war. Doch zeigte sich in den anderen Gruppen, dass Slacklines ohne methodische Hilfen mit dem Lernfortschritt immer wichtiger wurde. Aus sicherheitstechnischen Gründen sollte das freie Gehen auf der Line bereits früh in den Lernprozess integriert werden, da das richtige Absteigen oder Abspringen auch gelernt sein will.

Unabhängig von der gewählten Lehrmethode gilt es, die folgenden Faktoren für einen Einsatz in der Schule zu beachten: Es muss extra Material angeschafft und Aufbaumöglichkeiten in der Schule installiert werden. Es besteht ein nicht unerheblicher zeitlicher Aufwand zum Aufbau der Slacklines, der aber durch eine Einbindung der Schüler gelöst werden kann. Für den Lehrenden gilt es, sich die nötigen Kenntnisse in der Sportart anzueignen. Mithilfe einer Handreichung zum Einsatz des Slacklinens im Schulsport könnten viele bestehende Probleme gelöst werden. Keine Lösung ist es, das Slacklines im Schulsport aufgrund bestehender Probleme zu verbieten. Im Gegensatz zu den traditionellen Sportarten mit ihren manchmal starren Ausbildungskonzepten, können mit dieser normenfreien Sportart viele Themen der bewegungsfeldorientierten Lehrpläne behandelt werden. Je nach Alter der Teilnehmer bieten sich hier verschiedene pädagogische und soziale Aspekte genauso an, wie der Erwerb von Schlüsselqualifikationen hinsichtlich Selbst-, Sozial-, Methoden- und Handlungskompetenzen.

Literatur

- Birklbauer, J. (2006). Modelle der Motorik: Eine vergleichende Analyse moderner Kontroll-, Steuerungs- und Lernkonzepte. Spektrum Bewegungswissenschaft. Vol. 5. Aachen: Meyer & Meyer.
- Carpenter C. (n.d.). The evaluation of slacklining. Zugriff am 20.10.2010 unter: http://www.slackline.at/cms/index.php?option=com_content&task=view&id=65&Itemid=2
- Ehni, H., Kretschmer, J., Scherler, K., Weichert, W., & Wolters, P. (Hrsg.)(2000). Didaktik des Schulsports. Schorndorf: Hofmann.
- Heckhausen, H. (1980). Motivation und Handeln: Lehrbuch der Motivationspsychologie mit 72 Tabellen. Berlin: Springer.
- Kroiß, A. (2007). Der Trendsport Slacklines und seine Anwendbarkeit im Schulsport. Schriftliche Hausarbeit zur Ersten Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien, TU München.
- Rom, K. (2009). Die Slackline: ...Für das Fach Bewegung und Sport. Bewegungserziehung, (03), 19–24.
- Schöllhorn, W. I., Beckmann, H., Janssen, D., & Michelbrink, M. (2009). Differenzielles Lehren und Lernen im Sport: Ein alternativer Ansatz für ein effektiven Schulsportunterricht, 58(2), 36–40.
- Söll, W. (2005). Sportunterricht - Sport unterrichten: Ein Handbuch für Sportlehrer (6. unv. Aufl.). Schorndorf: Hofmann.

Andreas Thomann ¹

Slacklineunterricht im formellen Sport der Schulen und Vereine

¹ Deutsche Sporthochschule Köln, Institut für Natursport und Ökologie

Grundlage

Mit Slacklines wird eine der neuesten Trendsportarten bezeichnet. Der Reiz dieser Sportart ist es, zwischen zwei Befestigungspunkten ein Band zu spannen, darauf zu balancieren und Tricks auszuüben. In der Praxis werden zwei unterschiedliche Lehrkonzepte diskutiert.

Methode A „Bewegungslernen ohne methodische Hilfen“:

Bei dieser Herangehensweise wird das System Slackline und Slackliner nicht beeinflusst. Der Slackliner soll durch das ständige Wiederholen die Ausgleichsbewegungen erlernen, um das Schwingungsverhalten der Slackline zu kontrollieren und so das freie Gehen erlernen. „It’s just one foot in front of the other“ Chris Carpenter, Pionier im Slacklines (o.J.)

Methode B „Bewegungslernen mit methodischen Hilfen“:

Der Einsatz verschiedener Hilfsmittel und Hilfestellungen unterstützt die Gleichgewichtsfähigkeit des Lernenden, wodurch erreicht werden soll, dass er bei seinen ersten Gehversuchen auf der Slackline bereits längere Strecken zurücklegen kann. Je länger der Lernende sich auf der Slackline aufhält, desto länger kann er sich an das Schwingungsverhalten der Line gewöhnen. Die Zielform des Slacklines, das freie Gehen, erreicht der

Lernende über einen Abbau der Hilfsmittel, bis er die Schwingungen der Slackline selbstständig und ohne externe Hilfe ausgleichen kann. Durch die Reduzierung des Schwierigkeitsgrades über geeignete Hilfen können bereits frühzeitig Tricks auf der Line einstudiert und die Motivation koordinativ inhomogener Lerngruppen hochgehalten werden.

Aufbauend auf der Untersuchung von Kroiß (2007) wurde eine Interventions-Studie mit drei Schulklassen (n = 48) durchgeführt. Zur Überprüfung beider Methoden nahmen zwei Klassen an einem Slacklineunterricht über drei Unterrichtsstunden à 90 Minuten teil. Klasse A wurde mit Methode A behandelt und Klasse B trainierte mit methodischen Hilfen (Methode B). Klasse C wurde je eine Unterrichtseinheit mit und eine ohne methodische Hilfen unterrichtet (Kombination aus Methode A und B).

Die Ergebnisse wurden mit folgenden Methoden erhoben: Messung der zurückgelegten Distanz jedes Teilnehmers auf einer Normleine (Wiederholungsmessung), einer Befragung der Teilnehmer mittels Fragebogen und einer teilnehmenden Beobachtung durch die Lehrer. Die Analyse der Daten ergab keinen signifikanten Unterschied hinsichtlich der zwei Herangehensweisen obwohl ein starke Tendenz hinsichtlich Methode B zu beobachten ist. Aus Sicht der Lernmotivation der Teilnehmer ist Methode B zu favorisieren.

Vergleich verschiedener Lehrkonzepte im Slacklining

Im schulischen Sportunterricht können zur Einführung verschiedene Lehrwege Verwendung finden. Die Untersuchung hat gezeigt, dass eine Verwendung von methodischen Hilfen gegenüber dem Lehren ohne diese Hilfsmittel viele Vorteile bietet, jedoch sollte wie so oft im Lehren und Lernen auch beim Slacklining nicht nur in den Kategorien Schwarz und Weiß gedacht werden. Für den zukünftigen Slacklineunterricht sollte sich der Lehrende eine Mischung aus den vorgestellten Lehrmethoden mit ihren jeweiligen positiven Eigenschaften zunutze machen. Auf Basis dieser Untersuchung ist eine Gewichtung hin zum Konzept mit methodischen Hilfsmitteln zu empfehlen. Zusammengefasst lassen sich folgende Aussagen treffen:

Durch eine Verwendung von methodischen Hilfen stellen sich frühe Erfolgserlebnisse ein, wie das Bewältigen der gesamten Slackline. Einer Frustration gegenüber dieser doch anfänglich schweren Sportart kann so vorgebeugt und die Motivation im Lernprozess durch immer neue Aufgaben hochgehalten werden. Zudem können sich die Schüler kreativ einbringen, da sie auf einer frühen Lernstufe Tricks und neue Bewegungen ausprobieren und weiterentwickeln können, ohne jedes Mal von der Slackline herunter zu fallen. Für den Slacklinelehrer bieten die methodischen Hilfen den Vorteil, dass der Schwierigkeitsgrad der vorgegebenen Übungen variiert werden kann. So sind sie gerade für heterogene Gruppen wie Schulklassen von großer Bedeutung. Schüler mit geringeren koordinativen Fähigkeiten und niedrigerer Lerngeschwindigkeit erleben keine Frustration, da sie die gleichen Übungen

wie ihre Klassenkameraden durchführen können, ohne dass der Niveauunterschied deutlich erkennbar ist. Durch den Stationsbetrieb, die variabel einsetzbaren Hilfen und den dadurch ermöglichten Handlungsraum entsteht eine Spielwiese an Bewegungsmöglichkeiten, die es den Schülern erlaubt, unabhängig von ihrem persönlichen Können Erfolge zu erleben und ihrer Kreativität freien Lauf zu lassen.

Das zentrale Problem beim Lehren ohne methodische Hilfen war, die Motivation der Schüler aufrecht zu erhalten. Nach einer motivierten Explorationsphase stellte sich aufgrund des stetigen Absteigens eine gewisse Frustration ein, der von Lehrerseite nur schwer entgegen zu wirken war. Doch zeigte sich in den anderen Gruppen, dass Slacklining ohne methodische Hilfen mit dem Lernfortschritt immer wichtiger wurde. Aus sicherheitstechnischen Gründen sollte das freie Gehen auf der Line bereits früh in den Lernprozess integriert werden, da das richtige Absteigen oder Abspringen auch gelernt sein will.

Unabhängig von der gewählten Lehrmethode gilt es, die folgenden Faktoren für einen Einsatz in der Schule zu beachten: Es muss extra Material angeschafft und Aufbaumöglichkeiten in der Schule installiert werden. Es besteht ein nicht unerheblicher zeitlicher Aufwand zum Aufbau der Slacklines, der aber durch eine Einbindung der Schüler gelöst werden kann. Für den Lehrenden gilt es, sich die nötigen Kenntnisse in der Sportart anzueignen. Mithilfe einer Handreichung zum Einsatz des Slacklinens im Schulsport könnten viele bestehende Probleme gelöst werden. Keine Lösung ist es, das Slacklining im Schulsport aufgrund bestehender Probleme zu verbieten. Im Gegensatz zu den traditionellen Sportarten mit ihren manchmal

starrten Ausbildungskonzepten können mit dieser normenfreien Sportart viele Themen der bewegungsfeldorientierten Lehrpläne behandelt werden. Je nach Alter der Teilnehmer bieten sich hier verschiedene pädagogische und soziale Aspekte genauso an, wie der Erwerb von Schlüsselqualifikationen hinsichtlich Selbst-, Sozial- Methoden- und Handlungskompetenzen.

Slacklines – die methodische Reihe

Aufbauend auf die Ergebnisse der Studie wurde versucht, eine methodische Reihe zum Erlernen des Slacklinens zu kreieren, in der sich die verschiedenen Herangehensweisen (mit und ohne methodische Hilfen/Beeinflussung der Schwingung) wiederfinden. Die Untersuchung zeigte, dass es durchaus sinnvoll ist, nicht nur einen Weg zu beschreiten, son-

dern im Unterricht verschiedene Elemente zu berücksichtigen. Abbildung 1 zeigt eine Übersicht der unterschiedlichen Lernschritte und Möglichkeiten, diese Lernschritte abhängig von der methodischen Herangehensweise zu modifizieren. Der Lehrende kann so seine persönliche, methodische Reihe zusammenstellen und in jedem Schritt einzelne Aspekte auswählen oder mehrere in seinen Unterricht einbauen. Einige Schlüsselschritte (im Schema in Signalfarbe Rot) sind vom Lehrenden aufgrund der Sicherheit an bestimmten Stellen des Lernprozesses zu integrieren.

Nach Vorübungen (vgl. Abb. 3) und Einführung folgt der Schlüsselschritt Material und Sicherheit. Themen wie Dynamik des Bandes, Absprungraum, ggf. Sicherheitsstellung, Kontrolle der Line, etc. sollten hier thematisiert oder vom Leiter zumindest be-

Abb. 1: Lehrweg Slackline, methodische Reihe

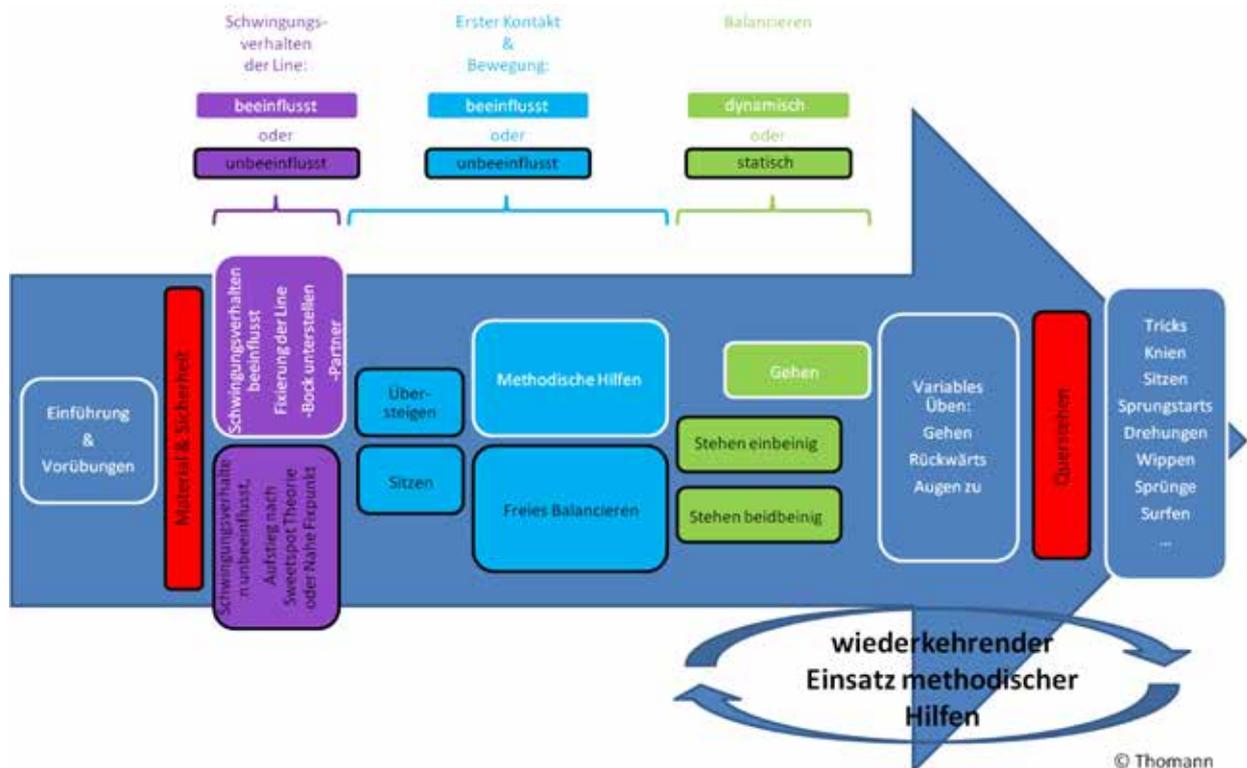


Abb. 2: Methodische Hilfsmittel (von links oben): Hilfestellung mit zwei Personen, Hilfestellung mit einer Person, Stöcke, Halteseil mit zwei Personen, Barrengasse, Rookie-Rope Seitenansicht, Rookie-Rope Frontalansicht, "Hängebrücke" (Slalom Stöcke), Sprung mit einer Hilfestellung die in einem Stationsbetrieb umgesetzt werden können



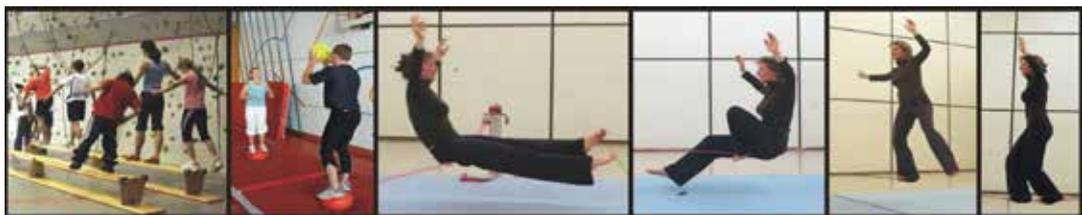
achtet und durchgesetzt werden. Vor dem Erstkontakt mit der Line gilt es, sich nun zu entscheiden, ob mit oder ohne Verfälschung des Schwingungsverhaltens (unter Beachtung des Aufstiegspunktes) der Line gearbeitet wird. Nach der Entscheidung zum Schwingungsverhalten steht noch die Entscheidung zur verfälschten oder unverfälschten Bewegung an (mit oder ohne methodische Hilfen) und wie diese zunächst umgesetzt werden soll. Bei einer Entscheidung für methodische Hilfen (siehe Abb. 2) befindet man sich schon im darauffolgenden Schritt, dem Balancieren. Möchte der Lehrende auf methodische Hilfen beim ersten Kontakt mit der Line verzichten, bieten sich ihm drei Möglichkeiten: Im Sitzen, Aufsteigen mit Übersteigen oder gleich dem freien Balancieren (vgl. Abb. 3). Nach dem ersten Kontakt mit der Line steht nun die Entscheidung an, ob zuerst das statische (Stehen ein- oder zweibeinig) oder das dynamische Balancieren (Gehen) geschult werden soll. Zwischen den darauf folgenden Variablen

Üben des Balancierens und den weiterführenden Tricks auf der Line muss der Schlüsselschritt Querstehen eingeführt werden, da für viele Tricks der senkrecht stehende Fuß im Bezug zur Line Voraussetzung ist. Wurde sich für den Einsatz methodischer Hilfen entschieden, können diese Hilfen über die letzten vier Schritte wiederkehrend eingesetzt werden, bis das kontrollierte Ausführen der angestrebten Bewegung gegeben ist.

Slacklinen – von der methodischen Reihe zur dynamischen Methodik

In den Outdoorsportarten wird von einer offenen (Lern-)Situation gesprochen, wenn unterschiedliche Faktoren die Lernumstände beeinflussen. Im Slacklinen nehmen folgende Faktoren Einfluss auf den Lernprozess: Art, Länge, Spannung, (Absprung-)Gelände, koordinative Voraussetzungen der Teilnehmer, Gruppengröße und -zusammensetzung, etc. Der versierte Lehrende wird sich je nach Zu-

Abb. 3: Beispiel für eine Methodische Reihe: Balancieren auf einem statischen Element (hier abgebildet Langbank), Balancieren auf einem dynamischen Element (hier abgebildet stehen auf Medizinball mit Zusatzaufgabe Werfen und Fangen, Quersitzen auf der Slackline, Längssitzen auf der Slackline mit Training der Armbewegung, Stehen auf einem Bein, Stehen auf zwei Beinen



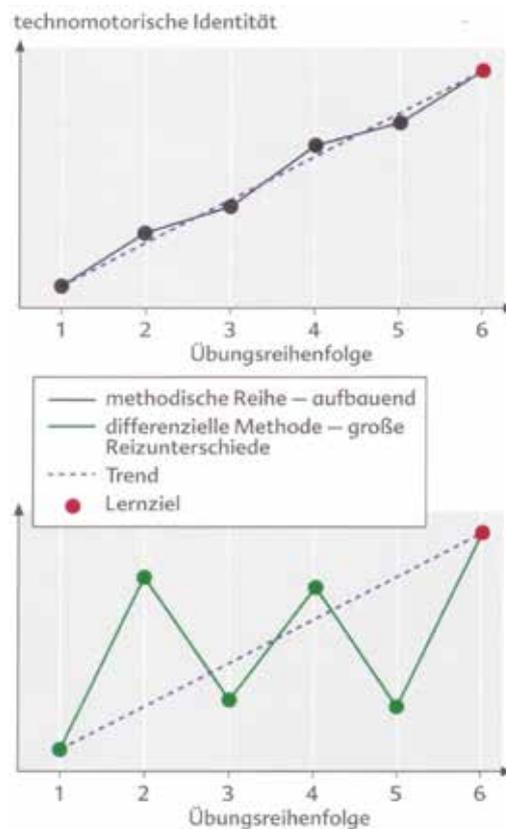
sammensetzung dieser Faktoren für unterschiedliche Lehrwege entscheiden. Die aufgezeigte methodische Reihe bietet eine gute Basisstruktur, doch ist es im Lehrweg ein starres System. Für die beschriebene offene Lernsituation bietet sich ein dynamisches methodisches Modell an.

Das Modell der stepping stones (Alpine Technical Manual, 2007) wird diesen Ansprüchen gerecht. Durch die Vorstellung, der Lehrweg gleicht einer Flussüberquerung, bei der es keine starre Brücke gibt, sondern viele verschiedene Trittsteine eine Überquerung ermöglichen, bekommt die klassische Start-Weg-Ziel-Methodik eine neue Dynamik. Je nach Situation können vom Lehrenden unterschiedliche Wege zum gleich bleibenden Ziel gewählt werden. Ohne das Ziel aus den Augen zu verlieren, besteht die Möglichkeit, kurzfristig einen Schritt mehr oder auch einen Schritt zurück einzubauen.

Natürlich stellt das Modell an den Lehrenden einen großen Anspruch, da er für die optimale Übungsauswahl verantwortlich ist. Trotzdem bietet sich auch dem unerfahrenen Lehrenden ein größerer Handlungsspielraum. Zunächst kann man sich strikt an den methodischen Grundsätzen *vom Leichten zum Schweren, vom Bekannten zum Unbekannten* und *vom Einfachen zum Komplexen* orientieren. Je stärker der Lehrende aber in die Komplexität des Erlernens der Sportart Slacklines eintaucht, desto eher können die Übungen auch sinnvoll in andere Reihenungen gebracht werden. Hierfür bietet sich das Modell des differenziellen Lernens an. Übungen mit großen Reizunterschieden folgen aufeinander, um so eine variable Bewegungsausführung zu schulen.



Abb.4: dynamische Methodik, Start und Ziel mit unterschiedlichen Lehrwegen mit Hilfe der stepping stones



Methodische Übungsreihe – die Aufgaben werden zunehmend schwieriger und komplexer

Differenzielles Lernen – große Reizunterschiede bei den Aufgaben

Abb. 5: Vergleich methodische Übungsreihe zu differenziellem Lernen; Quelle: Skilehrplan Praxis (2006)

Anwendung der dynamischen Methodik – stepping stones im Slacklinen

Bevor nun der Lehrende das dynamische Lehrmodell anwendet, klärt er für sich die bekannten fünf Fragestellungen der Unterrichtsdidaktik:

- Was ist das Ziel (Frage nach den Lernzielen)?
- Wer nimmt teil (Frage nach Erfahrung der Teilnehmer, Alter und Gruppenstärke)?
- Wie ist der Lehrweg (Frage nach der Art des Vorgehens, des Lehrwegs)?
- Wie viel Zeit steht zur Verfügung (Frage nach Dauer und Anzahl der Unterrichtseinheiten)?

- Womit soll gelehrt werden (Frage nach den Hilfsmitteln)?

Das Modell ist in einem Koordinatensystem angelegt. Auf der x-Achse bilden sich der Anspruch und die Komplexität der Aufgabe ab. Die fünf Lernstufen des Slacklinens finden sich auf der y-Achse wieder. Der imaginäre Startpunkt ist der Nullpunkt. Auf dem Weg zum Lernziel *Kontrollierte und Komplexe Bewegung auf der Line* können die verschiedenen Aufgaben, die im Koordinatensystem angeordnet sind, variabel eingesetzt werden. Ziel ist es aber nicht, alle Aufgaben einer Lernstufe abzuarbeiten bis auf die nächste Lernstufe fortgeschritten werden darf, sondern vielmehr, die verschiedenen Aufgaben stimmig aufeinander folgen zu lassen. Es ist nur im Sinne des sicheren und angstfreien Lernens darauf zu achten, dass Aufgaben mit Farbe der angestrebten Lernstufe

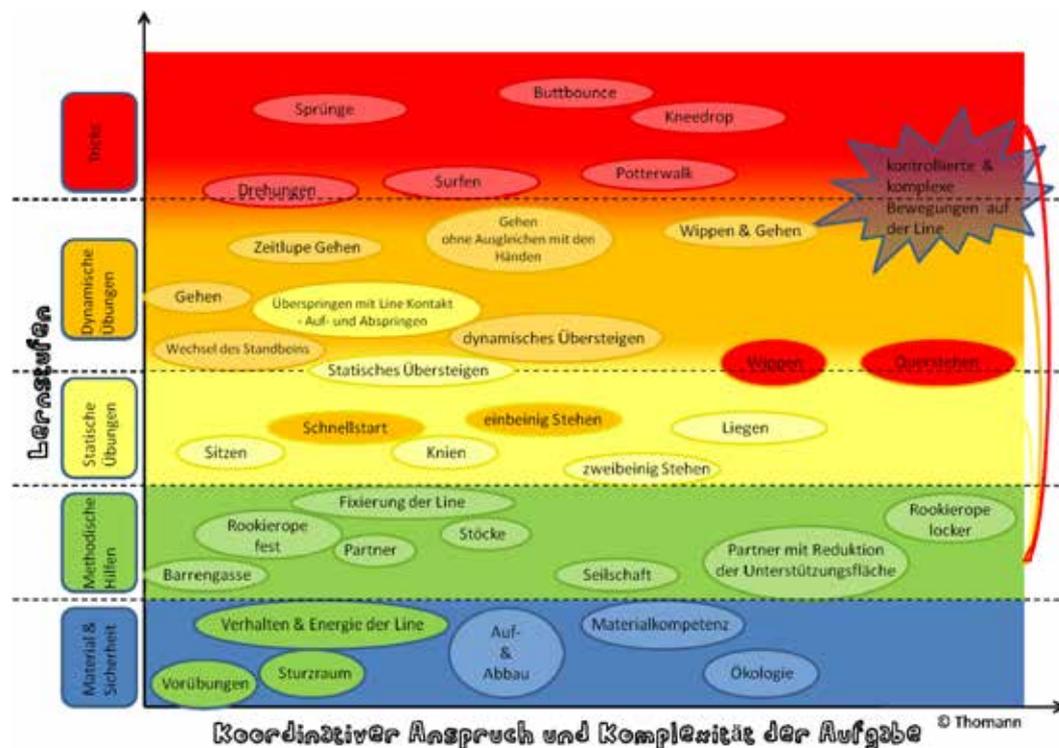


Abb. 6: dynamische Methodik – stepping stones im Slacklinen

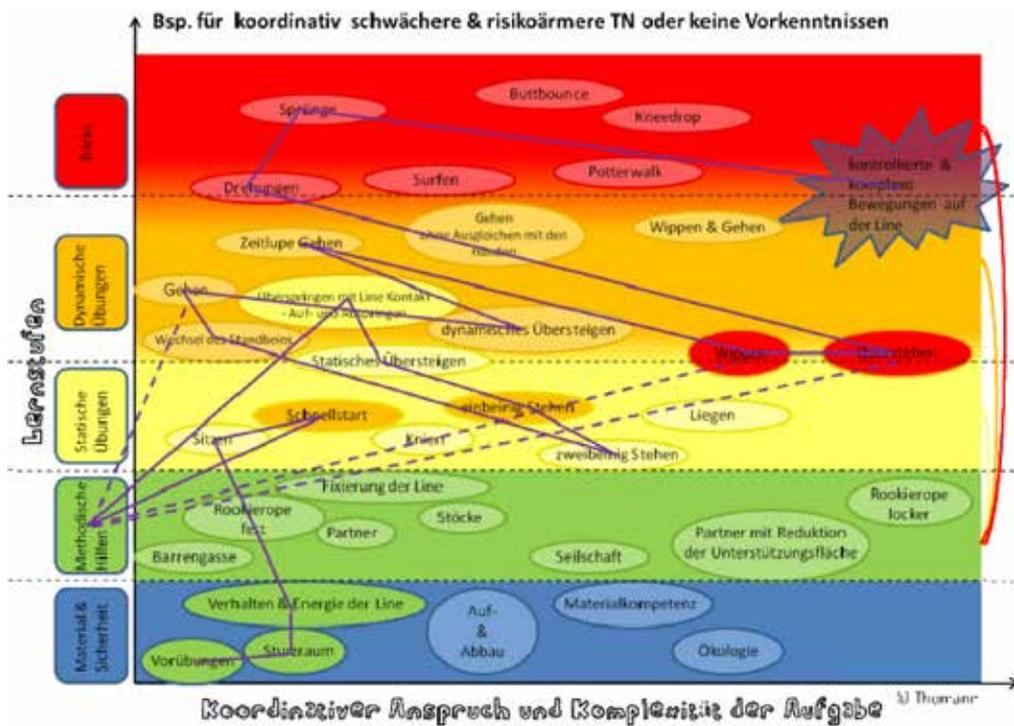
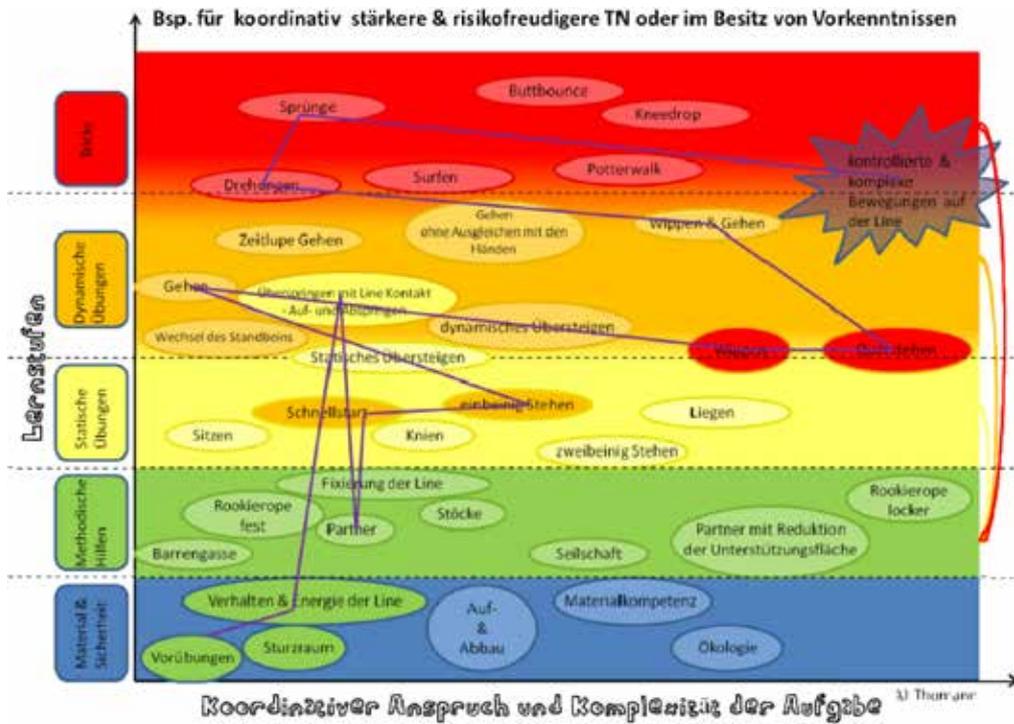


Abb. 7: Anwendungsbeispiele der stepping stones im Slacklines für unterschiedliche Lerngruppen

vorab gestellt werden. Die Pfeile aus den drei obersten Lernstufen in Richtung Lernstufe Methodische Hilfen zeigen auf, dass die verschiedenen Übungen durch den Einsatz der methodischen Hilfen auf dieser Stufe integriert werden können oder zum Erlernen der Bewegungen auf diese Stufe zurückgekehrt werden kann. So kann der Lehrende in Abhängigkeit der ihm vorgegebenen Faktoren einen Individuellen Lehrweg fixieren. Zudem

bietet das Modell dem Anwender die Möglichkeit, zusätzliche Aufgaben zu integrieren, wenn sie ihm für seinen Lehrweg nützlich erscheinen.

Anwendungsbeispiele – stepping stones im Slacklines

Im Folgenden werden zwei Anwendungsbeispiele für unterschiedliche Teilnehmer

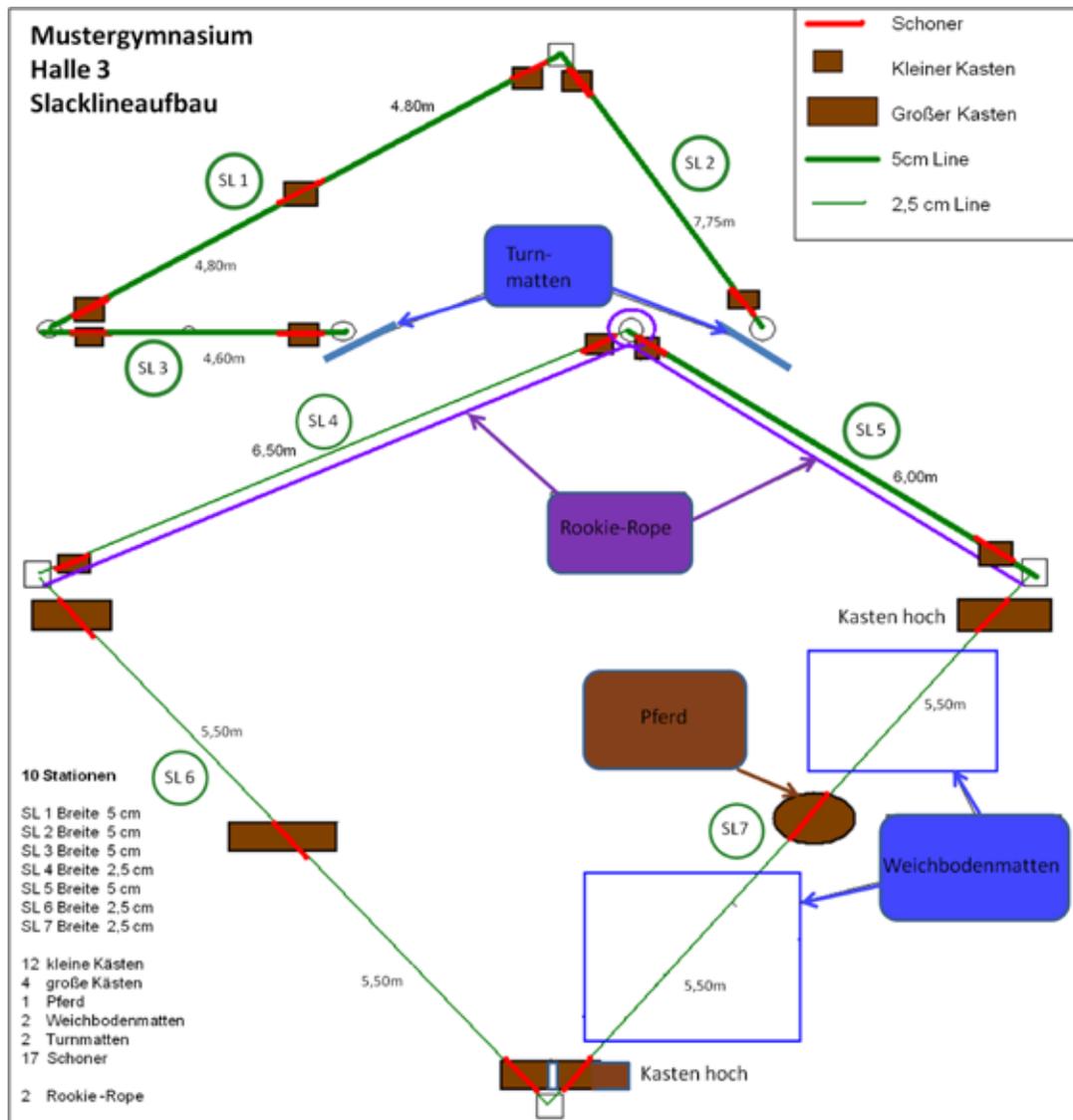


Abb. 8: Slacklineaufbau in einer Sporthalle für eine Klassenstärke von 30 Schülern

gegeben. Ist der Lehrende mit koordinativ starken und risikofreudigeren Teilnehmern konfrontiert, die unter Umständen schon Vorerfahrung auf der Slackline oder ähnlichen Sportgeräten mitbringen, kann er mit großen Schritten seine Flussüberquerung angehen. Er wird nach kurzer Einführung mit seinen Teilnehmern die Line mit kurzem Aufsetzen überspringen, um danach mit einer Partnerübung das Gehen auf der Slackline einzuführen. Hierauf folgen der Schnellstart und einbeiniges Stehen bis hin zum freien Gehen. Nach Wippen und Querstehen (vielleicht mit Hilfestellung) schreitet er über Wippen mit Gehen zu den verschiedenen Tricks, um die Motivation seiner Teilnehmer hoch zu halten. So wird das Lernziel innerhalb kurzer Zeit erreicht.

Ist aber ein Lehrweg für schwächere Teilnehmer zu kreieren, werden deutlich mehr Schritte von Nöten sein. Hier wird der Lehrende zum Beispiel nach der Einführung und den ersten freien Versuchen auf einen Stationsbetrieb mit allen methodischen Hilfen zurückgreifen. Danach wird er erst das freie Gehen durch einen stetigen Abbau der Hilfsmittel einführen und immer wieder auf die Hilfsmittel (gestrichelte Linien) zurückgreifen, um die nächsten Übungen einzuführen.

Organisationsrahmen für Schulklassen

Der exemplarische Aufbau in Abbildung 8 bietet sich für Schulklassen oder größere Gruppen an, um eine hohe Übungsintensität bzw. einen Stationsbetrieb gewährleisten zu können. Ein derartiges Schema bietet sich für die heimische Anlage oder Halle an (unter Berücksichtigung der Norm für Slacklines DIN 79400). So kann eine Routine entwickelt werden, die für alle Nutzer der Halle verpflichtend ist. Zusätzlich dient ein solcher Plan als



Abb. 9: Optimale Hilfestellung durch zwei Personen mit erhobener flacher Hand. Der Slackliner hebt ebenfalls die Hände und stützt sich im Bedarfsfall in den erhobenen Händen der Hilfestellung ab, ohne sich festzuhalten. So wird die Ausgleichsbewegung der Arme frühzeitig trainiert. © alpinstil



Abb. 10: Partnerhilfe mit Reduzierung der Unterstützungsfläche durch z.B. Luftballons oder Tennisbälle, die nur vom Slackliner gehalten werden dürfen. Die Hilfestellung hält die Hand flach. © alpinstil



Abb. 11: Wie Abb. 10 nur mit weiterer Reduzierung der Unterstützungsfläche der Partnerhilfe. Der Slackliner hält Tennisbälle in beiden Händen und stützt sich über diese in die, durch die Partner gehaltenen Luftballons ab. © alpinstil

Gedächtnisstütze und gewährleistet so einen schnellen Aufbau. Außerdem können die Teilnehmer anhand dieses Plans in den Aufbauprozess integriert werden.

Abb. 12: Methodisches Hilfsmittel Stöcke: Als Länge der Stöcke empfiehlt sich je nach Körpergröße des Slackliners 2 - 2,50 m. Dadurch wird die angestrebte Armposition und Körperhaltung ermöglicht. Ge-griffen wird der Stock möglichst mit Daumen und Zeigefinger. © alpinstil



Verwendete und weiterführende Literatur

- American Snowsports Education Association (2007). Alpin Technical Manual, 2nd.ed. Lakewood Colorado: ASEA.
- Birklbauer, J. (2006). Modelle der Motorik: Eine vergleichende Analyse moderner Kontroll-, Steuerungs- und Lernkonzepte. Spektrum Bewegungswissenschaft. Vol. 5. Aachen: Meyer & Meyer.
- Carpenter C. (n.d.). The evaluation of slacklining. Zugriff am 20.10.2010 unter: http://www.slackline.at/cms/index.php?option=com_content&task=view&id=65&Itemid=2
- Deutscher Verband für das Skilehrwesen e.V. Skilehrplan (2006). Skilehrplan praxis. München: BLV.
- Ehni, H., Kretschmer, J., Scherler, K., Weichert, W., & Wolters, P. (Hrsg.) (2000). Didaktik des Schulsports. Schorndorf: Hofmann.
- Heckhausen, H. (1980). Motivation und Handeln: Lehrbuch der Motivationspsychologie mit 72 Tabellen. Berlin: Springer.
- Kroiß, A. (2007). Der Trendsport Slacklines und seine Anwendbarkeit im Schulsport. Schriftliche Hausarbeit zur Ersten Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien, TU München.
- Rom, K. (2009). Die Slackline: ...Für das Fach Bewegung und Sport. Bewegungserziehung, (03), 19–24.
- Schöllhorn, W. I., Beckmann, H., Janssen, D., & Michelbrink, M. (2009). Differenzielles Lehren und Lernen im Sport: Ein alternativer Ansatz für ein effektiven Schulsportunterricht, 58(2), 36–40.
- Söll, W. (2005). Sportunterricht - Sport unterrichten: Ein Handbuch für Sportlehrer (6. unv. Aufl.). Schorndorf: Hofmann.

Nicolas Iten¹, Urs Granacher¹, Ralf Roth¹ & Albert Gollhofer²

Die Auswirkung eines Slacklinetrainings auf die posturale Kontrolle und die Kraft von Sportstudierenden

¹ Universität Basel, Institut für Sport und Sportwissenschaft

² Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Institut für Sport und Sportwissenschaft

Zusammenfassung

Das Risiko, eine Sportverletzung zu erleiden, ist im Erwachsenenalter hoch. Defizite in der posturalen Kontrolle/Muskelkraft sind wichtige Risikofaktoren, eine Verletzung zu erleiden. Folglich ist die Absicht dieser Studie, die Überprüfung der Effekte eines typischen Balance Trainings (BT), z.B. Slacklinetrainings, auf die Balance und die Kraft. 27 Sportstudierende wurden randomisiert der Interventions- (INT) ($22,8 \pm 3,3$ Jahre) und Kontrollgruppe (KON) ($23,9 \pm 4,4$ Jahre) zugeteilt. Die INT nahm an einem vierwöchigen Slacklinetraining auf Nylonbändern teil. Anschließend folgten vier Wochen ohne Training (Detraining). Die Tests beinhalteten die Messung (a) der Gesamtpurlänge des Kraftangriffpunktes (KAP) während dem monopeden Stand auf einer Gleichgewichtsplatte der Fima IMM und während der Kompensation nach einem Störreiz, (b) des maximalen Drehmoments und der Explosivkraft (Rate of force development RFD) auf einem Isokineten und (c) der Sprunghöhe auf einer Kraftmessplatte. Nach dem Training resultieren keine signifikanten Effekte auf die statische/dynamische posturale Kontrolle, das maximale Drehmoment und die Sprunghöhe. Durch das Training konnte die Explosivkraft verbessert werden und sich nach dem Detraining nachhaltig auswirken. Da eine erhöhte Balance und Kraft wichtige Faktoren für die Verletzungsprävention dar-

stellen, kann eine alleinige Verbesserung der Explosivkraft möglicherweise keinen verletzungspräventiven Effekt erzielen.

Einleitung

Der Nutzen von regelmäßiger körperlicher Aktivität auf die körperliche und mentale Gesundheit und deren positiven Wirkweise auf verschiedene chronische Krankheiten (z.B. Fettleibigkeit, Bluthochdruck) wurde schon lange belegt (18). Durch sportliche Aktivität einhergehende Nebeneffekte sind Sportverletzungen, welche ein immer größeres Gesundheitsproblem darstellen. Gemäß einer deutschen Gesundheitsschätzung erhalten 5,6% der in der Freizeit körperlich aktiven Erwachsenen während eines Jahres medizinische Behandlung für nicht tödliche Sportverletzungen (34), wobei die Verletzungshäufigkeit bei 30-Jährigen und Jüngeren am höchsten ist. Dislokationen, Distorsionen und Bänderrisse sind für 60% aller Sportverletzungen verantwortlich, gefolgt von Frakturen (18%), Quetschungen, oberflächlichen oder offenen Wunden (12%) (36). Ferner geschehen 62% der Sportverletzungen außerhalb der Arbeitszeit. Demzufolge tragen Sportverletzungen zu einer hohen finanziellen Belastung für das öffentliche Gesundheitssystem bei (31). Zwei wichtige Risikofaktoren sind Defizite der posturalen Kontrolle (39) und muskuläre Disbalancen und/oder Schwäche

(41). Eine beeinträchtigte posturale Kontrolle offenbart sich zum Beispiel in einer verlängerten Latenzzeit bei der Kompensation von unerwarteten Störreizen (26) bei den unteren Extremitäten. Defizite in der Kraft führen zu einer reduzierten Gelenksteifigkeit während dynamischer Aktivitäten. Daraus resultiert eine erhöhte Verletzungsanfälligkeit des entsprechenden Gelenks (23). Daher sollten sich verletzungspräventive Sportprogramme auf die Förderung der Balance und Kraft fokussieren, um die Sportverletzungsrate effektiv zu reduzieren. In der Vergangenheit wurde das BT als Rehabilitationsmaßnahme bei Verletzungen der unteren Extremitäten und posturalen Defizite angewendet. Prospektive Studien belegen einen präventiven Effekt auf Fuß- und Kniegelenkverletzungen (2, 5, 29, 37). Kürzlich konnten Studien sogar positive Effekte eines BT auf die statische und dynamische posturale Kontrolle, wie auch auf die Kraftproduktion der unteren Extremitäten bei Kindern (14), Jugendlichen (10), Erwachsenen (19), Senioren (13), Patienten (37) und Athleten (36) aufzeigen. Das BT führte zu einem schnelleren Kraftanstieg der unteren Extremitäten, obwohl das BT keine spezifischen Kräftigungsübungen beinhaltet.

Das Slacklinetraining, ein typisches BT, hat bei einigen erfolgreichen Sportlern seit einigen Jahren einen festen Platz im Trainingsprogramm und besitzt ein großes Potential, um die Balance und Kraft zu steigern. Beim Slacklining balanciert der Akteur auf einem dehnbaren Nylonband, welches üblicherweise zwischen zwei Fixpunkten (Bäume, Pfosten) auf etwa Kniehöhe gespannt wird. Das Band ist flach (2,5 - 5 cm breit, 6 - 20 m lang) und wird mit einer Ratsche oder einem Flaschenzug beliebig stark gespannt. Durch die hohe Balanceanforderung beim Slacklining

und der steigenden Popularität unter jungen Leuten, scheint das Slacklining ein optimales Trainingsmittel für junge, gesunde Erwachsene zu sein. Nach intensiver Überprüfung der Literatur kann festgestellt werden, dass bisher keine Datenbasis zur Wirkweise eines spezifischen Slacklinetrainings auf die Sportverletzungsfaktoren der verminderten Balance und Kraft der unteren Extremitäten bei Sportlern besteht. Daher besteht das primäre Ziel der vorliegenden Studie in der Überprüfung der Effekte eines vierwöchigen Slacklinetrainings auf die statische und dynamische posturale Kontrolle, die Kraft der Plantarextensoren und der Sprunghöhe bei jungen gesunden Sportstudierenden. Basierend auf den Resultaten von Studien, welche die Effekte eines BT auf die posturale Kontrolle und Muskelkraft in dieser Altersgruppe untersuchten (10, 19), wurden signifikante Verbesserungen der Balance und der Kraft durch das Slacklinetraining erwartet.

Material und Methoden

Für die Studie wurde ein Zwei-Gruppen-Versuchsplan mit Messwiederholung bestehend aus Prä-, Post- und Follow-Up-Tests eingesetzt. Die Trainingsperiode dauerte vier Wochen, da neuronale Anpassungen erzielt werden sollten (35). Nach der Trainingsperiode folgte das Detraining, um die Nachhaltigkeit der Trainingsmaßnahme zu evaluieren. Um die körperlichen Auswirkungen zu untersuchen, wurde die statische/dynamische posturale Kontrolle wie auch die isometrische/dynamische Muskelkraft ermittelt.

Probanden

27 freiwillige, junge und gesunde Sportstudenten/innen ohne Slackline- und Balan-

cetrainingserfahrung haben an dieser Studie teilgenommen. Das dominante Bein wurde ermittelt (3), anschließend wurden die Probanden (Pbn) gebeten, den Freiburger Fragebogen zur körperlichen Aktivität (8) auszufüllen. Der Startzeitpunkt zur Studie wurde durch die EKBB (Ethikkommission beider Basel) erteilt.

Slacklinetraining

Die Pbn wurden randomisiert der INT oder KON zugeteilt. Die Pbn der INT realisierten ein vierwöchiges Slacklinetraining, welches dreimal wöchentlich über 60 Minuten an nicht aufeinanderfolgenden Tagen stattfand. Die Trainings wurden in den Turnhallen der St. Jakobshallen durchgeführt, welche mit speziellen Betonankern aufgerüstet wurden. Die Slacklines (Power Slacker, Selzach, Schweiz) waren 3,5 cm breit, besaßen eine Elastizität von 4% und wurden auf maximal 60 cm Höhe über Matten gespannt, um die größtmögliche Sicherheit zu gewährleisten. Die Länge der Bänder variierte zwischen 6 und 15 Meter. Das Training wurde durch einen Stationenbetrieb mit unterschiedlichen Aufgabenstellungen abwechslungsreich gestaltet. Jedes Training startete mit einem zehnmütigen Aufwärmen, gefolgt vom 45-minütigen Training und einem fünfminütigen Auslaufen. Anfangs wurden Zweiergruppen gebildet, damit ein Proband Hilfestellung leisten konnte. Die Hilfsmittel wurden nach und nach abgebaut und die Aufgabenschwierigkeit nach dem Prinzip der progressiven Belastungssteigerung erhöht. Die je zweiminütige Belastungs- und Erholungsphase wurde mit Musik begleitet und richtete sich nach einer kürzlich veröffentlichten Studie (32). Alle Trainings wurden durch den Autor der Studie geleitet und überwacht. Die KON absolvierte

während der vier Wochen kein zusätzliches Training.

Testablauf

Zu allen drei Testterminen erhielten die Pbn nach dem Betreten des biomechanischen Labors die gleichen mündlichen Instruktionen zum Testablauf. Vor Testbeginn wurden die Personendaten erfasst und die Körpergröße und das Gewicht festgehalten. Danach fand ein fünfminütiges allgemeines Aufwärmen auf einem Fahrradergometer statt, welches durch ein spezifisches Aufwärmprogramm in Form von submaximalen Sprüngen ergänzt wurde.

Die Pbn wurden auf (a) die statische/dynamische posturale Kontrolle, (b) die Sprunghöhe und (c) das maximale Drehmoment und die Explosivkraft der Plantarextensoren unter isometrischen Bedingungen auf einem Isokineten geprüft.

Messtationen

Balance-Plattform

Zur Bestimmung der statischen und dynamischen posturalen Kontrolle, standen die Pbn aufrecht und ohne Schuhe monopodal über eine Dauer von 30 s mit dem dominanten Bein auf einer Gleichgewichtsmessplatte (Single-Dynamik Test) (9) der Firma IMM vom Typ GKS 1000 (Mittweida, Deutschland). Die Pbn fixierten mit eingestützten Armen ein Kreuz auf Augenhöhe und versuchten möglichst ruhig mit einer Kniebeugung von ca. 30° zu stehen. Nach zwei Probeversuchen wurde während 30 s (24) mit einer Abtastfrequenz von 40 Hz der Kraftverlauf des Kraftangriffpunktes (KAP) in medio-lateraler und in an-

terior-posteriorer Richtung über vier Sensoren registriert. Die resultierende Gesamtpurlänge des KAP wurde in Millimeter gemessen und ergab sich aus dem Durchschnittswert von je drei Versuchen. Bei der dynamischen Messung wurde die Gleichgewichtsmessplatte in ein Gestell mit vier Federn gehängt. Diese Konstruktion erlaubte es, eine Instabilität in alle drei Dimensionen zu erreichen, wodurch die dynamische posturale Kontrolle quantifiziert werden konnte. Die Plattform wurde mit einem Magneten 2,5 cm in lateraler Richtung befestigt und per Knopfdruck gelöst. Die Pbn hatten die Aufgabe, die Plattform so schnell wie möglich ruhig zu stellen. Die Spurlänge wurde während 10 s ermittelt, wobei der Durchschnittswert von den drei Versuchen berechnet wurde.

Kraftmessplatte

Bei der Sprungkraftmessung standen die Pbn im bipedalen Stand barfuß auf einer eindimensionalen, in FZ-Richtung wirkenden Kraftmessplatte (Kistler® Typ 9290AD, Winterthur, Schweiz). Die Aufgabe bestand darin, durch eine Tief-Hoch-Bewegung des Körperschwerpunktes mit anschließendem beidbeinigen Absprung, dem Counter-Movement-Jump (CMJ), eine möglichst große Sprunghöhe zu erzielen. Die Durchführung

erfolgte analog dem standardisierten Protokoll von Swiss Olympic (38); dabei wurde der Sprung ohne Armeinsatz absolviert (Hände auf Becken aufgestützt), um die unterschiedliche Koordination zwischen Arm- und Beinbewegung auszuschließen (21). Der Sprung wurde dreimal absolviert und erfolgte auf ein standardisiertes Kommando. Die vertikale Bodenreaktionskraft wurde mit einer Abtastfrequenz von 500 Hz aufgezeichnet. Als Parameter der Sprungkraftmessung wurde die maximale Sprunghöhe in Zentimeter herangezogen.

Isokinetik

Die Messung der Maximal- und Explosivkraft der Plantarextensoren erfolgte unter isometrischen Bedingungen auf einem Isokineten (Isomed 2000®, D & R Ferstl GmbH, Hemau, Deutschland). Der IsoMed 2000 ist ein Dynamometer mit einer Leistung von 750 Nm (22). Die Pbn wurden in liegender Position auf dem Isokineten fixiert, wobei der Sprunggelenkwinkel 100° betrug (25, 16). Die exakte Position wurde dokumentiert, damit bei den Prä-, Post- und Follow-Up Messungen die identischen Einstellungen vorzufinden waren. Vor den Messungen wurden drei bis fünf submaximale Versuche auf ein standardisiertes Zeichen durchgeführt. Mit dem dominanten

Tab. 1: Effekte eines Slackline-trainings und Detrainings auf die posturale Kontrolle, Kraft der Plantarextensoren und Sprunghöhe bei Erwachsenen

Parameter	INT-Gruppe (n=13)			KON-Gruppe (n=14)		
	Prä	Post	Follow-Up	Prä	Post	Follow-Up
KAP Gesamtpurlänge statisch (mm)	1005,4 ± 176,7	924,5 ± 124,1	995,7 ± 163,4	998,1 ± 239,8	977,1 ± 232,0	943,8 ± 299,2
KAP Gesamtpurlänge dynamisch (mm)	705,3 ± 214,4	489,9 ± 91,8	494,0 ± 95,1	753,7 ± 187,4	549,7 ± 117,8	514,0 ± 143,7
CMJ Sprunghöhe (cm)	41,6 ± 6,4	41,3 ± 5,9	41,4 ± 6,1	40,2 ± 7,2	40,2 ± 7,1	39,0 ± 7,0
Maximales Drehmoment Plantarextensoren isometrisch (Nm)	126,1 ± 38,1	141,1 ± 36,3	138,8 ± 34,2	139,4 ± 41,5	150,6 ± 48,3	156,5 ± 50,7
RFD Plantarextensoren isometrisch (Nm/s)	466,8 ± 147,1	535,0 ± 149,7	527,6 ± 134,5	517,2 ± 212,0	489,3 ± 148,6	553,6 ± 205,3

Anmerkung: Die Werte sind Mittelwerte ± SD; KAP = Kraftangriffspunkt; CMJ = Countermovement Jump; RFD = Rate of force development

Beim erfolgten zunächst drei maximale Plantarextensionen mit der Dauer von jeweils fünf Sekunden und einer Pause von einer Minute, wobei der beste Versuch gewertet wurde. Es wurde die Maximalkraft (N), definiert als größter, willkürlich erzielter Kraftwert im Kraft-Zeit-Verlauf und die RFD (Nm/s), definiert als mittlere Steigung zwischen 20 – 80 % des maximalen Drehmoments, erfasst. Diese Parameter wurden gewählt, um sie mit früheren Studien zu vergleichen (16, 17, 36). Das Protokoll wurde kürzlich in einer anderen Studie detailliert beschrieben (14).

Statistische Analyse

Die notwendige Stichprobengröße zur Erzielung statistisch signifikanter Resultate wurde anhand einer Poweranalyse ermittelt (7), wobei ein Typ 1 Fehler von 0,05, ein Typ 2 Fehler von 0,10 (statistische Power = 0,90) sowie ein within-subject Korrelationskoeffizient von $r = 0.70$ für auftretende Veränderungen zwischen dem Prä-Test und den beiden nachfolgenden Untersuchungen (Post-Test, Follow-Up-Test) angenommen wurde. Zusätzlich wurde eine Ausfallrate von 10% berücksichtigt. Im Ergebnis ergab die Poweranalyse, dass zwölf Probanden pro Gruppe zur Aufdeckung eines statistisch signifikanten Trainingseffektes ausreichend sind. Als Grundlage für die Poweranalyse dienten bereits publizierte Befunde zu Effekten eines Gleichgewichtstrainings mit puberalen Jugendlichen (12).

Zur Überprüfung der Interventionseffekte wurde eine 2 (Gruppen: Intervention, Kontrolle) x 3 (Testtermine: Prä-, Post, Follow-Up-Test) Varianzanalyse mit Messwiederholung auf den Faktor Testtermine gerechnet. Die statistische Datenanalyse erfolgte mit dem Programmpaket SPSS (Version 17.0). Das Si-

gnifikanzniveau wurde auf $\alpha = 5\%$ festgelegt. Die Bestimmung und Klassifikation der Effektgröße f erfolgte unter Verwendung des partiellen η^2_p (1).

Resultate

13 Pbn haben das Slackline Training absolviert, wobei keine Verletzungen registriert wurden. Es konnten keine statistisch signifikanten Unterschiede in der Baseline zwischen den Experimentalgruppen festgestellt werden.

Statische und dynamische posturale Kontrolle

Tabelle 1 zeigt bei beiden Experimentalgruppen eine leicht reduzierte KAP Gesamtpurlänge vom Prä- zum Posttest. Trotzdem konnten keine Effekte von Test ($F(2, 156) = 1.47, p > 0.05, \eta^2 = 0.05, f = 0.23$) und Gruppe ($F(1, 25) = 0.01, p > 0.05, \eta^2 = 0.01, f = 0.10$) festgestellt werden. Zusätzlich konnte die Gruppe x Test Interaktion für die KAP Gesamtpurlänge das Signifikanzniveau nicht erreichen ($F(2, 156) = 1.52, p > 0.05, \eta^2 = 0.06, f = 0.25$).

Bei der dynamischen Messung konnte ebenfalls bei beiden Experimentalgruppen eine leicht reduzierte KAP Gesamtpurlänge vom Prä- zum Posttest festgestellt werden. Die statistische Analyse konnte Effekte bezüglich Test ($F(2, 156) = 30.96, p < 0.01, \eta^2 = 0.55, f = 1.11$), aber nicht für die Gruppe ($F(1, 25) = 0.95, p > 0.05, \eta^2 = 0.04, f = 0.20$) aufzeigen. Ferner konnte keine Gruppe x Test Interaktion für die KAP Gesamtpurlänge diagnostiziert werden ($F(2, 156) = 0.20, p > 0.05, \eta^2 = 0.01, f = 0.10$).

Sprunghöhe

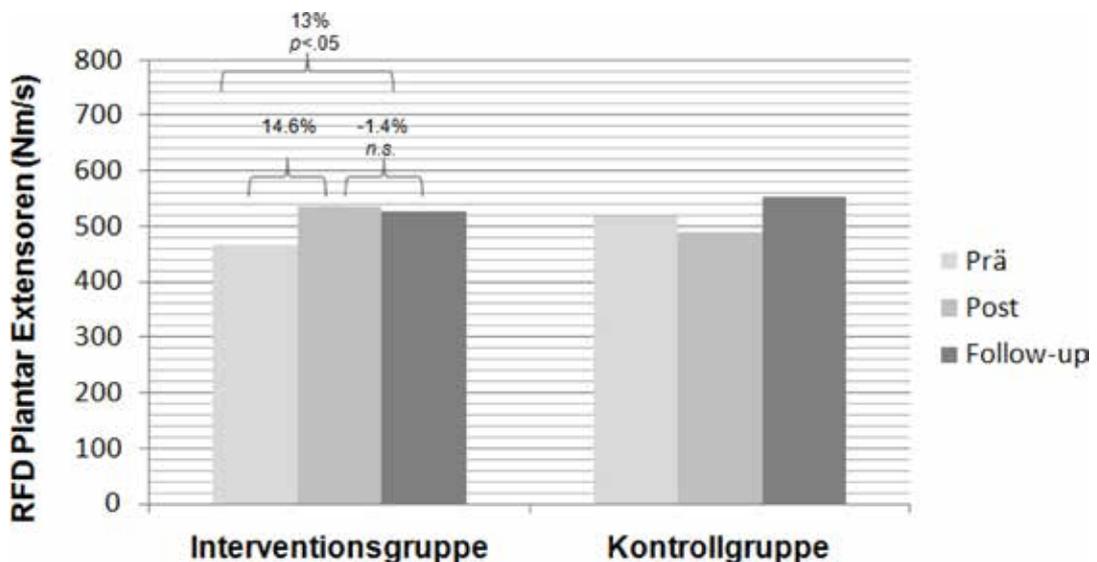
Das Slacklinetraining führte zu einer geringen Reduzierung der Sprunghöhe von den Prä- zu den Postmessungen. Die Analyse konnte keinen Effekt von Test ($F(2, 156) = 1.92, p > 0.05, \eta^2 = 0.07, f = 0.27$) und Gruppe ($F(1, 25) = 0.42, p > 0.05, \eta^2 = 0.02, f = 0.14$) erkennen. Zusätzlich wurde für die Sprunghöhe keine signifikante Gruppe x Test Interaktion erkannt ($F(2, 156) = 1.61, p > 0.05, \text{partial } \eta^2 = 0.06, f = 0.25$).

Kraft der Plantarextensoren

Das maximale Drehmoment der Plantarextensoren erhöhte sich von den Prä- zu den Postmessungen in beiden Gruppen (Tab. 1). Die Analyse zeigte Effekte auf den Test ($F(2, 156) = 18.10, p < 0.01, \eta^2 = 0.42, f = 0.85$) aber nicht auf die Gruppe ($F(1, 25) = 0.71, p > 0.05, \eta^2 = 0.03, f = 0.18$). Zusätzlich konnte die Gruppe x Test Interaktion für das maximale Drehmoment der Plantarextensoren keine signifikanten Werte aufzeigen ($F(2, 156) = 1.12, p > 0.05, \eta^2 = 0.04, f = 0.20$).

Abbildung 1 demonstriert die Steigerung der RFD der Plantarextensoren in der Interventionsgruppe von den Prä- zu den Postmessungen. Die Analyse zeigte Effekte auf den Test ($F(2, 156) = 5.02, p < 0.01, \eta^2 = 0.17, f = 0.45$), aber nicht auf die Gruppe ($F(1, 25) = 0.03, p > 0.05, \eta^2 = 0.01, f = 0.10$). Zusätzlich konnte aber die Analyse eine Gruppe x Test Interaktion für die RFD der Plantarextensoren feststellen ($F(2, 156) = 5.26, p < 0.05, \eta^2 = 0.17, f = 0.45$). Die Post-hoc Analyse offenbarte, dass sich die Explosivkraft der Teilnehmer der INT von den Prä- zu den Postmessungen signifikant erhöhte, während bei der KON keine Änderung resultierte (Abb. 1). Weiter zeigt Abbildung 1 eine leichte Abnahme der RFD der Plantarextensoren von den Post- zu den Follow-Up Messungen. Die Post-hoc Analyse zeigte keine signifikante Änderung. Zusätzlich blieb die RFD nach dem Detraining immer noch signifikant höher als die Baseline (Abb. 1).

Abb. 1: Veränderungen der Leistung während der Trainings- und Detrainingsperiode auf die RFD und die Plantarextensoren für die INT (Mittelwert + SD) verglichen mit der KON (Mittelwert + SD). RFD = Rate of force development; n.s. = ein statistisch nicht signifikantes Resultat.



Diskussion

Die Hauptresultate dieser Studie können folgendermaßen zusammengefasst werden. Erstens erbrachte das vierwöchige Slacklinetraining keine statistisch signifikanten Verbesserungen in der statischen und dynamischen posturalen Kontrolle wie auch im maximalen Drehmoment der Plantarextensoren und der Sprunghöhe. Zweitens war die Explosivkraft der Plantarextensoren nach dem Training signifikant erhöht und zeigte nach dem vierwöchigen Detraining nachhaltige Effekte ohne signifikante Abnahme von den Post- zu den Follow-Up-Messungen. Dem Autor sind keine anderen Studien bekannt, welche die Effekte eines Slacklinetrainings auf die statische/dynamische posturale Kontrolle und die isometrische/dynamische Kraft bei Erwachsenen untersucht hat. Darum müssen ähnliche Studien, wie z.B. BT Studien, für die Diskussion herangezogen werden.

Die Ergebnisse dieser Studie stimmen nicht mit den Resultaten von BT-Studien überein. Granacher et al. (10) konnte Verbesserungen der statischen posturalen Kontrolle während des einbeinigen Stands sowie eine erhöhte Sprunghöhe beim CMJ nach einem vierwöchigen Balancetraining mit gesunden Adoleszenten (19 ± 2 Jahre) beobachten. Weiter erkannte Taube et al. (36) eine veränderte Reflexaktivierung während der Standperturbation wie auch eine signifikante Zunahme der Sprunghöhe des CMJ nach einem sechswöchigen BT bei jungen Eliteathleten (15 ± 1 Jahre). Ferner untersuchte Heitkamp et al. (19) die Auswirkungen eines sechswöchigen BT bei gesunden aktiven Erwachsenen (32 ± 6 Jahre) auf die statische posturale Kontrolle und die Muskelkraft und beobachtete eine signifikante Verbesserung des Gleichgewichts

beim monopodalen Stand und des maximalen isometrischen Drehmoments der Kniestrecker und -beuger. Schließlich zeigten Studien, dass ein BT die statische/dynamische posturale Kontrolle bei älteren Leuten verbesserte (13) wie auch bei chronischer Fußgelenkinstabilität (28). Bei älteren Leuten konnte eine Verbesserung der maximalen Kraft und der RFD der Beinstrecker nach einem 13-wöchigen BT festgestellt werden (11). Folglich kann angenommen werden, dass die Resultate in der Literatur über die posturale Kontrolle und Kraft der unteren Extremitäten einheitlich für die verschiedenen Studienpopulationen gelten.

Es stellt sich nun die Frage, warum das Slacklinetraining, verglichen mit dem BT, zu keinen signifikanten Verbesserungen der Gleichgewichtsfähigkeit führte. Erstens muss erwähnt werden, dass die Literatur zum BT, im Gegensatz zum Slacklinetraining, weit mehr verbreitet ist. Zusätzliche Forschung ist nötig, um weitere Evidenz des Slacklinetrainings auf die Balance und Kraft zu erhalten. Zweitens könnte man annehmen, dass die Trainingsperiode zu kurz war, um adaptive Prozesse bei der posturalen Kontrolle bei Erwachsenen auszulösen. Da keine andere Slacklinestudie zur Überprüfung der Auswirkungen auf die Balance und Kraft vorzufinden war, haben wir die oft erwähnten vier Wochen Training bei BT dem Slacklinetraining angepasst. In einem kürzlich erschienenen Review über BT bei gesunden Menschen wurde berichtet, dass ein BT-Programm mindestens zehn Minuten pro Tag, drei Tage die Woche und über vier Wochen genügen sollte, um die Balance zu erhöhen (4). Dennoch sollten zukünftige Studien die Trainingsperiode auf sechs bis acht Wochen mit drei Trainingseinheiten pro Woche ausdehnen. Drittens liegt vielleicht ein methodisches Problem vor. Doch es liegt keine

wissenschaftlich ausgewertete Studie vor, wie man ein Slacklinetraining progressiv steigert. Gruber et al. (16) und Taube et al. (35) haben für das BT Richtlinien veröffentlicht. Solche Empfehlungen sollten auch für das Slacklinen angefertigt werden, um das Training für diese attraktive und populäre Sportart effektiver zu gestalten.

Unsere Resultate über die Explosivkraft nach einem Slacklinetraining sind in Übereinstimmung mit einer Studie, welche die Effekte eines vierwöchigen BT mit zwei Trainings pro Woche auf die Explosivkraft der Bein Streckmuskulatur bei isometrischer Maximalkontraktion bei jungen gesunden Erwachsenen (28 ± 6 Jahre) überprüft hat (15). Nach dem Training konnten die Autoren keine Erhöhung der maximalen isometrischen Kraft der Bein strecker feststellen, doch die Explosivkraft erhöhte sich um 33%, welches auf das höhere Aktivierungslevel des M. vastus medialis nach dem Training zurückzuführen ist. Da es nicht möglich ist, die Muskelmasse nach einem vierwöchigen Training zu erhöhen, nahmen Gruber und Gollhofer (15) an, dass die Erhöhung der Explosivkraft vielleicht durch die erhöhte neuromuskuläre Aktivität entsteht. Die Autoren vermuten, dass eine Abnahme der präsynaptischen Hemmung der Ia-Afferenzen, welche durch die Motoneurone des dazugehörigen Muskels ausgelöst werden, der Grund für die erhöhte RFD sein kann. Dieser neuronale Mechanismus könnte also für die beobachtete Erhöhung des RFD der Plantarextensoren nach dem Training verantwortlich sein. Doch wegen der methodischen Limitationen dieser Studie, können die Resultate nicht direkt durch die neuromuskulären Mechanismen erklärt werden.

In der aktuellen Studie resultierte nach vier

Wochen Detraining eine um 1,4% reduzierte RFD. Trotzdem war die RFD nach dem Detraining noch signifikant höher (13%) als bei der Baseline-Messung, was eine nachhaltige Wirkung des Slacklinetrainings zeigt. Dem Autor ist keine Studie bekannt, welche die Auswirkungen eines Detrainings nach einem BT/ Slacklinetraining auf die posturale Kontrolle und die Kraft bei jungen Erwachsenen untersuchte.

Es bleibt die Frage, ob das Slacklinetraining einen präventiven Effekt auf die Sportverletzungsrate der unteren Extremitäten besitzt. Da sich nur die RFD der Plantarextensoren signifikant verbesserte, die statische/ dynamische posturale Kontrolle jedoch nicht, kann angenommen werden, dass die alleinige Veränderung der RFD nicht ausreicht, um einen verletzungspräventiven Effekt zu erzielen. Bedingt durch die wenigen Studienteilnehmer und die kurze Interventionsdauer war es jedoch nicht möglich, die Verletzungsrate der Teilnehmer zu ermitteln. Sollte also ein verletzungspräventiver Effekt angestrebt werden, wäre zum jetzigen Zeitpunkt das BT vorzuziehen, da dabei bereits bei Basketballspielern (6, 27), Fussballspielern (27) und europäischen Handballspielern (29, 30, 40) eine reduzierte Verletzungsanfälligkeit bewiesen werden konnte.

Wir müssen einige Limitationen dieser Studie einräumen, welche Grund zur Diskussion geben. Erstens ist die Teilnehmerzahl in dieser Studie relativ gering. Trotzdem bestätigte eine Poweranalyse, dass zwölf Pbn pro Gruppe ausreichen, um statistisch signifikante Ergebnisse für die Balance zu erreichen. Andere Studien konnten sogar mit kleineren Teilnehmerzahlen signifikante Effekte nach einem BT auf die Balance und Kraft von Ju-

gendlichen (10) und jungen Eliteathleten (36) erzielen. Zweitens haben wir für die statische/dynamische posturale Kontrolle nur die totale KAP Gesamtpurlänge genannt. Bei unserer Analyse haben wir aber auch die Geschwindigkeit, Durchschnittsschwankung und der Variationskoeffizient für die totale KAP Gesamtpurlänge, wie auch die KAP Gesamtpurlänge in mediolateraler und anterior-posteriorer Richtung berechnet. Da die statistische Analyse durch die oben erwähnten Parameter keine zusätzlichen Informationen lieferten, konzentrierten wir uns nur auf die totale KAP-Gesamtpurlänge. Drittens war die eingesetzte Testmethodik, wie sie aus BT Studien bekannt ist, möglicherweise nicht optimal, um die adaptiven Effekte eines Slacklinetrainings auf die posturale Kontrolle zu erfassen, da das Slacklinen ein hochdynamische Bewegungsaufgabe darstellt, welche die unteren und oberen Extremitäten für die Gleichgewichtskontrolle mit einbeziehen, während das BT eher die unteren Extremitäten beansprucht. Darum sollten zukünftige Studien mehr dynamische Tests integrieren, um mögliche Verbesserungen der posturalen Kontrolle besser zu evaluieren. Ferner führt das Slacklinen primär zu großen Gleichgewichtsschwankungen, welche, nach der Theorie der Hüft Strategie (20), vor allem durch die gelenksumfangreichen Muskeln der Hüfte ausgeglichen werden. Deswegen wäre es empfehlenswert, eher die Muskelkraft um das Hüftgelenk zu messen als die des Fußgelenks.

Zusammenfassend zeigt die Studie, dass das Slacklinetraining ein ungefährliches Trainingsmittel ist, welches Verbesserungen der RFD der Plantarextensoren bei jungen Erwachsenen erreicht und nachhaltig wirkt. Leider zeigte das Slacklinetraining keine Ver-

besserungen in der statischen/dynamischen posturalen Kontrolle. Da die Balance und die Kraft wichtig für die Verletzungsprävention sind (42), genügt die alleinige Verbesserung der RFD möglicherweise nicht, um das Slacklinen als effizientes verletzungspräventives Trainingsmittel einzusetzen.

Literaturverzeichnis

- 1 Bortz J. Statistik für Sozialwissenschaftler. Berlin: Springer Verlag 1999
- 2 Caraffa A, Cerulli G, Proietti M, Aisa G, Rizzo A. Prevention of anterior cruciate ligament injuries in soccer. A prospective controlled study of proprioceptive training. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1996; 4: 19–21
- 3 Coren S. The lateral preference inventory for measurement of handedness, footedness, eyedness, and earedness: Norms for young adults. *Bull Psych Soc* 1993; 31: 1–3
- 4 DiStefano LJ, Clark MA, Padua DA. Evidence supporting balance training in healthy individuals: a systemic review. *J Strength Cond Res* 2009; 23: 2718–2731
- 5 Emery CA, Cassidy JD, Klassen TP, Rossyuk RJ, Rowe BH. Effectiveness of a home-based balance-training program in reducing sports-related injuries among healthy adolescents: a cluster randomized controlled trial. *CMAJ* 2005; 172: 749–754
- 6 Emery CA, Rose MS, McAllister JR, Meeuwisse WH. A prevention strategy to reduce the incidence of injury in high school bas-

- ketball: a cluster randomized controlled trial. *Clin J Sport Med* 2007; 17: 17–24
- 7 Faul F, Erdfelder E, Lang AG, Buchner A. G*Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behav Res Methods* 2007; 39: 175–91
- 8 Frey I, Berg A, Grathwohl D, Keul J. Freiburg Questionnaire of physical activity-development, evaluation and application. *Soz Präventivmed* 1999; 44: 55–64
- 9 GKS - Technische Dokumentation - Bedienungsanleitung Rev. 1. [BDA-GKS MED-dt_rev1.0.pdf]
- 10 Granacher U, Gollhofer A, Kriemler S. Effects of balance training on postural sway, leg extensor strength and jumping height in adolescents. *Res Q Exerc Sport* 2010; 81: 245–251
- 11 Granacher U, Gruber M, Strass D, Gollhofer A. The impact of sensorimotor training in elderly men on maximal and explosive force production capacity. *Deut Z Sportmed* 2007; 58: 446–451
- 12 Granacher U, Merkel R, Michelangeli W, Gollhofer A. Der Einsatz von sensomotorischem Training in der Schule – Eine biomechanische Analyse in den Jahrgangsstufen 12 und 13. *Sportunterricht* 2006; 55: 235–255
- 13 Granacher U, Muehlbauer T, Bridenbaugh S, Bleiker E, Wehrle A, Kressig RW. Balance training and multi-task performance in seniors. *Int J Sports Med* 2010; 31: 353–358
- 14 Granacher U, Muehlbauer T, Maestrini L, Zahner L, Gollhofer A. Can balance training promote balance and strength in prepubertal children? *J Strength Cond Res* 2010; im Druck
- 15 Gruber M, Gollhofer A. Impact of sensorimotor training on the rate of force development and neural activation. *Eur J Appl Physiol* 2004; 92: 98–105
- 16 Gruber M, Gruber SB, Taube W, Schubert M, Beck SC, Gollhofer A. Differential effects of ballistic versus sensorimotor training on rate of force development and neural activation in humans. *J Strength Cond Res* 2007; 21: 274–282
- 17 Gruber M, Taube W, Gollhofer A, Beck S, Amtage F, Schubert M. Training specific adaptations of H- and stretch reflexes in human soleus muscle. *J Mot Behav* 2007; 39: 68–78
- 18 Haskell WL, Lee IM, Pate RR, Powell K, Blair SN, Franklin BA, Macera CA, Heath GW, Thompson PD, Bauman A. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation* 2007; 116: 1081–1093
- 19 Heitkamp HC, Horstmann T, Mayer F, Weller J, Dickhuth HH. Gain in strength and muscular balance after balance training. *Int J Sports Med* 2001; 22: 285–290
- 20 Horak FB, Nashner LM. Central programming of postural movements: adaptation to altered support-surface configurations. *J Neurophysiol* 1986; 55: 1369–1381

- 21 Hübner K, Tschopp M, Buholzer O, Cléin GE. Lassen sich Explosivkraftmessungen auf der Kraftmessplatte durch einfache Feldtests ersetzen? Studie mit 19 Handballern des U 21- Nationalkaders. Schweizerische Zeitschrift für Sportmedizin und Sporttraumatologie 2005; 53: 106–109
- 22 IsoMed 2000 - Technische Daten für die IsoMed 2000 B und E Serie. [HP_TDat_GER.pdf].
- 23 Kaminski TW, Hartsell HD. Factors contributing to chronic ankle instability: A strength perspective. J Athl Train 2002; 37: 394–405
- 24 Kapteyn TS, Bles W, Njikiktjien CJ, Kodde L, Massen CH, Mol JM. Standardization in platform stabilometry being a part of posturography. Agressologie 1983; 24: 321–326
- 25 Korsten K, Mornieux G, Walter N, Gollhofer A. Gibt es Alternativen zum sensorimotorischen Training. Schweizerische Zeitschrift für Sportmedizin und Sporttraumatologie 2008; 56: 150–155
- 26 Lofvenberg R, Karrholm J, Sundelin G, Ahlgren O. Prolonged reaction time in patients with chronic lateral instability of the ankle. Am J Sports Med 1995; 23: 414–41
- 27 McGuine TA, Keene JS. The effect of a balance training program on the risk of ankle sprains in high school athletes. Am J Sports Med 2006; 34 :1103–1111
- 28 McKeon PO, Ingersoll CD, Kerrigan DC, Saliba E, Bennett BC, Hertel J. Balance training improves function and postural control in those with chronic ankle instability. Med Sci Sports Exerc 2008; 40: 1810–1819
- 29 Myklebust G, Engebretsen L, Braekken IH, Skjølberg A, Olsen OE, Bahr R. Prevention of anterior cruciate ligament injuries in female team handball players: a prospective intervention study over 3 seasons. Clin J Sport Med 2003; 13: 71–78
- 30 Olsen OE, Myklebust G, Engebretsen L, Holme I, Bahr R. Exercises to prevent lower limb injuries in youth sports: cluster randomised controlled trial . BMJ 2005; 330: 449–455
- 31 Parkkari J, Kujala UM, Kannus P. Is it possible to prevent sports injuries? Review of controlled clinical trials and recommendations for future work. Sports Med 2001; 31: 985–995
- 32 Rom K. Die Slackline für das Fach Bewegung und Sport. Bewegungserziehung 2009; 3: 19–24
- 33 Schneider S, Seither B, Tonges S, Schmitt H. Sports injuries: population based representative data on incidence, diagnosis, sequelae, and high risk groups. Br J Sports Med 2006; 40: 334–339
- 34 Schneider S, Weidmann C, Seither B. Epidemiology and risk factors of sports injuries – multivariate analyses using German national data. Int J Sports Med 2007; 28: 247–252
- 35 Taube W, Gruber M, Gollhofer A. Spinal and supraspinal adaptations associated with balance training and their functional

- relevance. *Acta Physiol* 2008; 193: 101–116
- 36 Taube W, Kullmann N, Leukel C, Kurz O, Amtage F, Gollhofer A. Differential reflex adaptations following sensorimotor and strength training in young elite athletes. *Int J Sports Med* 2007; 28: 999–1005
- 37 Toole T, Hirsch MA, Forkink A, Lehman DA, Maitland CG. The effects of a balance and strength training program on equilibrium in Parkinsonism: A preliminary study. *NeuroRehabilitation* 2000; 14: 165–174
- 38 Tschopp M. *Manual Leistungsdiagnostik Kraft. Qualitätsentwicklung Swiss Olympic: Magglingen* 2003; 1–62
- 39 Wang HK, Chen CH, Shiang TY, Jan MH, Lin KH. Risk-factor analysis of high school basketball- player ankle injuries: a prospective controlled cohort study evaluating postural sway, ankle strength, and flexibility. *Arch Phys Med Rehabil* 2006; 87: 821–825
- 40 Wedderkopp N, Kaltoft M, Lundgaard B, Rosendahl M, Froberg K. Prevention of injuries in young female players in European team handball. A prospective intervention study. *Scand J Med Sci Sports* 1999; 9: 41–47
- 41 Willems T, Witvrouw E, Verstuyft J, Vaes P, De Clercq D. Proprioception and muscle strength in subjects with a history of ankle sprains and chronic instability. *J Athl Train* 2002; 37: 487–493
- 42 Zech A, Hubscher M, Vogt L, Banzer W, Hansel F, Pfeifer K. *Neuromuscular training for rehabilitation of sports injuries: A systematic review. Med Sci Sports Exerc* 2009; Epub vor Druck

Andreas Thomann¹, Barbara Eigenschenk² & Thomas Kloth^{1,3} **Slacklinen als spezielles Gleichgewichtstraining im Skilanglauf**

Zur Anwendung der Slackline als Sommertrainingsgerät für Nachwuchsathleten

¹ Deutsche Sporthochschule Köln, Institut für Natursport und Ökologie

² Universität Bern, Institut für Sportwissenschaft; ³ Deutscher Skiverband

„Slackline is a good cross-training exercise for anything that requires balance, focus, strength, grace, quick reaction time and awareness. These are attributes that would benefit anyone but especially climbers, athletes, dancers, rowers, martial artists, surfers, skiers and snowboarders“ (Scott Balcom, 2005, S. 4).

Viele derartige Zitate kursieren über die Sportart Slackline und lassen den Eindruck entstehen, dass das Slacklinen sämtliche Fähigkeiten verbessert und als Trainingsgerät für alle Sportarten verwendet werden kann. Wissenschaftlich belegt sind diese Behauptungen jedoch keineswegs. Aktuell wird die Slackline insbesondere als Trainingsgerät im Skibereich eingesetzt und als Mittel zur Verbesserung der Gleichgewichtsfähigkeit diskutiert. Da sich den meisten Athleten im Sommer kaum die Möglichkeit bietet auf Schnee zu trainieren, ist es für sie schwierig, ihr Ski- und Gleitgefühl in der schneelosen Sommerpause zu schulen und neben dem Ausdauertraining die für die Sportart speziell erforderlichen technisch-koordinativen Fähigkeiten nicht zu vernachlässigen. Hottenrott und Urban (2004) verweisen deshalb auf die Verwendung spezieller Trainingsmittel, zu denen sie Technik- und Gleittraining auf Skirollern und Inlineskates, Imitationsübungen auf Therapiekreiseln und Wackelbrettern sowie Lauf- und Stockimitationsübungen zählen.

Die Bedeutung der koordinativen Fähigkeit hat auch der Deutsche Skiverband erkannt und entsprechend im Anforderungsprofil für die Sportart Skilanglauf verankert (vgl. Abbildung 1).

Das Gleiten und somit die Gleichgewichtsfähigkeit kann als eine der zentralen koordinativen Fähigkeiten der Sportart Skilanglauf betrachtet werden, die nicht umsonst zu den Gleitsportarten gezählt wird. Unter Gleichgewichtsfähigkeit versteht man dabei die Fähigkeit, „den gesamten Körper im Gleichgewichtszustand zu halten oder während und nach umfangreichen Körperverlagerungen diesen Zustand beizubehalten beziehungs-

Abb. 1: Leistungsbestimmende Faktoren im Skilanglauf (DSV-Trainerschule, 2006)

Leistungsbestimmende Faktoren

Psyche	Sehr wichtig
Technik	Sehr wichtig
Aerobe Ausdauer	Sehr wichtig
Anaerobe Ausdauer	Wichtig / im Sprint sehr wichtig
Kraftausdauer	Sehr wichtig
Maximalkraft	Untergeordnet
Schnellkraft / ausdauerorientiert	Sehr wichtig
Reaktivkraft	Wichtig
Schnelligkeit	Wichtig
Beweglichkeit	Wichtig
Gleichgewichtsfähigkeit	Sehr wichtig
Differenzierungsfähigkeit	Sehr wichtig
Umstellungsfähigkeit	Wichtig
Rhythmusfähigkeit	Sehr wichtig
Kopplungsfähigkeit	Sehr wichtig
Reaktionsfähigkeit	Sehr wichtig
Orientierungsfähigkeit	Wichtig
Taktik	Wichtig

weise wiederherzustellen“ (Meinel & Schnabel, 2007, S.225). Weineck (2007) unterscheidet zudem in allgemeine und spezielle koordinative Fähigkeiten jeweiliger Sportarten. Die spezielle Gleichgewichtsfähigkeit charakterisiert somit die disziplinspezifische Fähigkeit hochpräzise Steuerungsvorgänge der jeweiligen Wettkampfdisziplin umzusetzen. Beim Skilanglauf benötigt man diese Fähigkeit bei der Gleichgewichtsregulation auf einem Bein über dem Gleitski, aber auch bei der Wiederherstellung des Gleichgewichts nach dem Wechsel der Gleitbeinseite. „Die meisten Technikformen beim Skilanglauf sind eine komplexe Bewegung, bei der Arm-, Bein- und Rumpfarbeit kombiniert und gekoppelt werden müssen. Ziel bei jeder Technik ist es, optimal zu gleiten, [...] um so möglichst kraftsparend agieren zu können“ (Kroiß, 2011, S. 5). Für eine effiziente Technikausführung ist das Einbeingleiten auf dem Langlaufski somit eine wichtige Voraussetzung, da diese zu einer ökonomischen Bewegungsausführung führt. Je besser die Gleichgewichtsregulation des Langläufers, desto länger sind seine Gleitphasen auf einem Bein, was wiederum längere Erholungsphasen für die beanspruchte Muskulatur mit sich bringt.

Wie bereits eingangs beschrieben wird zur Schulung der Gleichgewichtsregulation seit einigen Jahren das Trainingsgerät Slackline diskutiert und in der Praxis angewendet. Vermutungen auf positive Trainingseffekte ergeben sich zum einen aus der Beobachtung, dass sich die Slackline bei Topathleten bereits als Trainingsgerät etabliert hat. Zum anderen drängen sich bei der Betrachtung der beiden Sportarten Ähnlichkeiten in Anforderungsprofil und Bewegungsausführung auf, die Transfereffekte vermuten lassen. Wie beim Langlauf ist auch auf der Slackline die

fortlaufende Regulation des Gleichgewichts ein leistungslimitierender Faktor. Durch die Dehnungseigenschaften des Bandes verhält sich das Sportgerät sehr dynamisch und verlangt ein ständiges, aktives Ausgleichen der Schwingungen (Kroiß, 2007). Des Weiteren muss sowohl auf der Slackline als auch auf dem Langlaufski eine einbeinige Gleichgewichtsregulation auf einer schmalen Unterstützungsfläche ausgeführt werden. Gute Slackliner verwenden wenige Teilimpulse der oberen Extremität, um ihr Gleichgewicht zu halten (Schmid 2009). Ein ähnliches Ziel verfolgt der Skilangläufer, denn Ausgleichsbewegungen der Arme bzw. des Oberkörpers verhindern eine ökonomische Lauftechnik und einen effizienten Krafteinsatz durch die Stockarbeit. Trotz dieser augenscheinlichen Übereinstimmung ist aus wissenschaftlicher Sicht nicht belegt, inwiefern sich die wackelige Line als Sommertrainingsgerät tatsächlich eignet.

Diese Studie beschäftigt sich deshalb mit der Frage, ob Transfereffekte von der Slackline auf den Langlaufski bestehen und somit durch ein Slacklinetraining die Gleichgewichtsfähigkeit auf Langlaufskiern verbessert werden kann.

Dabei sollen aus praxisorientierter Sicht folgende Fragen beantwortet werden:

- wie die Slackline als spezielles Trainingsmittel zur Verbesserung der Gleichgewichtsfähigkeit im Skilanglauf eingesetzt werden kann und
- welche für den Skilanglauf nutzbaren Trainingseffekte im Bereich der allgemeinen und speziellen Gleichgewichtsfähigkeit durch ein Slacklinetraining erzielt werden.

Forschungsstand

In den bisherigen Studien über Effekte eines Slacklinetrainings wurde vor allem mit allgemeinen Koordinations- und Gleichgewichtstests gearbeitet und die Verbesserung der allgemeinen Gleichgewichtsfähigkeit untersucht.

Oswald (2009) überprüfte die Auswirkungen eines 6-wöchigen Slacklinetrainings auf die ausgewählten motorischen Parameter Schnelligkeit, Reaktion und Gleichgewicht. Mit einer Versuchsgruppe von Studenten (n=25) führte sie zweimal wöchentlich jeweils eine Stunde ein Training auf der Slackline durch und verglich diese mit einer Kontrollgruppe (n=13) ohne Gleichgewichtstraining. Die motorischen Parameter wurden zu vier Messzeitpunkten, in einem Vortest, in der Mitte des Untersuchungszeitraums, am Ende der Trainingszeit und in einem Retentionstest (nach 10 Wochen) in Form einer heterogenen Testbatterie mit vier Einzeltests erhoben. Diese setzten sich aus drei verschiedenen Tests des Talent-Diagnose-Systems (TDS) nach Werthner (Voss & Werthner, 1994), sowie dem S3 Körperstabilitätstest von MFT zusammen. Konkret wurden ein Hand-Reaktionstest, ein Shuttle Sprint und ein Tappingtest durchgeführt und beim S3 Körperstabilitätstest die Ergebnisse der Links-Rechts-Messung in Frontalebene beidbeinig und einbeinig erfasst. Oswald (2009, S.61f.) kommt zu der Schlussfolgerung, dass Slacklinen grundsätzlich zur Verbesserung der motorischen Fähigkeiten eingesetzt werden kann. Positive Wirkungen auf Reaktion und Gleichgewicht, insbesondere auf die einbeinige Balance, konnten tendenziell nachgewiesen werden. Jedoch weisen die Ergebnisse kaum signifikante Veränderungen auf und auch bei der Kontrollgrup-

pe zeigen sich Verbesserungen in den Testergebnissen, was auf Lerneffekte hinweist und den Rückschluss auf einen ausschließlichen Trainingseffekt nicht rechtfertigt. Abschließend stellt Oswald (2009, S.61) in Frage, ob eine Leistungsverbesserung auf der Slackline anhand von Standardtests tatsächlich gemessen werden kann und fordert eine engere Verknüpfung zwischen den Fähigkeiten, die auf der Slackline gefördert werden und der Testauswahl.

Einen Vergleich der Trainingseffekte verschiedener Gleichgewichts-Trainingsgeräte beleuchteten Frank und Rist (2009). Sie untersuchten mit 65 Probanden die Auswirkungen eines Slacklinetrainings auf die Gleichgewichtsfähigkeit und weitere Parameter im Vergleich zum Einsatz herkömmlicher Trainingsmittel wie Kippbrett, Therapiekreisel, Airex-Matte, Rollbrett oder Trampolin. Sowohl die Versuchsgruppe Slackline als auch die Gruppe mit Standard Gleichgewichtstraining verbesserte die Gleichgewichtsfähigkeit signifikant. Obwohl das Training auf der Slackline bezüglich der resultierenden Trainingseffekte somit anderen Trainingsmitteln nicht vorzuziehen wäre, ist doch die Tatsache positiv hervorzuheben, dass die Slacklineprobanden signifikant motivierter waren und sich eher vorstellen können, die Slackline in ihr Training zu integrieren.

Zur Beantwortung der Frage, ob ein Slacklinetraining das einbeinige Gleiten im Langlauf verbessert und somit die Gleichgewichtsregulation geschult werden kann, sind diese Ergebnisse wenig aufschlussreich. Es ist fraglich, ob sich Trainingseffekte auf der Slackline in allgemeinen Tests abbilden lassen und ob diese wiederum als Prädiktor für die Leistung auf dem Sportgerät angesehen

werden können. Die Gleichgewichtsfähigkeit wird als zentrale koordinative Fähigkeit im Skilanglauf eingestuft. Es ist aber nicht gesagt, dass ein Sportler, der herausragende Ergebnisse in Gleichgewichtstests erzielt diese auch „auf den Ski bringen kann“. Weineck (2007, S.820) fordert, dass die spezielle Gleichgewichtsfähigkeit sportartspezifisch abgetestet werden muss. Solche disziplinspezifischen Tests wurden in den bisherigen Studien jedoch nicht behandelt, wodurch kaum Aussagen über Trainingseffekte für konkrete Sportarten getroffen werden können. Somit besteht ein Forschungsdefizit im Bereich der speziellen Gleichgewichtsfähigkeit und der Transfereffekte auf konkrete Sportarten wie dem Skilanglauf.

Hypothesen:

- H1: Ein zusätzliches Slacklinetraining verbessert die spezielle Gleichgewichtsfähigkeit von Skilangläufern.
- H2: Ein zusätzliches Slacklinetraining verbessert die allgemeine Gleichgewichtsfähigkeit von Skilangläufern.

Methode

Zur Untersuchung der Transfereffekte eines Slacklinetrainings auf die Gleichgewichtsfähigkeit im Skilanglauf wurde eine Längsschnittstudie mit 6-wöchiger Intervention in Kooperation mit den Landeskadern Skilanglauf aus Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz durchgeführt. Die Nachwuchssportler zwischen 11 und 17 Jahren wurden mit Hilfe der Stützpunktrainer in eine Versuchs- (n = 16) und eine Kontrollgruppe (n

= 12) aufgeteilt. Alle Teilnehmer hatten keine oder nur wenig Erfahrung im Slackline. Bei der Zuteilung wurden die Kriterien Alter sowie räumliches Umfeld zur Durchführung berücksichtigt. Über einen Zeitraum von 6 Wochen (Mitte Mai bis Juni 2010) in der Vorbereitungsperiode I absolvierte die Versuchsgruppe neben dem regulären Training ein zusätzliches Slacklinetraining von 3 Einheiten pro Woche. Die Kontrollgruppe trainierte nach dem Rahmentrainingsplan. Das Slacklinetrainingsprogramm basierte auf dem Wissen einer Expertengruppe verschiedener Sportwissenschaftler und Trainer, die sowohl im Skisport als auch im Slackline tätig sind.

Die Slackline-Intervention beinhaltete für jede Woche einen Trainingsschwerpunkt. In Woche 1 und 2 lag das Augenmerk auf dem Erlernen und Stabilisieren der Grundfertigkeiten Stehen und Gehen, Bewegen und Ausgleichen auf der Line. In Woche 3 wurde der Schwierigkeitsgrad der Übungen erhöht und die Gleichgewichtsregulation unter erschwerten Bedingungen trainiert. Die 4. Woche hatte den Schwerpunkt auf Krafterelementen, darauf folgte eine Woche der anspruchsvolleren koordinativen Übungen mit zusätzlichen Materialien wie Bällen. Die letzte Woche vereinte verschiedene Übungen aus den beiden Bereichen Kraft und Koordination.

Die Gleichgewichtsfähigkeit der Probanden wurde in einem Vor- und Nachtest erhoben. Um Aussagen über mögliche Transfereffekte auf die Sportart Langlauf treffen zu können sollte ein Test durchgeführt werden, der die Sportart bestmöglich zu repräsentieren vermag. Die spezielle Gleichgewichtsfähigkeit wurde deshalb anhand des Einbeingleitens auf Skirollern überprüft. Die Bewegungsform und Anforderungen auf

dem Sommertrainingsgerät Skiroller imitieren weitestgehend die Ausgleichsbewegung auf Langlaufskiern (vgl. Schwirtz, 2006, S.168). Es wurde bewusst auf eine Durchführung der Tests auf Schnee verzichtet, um die äußeren Bedingungen möglichst konstant zu halten. Vor- und Nachtest konnten so unter standardisierten Bedingungen, auf trockenem Asphalt, durchgeführt werden. Nach einem Anlauf von 5 Metern im Diagonalschritt wurde die zurückgelegte Distanz auf einem Bein gemessen.

Neben dem Feldtest wurden Daten zur allgemeinen Gleichgewichtsfähigkeit unter Laborbedingungen erhoben und dabei statische und dynamische Gleichgewichtstests auf einer Challenge Disk der Firma MFT durchgeführt. Dieser Test erfordert eine dynamische Bewegung im Sprunggelenk in alle Bewegungsrichtungen und ist somit einachsigen Kipp-Platten wie dem S3-Check von MFT vorzuziehen.

Die Versuchsgruppe fertigte über die 6-wöchige Trainingsphase ein Trainingsprotokoll über die absolvierten Übungseinheiten an, das insbesondere auch die persönliche Bewertung der Übungsschwierigkeit in den einzelnen Trainingswochen beinhaltete.

Die Daten wurden mit Hilfe des Statistikprogramms PASW 18 deskriptiv sowie mittels varianzanalytischer Methoden (mit Messwiederholung) ausgewertet. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt.

Ergebnisse

Die Teilnehmer der Versuchsgruppe konnten die Tests als auch das Training ohne verletzungsbedingte Ausfälle durchführen, wohingegen in der Kontrollgruppe einer der 12 Probanden nicht am Nachtest teilnahm.

Der Altersdurchschnitt der Versuchsgruppe betrug 14,1, die Kontrollgruppe war durchschnittlich 14,6 Jahre alt. Im Ausgangsniveau der beiden Gruppen wurden keine signifikanten Unterschiede in den Vortestergebnissen festgestellt (t-Test für unabhängige Stichproben, p (Einbein, MFTstat, MFTdyn) $> .05$).

Test im Einbeingleiten auf Skirollern

Betrachtet man die Ergebnisse aus deskriptiver Sicht, so zeigt sich eine deutliche Verbesserung der Versuchsgruppe mit Slacklinetraining im einbeinigen Gleiten. Ausgehend von 4,97 m mittlerer Gleitleistung aus drei Versu-

Test	Gruppe	Vortest		Nachtest	
		Mittelwert	Standardabweichung	Mittelwert	Standardabweichung
Einbeingleiten (in m)	VG-Slackline	4,97	1,20	6,48	1,68
	Kontrollgruppe	5,20	0,85	4,47	1,17
MFT dymanisch (in %)	VG-Slackline	12,38	1,64	16,63	1,80
	Kontrollgruppe	11,00	1,46	15,73	1,34
MFT statisch (in %)	VG-Slackline	36,56	6,72	45,06	7,42
	Kontrollgruppe	30,67	5,53	39,09	8,85

Tab. 1: Übersicht der Messwerte

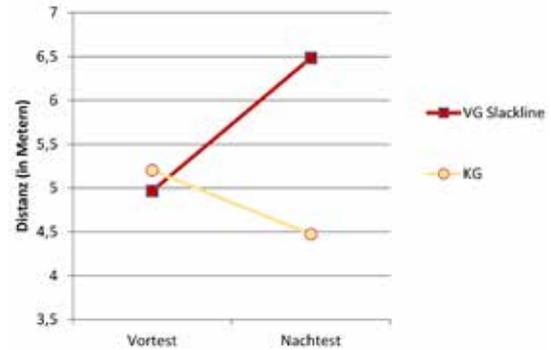
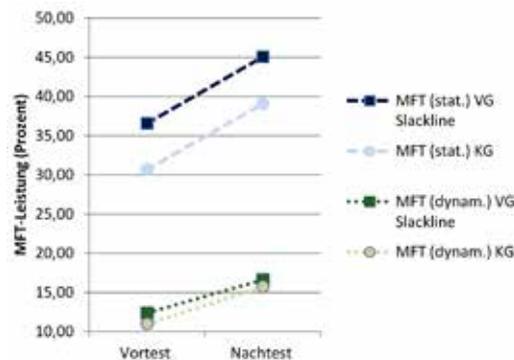
Abb. 2: Veränderungen der Leistung im einbeinigen Gleiten auf Skirollern in Abhängigkeit von der Gruppenzugehörigkeit (VG = Versuchsgruppe, KG = Kontrollgruppe) mit dazugehörigen statistischen Kennwerten der Varianzanalyse mit Messwiederholung.

Variable	Gruppe	n	M _{vor} (SD)	M _{nach} (SD)
Einbeingleiten	VG	16	4.97 (1.2)	6.48 (1.68)
	KG	11	5.20 (.85)	4.47 (1.17)
Quelle der Variation	F	p	η^2	
Messzeitpunkt (Z)	2.00	.169	.074	
Gruppe (G)	1.09	.307	.042	
Interaktion (ZxG)	10.45	.003	.295	

chen im Vortest konnte sie sich auf 6,48 m im Nachtest verbessern und sich somit um 1,51 m steigern. Diese entspricht einer Leistungssteigerung von 30,38 %. Demgegenüber verschlechterte sich die Kontrollgruppe leicht um die durchschnittliche Distanz von 0,73 m.

Anhand der Varianzanalyse mit Messwiederholung ergeben sich keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der Haupteffekte Messzeitpunkt und Methode. Jedoch zeigt die signifikante Wechselwirkung, dass Unterschiede über die Zeit in Bezug auf die Gruppe bestehen ($F(1,25) = 10.45$, $p < .05$, $\eta^2 = .295$, $p = .003$). Die Leistungsentwicklung der Athleten wird durch die Intervention insofern beeinflusst, dass Athleten, die der Versuchsgruppe Slackline zugeteilt wurden über die Zeit eine signifikant bessere Leistung im einbeinigen Gleiten erzielen konnten.

Abb. 3: Ergebnisse der dynamischen und statischen Gleichgewichtstests auf der Challenge Disc (MFT) (Wert in Prozent der maximal möglichen Leistung)



Die Veränderung der Leistung in Abhängigkeit von der Gruppe kann als großer Effekt von $\eta^2 > .25$ eingestuft werden (Rost, 2007).

Test der Gleichgewichtsfähigkeit auf der MFT Platte

Sowohl die Versuchsgruppe Slackline als auch die Kontrollgruppe zeigen im Vergleich von erstem zu zweitem Messzeitpunkt eine deutliche Verbesserung der dynamischen und statischen Leistung auf der MFT Platte (Wert in Prozent der maximal möglichen Leistung, siehe auch Tabelle 1).

In beiden Testreihen, der statischen als auch der dynamischen, ergab sich ein signifikanter Haupteffekt der Zeit, d.h. eine signifikante Leistungssteigerung aller Probanden vom ersten zum zweiten Messzeitpunkt. Darüber hinaus zeigte sich kein Unterschied in Bezug auf die Gruppenzuteilung und keine Unterschiede über die Zeit in Bezug auf die Gruppe, d.h. keine signifikante Wechselwirkung. Die Verbesserung der Probanden im statischen Test kann als mittlerer Effekt eingestuft werden. In der dynamischen Testreihe ergab sich ein grosser Effekt von $\eta^2 = .619$ (Rost, 2007).

In Abbildung 5 werden die Testergebnisse

Variable	Gruppe	n	M _{vor} (SD)	M _{nach} (SD)
MFT statisch	VG	15	36.56 (6.72)	45.06 (7.42)
	KG	9	30.67 (5.53)	39.09 (8.85)
Quelle der Variation	F	p	η ²	
Messzeitpunkt (Z)	6.85	..016	.237	
Gruppe (G)	1.26	..274	.054	
Interaktion (ZxG)	.086	..772	.004	

Variable	Gruppe	n	M _{vor} (SD)	M _{nach} (SD)
MFT dynamisch	VG	15	12.38 (1.64)	16.63 (1.80)
	KG	9	11.00 (1.46)	15.73 (1.34)
Quelle der Variation	F	p	η ²	
Messzeitpunkt (Z)	35.71	<.0005	.619	
Gruppe (G)	1.92	.180	.080	
Interaktion (ZxG)	.708	.409	.031	

Tab. 2: Veränderungen der Leistung im MFT Test in Abhängigkeit von der Gruppenzugehörigkeit (VG = Versuchsgruppe, KG = Kontrollgruppe) mit dazugehörigen statistischen Kennwerten der Varianzanalyse mit Messwiederholung.

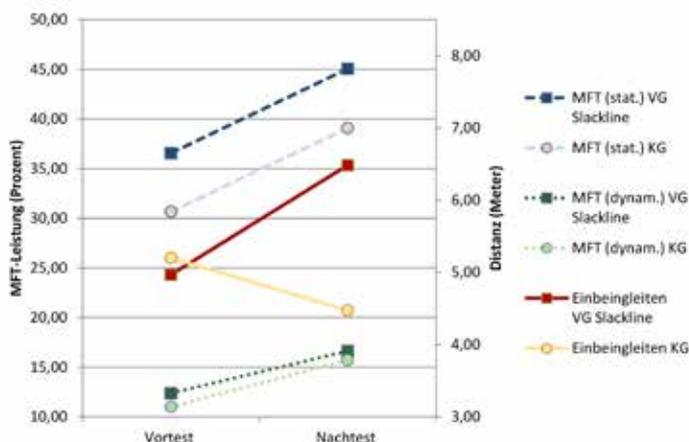
des Feld- und Labortests im Vergleich dargestellt. Dies stellt die unterschiedlichen Tendenzen der Messwerte noch einmal heraus. Beide Gruppen verbessern sich in der Leistung auf der MFT Platte, sowohl in der statischen als auch in der dynamischen Testreihe gleichermaßen. Demgegenüber bewirkt die Intervention eine starke Steigerung der Versuchsgruppe im einbeinigen Gleiten auf Skirollern, während sich die Kontrollgruppe im Einbeingleiten leicht verschlechtert.

Diskussion

Analog der Probandenauswahl lassen sich die Versuchsergebnisse auf Landeskarerathleten im entsprechenden Altersbereich übertragen. Tendenzen lassen sich auch für andere Gruppen ableiten, jedoch ist bei austrainierten Langläufern, die schon über eine ausgeprägte Gleichgewichtsregulation verfügen, nicht mit einer ähnlich großen Verbesserung zu rechnen. Die Auswahl einer Versuchsgruppe aus Nachwuchsatleten hat sich unter dem Gesichtspunkt als sinnvoll erwiesen, dass die komplexen und individuellen Trainingspläne von Spitzenathleten nur schwer standardisierbar sind und somit eine große Anzahl Störvariablen den Vergleich der Leistung erschwert.

Hervorzuheben ist die deutliche Verbesserung der Versuchsgruppe im einbeinigen Gleiten auf Skirollern, welche die Slackline im Bereich der speziellen Koordinations-Trainingsgeräte im Skilanglauf positioniert. Die widersprüchlichen Ergebnisse aus Feld- und Labortest unterstützen die eingangs beschriebene Problematik, dass sich die spezielle, auf die jeweilige Sportart bezogene Gleichgewichtsfähigkeit nur schwer mit allgemeinen Koordinations- und Gleichgewichtstests abbilden lässt. Da die Testleistung des Einbeingleitens näher an der Endform des Langlaufens orientiert ist, stellt diese nach Meinung der Autoren den aussagekräftigeren Parameter dar, um eine Leistungsverbesserung der Gleichgewichtsregulation auf Langlaufskiern

Abb. 4: Vergleich der Testergebnisse von Einbeingleiten und MFT-Leistung



nachzuweisen. Auch von Seiten der Kadertrainer wird der Leistung auf Skirollern ein großer Stellenwert beigemessen. Dies zeigt sich u.a. daran, dass Qualifikationsläufe auf Skirollern durchgeführt werden. Die Challenge Disk von MFT ermöglicht zwar die dynamische Bewegung im Sprunggelenk in alle Bewegungsrichtungen, jedoch erschwert der beidbeinige Stand auf der Platte Rückschlüsse auf die einbeinige Bewegungsausführung und die Schwierigkeit der Tests ist abhängig von Größe und Gewicht der Probanden.

Auch hinsichtlich möglicher Lerneffekte ist das Testen auf Skirollern positiv zu bewerten. Aufgrund der Tatsache, dass die Probanden im Training auf Skirollern trainieren und bereits vor der Untersuchung bestmöglich an das Gerät gewöhnt sind, können die Lerneffekte in Bezug auf mehrmaliges Testen als äußerst gering eingestuft werden. Demgegenüber handelt es sich bei den Tests auf der MFT Platte für die Athleten um neue Gleichgewichtsübungen, die größeres Verbesserungspotential bergen. Es bleibt deshalb zu diskutieren, ob die Leistungsverbesserung beider Gruppen im MFT Test auf Lerneffekte oder eine Verbesserung der allgemeinen Gleichgewichtsfähigkeit durch das Koordinationstraining im Rahmentrainingsprogramm zurückzuführen ist.

Die schlechtere Nachtestleistung der Kontrollgruppe im Einbeingleiten lässt sich mit den Inhalten des Rahmentrainingsprogramms begründen. So liegen die Schwerpunkte in der Vorbereitungsphase I vorwiegend auf allgemeinen Trainingseinheiten wie Rad, Crosslauf und Inline-Skating sowie den damit verbundenen Trainingsinhalten Grundlagenausdauer, Kraft und allgemeine Koordination. Gerade in dieser Phase kann die Slackline demnach als gutes Ergänzungstraining ein-

gesetzt werden, um das Ski- und Gleitgefühl auch im Sommer zu schulen.

Die Frage nach dem optimalen Trainingsgerät kann diese Studie nicht beantworten. Um einen Vergleich verschiedener spezieller Gleichgewichts-Trainingsmittel ziehen zu können, bedarf es einer Untersuchung mit mehreren Gruppen und größerer Stichprobe. Was jedoch abschließend noch positiv hervorgehoben werden sollte, ist der hohe Aufforderungscharakter des Sportgeräts und die überdurchschnittlich hohe Motivation der Probanden im Slacklinetraining, in dem spielerischer als mit herkömmlichen Geräten das Gleichgewicht geschult wird. Aufgrund dieses Aspekts und den enormen Leistungsverbesserungen im einbeinigen Gleiten kann die Slackline als abwechslungsreiches und koordinativ anspruchsvolles Trainingsmittel für die schneelose Sommerpause empfohlen werden.

Weiterführende Links und Kontakte

Ausführliche Informationen über das Anforderungsprofil von Skilanglauf und Slacklines sowie über Gleichgewichtstests und die Organisation des Trainings können in der Arbeit von Thomas Kroiß nachgelesen werden. Bei Interesse an den beschriebenen Zulassungs- und Diplomarbeiten kann mit den Autoren Carina Oswald und Thomas Kroiß über info@alpinstil.de Kontakt aufgenommen werden.

Des Weiteren kann der Trainingsplan des 6-wöchigen Slacklinetrainings auf alpinstil.de heruntergeladen werden.

Literatur

- Balcom, S. (2005). Walk the line. The Art of Balance and the Craft of Slackline. Ashland/Oregon: Slack Daddy Press.
- DSV-Trainerschule (2006). Rahmentrainingsplan Skilanglauf – Nachwuchstraining. 3. Aufl. Deutscher Skiverband. Planegg.
- Frank, A. & Rist, P. (2009). Auswirkungen von Slacklining auf die Gleichgewichtsfähigkeit und weitere Parameter im Vergleich zum Einsatz herkömmlicher Trainingsmittel. Unveröffentlichte Diplomarbeit Universität Bayreuth.
- Hottenrott, K., Urban, V. (2004). Das große Buch vom Skilanglauf. Aachen: Mayer & Mayer Verlag.
- Kroiß, A. (2007). Der Trendsport Slackline und seine Anwendungsmöglichkeiten im Schulsport. Unveröffentlichte Zulassungsarbeit für die erste Staatsprüfung in Bayern. München.
- Kroiß, T. (2001). Die Auswirkungen eines sechswöchigen Slacklinetrainings auf die Gleichgewichtsfähigkeit von Skilangläufern. Unveröffentlichte Zulassungsarbeit für die erste Staatsprüfung in Bayern. München.
- Meinel, K. & Schnabel, G. (2007). Bewegungslehre – Sportmotorik. (11. Aufl.). Mayer & Mayer: Aachen.
- Oswald, C. (2009). Auswirkungen eines 6-wöchigen Trainings auf der Slackline auf ausgewählte sportmotorische Parameter. Unveröffentlichte Diplomarbeit. Technische Universität München.
- Rost, D.H. (2007). Interpretation und Bewertung pädagogisch-psychologischer Studien (2. Aufl.). Weinheim: Beltz.
- Schmid, O. (2009). Kinematische Bewegungsanalyse im Slacklinen. Unveröffentlichte Diplomarbeit. Technische Universität München.
- Schwirtz, A. (2006). DSV-Lehrplan Skilanglauf. Technik – Methodik – Training. Deutscher Skiverband: Planegg.
- Voss, G. & Werthner, R. (1994). Leistungs- und Talentdiagnostik. Konsequenzen aus dem neuen Schnelligkeitstraining. In: Leistungssport 24 (4), S. 12-21.
- Weineck, J. (2007). Optimales Training. Spitta: Balingen.

Deutsche
Sporthochschule
Köln

ISSN 1612-2437

Am Sportpark
Müngersdorf 6
D-50933 Köln

Tel.: +49 22 1 49 82 4240
Fax: +49 22 1 49 82 8480



www.dshs-koeln-natursport.de
natursport@dshs-koeln.de