

Baumschutz beim Slacklinen in der Schweiz

Dezember 2012

Rodenkirch T. (MSc in Human Movement Science ETH)

Buckingham T. (MSc of Earth Sciences)

Daniele S. (Dr. Sc. ETH, Aerospace Engineering)

Das Slacklinen wird in der Schweiz zu einem grossen Teil in Parks und öffentlichen Anlagen, meist an Bäumen, praktiziert. Weil zum jetzigen Zeitpunkt nicht mit Sicherheit gesagt werden kann, wie sich diese noch junge Sportart langfristig auf die Bäume auswirkt, sind ökologische Bedenken seitens der Betreiber von Parks und öffentlichen Anlagen ernst zu nehmen. Um allfällige Slackline-verbote zu vermeiden werden in diesem Artikel der aktuelle Stand des Wissens über mögliche Auswirkungen des Slacklinens auf Bäume und existierende Baumschutz-Massnahmen dargelegt.

Die Sportart Slacklinen

In vielen Parks und öffentlichen Anlagen Schweizer Städten und Dörfern sind Slackliner regelmässig anzutreffen. Diese neue Sportart ist bei Personen aller Altersklassen beliebt. Besonders zur warmen Jahreszeit bewegen sich viele Slackliner in Parks und auf Grünflächen, wo sich geeignete Bäume für das Slacklinen finden. Angesichts der Etablierung in Schul- und Vereinssport mit regelmässigen Trainings sowie der zunehmenden Popularität von internationalen Slackline-Wettkämpfen ist Slacklinen als eigenständige Sportart nicht mehr wegzudenken. Slacklinen stellt hohe Anforderungen an die koordinativen Fähigkeiten und das Konzentrationsvermögen. In Studien der ETH und des Schweizer Militärs konnte gezeigt werden, dass sich das Slacklinen positiv auf die Gleichgewichts- und Konzentrationsfähigkeit (Volery 2010, Rodenkirch 2012) auswirkt und dadurch das Verletzungsrisiko im Alltag stark vermindert werden kann. Im Spitzensport ist die Slackline besonders bei Skifahrern integraler Bestandteil des Trainings.

Was ist Slacklinen?

Unter Slacklinen versteht man das Balancieren auf einem Band, das zwischen zwei beliebigen Fixpunkten, häufig Bäumen oder Pfosten, aufgespannt wird. Diese Sportart weist viele Ähnlichkeiten mit dem Seiltanzen auf, trotzdem existieren ein paar entscheidende Unterschiede. Im Gegensatz zum unbeweglichen Stahlseil verhält sich die Slackline dank den dehnbaren Eigenschaften des Kunstfaserbands dynamisch. Es ist sowohl eine seitliche Auslenkung wie auch ein Auf- und Abwippen möglich, eine Balancierstange wird nicht verwendet. Durch die Breite des Bandes, welche zwischen zweieinhalb und fünf Zentimetern variiert, kann man diese Sportart barfuss wie auch mit flachen Schuhen betreiben. Ein entscheidender Vorteil ist zudem die Einfachheit und das geringe Gewicht eines Slackline-Sets, das meist aus einem Band, einem Spanngerät, zwei Baumschlingen und zwei Baumschützern besteht.

Mögliche Einwirkungen von Slacklines auf Bäume

Kräfte im Slacklinesystem

Durch Slacklinen wirken verschiedene Arten von Belastungen auf Bäume:

- Druckbelastung, welche durch die Baumschlinge auf die Borke übertragen wird
- Zugkraft der Slackline auf den gesamten Baum
- Reibungs- und Scherkräfte zwischen Baumschlinge und Borke

Bei einer straff gespannten Slackline (Jump- oder Longlines) können Kraftspitzen um die 10 kN (= 1 Tonne) beim Anschlagpunkt (Volery 2009) gemessen werden. Basierend auf bisherigen Erfahrungen ist anzunehmen, dass die meisten Slacklines, die in der Schweiz aufgespannt werden, eine Zugkraft von 3 bis 7 kN auf die Anschlagpunkte übertragen. Da sich das Jump- und Longlinen aber einer wachsenden Beliebtheit erfreut, wird in diesem Artikel von kurzzeitigen Belastungsspitzen der Anschlagpunkte von 10 kN ausgegangen. Es existieren Untersuchungen bezüglich der Widerstandsfähigkeit von Bäumen gegen Zug respektive Druckbelastungen in Seilparks und auch im Naturgefahrenbereich. Diese Ergebnisse sind aber nur bedingt auf das Slacklinen direkt übertragbar, da die Belastungsart und Dauer nicht vergleichbar sind.

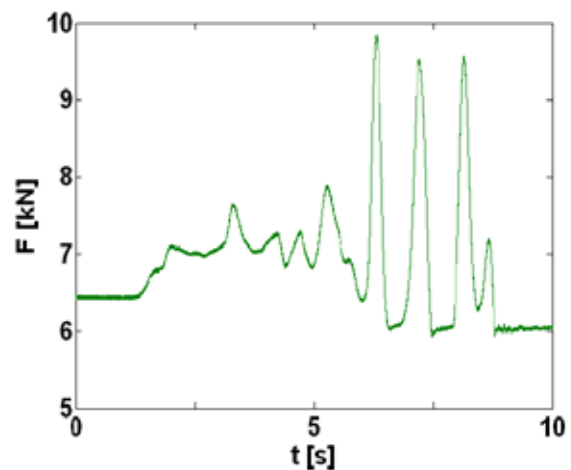


Abb.1: Diagramm einer Belastungskurve beim Springen auf einer Slackline mit 6.5 kN Vorspannung

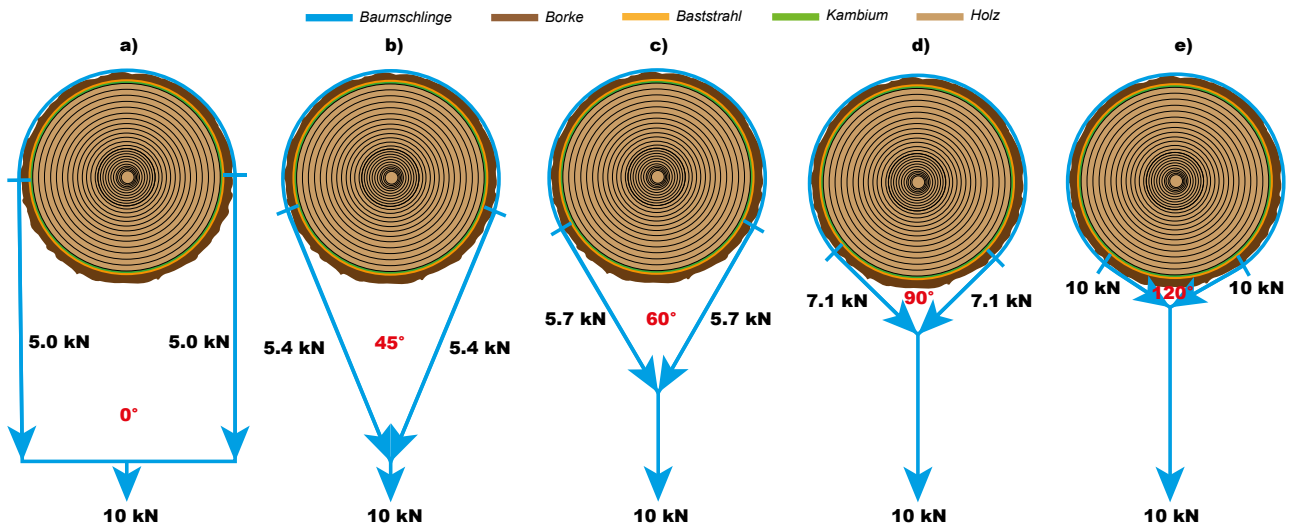


Abb.3: Abhängigkeit der Kräfte vom Winkel der Baumschlinge bei einer Zug-Spitzenbelastung von 10kN

Zugbelastung

Abhängig von der Baum respektive Holzart, dem Alter, dem Durchmesser, der Jahreszeit, dem gesundheitlichen Zustand und der Verwachsung mit dem Untergrund kann ein Baum die Zugbelastung verschieden gut aufnehmen.

Berechnungen über das kritische Biegemoment verschiedener Baumarten (Genenz, 2009) haben gezeigt, dass ein Meter über dem Boden angesetzt eine Slackline mit 10 kN Zugkraft kein Versagen oder Beschädigen einer der ungünstigsten Baumarten (Roskastanie) bei nur 20 cm Baumdurchmesser verursacht.

Zum Vergleich: Bei einem Sturm (Windstärke 12) wirkt auf das Blattwerk einer durchschnittlichen Roskastanie ein Windlastmoment von bis zu 1600 kNm (entspricht einer Kraft von 164 Tonnen, www.baumstatik.de).

Die Zugbelastung von Slacklines können daher unter Berücksichtigung von Sicherheitsfaktoren, bei gut verwurzelten, gesunden Bäumen mit einem Stammdurchmesser ab 30 cm aus statischer Sicht problemlos ausgehalten werden.

Druckbelastung

Die Druckbelastung variiert vor allem durch den Durchmesser der Bäume, die Breite der Baumschlinge und den Winkel der Baumschlinge. Folgende Berechnung soll die Druckbelastung kurz aufzeigen:

Nehmen wir an, wir installieren eine Slackline an einem Baum mit einem kreisrunden Stamm von 30 Zentimeter Durchmesser. Die Baumschlinge wird so montiert, dass der Winkel 90° beträgt (Abb.3 d). Der Umfang beträgt also 94 Zentimeter und als Vereinfachung nehmen wir an, dass sich der Druck regelmäßig auf $\frac{3}{4}$ Seite des Baumes, also auf 70.5 (94 cm x $\frac{3}{4}$) Zentimeter verteilt. Der Druck wird also auf eine Fläche von 5 cm x 47 cm = 353 cm² verteilt. An dieser Baumschlinge wird nun eine hart gespannte Jumpline oder Longline befestigt, bei welcher

Spitzenbelastungen auf Zug von 10 kN (= 1 Tonne) auftreten. Bedingt durch den 90° Winkel der Slackline herrscht jeweils eine Kraft von 7.1 kN in den zwei Schenkeln der Baumschlinge. Pro Quadratzenimeter wirkt also eine Kraft von:

$$2 \times 7.1 \text{ kN} / 235 \text{ cm}^2 = 0.04 \text{ kN/cm}^2$$

Als Belastungsdauer kann eine übliche Trainingssession von ca. 2-3 Stunden angenommen werden. Anders ausgedrückt wirkt eine Kraft auf den Baum, wie wenn man mit einer Fingerkuppe mit ca. 4 Kilogramm über 2-3 Stunden dagegen drücken würde.

Diese Berechnung berücksichtigt nicht die auftretenden Drehmomente. Ein noch unpubliziertes Berechnungsmodell, welches die Drehmomente bei Spitzenbelastungen auf Zug von 10 kN berücksichtigt, ergibt einen Druck von 0.10 kN/cm² an einzelnen Punkten während einigen millisekunden dauernden Kraftspitzen. Jedoch kann durch das Auseinanderlegen und die zweifache Umwicklung der Baumschlingen die Auflagefläche verdoppelt und damit diese Druckbelastung halbiert werden (0.05 kN/cm²). Je breiter die Baumschlinge ist, desto besser verteilt sich also der Druck auf die betroffene Borke.

Selbstverständlich ist ein Baum in den wenigsten Fällen kreisrund und der Druck nicht homogen über die ganze Fläche verteilt. Der mechanische Druck wirkt sich jedoch nur temporär und nicht baumumfassend auf den Wasser-/Nährstofftransport oder auf das Wachstum des Baumes aus.

Belastungen durch Reibungs- & Scherkräfte

Reibung und Scherkraft können auf zwei Arten entstehen:

- Im Bereich, an dem die Baumschlinge den Kontakt zur Rinde verliert, bewegt sich die Baumschlinge durch die vertikalen Bewegungen der Slackline nach unten und oben. (v. a. bei Jumplines und bei zu langen Baumschlingen)



Abb.2: Befestigung der Slackline am Baum mittels Ankerstich

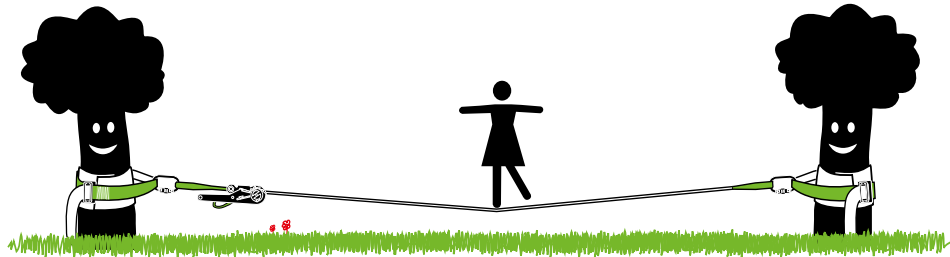


Abb.3: Befestigung der Slackline am Baum mittels separaten Baumschlingen

- Schäden durch Scherung (rund um den Baum) können bei einem Ankerstich (Durchfädeln einer Schlaufe, siehe Abb. 2) am Baum oder im Falle, dass die Baumschlinge nicht richtig zum anderen Baum ausgerichtet ist, auftreten. In diesem Fall wird die Slackline unter Belastung um den Baum in Zugrichtung zurecht gezogen.

Reibungs- und Scherkräfte beim Slacklinen ohne Baumschutz können zu einem Abrieb der schützenden Borke des Baumes führen, wodurch Krankheitserreger (z.B. Pilze) leichter in den Baum eindringen können.



Abb.4: Baumschutz mit verstellbarer 5 cm breiter Baumschlinge

Widerstandsfähigkeit von Bäumen

Die Widerstandsfähigkeit von Bäumen, bezogen auf Druck- und Zugbelastungen die beim Slacklinen auftreten können ist abhängig von vielen Faktoren und schwer quantitativ und verallgemeinert zu beziffern:

- *Baumart*
Nach Wessoly (1998) und Genenz (2009) kann für die Versagensgrenze der Randfasern bei grünem Holz je nach Baumart das kritische Biegemoment bei versch. Baumdurchmessern berechnet werden. Die Rosskastanie wird als ungünstigste Baumart behandelt, die Eiche als Widerstandsfähigste, alle anderen Baumarten liegen dazwischen.
- *Beschaffenheit der Borke*
Je nach Dicke und Beschaffenheit der Borke kann die Druckbelastung mehr oder weniger gut verteilt werden. Dies ist sehr entscheidend für den Schutz des Kambiums. Bei dickeren Borken besteht generell ein geringeres Risiko für Schäden.
- *Alter des Baumes*
Junge Bäume mit geringen Baumdurchmessern halten den Kräften weniger gut Stand als Ältere. Jüngere Bäume haben hingegen eine höhere Regenerationsfähigkeit als alte Bäume und können deshalb Beeinträchtigungen am Kambium besser kompensieren. Auch die Abwehrfähigkeit gegen Pilze und andere Schädlinge ist bei jüngeren Bäumen besser.
- *Durchmesser des Baumes*
Je grösser der Durchmesser des Baumes ist, umso mehr Zugkraft kann der Stamm aufnehmen. Auch auf die Druckbelastung wirkt sich ein grosser Baumdurchmesser positiv aus, weil die auftretenden Kräfte bei gleichbleibendem Winkel der Baumschlinge auf eine grössere Fläche verteilt werden.
- *Jahreszeit*
Während der Wachstumsperiode des Baumes (Mai bis August) kann das Kambium zwischen

20 und 30 Zellschichten dick sein und ist deshalb während dieser Zeit empfindlicher auf Druckbelastungen als während des Winters, wo das Kambium etwa zwei bis drei Zellschichten dick ist.

Hinweis:

Kambiumzellen sind nicht per se empfindlicher auf Druckbelastungen als andere lebende Zellen. Ganz im Gegenteil, denn eine Besonderheit der Kambiumzellen ist, dass diese auf eine gewisse Druckspannung angewiesen sind. Diese Druckspannung wird durch das Ausdifferenzieren der Kambiumzellen zu Bastzellen (nach innen bilden sie die Bastschicht und nach aussen die Borkenschicht) und dem daraus resultierende Wachstumsdruck induziert.

Das Kambium ist essentiell für die Gesundheit des Baumes, denn es handelt sich um eine pluripotente Zellschicht, aus deren sich alle andern nötigen Zellen für das Wachstum des Baumes ausdifferenzieren.



Abb.5: Leichte Abriebserscheinungen an der Borke eines zum Slacklinen oft genutzten Baumes (Goldweide)

- *Wuchsform des Baumes und Astwerks*
Die Wuchsform von Stamm und Ästen beeinflusst die Statik des Baumes. Oft ist der Stamm auch nicht kreisrund gewachsen und bietet deshalb mehr und weniger exponierte Stellen (Abb.5) bezogen auf die Druckbelastung.
- *Wurzelwerk des Baumes*
Je besser die Verwurzelung des Baumes mit dem Untergrund ist, umso mehr Zugkraft kann der Stamm aufnehmen. Die Verwurzelung ist einerseits von der Bodenbeschaffenheit und Tiefe des Erdreichs abhängig. Andererseits spielt die Zeit, welche der Baum hat, sich mit dem Boden zu verwurzeln eine entscheidende Rolle, insbesondere wenn gross gewachsene Bäume frisch gepflanzt werden. Solche Bäume benötigen bis zu 10 Jahre, um sich mit dem Boden zu verwurzeln.
- *Schädliche Einflüsse*
Verminderte Widerstandsfähigkeit des Baumes durch Sturm oder andere schädliche Einflüsse (Streusalz, Pilzbefall, Schädlinge, Park- und Blitzschäden, etc.)

Bisherige Erfahrungen

Das Thema "Baumschutz" beim Slacklinen führte in der schweizer Slackline Szene zu einer aktiven Auseinandersetzung mit der Thematik. Diese Auseinandersetzung von vielen Personen mit der Thematik führte zu einer Sensibilisierung zum Thema Bäume in bisher unerreichten Bevölkerungskreisen.

Dem Verbund der Schweizer Slackline-Vereine ist bis anhin kein Fall bekannt, bei dem das Ausüben des Slackline-Sports an Bäumen mit mindestens 30 cm Durchmesser zum Absterben geführt hat. (Als Relation: Streusalz führt in Zürich zum Absterben von ca. 200 Bäumen pro Jahr, Diethelm (2012))

An hochfrequentierten Bäumen in Parkanlagen sind leichte Abplatzungen und Abreibungen der äussersten Borkenschicht zu beobachten (siehe Abb.5). Es gilt jedoch auch diese eher unbedenklichen, optischen Schäden möglichst zu verhindern, weil sie sich negativ auf die Akzeptanz und das positive Image in der Öffentlichkeit auswirken können.

Ein grosser Teil der Schweizer Slackline Szene ist sich der Wichtigkeit des Baumschutzes bewusst. Problematisch ist, dass es immer noch Slackline Sets im Handel gibt die nicht standardmässig mit Baumschützern ausgestattet sind.

Gute Erfahrungen wurden schweizweit mit dem Einsatz von Slackline-Pfosten gemacht. Insbesondere um gezielt an Standorten mit ungeeigneten Bäumen oder auch generell eine attraktive Alternative zu bieten.

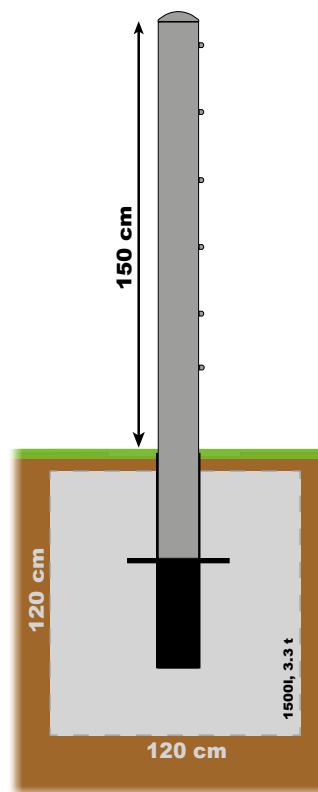


Abb.6: Slackline-Pfosten mit Bodenhülsen (diebstahlsicher). Für Anfänger bis Profis geeignet. Mehr Infos dazu: www.slacktivity.ch

Empfehlungen und Massnahmen

Die folgenden Empfehlungen sind aus den langjährigen Erfahrungen von Mitgliedern der Schweizer Slackline-Szene unter Berücksichtigung der existierenden Publikationen, der Slackline DIN-Norm 79400 in Zusammenarbeit mit Biologen der ETH und Baumpflegerern erarbeitet worden.

1. Beim Slacklinen soll immer ein Baumschutz (Abb.4) verwendet werden, um die Reibung zwischen der Borke und der Baumschlinge zu verhindern. Ein mobiler Baumschutz sollte Bestandteil jedes Slackline Sets sein. Es handelt sich dabei um eine teppichähnliche Matte.
2. Der Mindestdurchmesser von Bäumen, die zum Slacklinen verwendet werden, sollte an der Montagestelle der Baumschlinge 30 cm betragen. Als Grundregel gilt: Bewegt sich der Baum beim Aufspannen der Slackline oder während des Springens auf der Line (Spitzenbelastungen), ist der Baum nicht geeignet zum Slacklinen.
3. Slackline-Herstellern und Konsumenten wird empfohlen nur Baumschlingen zu verwenden die eine Breite von fünf und mehr Zentimeter aufweisen.
4. In Fällen, bei denen die Slackline selbst als Baumschlinge dient (System Ankerstich Abb.2), ist diese genau in Zugrichtung auszurichten.
5. Baumschlingen sollen falls sinnvoll zwei- oder mehrfach um den Baum gelegt werden um eine grössere Auflagefläche zu erzielen.
6. Bei hochfrequentierten Bäumen in Parkanlagen ist der Einsatz eines saisonalen Baumschutzes (Abb.8) von ca. 50-150 cm Höhe, je nach Standort, zu prüfen.
7. Wo es zu wenig geeignete Bäume zum Slacklinen hat, das Bedürfnis zum Slacklinen aber besteht, ist die Installation von Slackline-Pfosten (Abb.6 / Abb.7) mit genügendem Abstand zu den bestehenden Bäumen zu prüfen.



Abb.7: Dieser Slackline-Park auf dem ETH-Gelände Science City in Zürich wird von den Studenten sehr geschätzt.

Für mehr Infos und Beratung zu Slackline-Anlagen:
info@slacktivity.ch

Eigenschaften eines empfohlenen Baumschutzes

- mindestens so lang sein, dass der gesamte Baum damit umfasst werden kann
- eine Mindestbreite von 10 bis 12 cm aufweisen, damit die gesamte Baumschlinge darauf Platz hat
- die Baumschlinge muss sich auf dem Baumschutz bewegen können (Baumschlinge nicht fixiert am Baumschutz)
- ausreichend robust, damit das Material nicht sofort durchgescheuert wird

Fazit

Zusammengefasst kann gesagt werden, dass die Druckbelastungen auf die Rinde sich durch breite Baumschlingen auf eine grössere Fläche verteilen lässt. Die Zugbelastung kann durch die Einhaltung einiger Minimalanforderungen (Baumdurchmesser von mind. 30 cm) geregelt werden. Die Reibung und Scherkräfte an der Borke wird mit einem ausreichenden Baumschutz und der richtigen Materialhandhabung auf ein Minimum reduziert.



Abb.8: Möglicher saisonaler Baumschutz wie er auch als Schutz vor Parkschäden eingesetzt wird. Es existieren auch optisch ansprechendere Konstruktionen aus Holz, die optisch durch die Verwitterung kaum auffallen.

Weiteres Vorgehen

Der Verbund der Schweizer Slackline-Vereine ist davon überzeugt, dass durch sachgemässe Befestigung und bei Beachtung der erwähnten Grundregeln das Slacklines ohne Beschädigung der Bäume möglich ist. Es wird die Auffassung vertreten, dass Aufklärung und Zusammenarbeit mit Slackline-Herstellern, Parkbetreibern, Behörden und Verkäufern bis zum aktiven Slackliner mehr bringen wird, als schwierig umsetzbare Verbote. Zudem könnte ein generelles Slackline Verbot an Bäumen zur Kriminalisierung von zur Zeit ungefähr 10'000 Freizeitsportlern in der Schweiz führen, dies kann in einigen Städten in Europa bereits beobachtet werden.

Damit die Sportart längerfristig auf Akzeptanz stösst, müssen gesamtheitliche, auf die lokalen Gegebenheiten angepasste Konzepte in enger Zusammenarbeit mit dem Verbund der Schweizer Slackline-Vereine angegangen werden. In einem ersten Schritt werden folgende Massnahmen empfohlen:

- Generell wird eine Zusammenarbeit und gemeinsame Lösungsfindung zwischen lokalen Behörden und regionalen Slackline-Vereinen in Zukunft auf nationaler Ebene mit dem Slackline-Verband Schweiz angestrebt.
- Informations-Flyer über die Notwendigkeit gewisser Verhaltensregeln beim Slacklines für verschiedene Zielgruppen
- Erstellung eines Positionspapiers des VSSG in Zusammenarbeit mit dem Verbund der Schweizer Slacklinevereine zu Händen der Stadtgärtnereien und Gartenbauämter der Schweiz
- Informationstafeln (Abb.9) und Integration in bestehende Beschilderungskonzepte an hochfrequentierten Slackline-Spots über Verhaltensregeln beim Slacklines (Baumschutz, Mindestdurchmesser Baum, Sicherheitsaspekte)
- Prüfung eines saisonalen Baumschutzes an viel genutzten Bäumen.
- Prüfung einer Installation von Slackline-Pfosten an sinnvollen Orten.
- Mögliche Abgabe von gratis Baumschützen (Teppichreste) vor Ort.

Die Nutzung von Bäumen durch den Slackline-Sport kann zudem auch als Chance betrachtet werden, die Wertschätzung und das Wissen über Bäume in der Bevölkerung zu verbessern. Die Unterstützung der lokalen Vereine und des zukünftigen Slackline Verbandes ermöglicht es auch die wachsende Gemeinschaft der Slackliner in der Schweiz zu erreichen und zu sensibilisieren.



Abb.9: Informationstafel über Baumschutz beim Slacklines. Standort: Zürich Parkanlage Chinawiese

Quellen

- Diethelm A. (2012)
Hände weg vom Schnee. Das Magazin vom Tagesanzeiger
- Genenz V. (2012)
Baumschutz beim Slacklines. Gutachten der Baumpflege Bodensee im Auftrag des Regierungspräsidiums Tübingen
- Rodenkirch T. (2012)
Verbesserung der Konzentrationsfähigkeit mittels Slacklinetraining. Master's thesis, ETH Zürich Departement Gesundheitswissenschaften und Technologie
- Volery S. (2009)
Kraftmessungen an einer Slackline. ETH Zürich, Institut für Biomechanik
http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=zb2FT0qJkbw
- Volery S. (2010)
Auswirkungen eines Slackline- resp. eines herkömmlichen Gleichgewichtstrainings auf die Sensomotorik und die Gleichgewichtsfähigkeit.
- Wessoly L. (1998)
Handbuch der Baumstatik und Baumkontrolle. Patzer Verlag, Berlin-Hannover
http://www.baumstatik.de/pages/sub_pages/baumstatik_sub/belast_baeume_wind.html

Bei Fragen und Anmerkungen bezüglich dieses Artikels wenden Sie sich an:

Verbund Schweizer Slackline-Vereine:
info@slacklineverein.ch