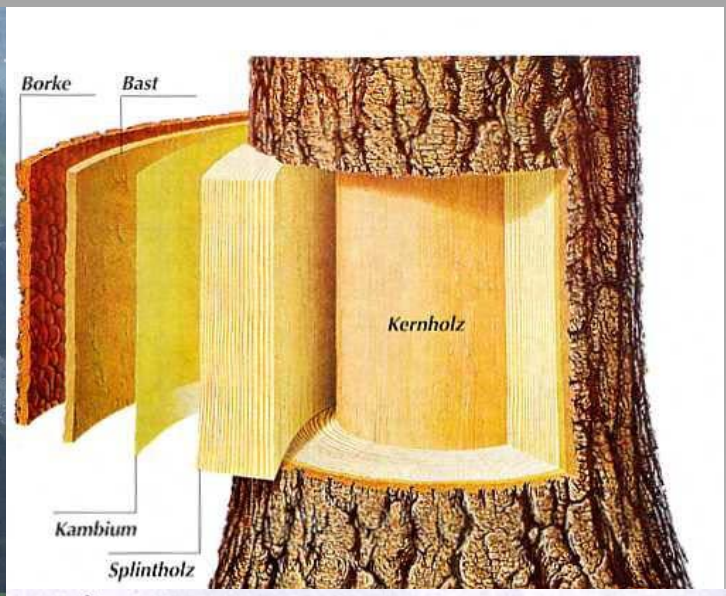
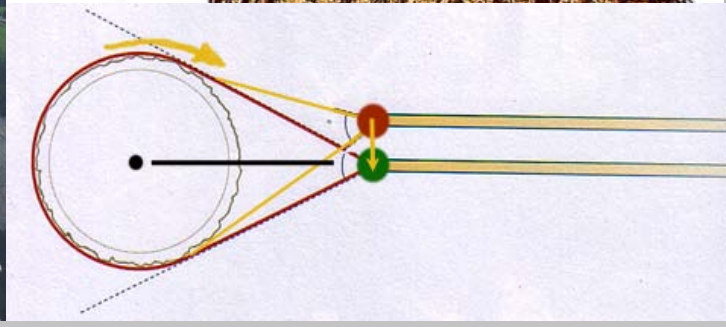
Damian Jörren

Umweltauswirkungen des Slacklinesports und Ableitung einer Handlungsempfehlung mit speziellen Betrachtungen zu Fixpunkten im Fels und dem präventiven Baumschutz





Umweltauswirkungen von Slack-/Highlines

Zugang/Zustieg/Aufenthalt
- Trittschäden - Verlassen von markierten Wegen
- Störung von Brutzeiten, Wildschutzgebieten - Missachtung von Begehungsbeschränkungen
- Lärm und Verschmutzungen - dem Umfeld nicht angepasstes Verhalten
- Auslösen von Steinschlägen

Installation
- Trittschäden, an Vegetation, Abbruch von Felsstrukturen z.B. beim Abseilen
- verbleibende Anschlagpunkte im Fels
- Gefährdung Dritter (Spannen über Wege, Paraglider, Helikopter)

Spannvorgang/Begehung
- Be- und Überlastung von Anschlagpunkten (Abrieb, Abbruch, Absturz)
- Überlastung von Komponenten (Bruchgefahr, herumfliegende Teile)

Ursachen von Umweltauswirkungen, Umwelt - und Personenschäden

Eine Mischung aus subjektiven und objektiven Wirkungen und Gefahren

Subjektive, also von Personen abhängige Wirkungen und Gefahren sind z.B.:
- unzureichende Fähigkeiten in der Sicherungs- und Aufbautechnik
- mangelndes Risikobewusstsein und Selbstüberschätzung
- fehlerhafte Planung und ungeeignetes oder falsch ausgewähltes Material
- mangelnde Kenntnis und Aufklärung zum Thema Baumschutz z.B. fehlender Rindenschutz
- einer Tendenz zur Nachlässigkeit

Objektive, also von der Umwelt abhängige Wirkungen und Gefahren sind z.B.:
- Naturgefahren (Wettereinbruch, Steinschlag, Lawinen)
- geringe Gesteinsfestigkeit
- nicht sichtbare Beschädigung des Fixpunktes (hohle Bäume)

Wirkungsmechanismen Slack- und Longline

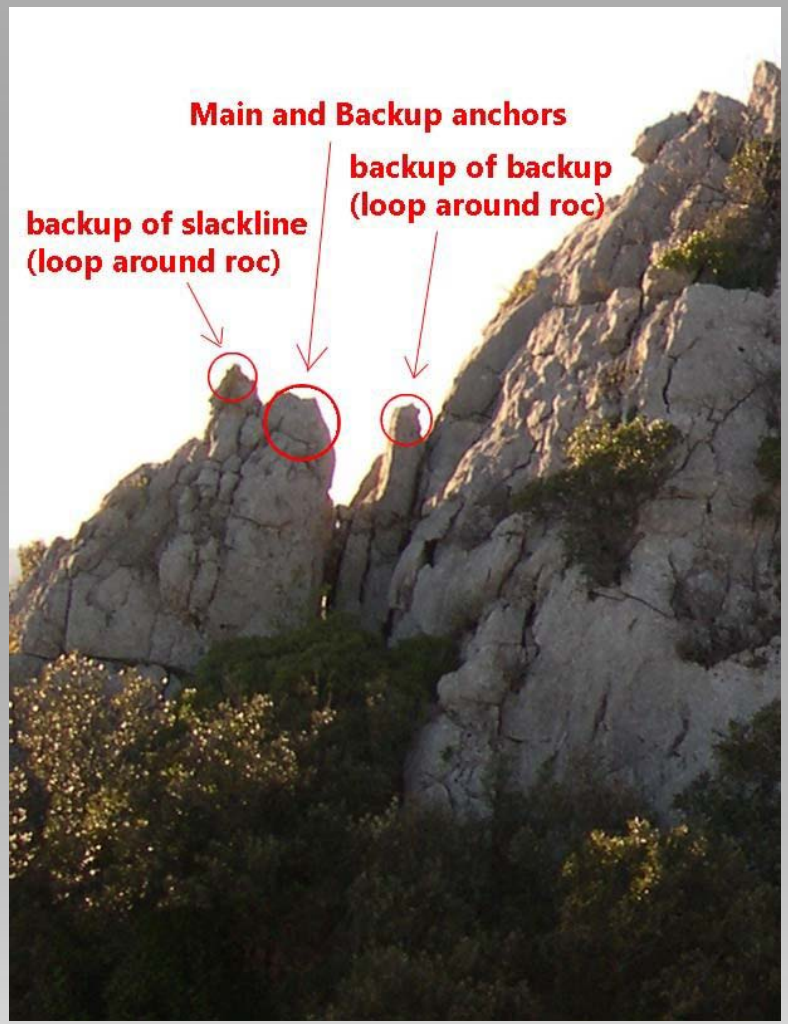
Wirkungsmechanismen Highline

Blockrutschung in Joshua Tree, USA – Gefahr durch instabilen Fixpunkt

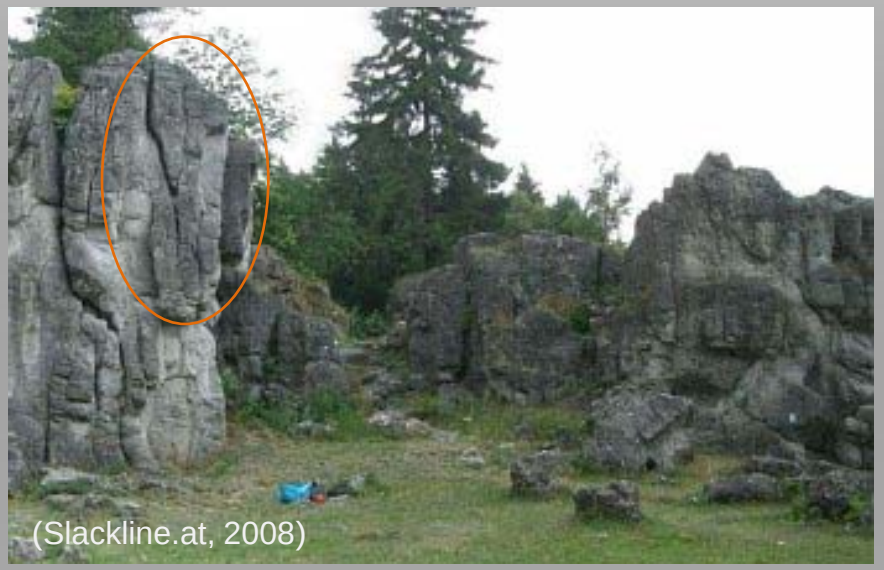
(Slackline.com, 2005)

Felssturz Montferrand, Frankreich – Aus-/Abbruch des Fixpunktes

(Photos: J. Tybon in Mellet et al., 2011)



Felssturz, Fränkische Alb, Deutschland
Aus-/Abbruch des Fixpunktes



Kräfte in Slacklinesystemen

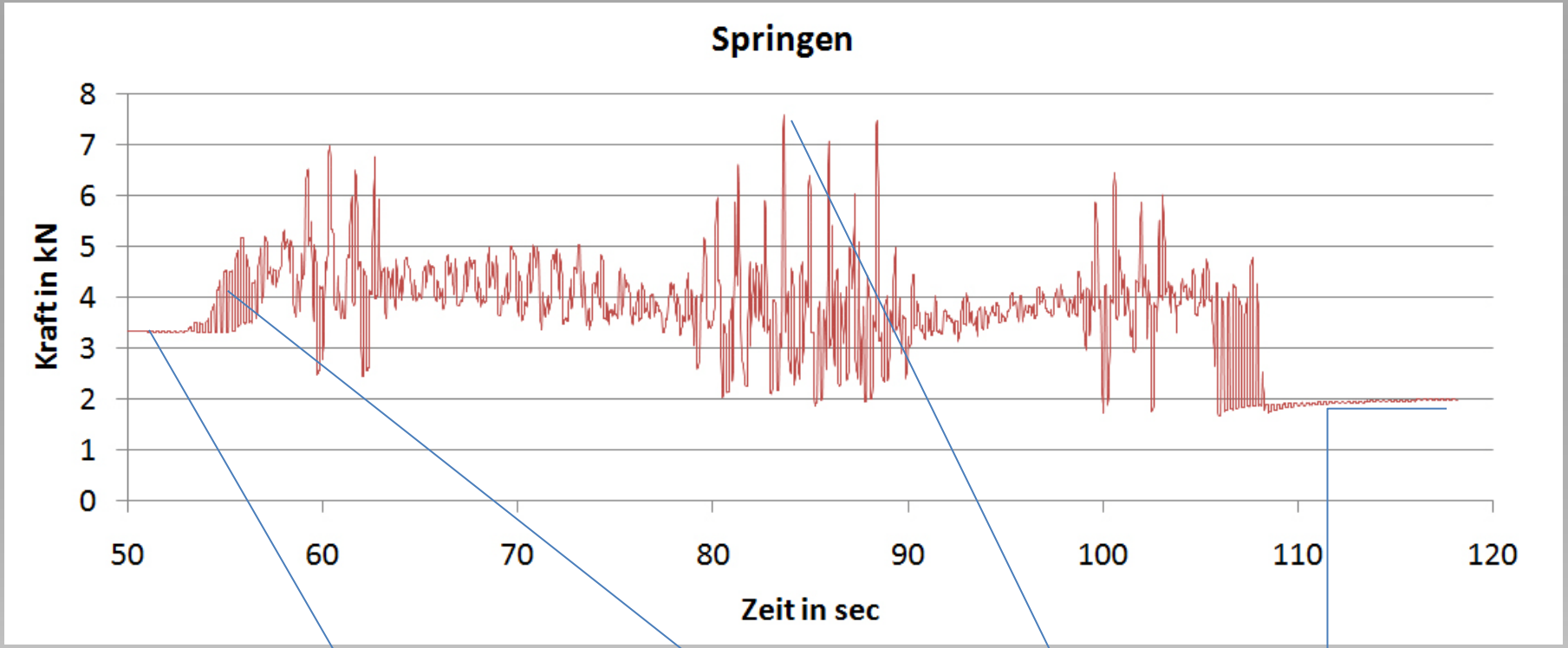
Vorspannung und Reaktionskräfte

1. Vorspannkraft/Vorspannung im Slacklinesystem (Spannvorgang, Relaxation)
2. Reaktionskräfte - **Gewichtskraft** des Slackliners (Masse)
3. Reaktionskräfte - **Dynamik und Position** des Slackliners (Bewegung)
4. Reaktionskräfte - **Kraftspitzen** (Schocklasten: Leashfall, Fixpunktversagen)

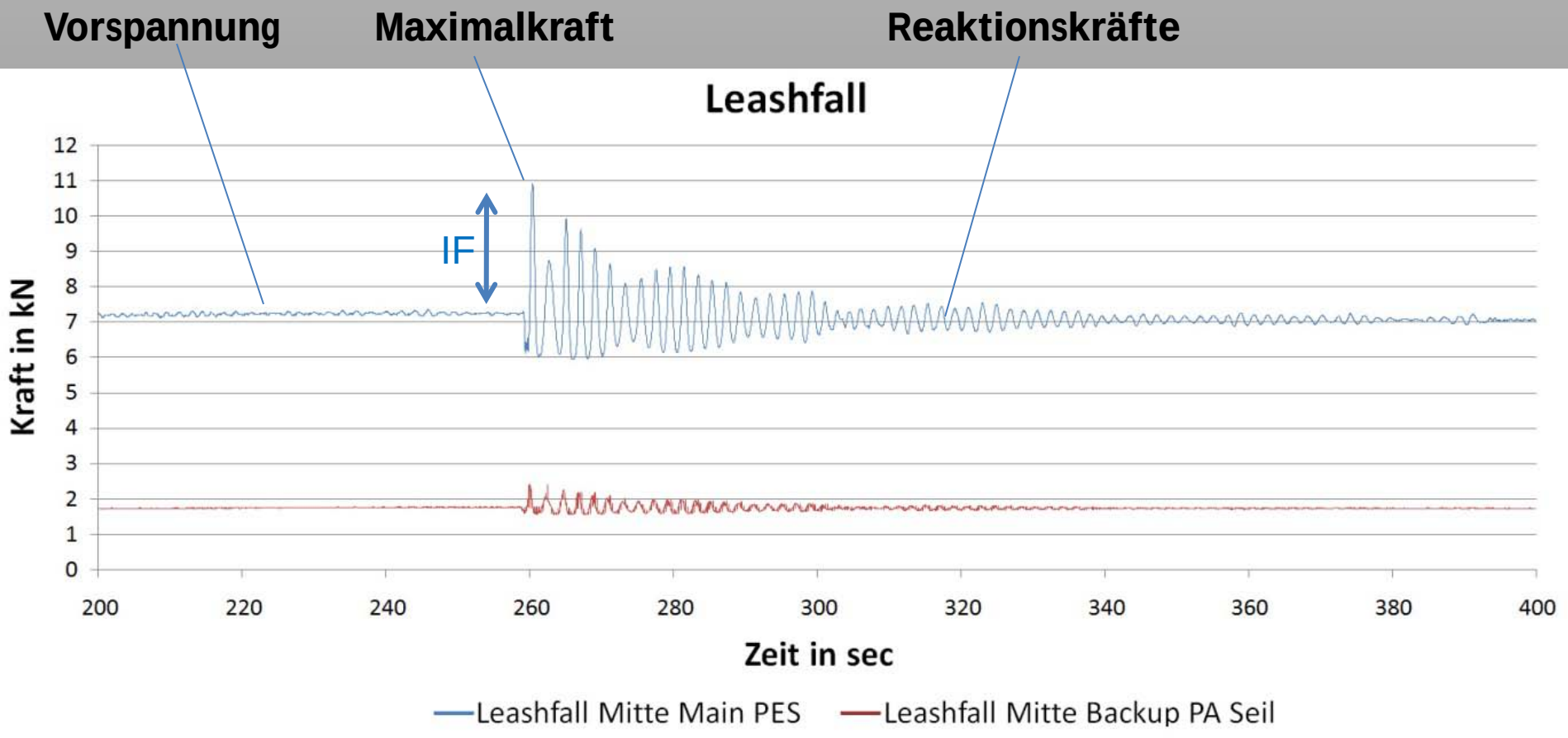
Erreichbare Vorspannung

Spannsystem	erreichbare Vorspannung (in kN)
Kurzhebelratsche (35mm Breite)	**2-3,5**
Langhebelratsche (50mm Breite)	**4,5-8**
Bandflaschenzug 1 (Ellington)	**3-4**
Bandflaschenzug 2 (Ellington mit Potenzierer)	**5-8**
Rollenflaschenzug 1 (5:1 x Potenzierer 3:1)	**10-12**
Rollenflaschenzug 2 (9:1 x Potenzierer 3:1)	**12-20**
Hebelkettenzug	**15**
Stirnradkettenzug	**50**

Kraftmessung



Kraftmessung



Impact-Faktor

$$\frac{\text{Maximalkraft}}{\text{Vorspannung}} = \text{Impact-Faktor“ (IF)}$$

gering: IF 1,1 — groß: IF 2,5

Sitzen < Stehen/Walk < Surf/Bounce < Catch/Sprung < Leashfall

Kräfte abhängig vom Spannsystem

Typ	Länge in m	Vorspannung in kN	Maximalkraft in kN	IF
Anfänger	5-20	3-5	4,5-7,5	1,5-2,0
Jumpline	15-25	4-12	8-16	1,3-2,4
Longline	30-100	5-12	6-13	1,0-1,2
Highline	10-60	3-12	7-20	1,5-2,5

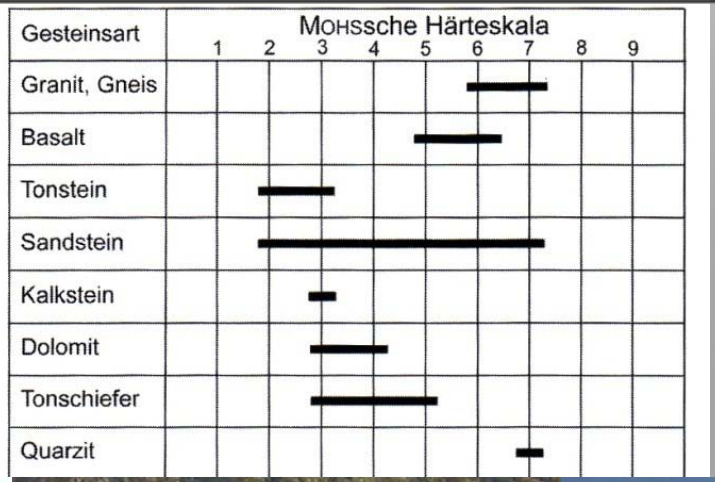
Fixpunkte im Fels

Einfluss der Geologie

Die Gesteinsart & Morphologie bestimmen u.a.:

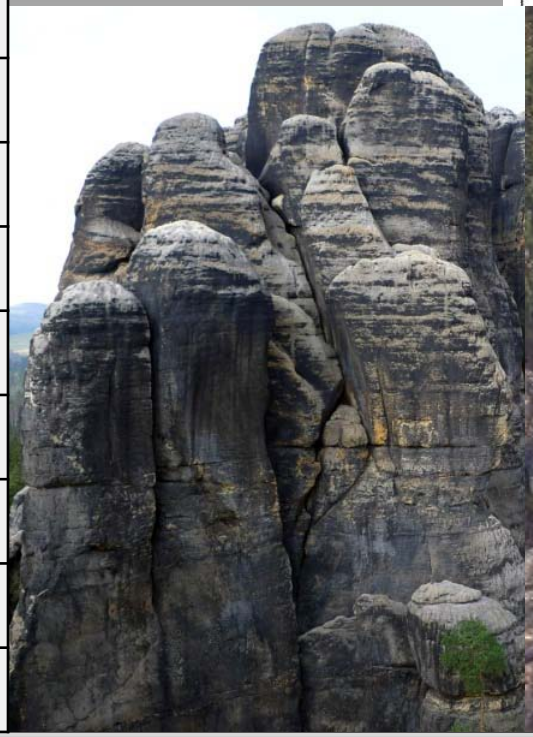
- notwendige Komponenten und Materialien des Highlinesystems
- Komplexität des Aufbaus
- Belastbarkeit und Sicherheit der Fixpunkte
- Risiken während des Zu-/Abstiegs z.B. durch Steinschlag
- Risiken während dem Verweilen vor Ort

Gesteinsart und Gesteinshärte
Fixpunkte im Fels



(aus Prinz 2006)

- Felsnadel
- Felsköpfel
- Felsblock
- Klemmblock
- Felssanduhr
- Felslöcher
- Riss
- Felsschuppe
- Baum
- Schlaghaken
- Verbundhaken
- mech. Bohrhaken



(harzlife.de 2013)

(wikimedia.org 2013)

Anforderung an an Fixpunkte im Fels

Der Fixpunkt muss den Belastungen standhalten!
Maximalkraft = Vorspannung x Impact-Faktor

Beachte einen entsprechenden Sicherheitsfaktor!
Vorspannung der Highline x Sicherheitsfaktor = Mindestbruchlast des Fixpunktes

Sicherheitsfaktor sollte 5 bis 10 betragen
Gründe: Erhöhung der Vorspannung, Änderung des IF, fehlende Messtechnik, Dauerschwellbelastung, Schocklasten

Beurteile die Fixpunkte richtig!
keine genormten Fixpunkte
Funktionsweise und Belastbarkeit des Fixpunktes muss abschätzbar sein

-> Fachkenntnis, rationales Beurteilungsvermögen und Erfahrung

Hinterlasse ein Minimum an/keine Spuren!
keine Beschädigung bei Installation/Spannvorgang/Begehung

- einhalten des jeweiligen Sicherheitsfaktors
- fachgerechter Installation
- Polsterung
- Abrieb-, Kanten- und Baum- sowie Infrastrukturschutz (z.B. Geländer, Pfosten, etc.)

-> Beschädigungen an Fixpunkt und Material muss vermieden werden

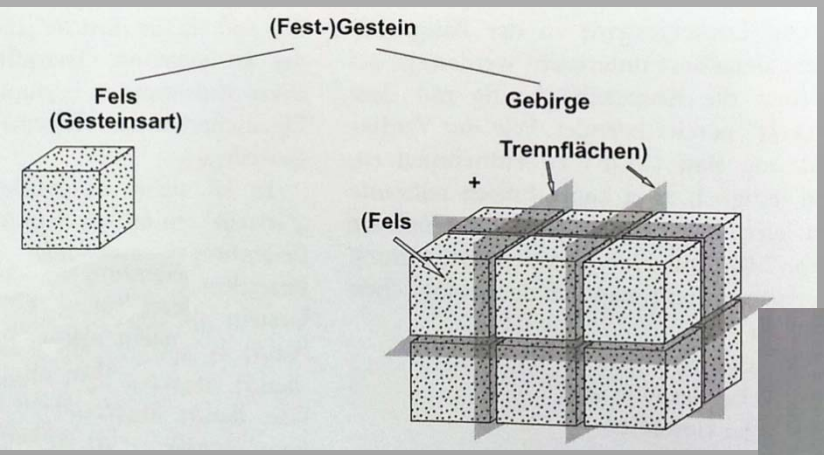
Bedingung für eine langfristige Ausübung des Slacklinesports

relevant da:
- Wiederholung der Highlines
- evtl. hohe Belastungen der dauerhaft an Ort und Stelle verbliebenen Fixpunkte
- Menschenleben daran hängen
- Akzeptanz des Sports von Außen = Umweltverträglichkeit ist gegeben

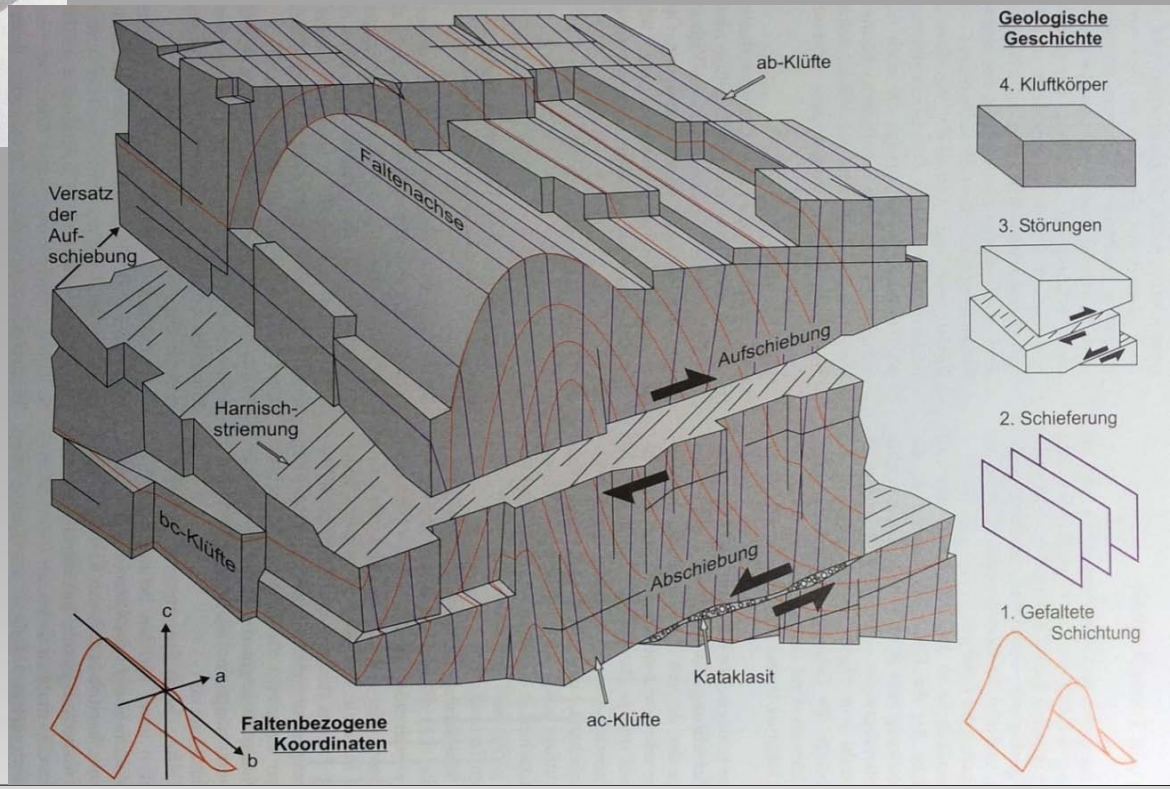
Zusammenfassend die wichtigsten Fragen zur Auswahl der Fixpunkte:

- Welche maximale Kraft erwarte ich in meinem Highlinesystem?
- Wie ist die Funktionsweise des Fixpunktes und was sind potentielle Schwachstellen und Versagensmechanismen?
- Kann ich die Belastbarkeit des Fixpunktes objektiv einschätzen?
- Ist der Fixpunkt den erwarten Belastungen inkl. Sicherheitspuffer gewachsen?
- Was geschieht im Versagensfall und wie kann ich dem präventiv begegnen?
- Nutze ich den Fixpunkt ohne Spuren zu hinterlassen?

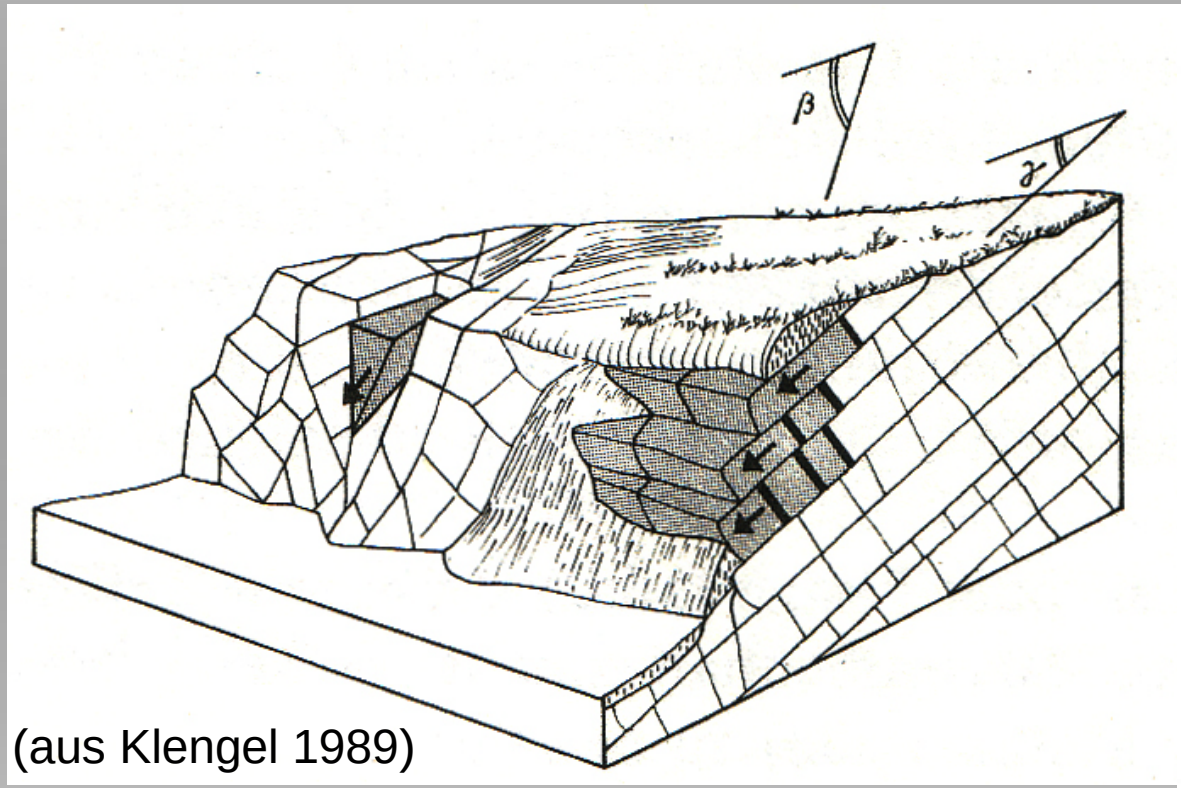
Trennflächen, Kluftkörper und Verwitterung



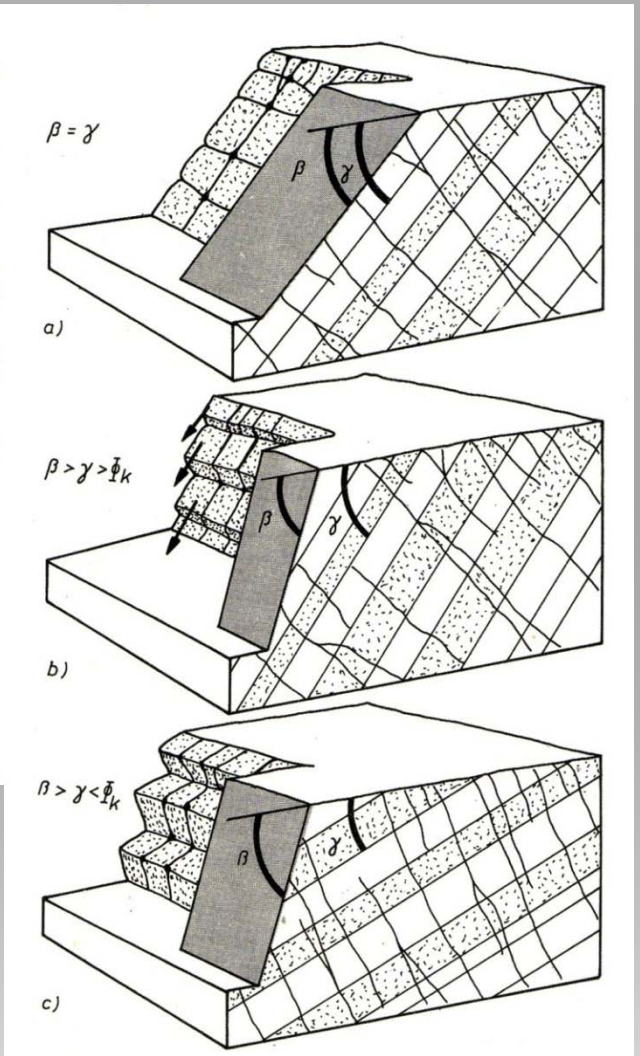
(aus Sebastian 2009)



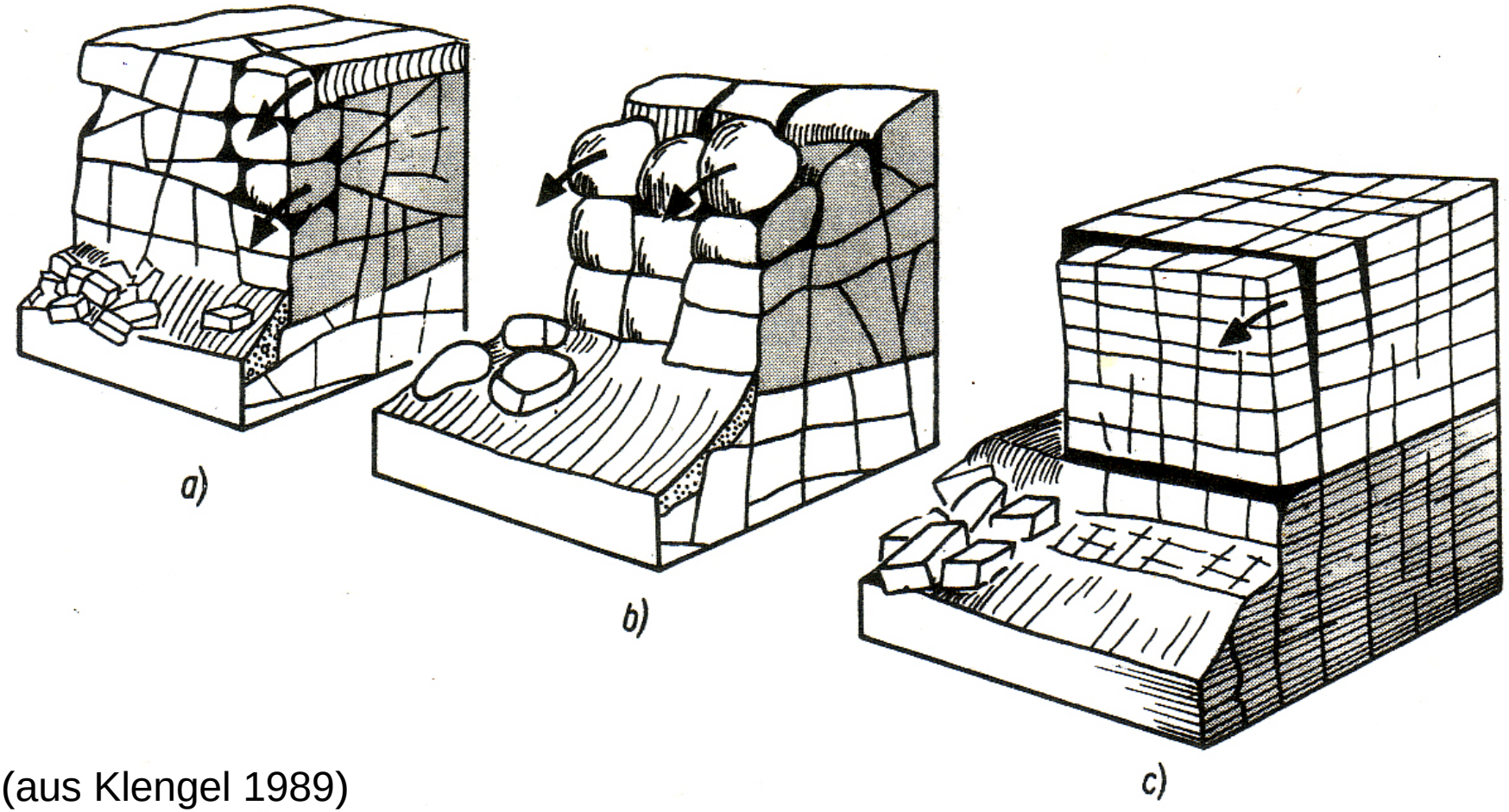
Trennflächen und Böschungswinkel



(aus Klengel 1989)

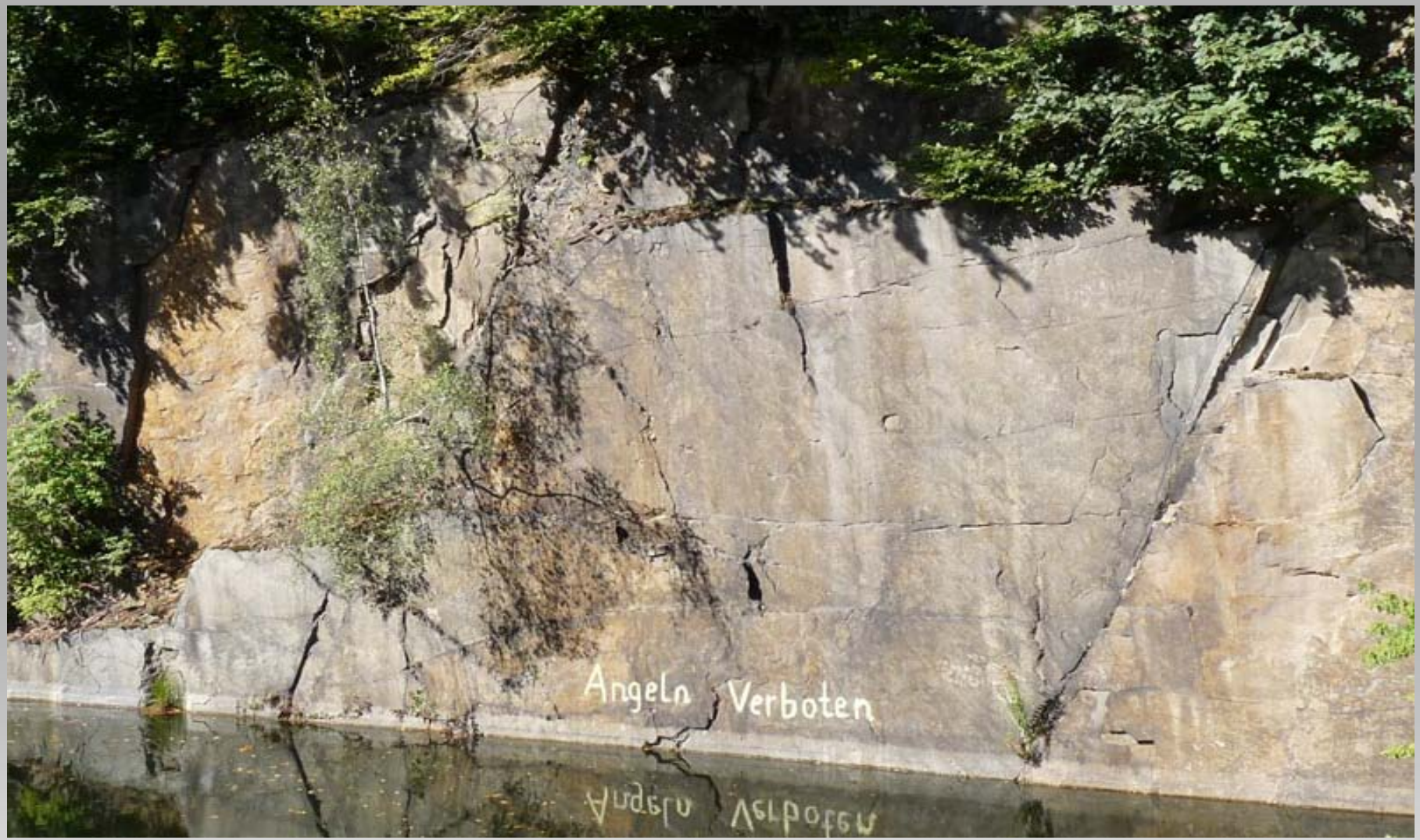


Trennflächengefüge und Verwitterung



(aus Klengel 1989)

Trennflächen in der Realität – großräumige Betrachtung



Trennflächen in der Realität – kleinräumige Betrachtung

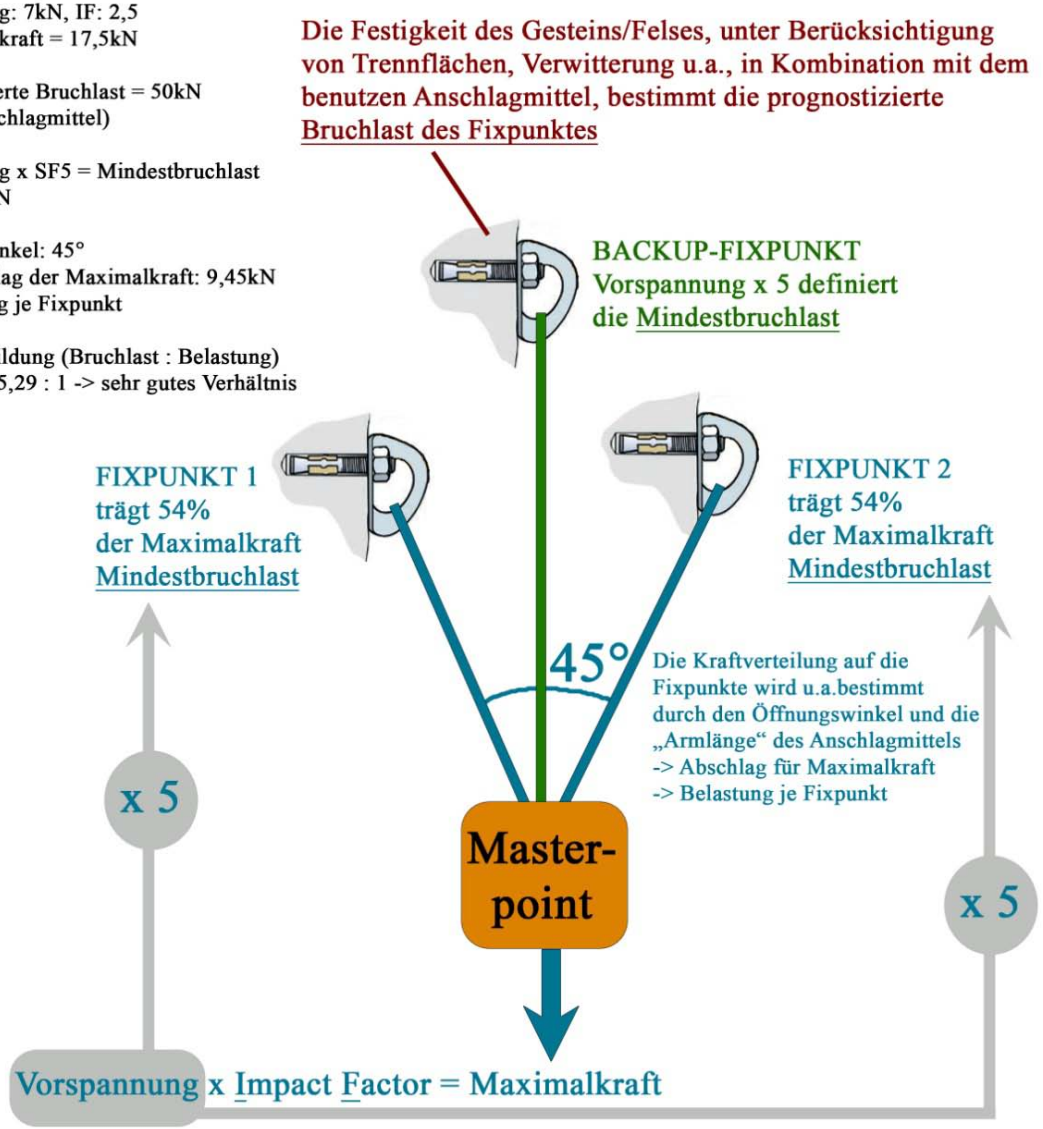
Beispiel
Vorspannung: 7kN, IF: 2,5
-> Maximalkraft = 17,5kN

prognostizierte Bruchlast = 50kN
(Fels + Anschlagmittel)

Vorspannung x SF5 = Mindestbruchlast
7 x 5 = 35kN

Öffnungswinkel: 45°
54% Abschlag der Maximalkraft: 9,45kN
-> Belastung je Fixpunkt

Verhältnisbildung (Bruchlast : Belastung)
50 : 9,45 = 5,29 : 1 -> sehr gutes Verhältnis



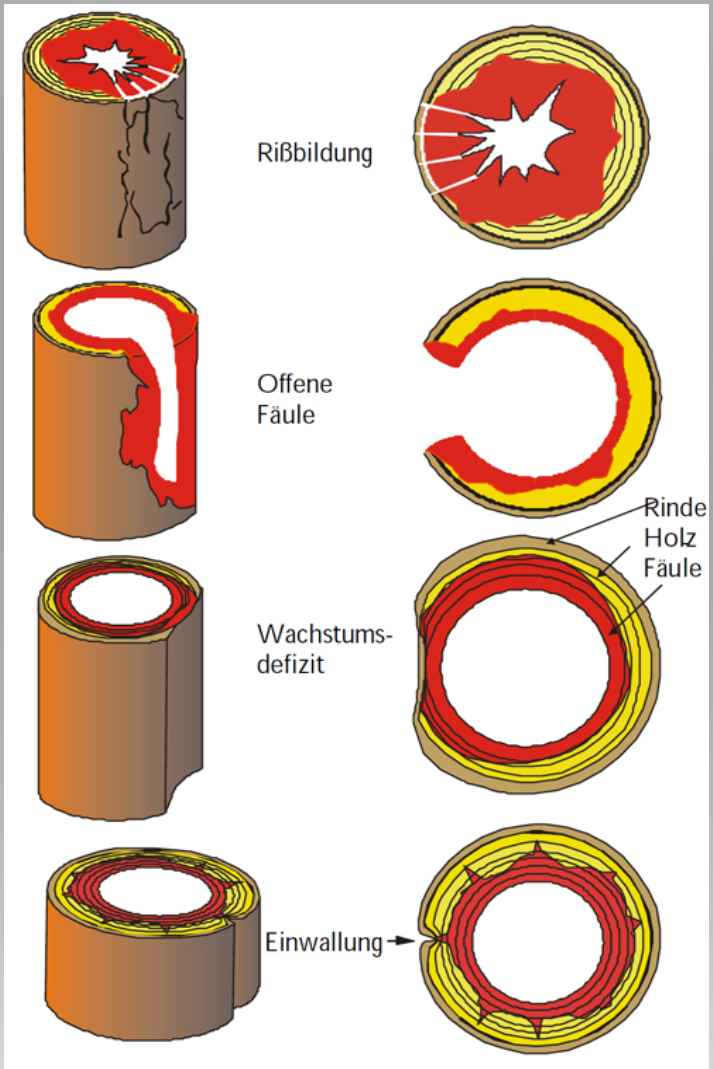
Generelle Empfehlungen und Aussagen zu (Slack)/Highlines:

- Lerne von erfahrenen Highlinern.
- Prüfe deine Anschlagpunkte vor, während und nach jedem Spannvorgang/Begehung.
- Hintersichere dein primäres System (mainline) durch ein backup.
- Nutze einen separaten Anschlagpunkt für die Hintersicherung.
- Bei zweifelhafter Felsqualität, großflächige Verteilung in unterschiedliche Kluftkörper
- langsames herantasten an höhere Maximalkräfte des Slack-/Highlinesystems (> 10kN)
- Selbst der bestplatzierte Fixpunkt ist nicht besser als der Fels in dem er steckt.
- Handle zurückhaltend, vorausschauend und nachhaltig (Begehungsverbote, Bohrverbote).
- Tritt in den Dialog mit den lokalen Autoritäten (Stärkung von Verständnis und Akzeptanz).
- Im Zweifelsfall sollte das Projekt oder die Aktion abgebrochen werden.
- Geringe Vorspannungen und ein defensives Verhalten auf der Slack-/Highline halten die Belastungen gering.

Baumschutz

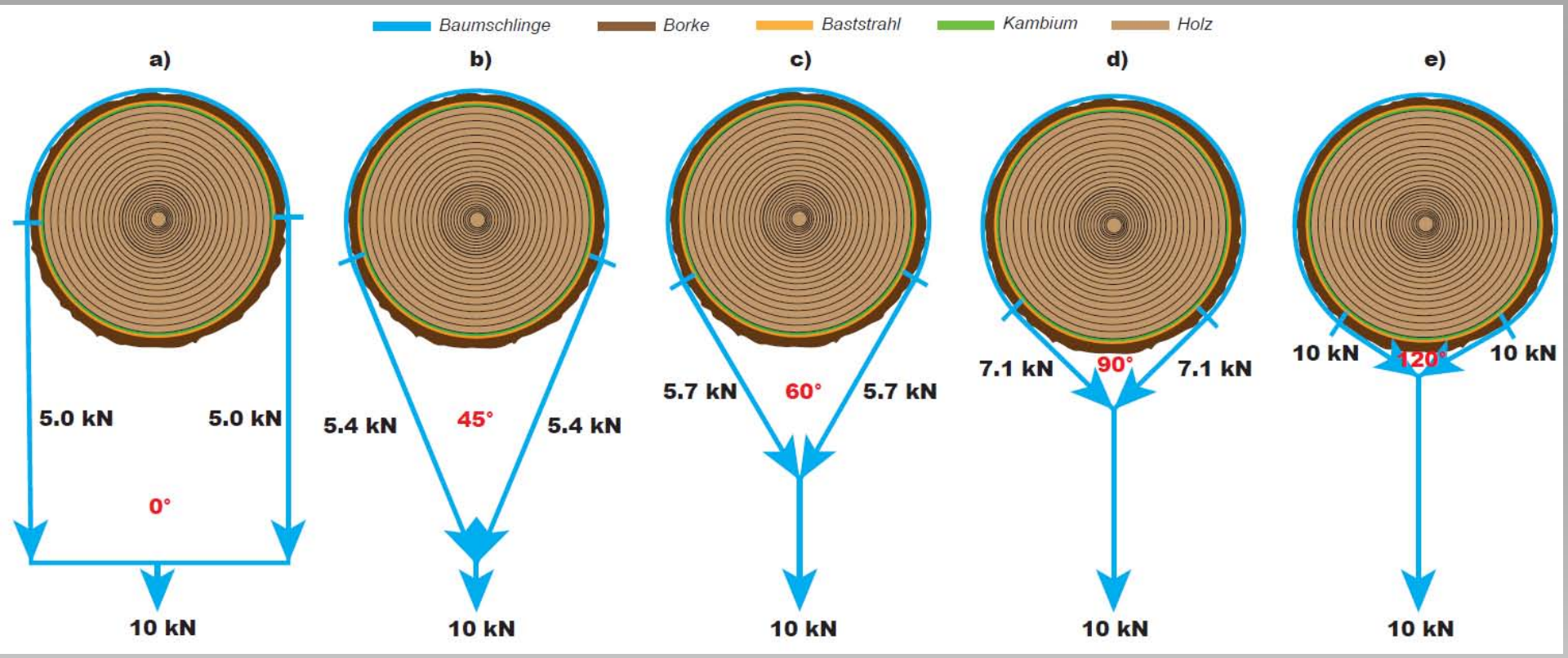
- Trittschäden
- Bodenverdichtung
- Belastung durch Zugkräfte
- Belastung durch Druckkräfte
- Belastung durch Reibungskräfte und Abrieb
- Belastung durch Torsions- und Scherkräfte

Schadsymtome an Bäumen

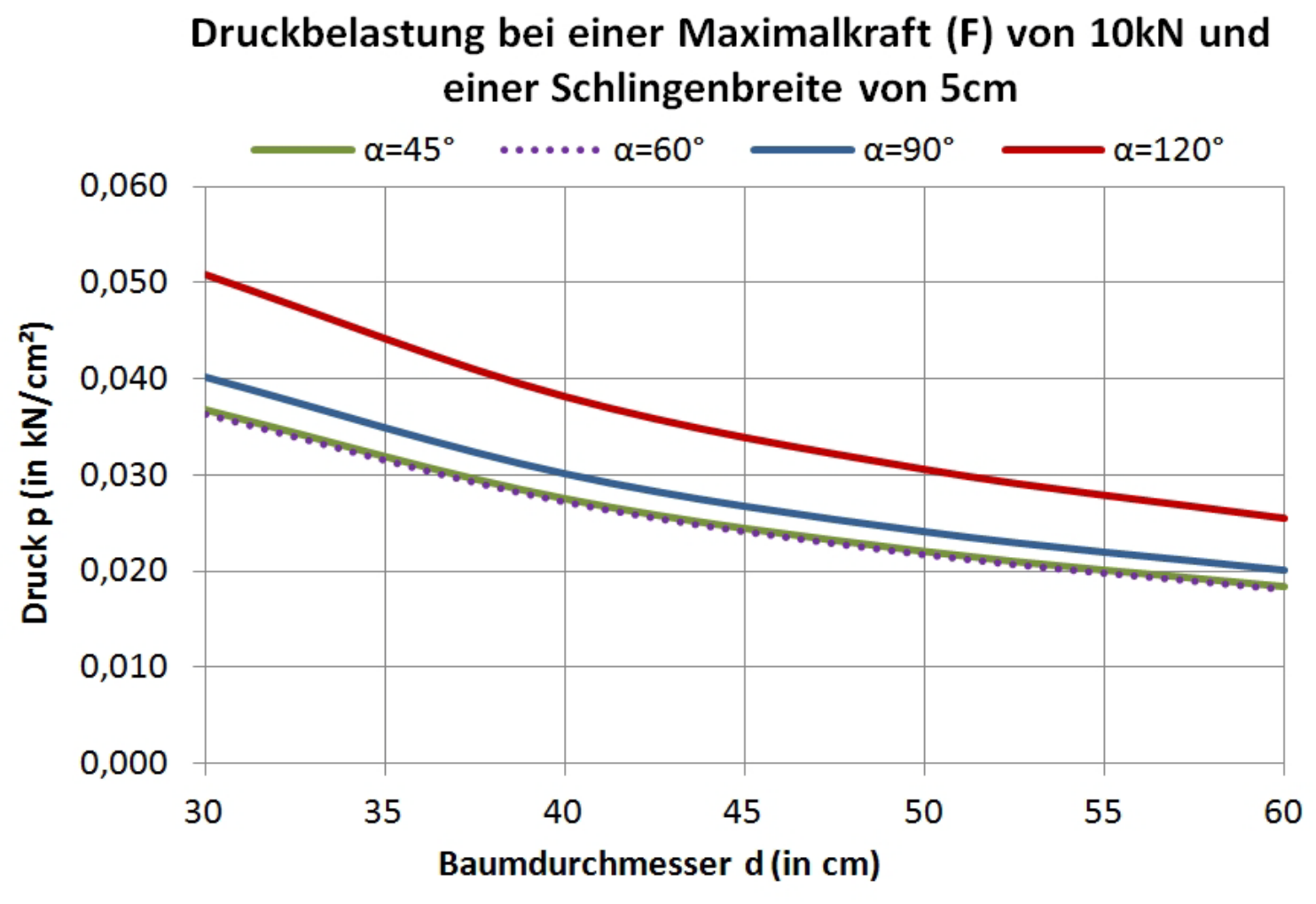


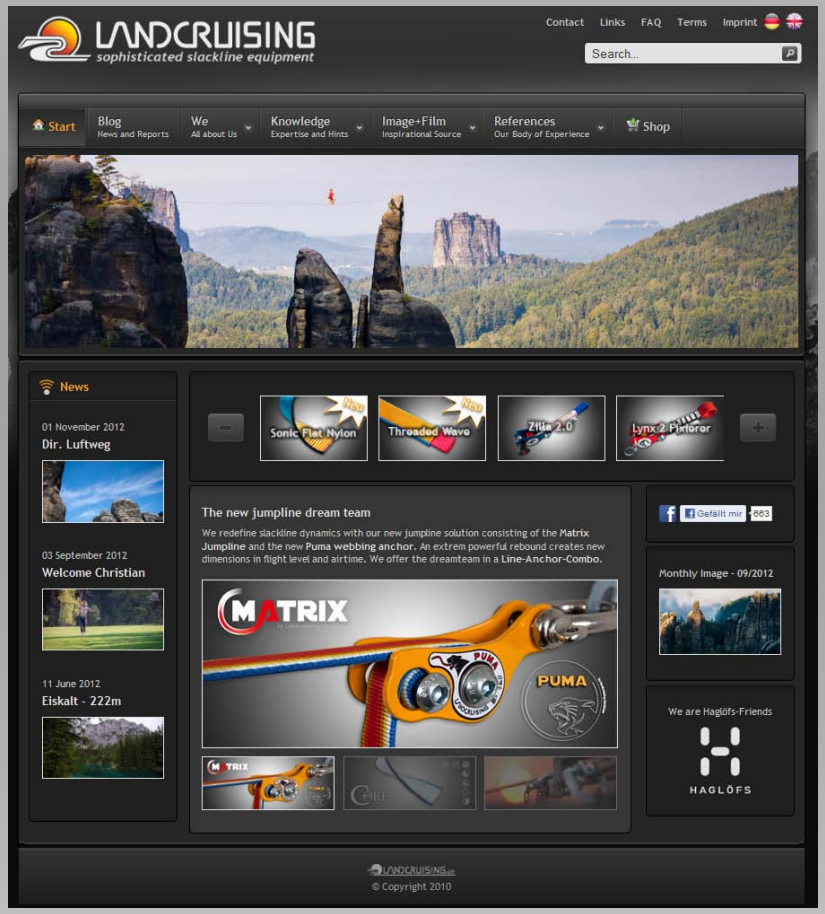
(aus Reinhartz & Schlag 1997)

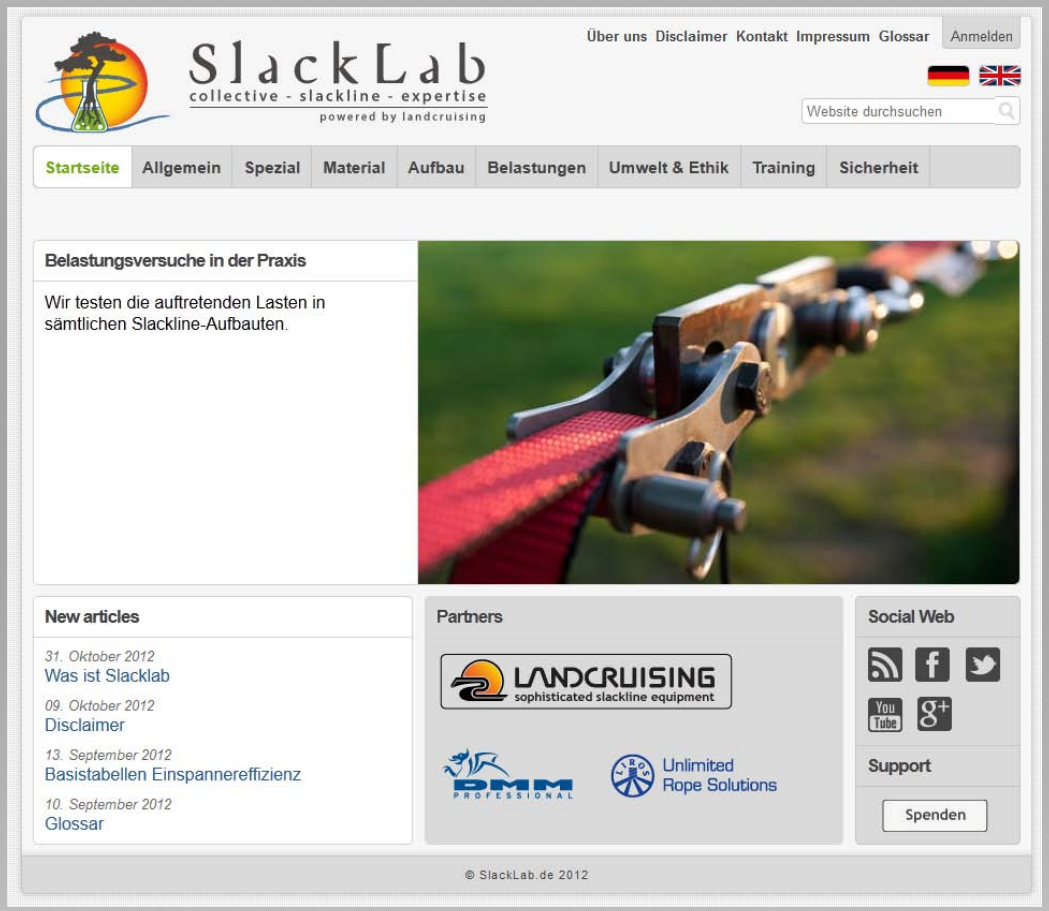
Druckbelastung an Bäumen



Druckbelastung an Bäumen







www.landcruising.de

www.slacklab.de

Habt ihr Fragen?