



Faktor Seil

Einfach, doppelt oder Zwilling?

von Jakob Oberhauser

Seile können heute so gut wie nicht mehr reißen. Und doch gilt es bei der Verwendung des Seiles einiges zu beachten. Nicht nur die Sicherheit beim Klettern im alpinen Gelände fernab von Bohrhaken oder im Eis kann durch die richtige Seiltechnik wesentlich erhöht werden, sondern auch das Klettervergnügen. Jakob Oberhauser, der während eines Studienjahres in Schottland in der guten britischen Schule der Doppelseiltechnik unterwiesen wurde, stellt hier einige Gedanken zu diesem Thema an.

Kein Seil

Dies ist wohl die „einfachste“ Art zu klettern. Beim Bouldern sollte man jedoch auf das Absprunggelände und die Absprunghöhe achten, aufmerksam „spotten“, „Crash Beds“ verwenden - oder die Stelle zumindest toprope studieren.

Einfachseil

In der Halle oder im Klettergarten ist das Einfachseil eine gute Wahl zur Sicherung einer Route. Sei es beim toprope Klettern oder im

Vorstieg, ein normgerechtes, dynamisch wirkendes Kletterseil ist hier Standard. Zum Einbinden wird der Achterknoten empfohlen, ins freie Seilende gehört ein Knoten und das Seil sollte natürlich die richtige Länge für die ausgewählte Tour haben.

Beim alpinen Sportklettern, also in mit Bohrhaken ausgestatteten Mehrseillängenrouten, muss ich mit meinen Überlegungen schon etwas weiter gehen: Ist mein Seil lange genug, um gegebenenfalls einen Rückzug von Stand zu Stand durchführen zu können? Ist

der Routenverlauf so gerade, dass die Seilreibung nicht zu groß wird? Ist die gesamte Route so gut gebohrt, dass ich keine zusätzlichen Zwischensicherungen legen muss? Könnte Steinerschlag oder ein Kantensturz mein Seil durchtrennen? Nach Abklärung dieser Fragen kann ich mich sehr wohl wieder für das Einfachseil entscheiden.

Als Sicherungsgeräte bieten sich für das Einfachseil eine Vielzahl verschiedener Möglichkeiten an. Das „Grigri“ ist allerdings nur für Seile zwischen 10 und 11 mm Durchmesser zugelassen und die Geräte aus der „Sticht Familie“ und der „Abseilachter“ sind zum Sichern eines Nachsteigers nicht geeignet, da sie ohne zusätzliche Maßnahmen nur die Bremswirkung einer Karabiner-Knicksicherung erreichen. Hier sind – obwohl statisch – Geräte aus der Familie „Plate“ zu empfehlen.

Nicht zu vergessen ist natürlich auch die gute alte HMS –Sicherung, die auch in Zeiten moderner „Sicherungsmaschinen“ ihre Berechtigung hat.

Zwillingseil

Für den Fall eines Rückzuges ist natürlich ein Zwillingseil ideal. Ich erreiche auf jeden Fall den letzten Stand beim Abseilen, da ich die volle Seillänge zur Verfügung habe. Auch die Wahrscheinlichkeit, dass im Falle eines Kantensturzes beide Stränge durchtrennt werden, ist geringer als mit einem Einfachseil und wer nach plötzlichem Steinschlag schon einmal „free solo“ in der Wand gestanden ist, wird die beiden Stränge des Zwillingseiles besonders zu schätzen wissen.

Das Zwillingseil hat gegenüber dem Einfachseil zwei Nachteile: Das Gesamtgewicht ist höher und



Beim Zwillingsseil bindet man sich zwar getrennt ein, in die Zwischensicherung werden aber stets beide Stränge eingehängt. Neben einer größeren Sicherheitsreserve bei Steinschlag und Kantensturz kann ich auch die volle Kletterlänge abseilen. Zwillingsselle sind nicht für den Gletscher oder für zwei Nachsteiger geeignet!

das Handling komplizierter, auch wenn die Seilführung der des Einfachseiles entspricht. Bis auf das separate Einbinden (Achterknoten) des jeweiligen Stranges muss ich das Zwillingsseil tatsächlich wie ein Einfachseil führen, da der einzelne Strang keinen Normsturz halten muss. Außer dem „Grigri“ kommen wiederum alle Sicherungsgeräte und Methoden mit den oben genannten Risiken zum Einsatz. Bei der Halbmastwurfsicherung sollten recht weite HMS-Karabiner verwendet werden, um ein Verklemmen der Schlinge in der „Birne“ zu vermeiden.

Halbseil

Für mich sind zwei Halbseile im alpinen Gelände ein „MUSS“! Sie sind zwar noch schwerer als ein Zwillingsseil und das Handling ist wesentlich komplizierter, was einiges an Erfahrung voraussetzt, aber wer wegen hoher Seilreibung schon einmal fast aus einer Kletterstelle geflogen ist, der wird mir gewiss zustimmen.

In den Alpen bis vor 30 Jahren wohl bekannt und angewendet, wurde das Doppelseil (2 Halbseile) immer mehr vom Einfachseil verdrängt. Aus dieser Zeit stammt auch der Begriff „Doppelseil“, da früher tatsächlich zwei

Einfachseile verwendet wurden. Heute sind leichtere Halbseile im Handel erhältlich, welche bei der Verwendung von beiden Strängen aber immer noch als „Doppelseil“ bezeichnet werden. In Großbritannien war und ist aufgrund der vorwiegend natürlichen Absicherung in Rissen und dem damit verbundenen komplizierten Seilverlauf die Doppelseiltechnik nie aus der Mode gekommen. Heute haben zwar viele Kletterer in den Alpen Halbseile, sie verwenden diese aber wie ein Zwillingsseil und verzichten damit auf die entscheidenden Vorteile der zwei geprüften Stränge.

Bevor ich mich der Doppelseiltechnik näher zuwende, sollten hier noch die Sicherungsgeräte erwähnt werden: Die „Sticht Familie“, trotz aller Nachteile, hat sich hier als die praktikabelste Sicherungsmethode herauskristallisiert. Durch die Notwendigkeit, die Stränge einzeln auszugeben oder einzuziehen, wird das Arbeiten mit dem Achter oder dem HMS zur Qual. Beim Achter kann man allerdings ein Seil durch den Karabiner - das andere „normal“ laufen lassen, was aber die Bremswirkung drastisch verringert! Zum Sichern des Nachsteigers verwende ich Geräte aus der Familie „Plate“, wohl wissend,

dass es sich hier um eine statische Sicherung handelt.

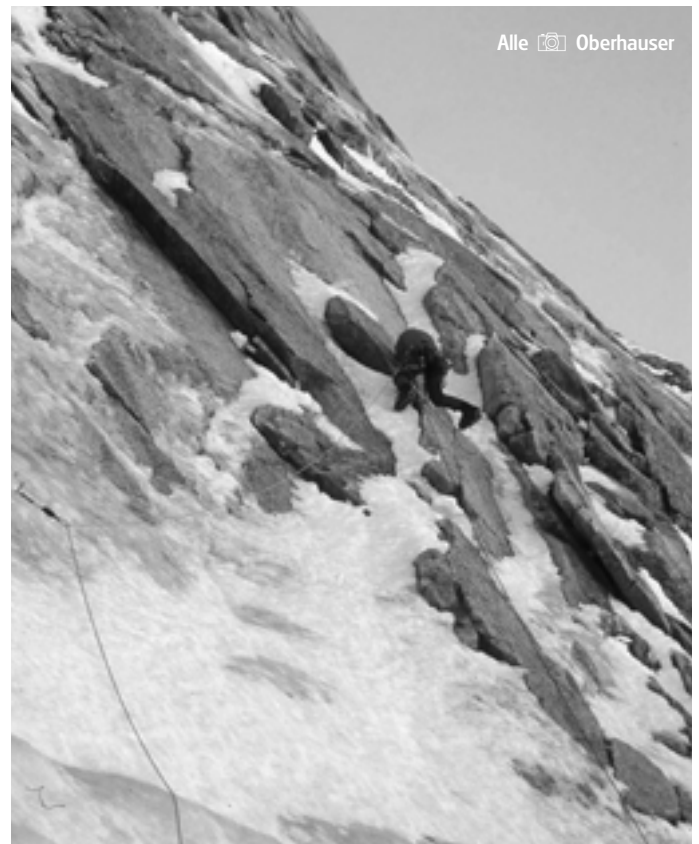
Die Doppelseiltechnik

Ich kann mich noch an den Tag erinnern, als ich in einer Route in der Martinswand ca. 30 m über dem letzten und ungefähr 2 m vor dem nächsten Stand fast verzweifelte und beinahe die „Bretzn“ meines Lebens „gerissen“ hätte, weil einfach kein Seil mehr zu bekommen war. Lange, durch die Autobahn fast unhörbare Schreiduelle mit meinem Seilpartner, mir endlich mehr Seil zu geben und schließlich die Erkenntnis wieder abklettern zu müssen, um einige Zwischensicherungen wieder auszuhängen (!) oder zu verlängern, waren die mir damals einzig bekannte Lösung dieses recht unangenehmen Problems. Wir verwendeten wie üblich ein Einfachseil von 50 m Länge.

Unsere Erfahrung wuchs, die Technik änderte sich und bald

sichteten wir Kletterer, die zwei „dünne“ Seile hatten. Auf meine Frage, ob es nicht gefährlich sei mit Reepschnüren zu klettern, erwiderte der Ältere, dass dies durchaus normale, getestete Halbseile sind, und ihr Vorteil darin bestünde, dass man im Falle eines Rückzuges wieder die gesamte Länge abseilen könne. Ich informierte mich kurz darauf in einem Sportgeschäft über den Preis, doch aufgrund der Unfinanzierbarkeit eines Doppelseils und unserer jugendlichen Einstellung, „dass ein Rückzug für unsterbliche Superhelden unseres Niveaus eh' nicht in Frage kommt“, verzichteten wir auf diese Investition. Wir ließen dann eben noch ein paar Zwischensicherungen mehr aus, oder verlängerten sie mit Bandschlingen.

Irgendwann fiel mir dann ein englisches Klettermagazin in die Hand, und ich sah Bilder, auf denen die Kletterer mit zwei getrennt geführten Seilen kletterten. Ich stellte mir meinen Seil-



Doppelseiltechnik im schwierigen alpinen Gelände. Um die Belastung der Zwischensicherung möglichst gering zu halten, wird konsequent nur ein Strang eingehängt. Ein weiterer Vorteil ist die geringere Seilreibung trotz verwickelter Linienführung.



In dieser Route käme man mit einem Einfachseil wohl nicht einmal bis zur Hälfte. Liegen die Sicherungspunkte sehr weit links und rechts der Kletterlinie kommt zur Absicherung nur ein Doppelseil in Frage.

die Möglichkeit, einen Seilstrang einzuhängen bei vollem Seilzug des zweiten. Bei Technoquerungen kann ich das zweite Seil auch als

verlauf in diesen Routen vor und berechnete meinen Verbrauch an langen Bandschlingen in solchen Routen. Zwei Tage später war ich über die verschiedenen Seiltypen informiert und stolzer Besitzer eines Doppelseiles.

Jahre später, bei meinem einjährigen Studienaufenthalt in Schottland, kletterten wir bis zum Exzess in Doppelseiltechnik. Durch die getrennte Führung der Seile wird bei Stellen mit hin- und herführendem Seilverlauf die Seilreibung wesentlich geringer. Dass dieser Vorteil natürlich auch das Sturzrisiko vermindert, war

mir schon früher bewusst. Durch weniger Umlenkung des Einzelstranges erhöht sich auch die effektive Reichweite meiner Seillänge. Diese Technik vermindert aber auch durch den geringeren Fangstoß des dünneren Halbseiles die Belastung der Zwischensicherungen, was sich enorm auf die Sicherheit im alpinen Gelände ohne Bohrhaken oder im Eis auswirkt.

Weiters ist es mittels der Doppelseiltechnik auch wesentlich leichter, eine Seilführung zu erreichen, bei der das Seil nicht über Kanten belastet wird. So es doch zu einem Kantensturz oder zu Stein Schlag kommen sollte, ist die Wahrscheinlichkeit, dass beide Seile reißen, wesentlich geringer. Sehr oft kann ich auch in Querhängen das Risiko eines Pendelsturzes durch den Nachsteiger vermindern. Bei klassischen Technotouren bietet mir diese Technik

Gerade in Routen, die selbst abzusichern sind, kann man die Belastung der einzelnen Zwischensicherungen bei einem Sturz deutlich herabsetzen, wenn konsequent die Doppelseiltechnik zur Anwendung kommt. Wie im Bild zu sehen, ist es hier keineswegs der Seilverlauf der die Doppelseiltechnik nötig machen würde, sondern nur der Umstand, dass die Klemmkeile möglichst gering belastet werden sollen.



Geländerseil verwenden oder einen Pendelquergang im Nachstieg bremsen. Und, im Bewusstsein, dass Helden immer früh sterben, haben wir natürlich auch die gesamte Länge des Seiles im Falle eines Rückzuges zur Verfügung. Last but not least bietet mir das Doppelseil eine sehr angenehme Möglichkeit zwei Nachsteiger zu sichern. Bei dieser letzten Variante muss ich aber oft beide Stränge durch die selbe Sicherung laufen lassen, um nicht für einen der beiden Partner das Pendelsturzrisiko zu erhöhen. Dies kann allerdings die Belastung der Zwischensicherung erhöhen! Dieses Problem lässt sich wiederum durch das Einhängen zweier verschieden langer Expressschlingen in der selben Zwischensicherung beseitigen.

Da es leider keine Vorteile ohne Nachteile gibt, muss ich diese natürlich auch anführen: Bei einem Metergewicht von ca. 50 g und 2 Strängen wiegt ein Meter Doppelseil 100 g, ein Meter eines Einfachseiles hingegen nur 70 g, was sich hauptsächlich beim Zustieg bemerkbar macht, wie sich relativ einfach aus dem Rechenbeispiel (siehe Kasten) ablesen lässt. Auch der Platzverbrauch im Rucksack ist entsprechend größer. Das Handling des Doppelseiles ist logischerweise auch um einiges komplizierter als das des Einfachseiles. Der Sichernde muss dabei gelegentlich einen Strang ausgeben und gleichzeitig den anderen einzie-

hen, was hohe Konzentration und Erfahrung der Kletterer voraussetzt. Für Anfänger kann dies durchaus sehr verwirrend sein. Auch der Vorsteiger muss sich genau merken, welches der beiden Seile nun links und welches rechts läuft. In Großbritannien habe ich schon grobe Schmelzverletzungen von Seilen gesehen, weil diese über Kreuz liefen. Bei einem Sturz ist das Risiko sich mit einem Bein an einem der beiden Seilstränge zu verhaken größer als bei nur einem Seil.

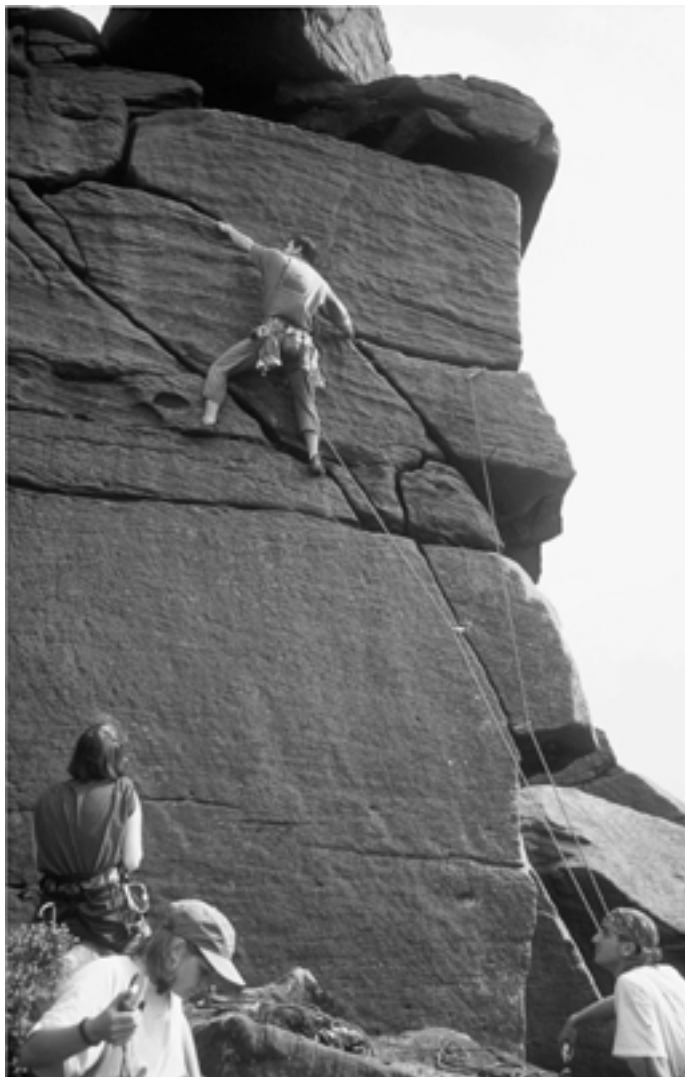
Der Fangstoß

Der Fangstoß ist eine der wichtigsten Kennzahlen eines Seiles. Er bestimmt die Kräfte, die auf die gesamte Sicherungskette und den Kletterer einwirken. Für die Seilhersteller darf der Fangstoß die normierten Werte nicht überschreiten: Einfachseil 12 kN, Halbseil 8 kN (wird im Einzelstrang getestet), Zwillingseil 12 kN (wird im Doppelstrang getestet!).

Wenn wir jetzt also einen Sturz in eine Zwischensicherung betrachten, ist es sehr wohl entscheidend, ob wir mit dem Einfach- oder dem Zwillingseil recht „hart“ stürzen, oder ob der geringere Fangstoß meines Halbseiles die Sicherung „schont“. Beim Einhängen beider Stränge in die selbe Sicherung kann sich die Belastung im ungünstigsten Fall recht deutlich erhöhen! Im Normalfall werden diese Werte durch Reibungsverluste, das geringfügig ungleiche Ausgeben eines Seiles und dynamische Sicherungsmittel glücklicherweise so gut wie nie erreicht, aber es kann durchaus im Grenzfall eine Rolle spielen! Zum Glück liegt der tatsächliche Fangstoß gebräuchlicher Seile weit unter dieser Norm!

Der Seilverlauf

Nun sind wir endlich bei der eigentlichen Doppelseiltechnik gelandet! Man binde sich also in die zwei, normalerweise verschiedenfarbigen Seile separat mittels zweier Achterknoten ein. Schon hier sollte man entscheiden, welches der beiden Seile nun das „Linke“, und welches das



Die Doppelseiltechnik verlangt höchste Konzentration von beiden Kletterern, da der Sichernde zwei Stränge gleichzeitig getrennt bedienen muss und der Vorsteiger die Seile stets richtig einzuhängen hat. Niemals sollte das Seil, wie im Bild zu sehen, zwischen den Beinen durchlaufen – unkontrollierte Stürze sind die Folge!

„Rechte“ ist. Man stellt sich nun den weiteren Verlauf der Route vor und hängt alle Zwischensicherungen, die links von der theoretischen Kletterlinie sind mit dem linken, und alle rechts davon mit dem rechten Seil ein. Natürlich kann man auch zur Verbesserung des Seilverlaufes die jeweiligen Sicherungspunkte noch mittels Bandschlinge verlängern.

Abschließend sei anzumerken, dass es für beinahe jedes Anwendungsgebiet im Alpinismus das passende Seil gibt. Unterschiedliche Typen, Durchmesser, Längen, Ausrüstungen (Imprägnierung), Herstellungsarten bieten

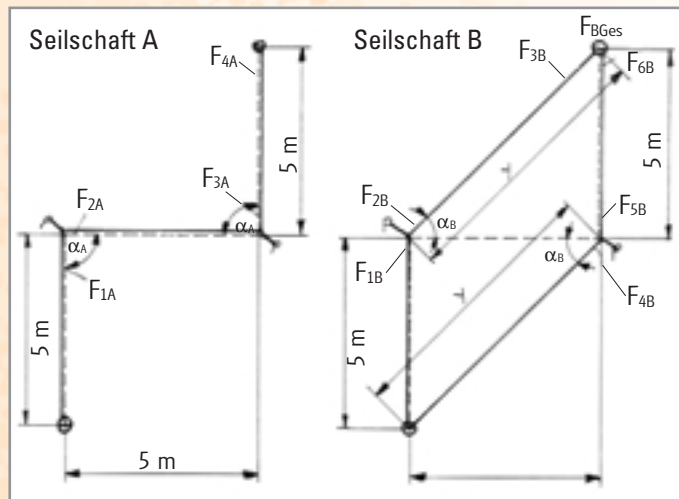
eine nahezu unüberschaubare Vielfalt an Möglichkeiten beim Seilkauf. Eine genaue Analyse der eigenen Bedürfnisse und eine gründliche Auseinandersetzung mit dem Thema „Seil“ wird also keinem erspart bleiben, der im Fels, im Eis, im Canyon, auf Schitour, in der Höhle oder sonst wo unterwegs ist.



Jakob Oberhauser, 31 Jahre, Allroundalpinist, angehender Geologe und Bergführer

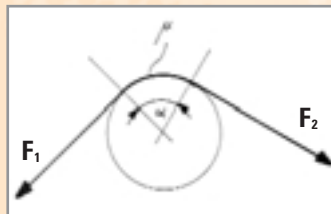
Seilzug & Seilverbrauch - ein Rechenbeispiel

Wir haben einen Routenverlauf wie unten abgebildet. Seilschaft A klettert die Seillänge mit einem Einfachseil, Seilschaft B klettert mit 2 Halbseilen in Doppelseiltechnik. Berechnen wollen wir nun einmal die Kraft (Seilzug), mit der die beiden Vorsteiger nach unten gezogen werden, zum zweiten interessiert uns der „Seilverbrauch“.



Seilverlauf und Winkel mit Einfachseil (Seilschaft A) und Doppelseil (Seilschaft B)

Seilreibung: Der Seilzug setzt sich aus dem Eigengewicht des Seiles (Metergewicht x Länge) und der Seilreibung zusammen. Die Seilreibung wird bestimmt vom Winkel α , vom Reibungskoeffizienten μ und der Kraft F_1 , mit der wir das Seil vor der Zwischensicherung ziehen mussten.



Die Kraft nach einer Zwischensicherung (F_2) errechnet sich:

$$F_2 = F_1 * e^{\mu\alpha}$$

- α Umschlingungswinkel
- μ Reibungskoeffizient (bei Seil auf Karabiner ca. 0,17)
- F_1 ... Kraft, bevor wir die Sicherung eingehängt haben
- F_2 ... Kraft, nachdem wir die Sicherung eingehängt haben
- e Basis des natürlichen Logarithmus (2,71...)

Seilschaft A ($\alpha_A = 90^\circ$; $m_A = 0,07 \text{ kg/m}$; $g = 10 \text{ m/s}^2$; $\mu = 0,17$)

$$F_{1A} = m * g * l = 0,07 \text{ kg/m} * 10 \text{ m/s}^2 * 5 \text{ m} = 3,5 \text{ N};$$

$$F_{2A} = F_{1A} * e^{\mu\alpha} = 4,55 \text{ N}; F_{3A} = (F_{1A} + F_{2A}) * e^{\mu\alpha} = 10,5 \text{ N};$$

$$F_{4A} = F_{3A} + F_{1A} = 14 \text{ N}$$

Der Seilverlauf bedingt einen „Seilverbrauch“ von **15m**, woraus sich hier eine Seilgewichtskraft von **10,5 N** ergibt. Aufgrund der Reibung in den Zwischensicherungen muss das Seil aber mit einer Kraft von **14 N** gezogen werden.

Seilschaft B ($\alpha_B = 45^\circ$; $m_B = 0,05 \text{ kg/m}$; $g = 10 \text{ m/s}^2$; $\mu = 0,17$)

$$F_{1B} = m * g * 5 \text{ m} = 2,5 \text{ N}; F_{2B} = F_{1B} * e^{\mu\alpha} = 2,8 \text{ N}; F_{3B} = F_{2B} + y * g * m = 6,3 \text{ N};$$

$$F_{4B} = y * g * m = 3,5 \text{ N}; F_{5B} = F_{4B} * e^{\mu\alpha} = 3,9 \text{ N}; F_{6B} = F_{5B} + F_{1B} = 6,4 \text{ N};$$

$$F_{BGes} = 12,7 \text{ N}$$

Der Seilverlauf bedingt einen Seilverbrauch von **2 * 12,07 m**, woraus sich eine Seilgewichtskraft von **12,07 N** ergibt. Aufgrund der günstigen Seilführung entsteht kaum Reibung in den Zwischensicherungen. Der Seilzug erhöht sich nur auf **12,7 N**.

Fazit: Ich ziehe also (salopp formuliert) auf dieser kurzen Strecke und bei nur 2 Zwischensicherungen mit dem an sich um ca. 30% leichteren Einfachseil mehr Gewicht als mit den zwei Halbseilen! Es ist auch klar ersichtlich, dass ich mit dem Doppelseil größere Strecken pro Seillänge zurücklegen kann, weil der „Seilverbrauch“ geringer ist.