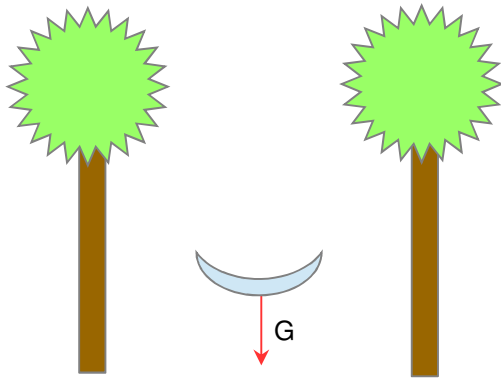
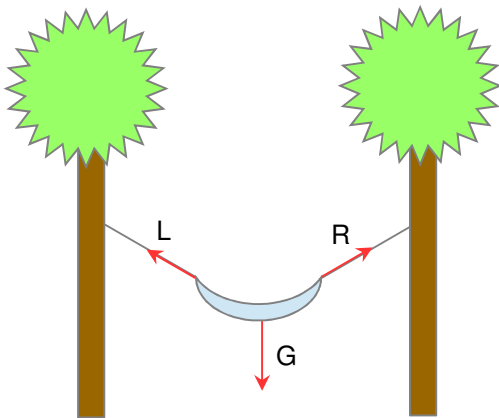


Welche Kräfte wirken auf Hängematte, Seile und Bäume?

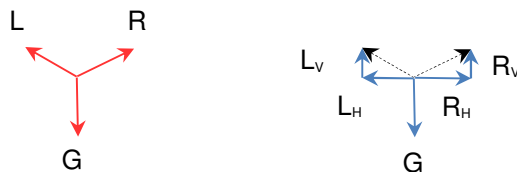
Das ist unsere himmelblaue Hängematte zwischen zwei Bäumen. Der rote Pfeil symbolisiert unser Gewicht. Die Gewichtskraft ist senkrecht nach unten gerichtet.



Doch halt! Hier fehlt noch was! Die Aufhängung! Ohne sie würden wir ganz schnell nach unten stürzen.



So, jetzt hängen wir sicher. Die Gewichtskraft G wird durch die in der Aufhängung wirkenden Zugkräfte abgefangen. Doch schauen wir uns das Kräftegleichgewicht genauer an.



Die jeweils schräg nach oben wirkende Zugkraft in der linken (L) und rechten Aufhängung (R) sind gleich groß.

Nun zerlegen wir die rot dargestellten Kräfte jeweils in ihre horizontale und vertikale Komponente (hier blau dargestellt).

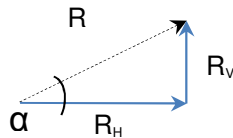
Die horizontalen Komponenten L_H und R_H sind gleich groß, aber entgegengesetzt gerichtet und heben sich daher in ihrer Wirkung auf. Die Hängematte wird weder nach links noch nach rechts gezogen.

Die vertikalen Komponenten L_V und R_V stimmen in Größe und Richtung überein. Sie sind jeweils halb so groß wie die Gewichtskraft G . Da sie zu ihr entgegengesetzt wirken, heben sie ihre Wirkung auf. Die Hängematte fällt also nicht zu Boden 😊

Die Größen der vertikalen Kräfte hätten wir geklärt.

$$L_V + R_V = G \text{ sowie } L_V = R_V$$

Die Größe der horizontalen Kräfte und der Kräfte in der Abspannung hängt vom Abspannwinkel ab. Schauen wir uns das am Beispiel der rechten Abspannung einmal genauer an.



Da es sich hier um ein rechtwinkliges Dreieck handelt, helfen uns Sinus und Tangens bei der Berechnung weiter.

$$R_H = \frac{R_V}{\tan \alpha}$$

$$R = \frac{R_V}{\sin \alpha}$$

Wie bereits weiter oben gezeigt sind die vertikalen Kräfte jeweils halb so groß wie die Gewichtskraft. Damit ergibt sich

$$R_V = \frac{1}{2} * G$$

$$R_H = \frac{1}{2 * \tan \alpha} * G$$

$$R = \frac{1}{2 * \sin \alpha} * G$$

Die Spannung im Seil bzw. die waagerechte und senkrechte Kraftkomponente lassen sich somit in Beziehung zur Gewichtskraft setzen. Zur besseren Übersichtlichkeit habe ich den Umrechnungsfaktor einmal in Tabellenform dargestellt.

Winkel in °	Vertikale Last	Horizontale Last	Last im Seil
90	0,500	0,000	0,500
80	0,500	0,088	0,508
70	0,500	0,182	0,532
60	0,500	0,289	0,577
50	0,500	0,420	0,653
40	0,500	0,596	0,778
30	0,500	0,866	1,000
20	0,500	1,374	1,462
10	0,500	2,836	2,879
5	0,500	5,715	5,737
2	0,500	14,318	14,327
1	0,500	28,645	28,649
0	0,500	∞	∞

Wir können erkennen, dass mit Verkleinerung des Abspannwinkels (strafferes Spannen) die Kräfte ansteigen. Während bei dem üblichen Abspannwinkel von 30° die Zugkraft in jedem der Abspannseile der Gewichtskraft der „gefüllten“ Hängematte entspricht, so beträgt sie bei einem Winkel von einem Grad dem 28-fachen.

Bei einem (praktisch unmöglichen) Winkel von 0 wäre sie unendlich groß.

Wenn also die Gesamtmasse von Hängematte, Schlafsack, „Insasse“ und an die Hängematte gehängtem Rucksack 100 kg beträgt, dann wird bei 1 ° Abspannwinkel jedes der beiden Abspannseile mit 2,8 Tonnen belastet!

Okay, moderne Seile z.B. aus Dyneema können das eventuell aushalten. Aber verträgt das auch die Zaunsäule oder das dünne Bäumchen, an das man sich gehängt hat?

Was ist mit der Hängematte selbst? Rein physikalisch gesehen ist sie nur die Verlängerung der Aufhängeseile. Zu hohe Last nimmt das Material übel.

Also Vorsicht beim straffen Aufspannen! Sonst geht es ganz schnell Ratsch, Knack, Bumm und Aua!