Zugkraft aufwärts $= Qf + Qe$,
Zugkraft abwärts $= Qf - Qe$.

Hier ist Qf die Kraft, mit welcher die Reibung, und Qe die Kraft, mit welcher die Steigung überwunden wird. Wenn somit das Steigungsverhältnis gleich dem Reibungsverhältnis wird, so ist die Zugkraft aufwärts das Doppelte der Reibung und diejenige abwärts $= 0$.

Dies ist der Fall bei Eisenbahnen, welche 1 auf 200 steigen, wenn der Reibungskoefficient konstant $= 1/200$ angenommen wird. Für eine solche Steigung oder auch jede geringere ist die Arbeit für eine Hin- und Herfahrt die gleiche wie auf einer horizontalen Bahn, mit dem Unterschiede, daß sich bei der horizontalen die Arbeit auf beide Fahrten gleichförmig verteilt, während bei der schiefen Bahn die Gesamtarbeit ganz oder zum größern Teil zum Hinaufsteigen verwendet wird.

Ist e 2mal größer als f, so wird die Zugkraft aufwärts das 3fache der Reibung; abwärts muß die Bremse hemmend wirken mit dem Betrage der Reibung. Dies ist für obige Annahmen der Fall bei Bahnen, welche 1 auf 100 steigen. Für eine Steigung von 2 Prozent, d. h. 1 auf 50, ist nach Obigem 5mal mehr Arbeit nötig, als auf horizontaler Bahn u. s. w.

Bei guten Landstraßen und gewöhnlichen Frachtwagen ist $f = 1/35$ anzunehmen. Bei einer Steigung von 1 auf 35 wird daher aufwärts die doppelte, abwärts keine Zugkraft nötig.

3. **Arbeit auf der schiefen Ebene.** Multipliziert man die Zugkraft, wie sie eben für die Bewegung aufwärts angegeben wurde, mit der Länge L der schiefen Ebene, so erhält man als Arbeit dieser Kraft

$$Qbf + Qh.$$

Allein Qbf und Qh sind die Arbeiten, welche es braucht, um den Körper längs der Basis b und längs der Höhe h fortzuziehen. Die Arbeit längs der Länge ist also gerade so groß wie die Arbeiten längs der Basis und Höhe zusammen.

4. **Reibungswinkel.** Liegt ein Körper auf der schiefen Ebene so, daß er gerade auf dem Punkt ist, durch sein eigenes Gewicht hinabzugleiten, so nennt man den Winkel a, welchen die schiefe Ebene mit der Basis bildet, den Reibungswinkel. In diesem Fall ist das Reibungsverhältnis f gleich dem Verhältnis $h : b$; mithin

$$f = h : b = \tang a.$$

Die trigonometrische Tangente des Reibungswinkels ist also gleich dem Reibungskoefficienten.

Beisp. 1. Wenn ein Körper auf einer schiefen Ebene, deren Höhe 0,2 m und deren Basis 0,8 m ist, zu gleiten beginnt, so ist der Reibungskoefficient $f = 0{,}2 : 0{,}8 = 0{,}25$.

Da nach der Tabelle $\tang 14^0 = 0{,}2493$, also $\tang 14^0$ sehr nahe $= 0{,}25$, so ist auch der Reibungswinkel hier sehr nahe $= 14^0$.

Beisp. 2. Nach Rondelet sollen gut zugerichtete Steine erst bei einem Reibungswinkel von $28^0 - 35^0$ der Berührungsfläche ausgleiten. Da $\tang 28^0 = 0{,}5317$ und $\tang 35^0 = 0{,}7062$, so entsprechen diese Reibungswinkel den Reibungskoefficienten 0,53 und 0,70.