

Bruchkraft von Stahldrahtseilen bei stationärer Belastung über Scheiben oder Bolzen*

Die Bruchkraft eines Seiles wird im Zugversuch bestimmt, im geraden Zustand mit Ver-gussköpfen an beiden Enden. Im Betrieb verläuft ein Seil aber meistens nicht gerade, son-derm über Rollen, Scheiben oder Bolzen, wodurch die Bruchkraft gegenüber dem «idealen Wert» eine Reduktion erfährt. Für den vorgesehenen, vorschriftsgemässen Normalbetrieb ist diese Reduktion bereits berücksichtigt.

Autoren: Gabor Oplatka
und Max Schärli

Das Problem

Wenn das Seil gekrümmt wird, über Scheiben oder Bolzen, wie z. B. in Abb. 1, so wird seine Bruchkraft reduziert. Das Aus-mass der Bruchkraft-Reduktion hängt ab von der Grösse der Biegung. Massstab dafür ist das Verhältnis vom Durchmesser der Scheibe oder des Bolzens zum Durchmesser des Seiles (D/d).

Durchmesser-Verhältnisse im einstelligen Bereich sind vor allem bei ausserordentlichen Anwen-



dungen zu erwarten (Improvisa-tionen, Montagen, Befestigungen usw.). Hier kann die Reduktion der Bruchkraft erheblich sein.

Abb. 1: Bei dieser Verankerung muss mit der Reduktion der Bruchkraft etwa auf die Hälfte gerechnet werden.

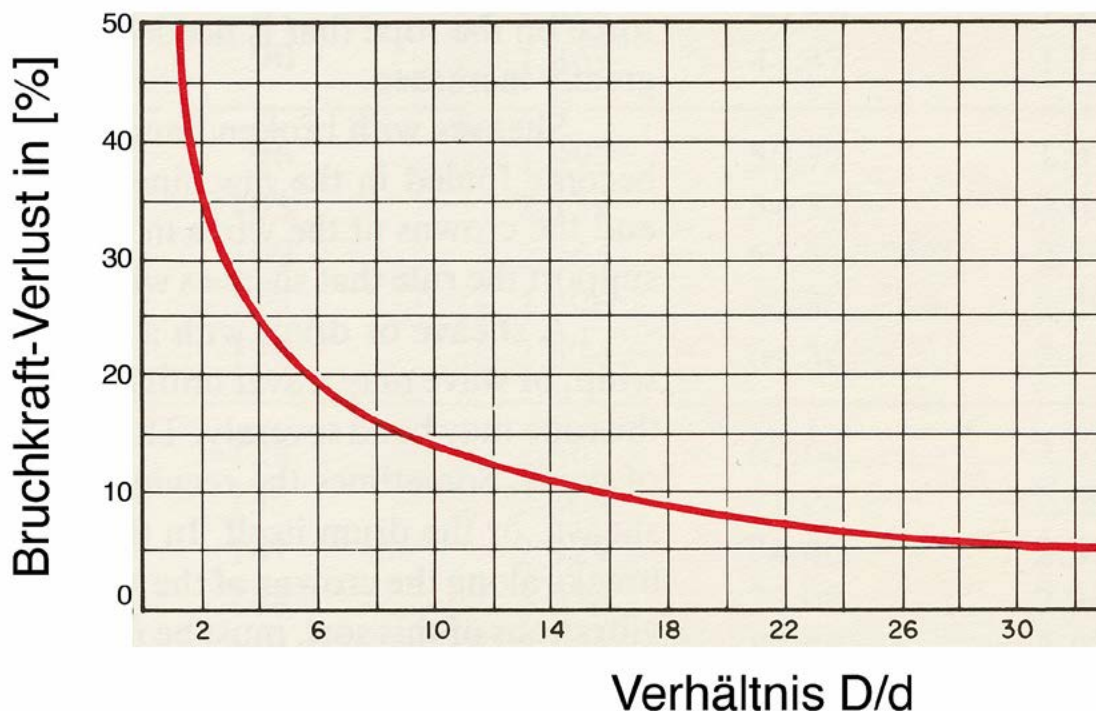


Abb. 2: Bruch-kraftverlust von Drahtseilen beim statischen Zer-reissversuch auf Bolzen in Ab-hängigkeit vom Verhältnis Rollen-durchmesser D zu Seildurchmes-ser d . (Quelle: [2])

*Erweiterte Studie auf der Grundlage der unter Literatur (1) und (2) aufgeführten Arbeiten.

Wissen

Aus Abb. 2 wird ersichtlich, dass, wenn ein Seil über einen Bolzen mit dem gleichen Durchmesser ($D/d = 1$) gebogen wird, sich die Bruchkraft des Seiles auf etwa die Hälfte reduziert. Bei einem Verhältnis von $D/d = 40$ beträgt die Reduktion etwa 5%.

Das Diagramm der Abb. 2 ist das Resultat von 458 ZerreiBversuchen an Bolzen. Verwendet

wurden 6-mal 19- und 6-mal 36-Seile mit Kunststoff- und Stahleinlagen, sowohl in Kreuz- als auch in Gleichschlag.

Die Umlenkung des Seiles muss nicht 180° , 90° oder gar 45° betragen. Schon kleine Ablenkungen bewirken die Reduktion der Bruchkraft. Diese entsteht als Folge der Biegebeanspruchung und der Pressung

der Drähte untereinander sowie zwischen der Oberfläche der Scheibe oder Bolzen.

Wenn die Messungen nicht an Bolzen, sondern an Scheiben mit angepassten Rillen durchgeföhrt werden, so fallen die Werte für die Bruchkraft-Reduktion kleiner aus. Grund dafür sind die kleineren Presskräfte auf das Seil, Abb. 3.

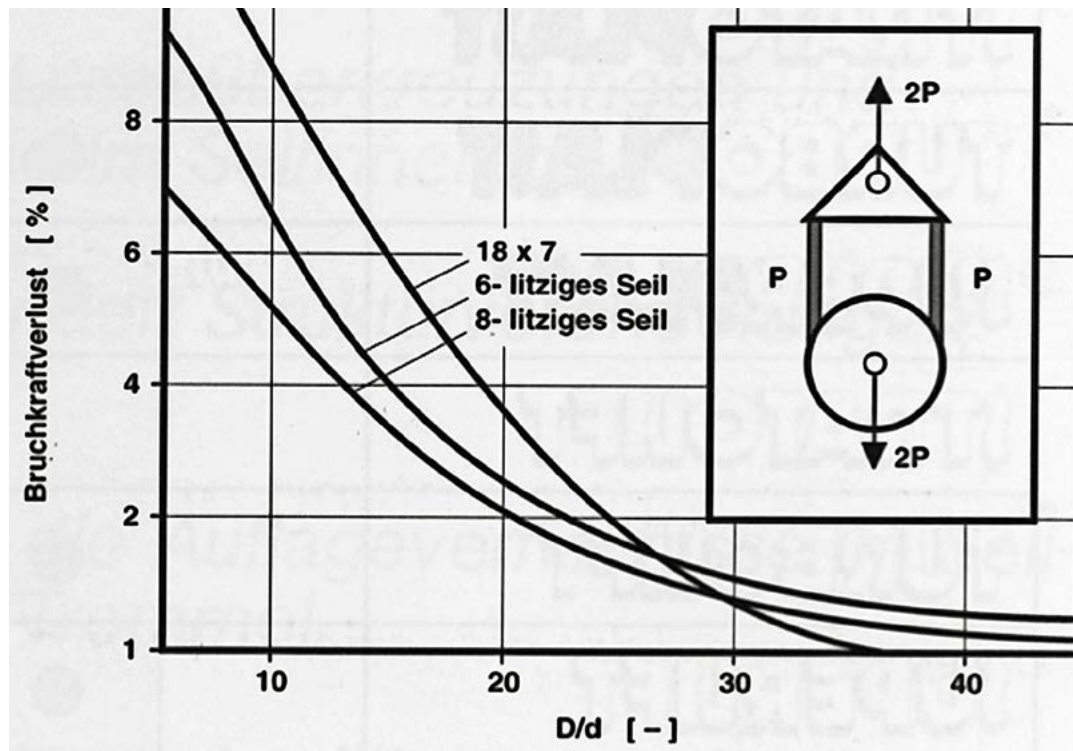


Abb. 3: Bruchkraftverlust von Drahtseilen beim statischen ZerreiBversuch auf Rollen mit angepasster Rille, in Abhängigkeit vom Verhältnis Rollendurchmesser D zu Seildurchmesser d . Quelle [1]

Anmerkungen:

Zu beachten ist, dass die diskutierten Werte nur für stehende Seile gelten. Bewegen sich die Seile über Scheiben oder Bolzen, so dürften die Reduktionen, insbesondere bei Seilen in denen Drahtbrüche bereits vorhanden sind, einiges grösser ausfallen. Wer sich für genauere Analysen über den Einfluss einzelner Parameter interessiert, dem wird das Studium von [3] empfohlen.

Zwei weitere Beispiele aus der Praxis

Die Abbildungen 4 und 5 zeigen, dass derartige kleine Biegeradien, gepaart mit grossen Biegewinkeln in der Praxis anzutreffen sind. Diese Kombination

ergibt in jedem Fall eine starke Reduktion der Bruchkraft. Wer auf Montage arbeitet oder schnell eine Abspannung erstellen muss, ist gut beraten, wenn er an die Grafik der Abb. 2 denkt!

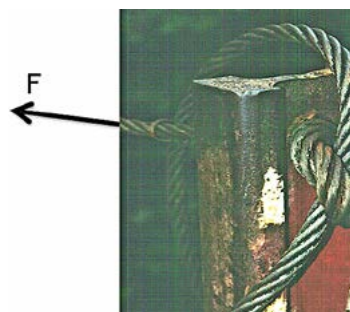


Abb.4: Bei dieser Verankerung des Seiles einer Fussgängerbrücke dürfte wegen den ungünstigen auf die Drähte wirkende Pressungen kaum die Hälfte der normalen Bruchkraft erreicht werden. Zudem ist bei wechselnder Zugkraft mit Drahtbrüchen zu rechnen.

Literatur

- [1] R. Verreet: CASAR Spezialdrahtseile, Technische Eigenschaften.
- [2] Wire Rope Technical Board: Wire Rope Users Manual. Fourth Edition.
- [3] H.I. Ivanov, N.S. Ermolaeva, J. Breukels, B.C. de Jong, P.A. de Vries, P.C. Meijers: Steel wire rope sling capacity reduction due to bending. OIPEEC Conference 2019.



Abb. 5: Bei dieser Umlenkung wurde die Einlage des Seiles herausgedrückt, was eine weitere Reduktion der Bruchkraft ergibt.