



## Beilage zur Broschüre

### ***Kletter:Steige – Errichtung, Wartung, Sanierung (2014)***

***(DAV Sicherheitsforschung, März 2019)***

Im Januar 2018 wurde die neu erarbeitete europäische Norm EN 16869 zum Bau von Klettersteigen veröffentlicht. Sie beschreibt sicherheitsrelevante Mindestanforderungen an Klettersteiganlagen. Arbeitsgrundlage für die Erarbeitung der Norm im europäischen Normengremium CEN war die Broschüre „*Kletter:Steige – Errichtung, Wartung, Sanierung*“, welche in ihrer zweiten Auflage im Jahr 2014 vom Österreichischen Kuratorium für Alpine Sicherheit, dem Deutschen Alpenverein, dem Österreichischen Alpenverein sowie von den Naturfreunden Österreich herausgegeben worden war.

Fast alle sicherheitsrelevanten Anforderungen der Broschüre von 2014 wurden bei der Erarbeitung der EN 16869 übernommen. Aufgrund der in der Norm neu definierten „Verkehrslast“ für Klettersteige ergeben sich gegenüber den Empfehlungen in der Broschüre von 2014 allerdings Änderungen, die beachtet werden müssen, damit Klettersteige in Zukunft den Normanforderungen gerecht werden. Diese Änderungen sind an dieser Stelle zusammengefasst.

#### ***Lasten am Klettersteig:***

Laut EN 16869:2018 muss eine Klettersteiganlage für folgende Lasten ausgelegt sein:

- die außergewöhnliche Last = 9,2 kN (8 kN Fangstoß des Klettersteigsets bei Nässe laut EN 958 und eine schwere Person hängend)
- die Verkehrslast = 1,6 kN (zwei Personen von 80 kg hängend)

#### ***Anforderungen an die Festigkeit eines Klettersteigs nach EN 16869:***

1. Beim Aufbringen der 1,5-fachen außergewöhnlichen Last (= 13,8 kN) darf kein Bruch im System erfolgen.
2. Beim Aufbringen der 1,5-fachen Verkehrslast (= 2,4 kN) darf keine sichtbare permanente Verformung auftreten.

Bei Einhaltung der bisherigen Empfehlung ist Anforderung 1) erfüllt. In waagerechten Abschnitten ist es allerdings nicht gewährleistet, dass auch Anforderung 2) erfüllt wird.

**Dadurch ergeben sich veränderte Empfehlungen für Ankerdurchmesser und Ankerstandsänge (Seite 39 – 42 der Broschüre von 2014). Diese werden auf den folgenden Seiten beschrieben.**

## Neue Empfehlung für die Ankerdimensionierung beim Bau von Klettersteigen

Der Nachweis der Einhaltung der Mindestanforderungen einer Klettersteiganlage nach EN 16869:2018 muss entweder durch Berechnungen oder durch Versuche bestätigt werden. Die im Anschließend empfohlenen Bauweisen, insbesondere die Dimensionierung der Anker, wurden von der DAV Sicherheitsforschung experimentell bestimmt. Sie erfüllen demnach die Anforderungen der neuen Norm.

Mit dem in der Broschüre von 2014 empfohlenen Bewehrungsstahl (Mindeststreckgrenze  $R_e = 550 \text{ N/mm}^2$ ) müssen zur Einhaltung der neuen Anforderungen für die horizontalen Abschnitte sehr große Ankerdurchmesser gewählt werden. Nur so können in der Praxis sinnvolle Ankerabstände erzielt werden (siehe Tabelle 1 und Tabelle 3). Werden diese Ankerdurchmesser als zu groß angesehen – zum Beispiel wegen des Akkuverbrauchs für das Bohren der großen Bohrlöcher – der kann wahlweise auch mit einem stabileren Stahl arbeiten. Die DAV Sicherheitsforschung testete zu diesem Zweck den Vergütungsstahl 42CrMoS+QT (Werkstoffnummer 1.7227 vergütet, Streckgrenze  $R_e = 930 \text{ MPa}$ ). Die mit diesem Stahl möglichen maximalen Abstände sind in Tabelle 2 und Tabelle 4 dargestellt. Bei Verwendung dieses Stahls ist darauf zu achten, dass das Material im richtigen Wärmebehandlungszustand („vergütet“) verwendet wird.

### **Vertikale Abschnitte:**

In vertikalen Klettersteigpassagen entspricht die Ankerlast der Verkehrslast. Bei Verwendung von herkömmlichem Bewehrungsstahl (Streckgrenze  $R_e = 550 \text{ N/mm}^2$ ) ergeben sich die maximalen Abstandsweiten wie in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1:

Maximale Abstandsweiten für vertikale Abschnitte (Bewehrungsstahl:  $R_e = 550 \text{ N/mm}^2$ )

Durchmesser (mm)	20	22	24	26	30
max. Abstand* (cm)	18.0	24.0	31.1	39.5	60.7

\* Abstand Felsoberfläche bis Mitte Seildurchmesser

Bei Verwendung des Stahls 42CrMoS+QT können in vertikalen Abschnitten maximale Abstandsweiten laut Tabelle 2 verwendet werden.

Tabelle 2:

Maximale Abstandsweiten für vertikale Abschnitte (Stahl 42CrMoS+QT:  $R_e = 930 \text{ N/mm}^2$ )

Durchmesser (mm)	20	22	25
max. Abstand* (cm)	29,4	39,2	50,9

\* Abstand Felsoberfläche bis Mitte Seildurchmesser

### Horizontale Abschnitte:

In horizontalen Abschnitten ergibt sich die tatsächliche Ankerlast aus der Verkehrslast und dem Überhöhungsfaktor, welcher stark von der Vorspannung und dem Seildurchhang abhängt. Der Errichter eines Klettersteigs kann sich mit weniger Vorspannung größere Spielräume bezüglich der Ausstandslänge verschaffen. Allerdings kann eine niedrigere Vorspannung die Begehung eines Klettersteigs erschweren, insbesondere wenn das Sicherungsseil gleichzeitig als Fortbewegungshilfe dient (wackeliges Stahlseil, störende Schwingungen etc.). Eine Vorspannung von 0,4 kN entspricht der Zugkraft eines Gewichts mit 40 kg und kann durch kräftiges Spannen des Seils mit zwei Händen erreicht werden. Eine Vorspannung von 0,8 kN kann mit Hilfe eines Spannschlusses und einer Kraftmesszelle oder unter Zuhilfenahme des Körpergewichts eingestellt werden.

Wird ein horizontaler Abschnitt mit 2,4 kN Verkehrslast belastet, ergibt sich bei einer Vorspannung von 0,4 kN eine Ankerlast von ca. 10,5 kN (ca. 12 kN bei 0,8 kN Vorspannung). Der Ankerabstand hat keinen wesentlichen Einfluss auf die Ankerlast.

Bei Verwendung von Bewehrungsstahl BSt 550 und Einhaltung der maximalen Ankerabstände lt. Tabelle 3 tritt bei Belastung mit Verkehrslast keine bleibende Verformung auf. Allerdings sind die sich ergebenden kurzen Ausstandslängen kaum noch praktisch anwendbar.

#### Tabelle 3:

Maximale Ausstandslängen für horizontale Abschnitte (Bewehrungsstahl:  $R_e = 550 \text{ N/mm}^2$ )

Durchmesser (mm)	20	22	24	26	30	
max. Ausstand* (cm)	4.1	5.5	7.1	9.0	13.9	bei 0.4 kN Vorsp.
max. Ausstand* (cm)	3.6	4.8	6.2	7.9	12.1	bei 0.8 kN Vorsp.

\* Abstand Felsoberfläche bis Mitte Seildurchmesser

Um für horizontale Abschnitte längere Ausstandslängen bei gleichzeitig noch praktikablem Ankerdurchmesser zu erhalten, kann ein Stahl mit höherer Verbiegefestigkeit verwendet werden. In den Versuchen der DAV Sicherheitsforschung wurde nachgewiesen, dass bei Verwendung von 42CrMoS+QT größere maximale Ausstände (Tabelle 4) verwendet werden können, ohne dass es zur sichtbaren permanenten Verformung kommt.

#### Tabelle 4:

Maximale Ausstandslängen für horizontale Abschnitte (Stahl 42CrMoS+QT:  $R_e = 930 \text{ N/mm}^2$ )

Durchmesser (mm)	20	22	25	
max. Ausstand* (cm)	6.7	8.9	13.1	bei 0.4 kN Vorsp.

\* Abstand Felsoberfläche bis Mitte Seildurchmesser

Bügelklemmanker aus dem Stahl 42CrMoS+QT sind zum Beispiel bei der Glockenschmiede Stubai erhältlich.

## **Weitere Informationen zur Umsetzung der neuen Norm:**

### ***Bestehende Klettersteige:***

Ein Klettersteig, der entsprechend der bisherigen Bauempfehlung *Kletter:Steige – Errichtung, Wartung, Sanierung* (Ausgabe 2014) errichtet wurde, muss nicht hinsichtlich der neuen Norm umgerüstet werden. Denn obwohl nicht garantiert ist, dass sich die nach den Empfehlungen von 2014 verbauten Anker beim Aufbringen der 1,5-fachen Verkehrslast (2,4 kN) nicht sichtbar verformen, so ist dennoch gewährleistet, dass beim Aufbringen der 1,5-fachen außergewöhnlichen Last (13,8 kN) kein Bruch im System erfolgt! Es besteht demnach keine Gefahr für den Anwender.

### ***Sanierungen:***

Muss ein bestehender Klettersteig saniert werden, so müssen für die Sanierung allerdings die neuen Empfehlungen eingehalten werden.

### ***Neubau von Klettersteigen:***

Wird ein neuer Klettersteig gebaut, so sind die oben genannten Empfehlungen einzuhalten. Will man von dieser Empfehlung abweichen, so ist man dazu verpflichtet, die Konformität mit den Normanforderungen entweder durch Berechnungen oder durch Versuche selbst nachzuweisen. Beim Neubau sollten nach Möglichkeit einheitliche Anker für die gesamte Klettersteiganlage verwendet werden (gleicher Durchmesser und gleiches Material).

### ***Stützstreben:***

Bedingt der Verlauf des Stahlseils aufgrund von Geländebegebenheiten längere Ausstände, dann sind ggf. Stützstreben anzubringen. Um das Verbiegen durch Begehung zu unterbinden sind die Stützstreben in horizontalen Abschnitten in Seilrichtung anzubringen.

Aus praktischer Erfahrung ist bekannt, dass sich Anker eher durch natürliche Einflüsse wie Schneelasten und Steinschlag verbiegen oder brechen als durch die bei Begehungen auftretenden Kräfte. Um dem Verbiegen durch Schneelasten vorzubeugen sind Stützstreben vertikal nach oben oder unten, d.h. in Richtung zum Kraffteintrag von oben, anzubringen.

Seite 40 der Broschüre von 2014 zeigt ein Beispiel wie eine Stützstrebe aussehen kann.