

Steinschlagschutzfundationen und SIA-Normen

Systemvergleich unter Anwendung von geotechnischen und konstruktiven Modellbildungen

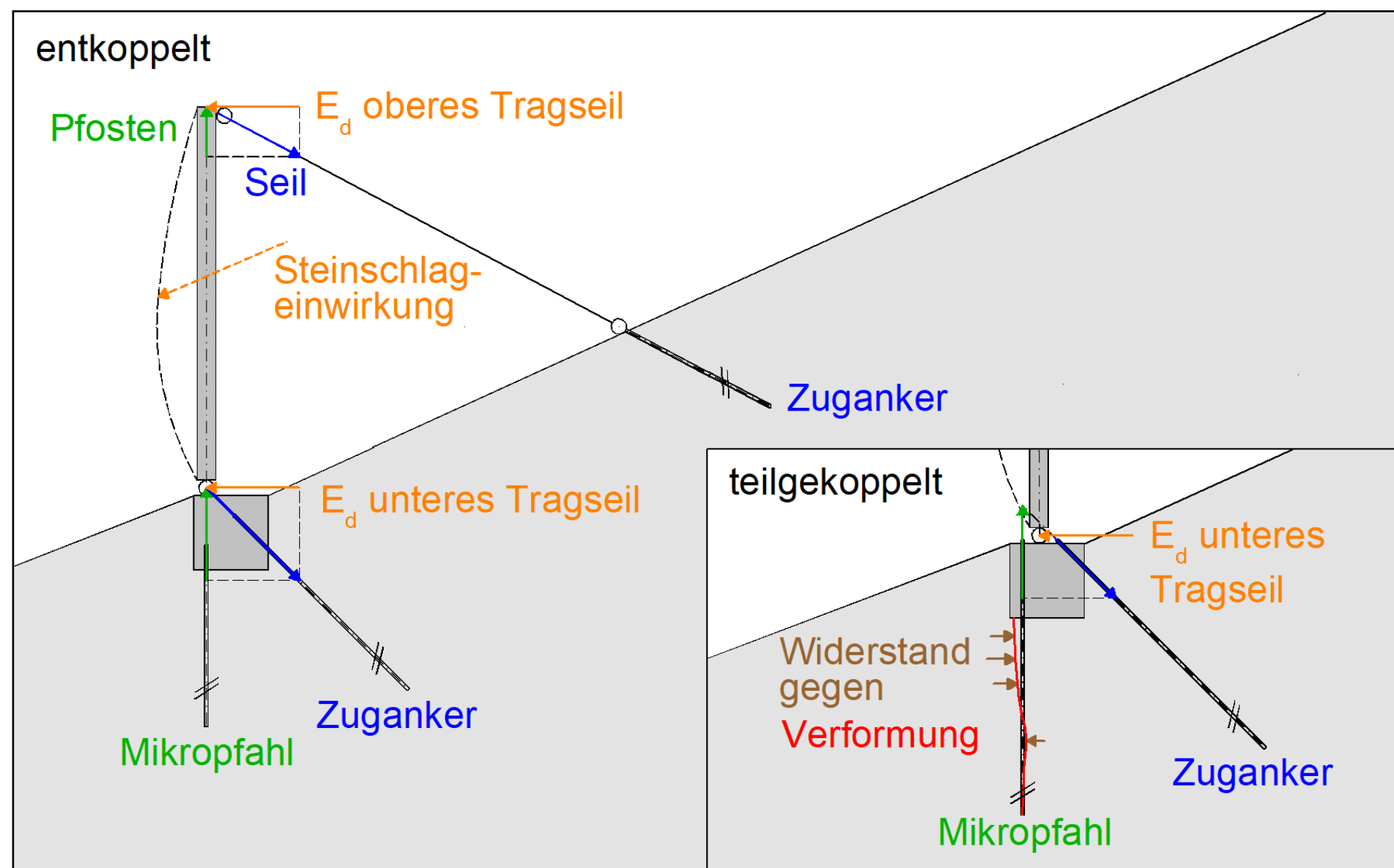


Abb. 1: gelenkige Systeme (entkoppelt / teilgekoppelt)

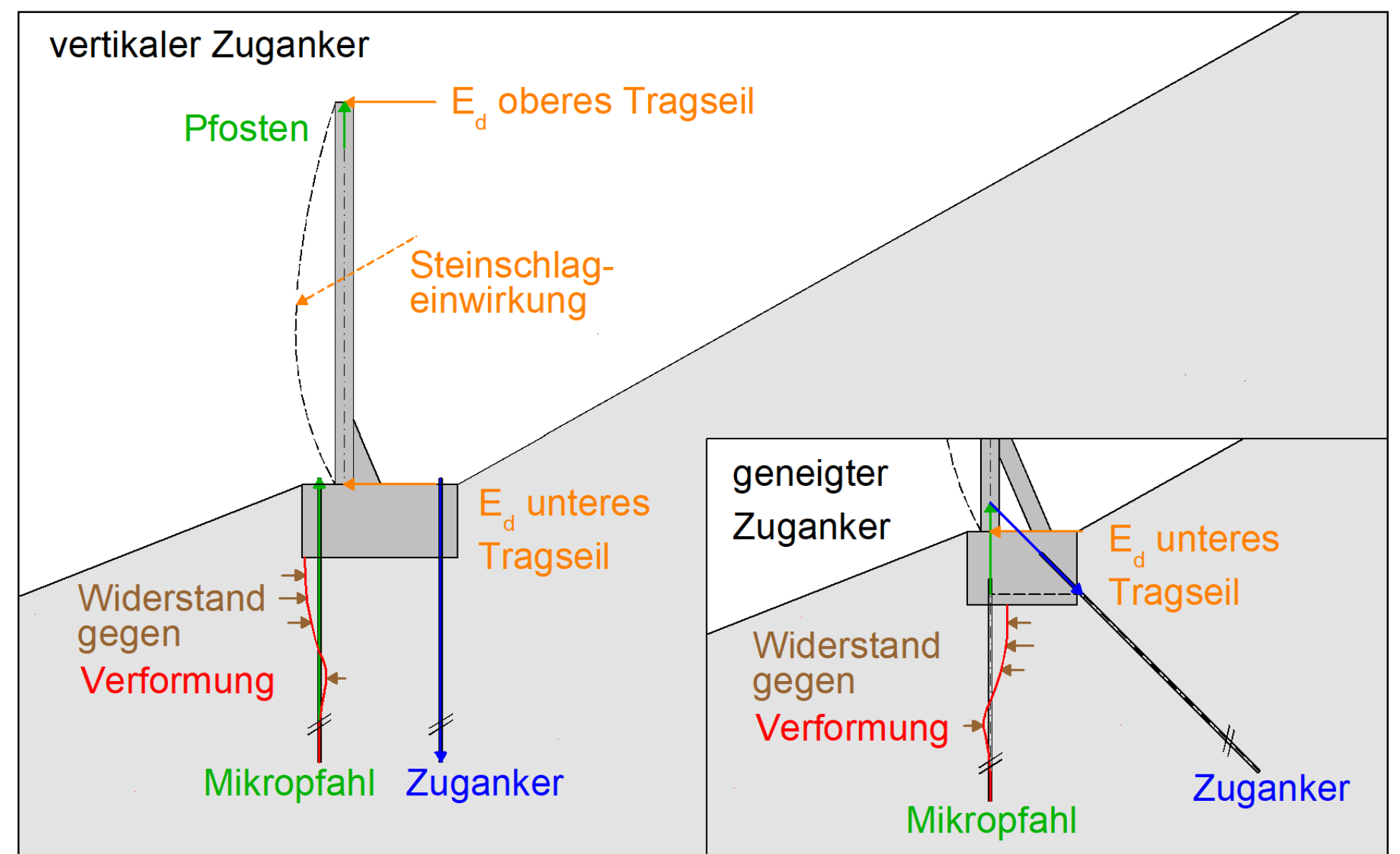


Abb. 2: eingespannte Systeme (vertikaler / geneigter Zuganker)

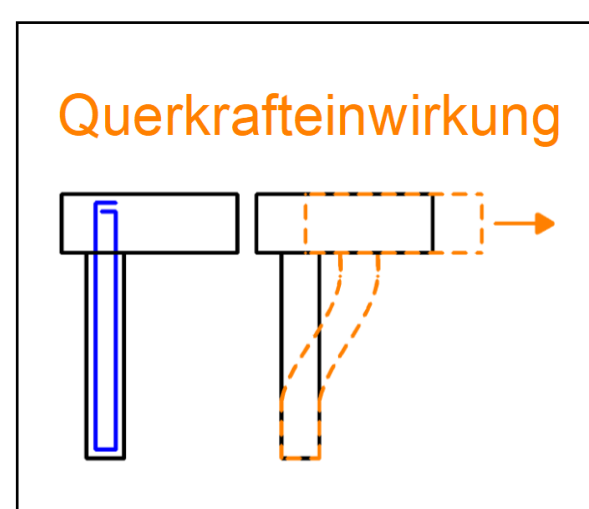


Abb. 3: Anschluss

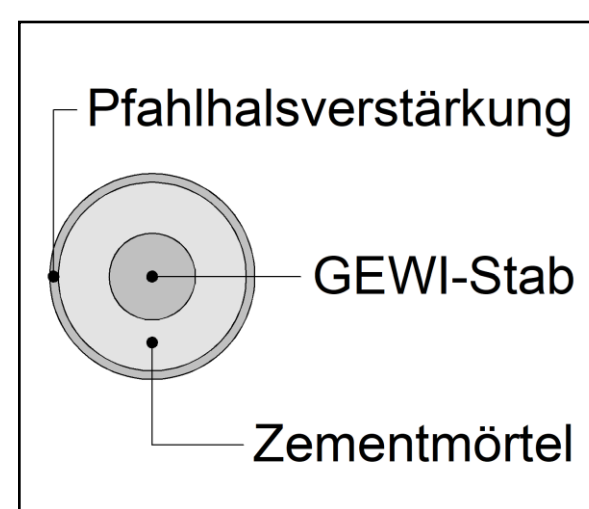


Abb. 4: PHV

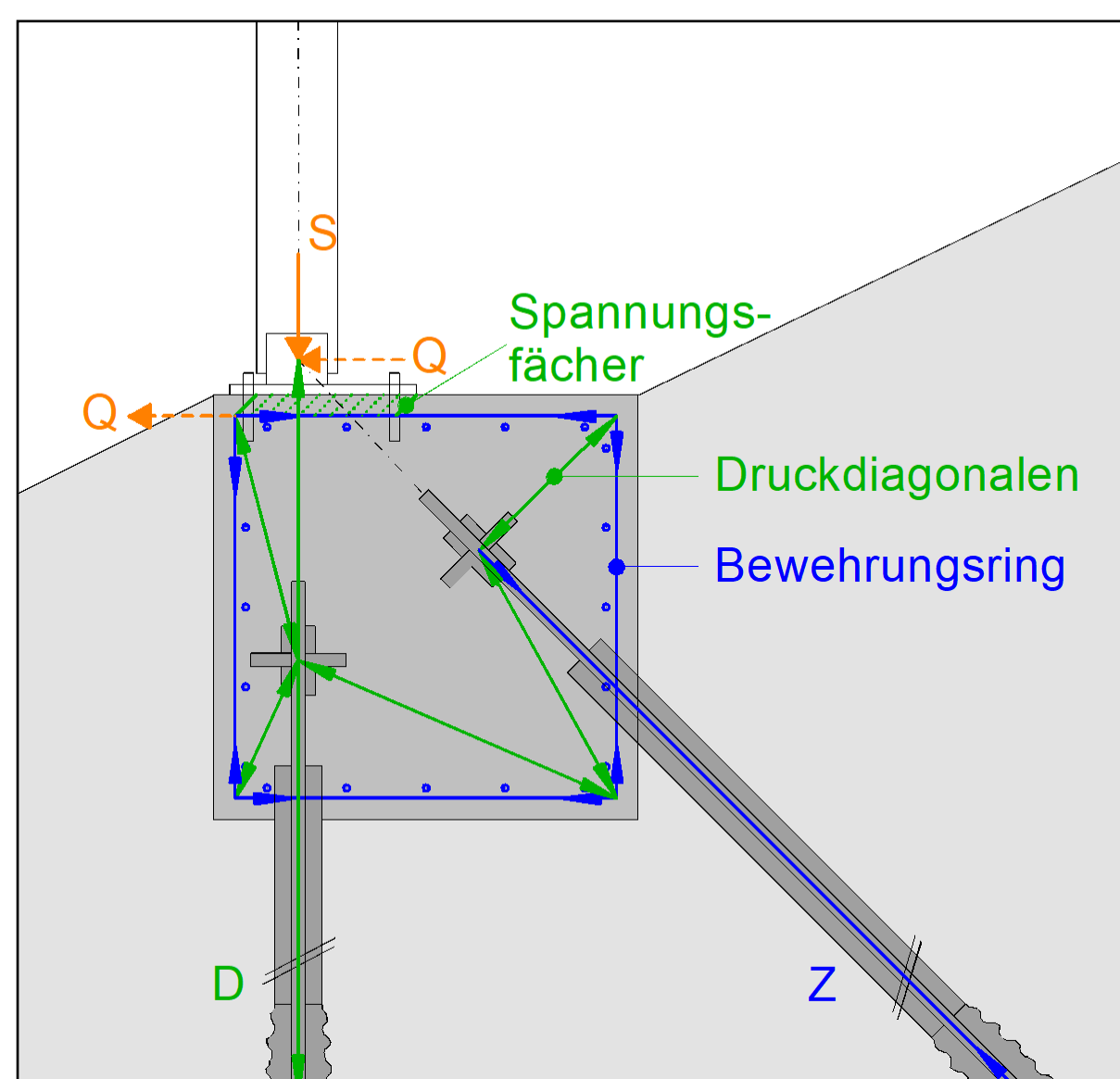


Abb. 5: Fachwerkmodell

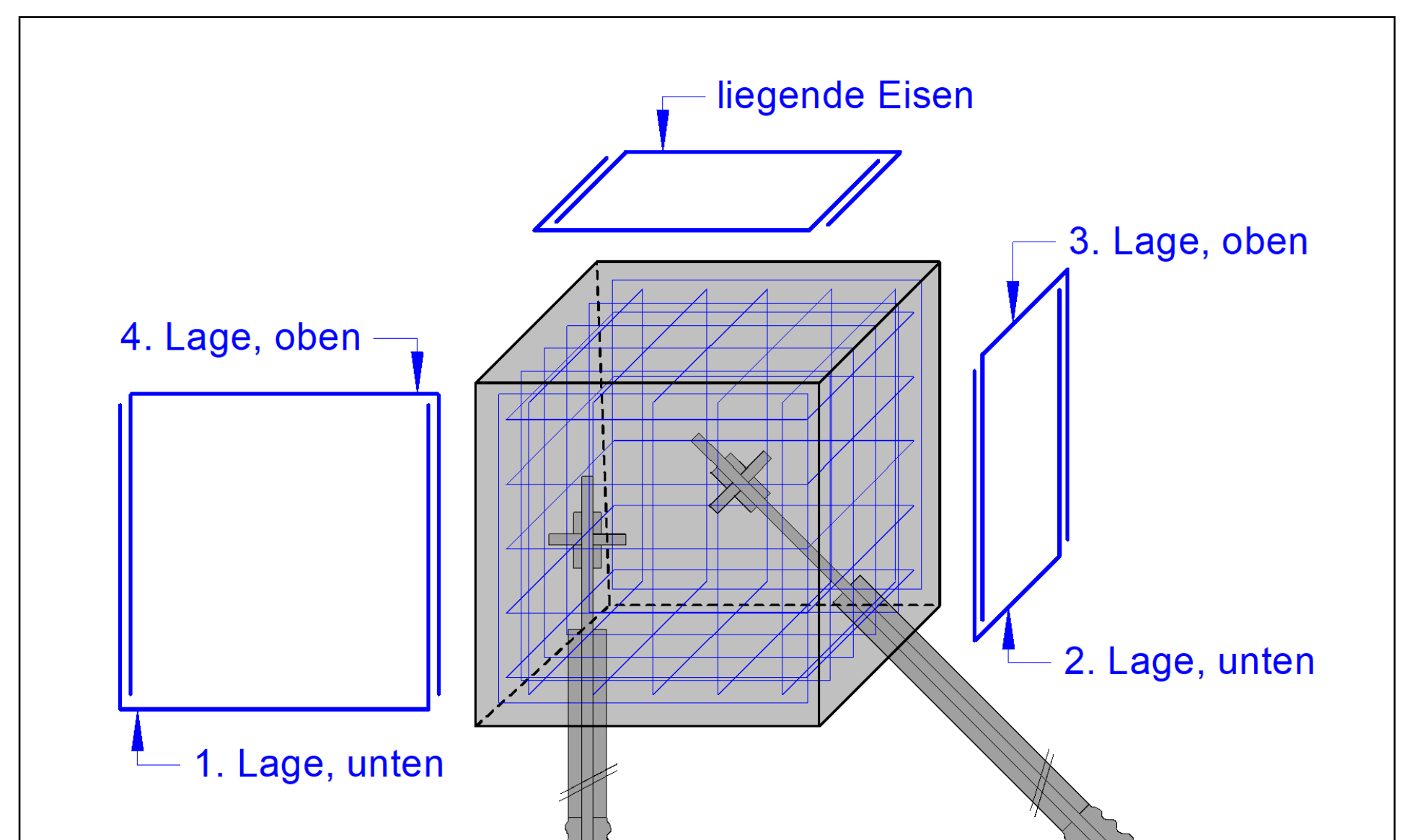


Abb. 6: Bewehrung im Steckbügelsystem

Problemstellung

In der Schweiz kommt es insbesondere in Gebirgsregionen zu Steinschlagereignissen, welche eine Gefahr für Mensch und Infrastruktur sind. Als Schutzmassnahme werden Steinschlagschutznetze eingesetzt.

Für Steinschlagschutznetze werden von Herstellern verschiedene Systeme entwickelt. Die Arbeit der Ingenieure ist es dabei, das passende System auszusuchen und die Bemessung des Fundamentes zu erstellen. Dabei weisen die üblichen ausgeführten Tiefenfundationen mit Zuganker und Mikropfahl gewisse Unzulänglichkeiten in Zusammenhang mit der Anwendung der SIA-Normen auf.

Im Rahmen der Bachelor-Thesis werden die verschiedenen Systeme der Steinschlagschutznetze in dieser Hinsicht untersucht. Dabei stellt sich die Frage, ob in den Standardsystemen die Kräfte rein über axiale Zugkräfte im Zuganker und axiale Druckkräfte im Mikropfahl in den Baugrund abgetragen werden können oder ob dabei zusätzliche Kräfte entstehen.

Lösungskonzept

Die Analyse erfolgt unter Anwendung von geotechnischen und konstruktiven Modellbildungen. Für gelenkige und eingespannte Systeme wird der äussere Kraftverlauf ermittelt und auf die Biege- und Querkraftbeanspruchung der Mikropfähle aufmerksam gemacht (Abb. 1 & 2).

Durch ein Berechnungsverfahren aus der Geotechnik wird das Pfahlverhalten bei Querkrafteinwirkung untersucht. Dabei ist es relevant, dass von einem biegeweichen Pfahl und einem eingespannten Pfahlkopfanschluss ausgegangen wird (Abb. 3). Bei einer Querkrafteinwirkung resultiert ein Feldmoment, welches von einer Pfahlhalsverstärkung aufgenommen werden muss (Abb. 4). Zusätzlich wird das Einspannmoment am Pfahlkopf durch die Einspannung in das Fundament übernommen.

Mittels eines Fachwerkmodells wird der innere Kraftverlauf im Fundament aufgezeigt (Abb. 5). Für die Bewehrungsführung wird für einen einfachen Einbau der Eisen ein Steckbügelsystem gewählt (Abb. 6).

Ergebnisse

Die resultierenden äusseren Kräfte hängen stark von der Anordnung des Mikropfahles und des Zugankers ab, wie eine Sensitivitätsanalyse bestätigt. Die genaue Untersuchung der gelenkigen und eingespannten Systeme zeigt, dass der Mikropfahl je nach System zusätzlich Biege- und Querkraftbeanspruchungen erfährt, welche entsprechend aufgenommen werden müssen. Es wird eine Pfahlhalsverstärkung um den Mikropfahl empfohlen und eine zusätzliche Bewehrung im Fundament für die Aufnahme des Einspannmomentes.

Elena von Bergen

Betreuer:
Hansjörg Vogt

Experte:
Dr. Axel Volkwein