

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 97 (1979)
Heft: 45

Artikel: Schocksichere Dübelbefestigungen in Zivilschutzbauten
Autor: Kessler, Erwin
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-85577>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 09.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Schocksichere Dübelbefestigungen in Zivilschutzbauten

Von Erwin Kessler, Zürich

Betondübel dürfen in schweizerischen Zivilschutzbauten nur dann für schocksichere Befestigungen verwendet werden, wenn sie vom Bundesamt für Zivilschutz (BZS) hierfür zugelassen sind. Voraussetzung für eine solche Zulassung ist, dass die Dübel über einen Qualitätsattest von der Art der bekannten Berliner Zulassung (Institut für Bautechnik, Berlin) verfügen und sich damit für ingenieurmässig geplante tragende Verbindungen eignen. Die vom BZS veranlassten Zusatzprüfungen beschränken sich auf gezielte, individuell ausgewählte Stichprobenuntersuchungen wichtiger Eigenschaften, vor allem des Trag- und Schlupfverhaltens in stark gerissenem Beton unter Schockbeanspruchung.

Anwendung im Massivbau

Es gibt viele verschiedene Dübel für ganz verschiedene Anwendungsbedürfnisse. Hier befassen wir uns nur mit Bohrdübeln, die für eine *ingenieurmässige Anwendung* im Massivbau in Frage kommen, denn nur solche erlauben einen *rechnerischen Tragfähigkeitsnachweis*. Ein rechnerischer Nachweis ist deshalb erforderlich, weil aus prüftechnischen Gründen bei der Schockprüfung von Schutzraumeinrichtungen die Prüflinge meistens mit Stahlschrauben auf einer Stahl-Prüfplattform befestigt werden. Bei einer Befestigung mit Dübeln auf einer Beton-Prüfplattform würde der Einfluss der Risse im Stahlbeton nicht genügend erfasst und der Verschleiss der Betonplatten wäre sehr hoch.

Als ingenieurmässiges Verbindungsmittel steht der Dübel auf der Ebene der Schrauben, Nieten und der Schweissung. Hinter diesen Verbindungsmitteln steht eine umfangreiche Entwicklung, um die sich der Konstrukteur im allgemeinen nicht zu kümmern braucht, solange er die einschlägigen Konstruktions- und Bemessungsregeln einhält. Genau gleich liegen die Verhältnisse bei den Dübeln. Die Geringschätzung, welche Dübeln gelegentlich seitens von Ingenieuren und Konstrukteuren entgegengebracht wird, beruht auf der veralteten Vorstellung, der Dübel sei ein «Bastler-Hilfsmittel». In jüngerer Zeit sind Dübel entwickelt worden, welche den Anforderungen, welche an ein ingenieurmässiges Verbindungsmittel zu stellen sind, gerecht werden. Zu erwähnen sind hier die klar definierte konstruktive Anwendung und Montage, festgelegte zuverlässige Lasten und Prüfvorschriften. Diese Entwicklung ist aber relativ jung. Es gibt insbesondere noch keine nationalen oder internationalen Normen.

Schocksicherheit

Zurzeit stellt der *Zulassungsbescheid* durch das Institut für Bautechnik in Ber-

lin das bekannteste Qualitätszeugnis dar [1, 2, 3]. Bis auf weiteres wird deshalb für Dübel für schocksichere Befestigungen in Zivilschutzbauten eine solche Berliner Zulassung oder ein äquivalenter Qualitätsnachweis der EMPA verlangt. Für Dübel, welche diese Voraussetzung erfüllen, kann der Hersteller eine Zulassung durch das Bundesamt für Zivilschutz (BZS) beantragen. Das BZS veranlasst hierauf eine Eignungsexpertise, basierend auf individuellen Zusatzprüfungen, welche spezielle Effekte in Schutzbauten untersuchen; hierzu gehört vor allem das Verhalten in Rissen und unter Schockbelastungen.

Die BZS-Vorschriften über schocksichere Dübelbefestigungen sind so beschaffen, dass die sonst im Bauwesen üblichen Bemessungs- und Montageregeln möglichst unverändert angewendet werden können. Neben gesamtwirtschaftlichen Überlegungen sprechen insbesondere auch Sicherheitsgründe für dieses Vorgehen. Je einheitlicher und «üblicher» solche Vorschriften sind, um so geringer ist die Fehlerwahrscheinlichkeit bei ihrer Anwendung. Mit der generellen Akzeptierung der Berliner Zulassungen wurde dem Stand der Dübel-Befestigungstechnik maximal Rechnung getragen. Diese Berliner Zulassungen befinden sich zurzeit in einer raschen Entwicklung hinsichtlich Anwendungserleichterungen für verschiedene Spezialfälle (z. B. Achs- und Randabstände in armiertem Beton oder bei Dübelgruppen). Damit werden diese neuen Möglichkeiten automatisch auch bei schocksicheren Befestigungen im Zivilschutzbau nutzbar.

Obwohl Zivilschutzbauten üblicherweise auf Bruch bemessen werden, basiert der Schocksicherheitsnachweis von Dübelbefestigungen auf den zulässigen, d. h. einen Sicherheitsfaktor einschliessenden Werten der Berliner Zulassung. Bei den durch das BZS veranlassten Ergänzungsprüfungen wird unter anderem untersucht, ob der normale Sicherheitsfaktor ausreicht, um die speziellen Effekte in Schutzbauten (Schock, gerissener Beton) abzudecken. Die bisherigen Versuche zeigen, dass dies möglich ist. Eine wesentliche Überbemessung

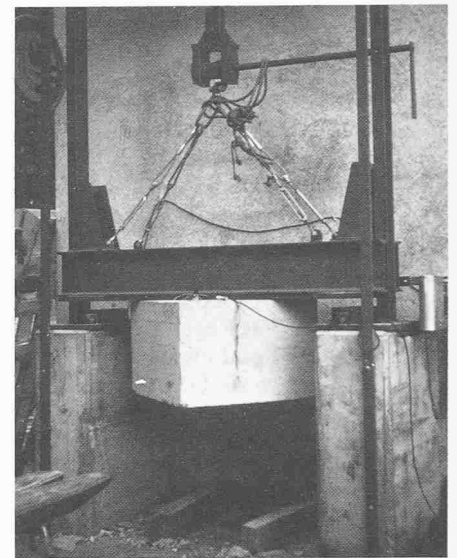


Bild 1. Dübelschockmaschine des AC-Laboratoriums Wimmis, Typenprüfstelle für das BZS. Betonprüfquader werden mittels den zu prüfenden Dübeln am Querträger aus Stahl festgespannt; dieser fällt um ein bestimmtes Mass auf mit Gummipuffern bestückte Auflager. Die Trägheitskraft des Betonquaders beim Aufprall belastet den Dübel dynamisch

der Dübel erfolgt damit nicht; sie wäre angesichts der relativ geringen Dübelkosten allerdings akzeptierbar, denn damit erreicht man den für die Praxis sehr grossen Vorteil, dass die Berliner Zulassungen wirklich als Bemessungs- und Montagevorschriften verwendet werden können. In diesen Berliner Zulassungen sind sehr viele Angaben enthalten, wie z. B. Achs-, Rand- und Eckabstände, Abstände in Dübelgruppen, Tragfähigkeit auf Abscheren, Zug und Schrägzug bei unterschiedlichen Betonqualitäten und Dübelabständen, Anzugs-Drehmomente und andere Prüf- und Montagevorschriften. Es leuchtet unmittelbar ein, dass eine abweichende Festlegung aller dieser Angaben für Zivilschutzbauten nicht nur zu einem beträchtlichen administrativen Aufwand, sondern auch zu Unsicherheiten und Fehlern führen würde.

Die Berliner-Zulassung attestiert die Eignung für vorwiegend ruhende Belastung in nicht oder nur schwach gerissenem Beton (Gebrauchszustand). Diese Voraussetzungen sind in Schutzbauten, wo die Schockbeanspruchung die massgebende Belastung darstellt, nicht erfüllt. Zudem treten bei der schutzgradgemässen Belastung eines Schutzbauwerkes plastische Verformungen auf, was mit starker Rissbildung verbunden ist. Es wird angenommen, dass Rissweiten von 1,5 mm häufig auftreten.

Das Hauptaugenmerk bei der Eignungsprüfung von Dübeln für Zivilschutzbauten wird deshalb auf den Einfluss einer kurzen, dynamischen Belastung und auf den Einfluss von Rissen im Beton gelegt. Diese Effekte werden mit einer eigens dafür konstruierten Dübelschockmaschine (Bild 1) geprüft. Die Prüfprogramme werden für jeden Dübel individuell, unter Beachtung sei-

ner Besonderheiten und der Erfahrung mit ähnlichen Dübeln, festgelegt. Zwischen den einzelnen Prüfungen werden laufend Quervergleiche durchgeführt und die Ergebnisse an einzelnen Dübeln womöglich ohne neue Versuche auf andere, ähnliche Konstruktionen übertragen. Im gleichen Sinne werden auch – soweit verfügbar – Ergebnisse anderer in- und ausländischer Prüfinstitute verwertet. Konkrete Resultate sind aber in der Regel Eigentum der Dübelhersteller und nicht allgemein zugänglich. Zudem sind die Probleme der dynamischen Belastung und der Risse im Beton erst in allerjüngster Zeit zum Gegenstand systematischer Untersuchungen gemacht worden (insbesondere im Hinblick auf Anwendungen in Kernkraftwerken). Die Zusatzprüfungen im Auftrag des BZS haben Stichprobencharakter, da keine umfassenden Prüfungen durchgeführt, sondern lediglich einzelne, wichtig scheinende Eigenschaften untersucht werden. Dieses Vorgehen ist dank der Abstützung auf die umfassenderen Berliner-Zulassungen möglich; es liefert bei geringem Prüfaufwand (rd. Fr. 5000.– je Dübeltyp) einen für die Bedürfnisse des Zivilschutzes ausreichenden Eignungsnachweis.

Probleme und Erfahrungen

Viele Probleme, die bei Dübelbefestigungen in Schutzbauwerken auftreten, sind *nicht* schutzbau-spezifisch, sondern Eigenheiten der heutigen Dübeltechnik allgemein:

- Das Bohren von Löchern in armierten Beton (Durchbohren von Stahlstäben) ist oft mit beachtlichen Schwierigkeiten verbunden.
- Die grossen vorgeschriebenen Achsabstände verlangen gelegentlich aussergewöhnliche Anschlusskonstruktionen.

Auf der anderen Seite sind moderne Stahlspreizdübel, verglichen mit in die Schalung verlegten Verankerungen im Beton, sehr einfach und zeitsparend zu handhaben. Dies verleitet gelegentlich dazu, auch tragende Dübelbefestigungen nicht mehr ernsthaft zu planen, sondern – wie Leichtbefestigungen – sie einfach dem Monteur zu überlassen. Unerfreuliche Änderungen auf der Baustelle sind dann manchmal unumgänglich, da die Schockvorschriften eingehalten werden müssen.

Zu den besonderen Anwendungsproblemen in Schutzbauten zählen die hohen Schockbelastungen (im Normalfall das 26fache des Eigengewichtes des befestigten Objektes) und die relativ geringe Ausnützbarkeit der Dübeltragkraft infolge des gerissenen Betons. Die letztere Schwierigkeit kann – wo dies möglich ist – mit grosser Wirkung (Fak-

tor 3 in bezug auf die zulässige Dübelbelastung) durch eine tiefe Verankerung der Dübel bis in die Biegedruckzone (0,75fache Bauteildicke) umgangen werden.

Bei den Schockversuchen tritt praktisch nie ein Bruch des Dübelschaftes oder ein Ausbrechen des Betons auf. Als für die Eignung entscheidend hat sich der *Schlupf* herausgestellt. Dieser muss selbstverständlich relativ eng begrenzt bleiben, da sonst Zuleitungen zu den befestigten Objekten abgerissen werden können.

Bei Beschleunigungspulsen von etwa 10 bis 30 ms Dauer (Bild 2) und einem Spitzenwert entsprechend der zulässigen statischen Belastung, treten auch in Rissen Schlupfe auf, die 3 mm selten übersteigen. Zwischen den bisher geprüften und zugelassenen Fabrikaten

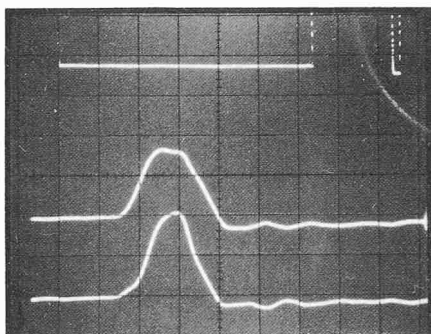


Bild 2. Oszillograph-Aufnahme der Beschleunigung des Betonprüfquaders beim Aufprall (zwei Aufnehmer, diametral angeordnet). Diese Beschleunigung multipliziert mit der Masse des Betonquaders ergibt die dynamische Dübelbelastung.
Raster: horizontal 10 ms/div. vertikal 5 g/div

(es handelt sich ausschliesslich um sogenannte kraft-kontrolliert spreizende Dübel; andere sind aber nicht grundsätzlich ausgeschlossen) bestehen in relativ engem Bereich gewiss Unterschiede im Schlupfverhalten. Der zu berücksichtigende Schlupf ist in den BZS-Zulassungen (Gültigkeitsdauer 5 Jahre) angegeben, ebenso andere tolerierte Abweichungen von der Berliner Zulassung.

Literatur:

- [1] «Die Verwendung von Dübeln und ihre Genehmigung», Merkblatt des Arbeitskreises «Dübel» der Studiengemeinschaft für Fertigbau e. V., Wiesbaden, Februar 1978
- [2] 2. Internationales Darmstädter Kolloquium: «Verankern mit Dübeln», 1977, Liebig GmbH (vgl. hierzu auch Schweiz. Bauzeitung vom 29.9.77 «Verankern mit Dübeln»)
- [3] Kolloquium über Fragen der Befestigungstechnik im Bauwesen, Otto-Graf-Institut der Universität Stuttgart, Mai 1979

Adresse des Verfassers: E. Kessler, Bauing. SIA, Ingenieurbüro Heierli AG, Culmannstr. 56, 8006 Zürich

Umschau

Niedertemperaturheizungen

Beinahe täglich kann man in letzter Zeit Artikel und Aufsätze zum Thema Energiesparen lesen. In den meisten dieser Publikationen kommt der Begriff «Niedertemperaturheizung» vor, und fast immer wird beim Leser fälschlicherweise der Eindruck erweckt, dabei handle es sich ausschliesslich um Fussbodenheizsysteme. Was sind nun aber eigentlich Niedertemperaturheizungen, und weshalb kann man mit diesen Energie sparen?

Zum ersten Teil der Frage ist festzuhalten, dass der Begriff Niedertemperatur in der Heizungstechnik an sich überhaupt nicht existiert und nirgends klar definiert ist. Wenn heute von Niedertemperaturheizungen gesprochen wird, so sind damit wohl meistens *Warmwasserheizungsanlagen mit Betriebstemperaturen von höchstens 60 °C* gemeint. Die bisherigen Anlagen wurden fast alle für maximale Vorlauftemperaturen von 90 °C bei tiefsten Aussenlufttemperaturen von –15 bis –20 °C berechnet.

Zum zweiten Teil der Frage ist zu sagen, dass mögliche Energieeinsparungen bei Niedertemperaturheizungen nicht so sehr auf die niedrigeren Betriebstemperaturen zurückzuführen sind, als vielmehr darauf, dass in derartigen Anlagen *preisgünstige Alternativenergien* (Sonnenenergie, Wärmepumpen usw.) wirtschaftlich verwendet werden können.

Auf diese Tatsache müsste bei der Planung aller neu zu erstellenden Heizungsanlagen Rücksicht genommen werden. Selbst wenn vorerst noch eine konventionelle Öl- oder Gasfeuerung installiert wird, sollte das Heizsystem so ausgelegt werden, dass später ganz oder teilweise (bivalent) eine Versorgung mit Alternativenergien möglich ist.

Wie bereits erwähnt, wird fälschlicherweise angenommen, dies bedinge automatisch den Einbau einer Fussbodenheizung. Das stimmt nicht, denn bei *korrekter* Berechnung eignen sich die meisten der heutigen Heizkörper ganz ausgezeichnet auch zur Verwendung in Niedertemperatursystemen. In bezug auf rasche Anpassung an veränderte Betriebsbedingungen, wie etwa Sonneneinstrahlung oder andere Fremdwärmeeinwirkungen auf die Räume, sind *Heizkörper*, vor allem mit eingebauten Thermostatventilen, der tragenden Fussbodenheizung überlegen. Ein weiterer Vorteil der Niedertemperatur-Heizkörpersysteme gegenüber den Fussbodenheizungen liegt darin, dass in Übergangszeiten ohne Schwierigkeiten ein *unterbrochener Betrieb* (z. B. nur morgens und abends) mit kurzen Aufheizzeiten möglich ist. Auch können unter bestimmten Umständen vorhandene, für max 90 °C berechnete Heizungsanlagen im Niedertemperaturbereich betrieben werden. Durch nachträgliche Isolierung bestehender Bauten kann der Wärmeleistungsbedarf oft derart verringert werden, dass die eingebauten Heizkörper auch bei wesentlich niedrigeren Betriebstemperaturen noch genügen. Zudem scheint es unter Berücksichtigung der meteorologischen Daten der letzten Jahre für weite Teile unseres Landes nicht mehr sinnvoll, die Heizungsanlagen für *tiefste Aussenlufttemperaturen* von –15 bis –20 °C zu berechnen. Die Empfehlung SIA 380 schreibt denn auch im *Mittelland* nur noch –9 bis –13 °C vor, was den Wärmeleistungsbedarf nochmals verkleinert. Bei Anwen-