

STAHLBETONPLATTEN MIT NATURSTEINOBERFLÄCHE

Dipl.-Ing. Norbert Glantschnigg

1. EINLEITUNG

Für die Gestaltung von Bauwerken und Plätzen mit Natursteinplatten auf Beton- und Stahlbetonfertigteilen ist ein dauerhafter und kraftschlüssiger Verbund von Bedeutung.

Im Rahmen eines Projektes für ein Bauvorhaben wurde ein "Besonderer Fall" eines tragenden Verbund-Bauteiles näher untersucht und ein Verfahren für den Gütenachweis des Verbundes entwickelt.

2. AUFGABENSTELLUNG

Zur Neugestaltung eines Vorplatzes auf einer bestehenden punktgelagerten Stahlbetondecke waren freitragende Stahlbetonplatten mit den Abmessungen 2,3/2,3 m und einer Dicke von 7 cm mit einer Oberfläche aus 2 cm dicken Granitplatten herzustellen. Die Auflagerung dieser Verbundplatten war durch die Unterkonstruktion vorgegeben und hatte punktförmig an den vier Ecken zu erfolgen. Ebenso vorgegeben war die Bauhöhe der Verbundplatten durch die von der Unterkonstruktion maximal aufnehmbaren Eigenlast.

Die Verbundplatten werden in der Anwendung durch Eigenlast und Nutzlast (5 kN/m²) und durch Frost-Tau-Wechsel unter Beaufschlagung von Tausalz beansprucht. Es war daher das Verbundverhalten zu untersuchen, aber auch wie sich die Verbundplatten bei unplanmäßiger Überbelastung verhalten und ob durch Überbelastung ein "Absprengen" der im Verbund hergestellten Natursteinplattenoberfläche auftreten kann.

3. ENTWICKLUNGS- UND PRÜFPROGRAMM

Als erster Herstellungsparameter war die Rauheit der Granitplattenunterseiten so zu optimieren, dass die Herstellung eines dauerhaften Verbundes mit dem Beton möglich war.

Auf der Grundlage der Ergebnisse von Vergleichsversuchen war ein Herstellungsverfahren für die Verbundplatten festzulegen, das einerseits mit in Fertigteilwerken üblichen Arbeitsabläufen im Einklang steht und andererseits die

größtmögliche Sicherheit für einen dauerhaften kraftschlüssigen Verbund zwischen Naturstein und Beton erwarten ließ.

Mit den vorausgewählten Granitplatten und dem festgelegten Herstellungsverfahren wurden Probepplatten in Originalgröße, unter Verwendung eines Betons mit der besonderen Eigenschaft FTB und einer Druckfestigkeit nach 28 Tagen von ± 35 N/mm², hergestellt.

Aus den Verbundplatten wurden Probekörper für Prüfungen der Haftzugfestigkeit und der Scherfestigkeit in der Kontaktfläche zwischen Granitplatten und Beton entnommen und geprüft.

An ganzen Probepplatten wurden Belastungsversuche, bis zur 3-fachen Nutzlast, durchgeführt.

4. RAUHHEIT DER GRANITPLATTEN

Granitplatten werden mit unterschiedlichen Bearbeitungsmethoden hergestellt und sind danach wie folgt bezeichnet:

- "geschnitten, glatt"
- "geschnitten, sandgestrahlt"
- "gebrochen".

Als Kenngröße für die Rauheit der Granitoberfläche diente die Ausflußzeit an der Ausflußmesseinrichtung nach MOORE (1) (Abb.1). Dabei wird ein Glaszylinder mit einem Innendurchmesser von 60 mm und einem gelochten Zylinderboden auf einen aufgeklebten O-Ring aufgesetzt und mit einem Belastungsring aus Metall und einer Masse von 6 kg belastet. Gemessen wird die Ausflußzeit von 200 cm³ Wasser.



Abbildung1
Rauheitsbestimmung durch
Ausflußmessung nach D.F. Moore

Vergleichend durchgeführte Untersuchungen zeigten die Ergebnisse in Tabelle 1:

Tabelle 1: Ausflußzeit nach D.F. MOORE

Oberfläche	Ausflußzeit
geschnitten, glatt	> 15 Minuten
geschnitten, sandgestrahlt	ca. 1 Minute
gebrochen	ca. 1 Sekunde

Die in Vorversuchen geprüfte Haftzugfestigkeit von Beton auf Granit ergaben für Oberflächen mit Ausflußzeiten von mehr als 15 Minuten Haftzugfestigkeiten von weniger als 1 N/mm². Für Oberflächen mit Ausflußzeiten von höchstens 1 Minute ergaben sich Haftzugfestigkeiten von mehr als 2 N/mm².

Für die Herstellung der Verbundplatten wurden daher Granitplatten ausgewählt, deren Rauheit bei Ausflußmessung nach D.F. MOORE Ausflußzeiten von höchstens 1 Minute ergab.

5. VERBUNDPLATTENHERSTELLUNG



Abbildung 2 Aufbringen der Haftbrücke

Die Herstellung der Verbundplatten mit Abmessungen 2,3/2,3 m erfolgte "umgekehrt" in Stahlschalungen eines Fertigteilerwerkes. Die vorausgewählten Granitplatten wurden, mit der Oberfläche nach unten, in die Schalung eingelegt und mit Abstandhaltern fixiert.

Für den Fugenverguß zwischen den Granitplatten und als

Haftbrücke auf den Granitplattenrückseiten wurde ein zementgebundener, frost-tausalz-beständiger Quellguß-Fertigmörtel, Größtkorn 4 mm, mit guter Fließfähigkeit verwendet. Der Fugenverguß, das Einbürsten der Haftbrücke, der Einbau der Stahleinlagen als fertiger Bewehrungskorb und der Betoniervorgang erfolgte in einem kontinuierlichen Arbeitsgang. Das Aufbringen der Haftbrücke ist in Abb. 2 dargestellt.

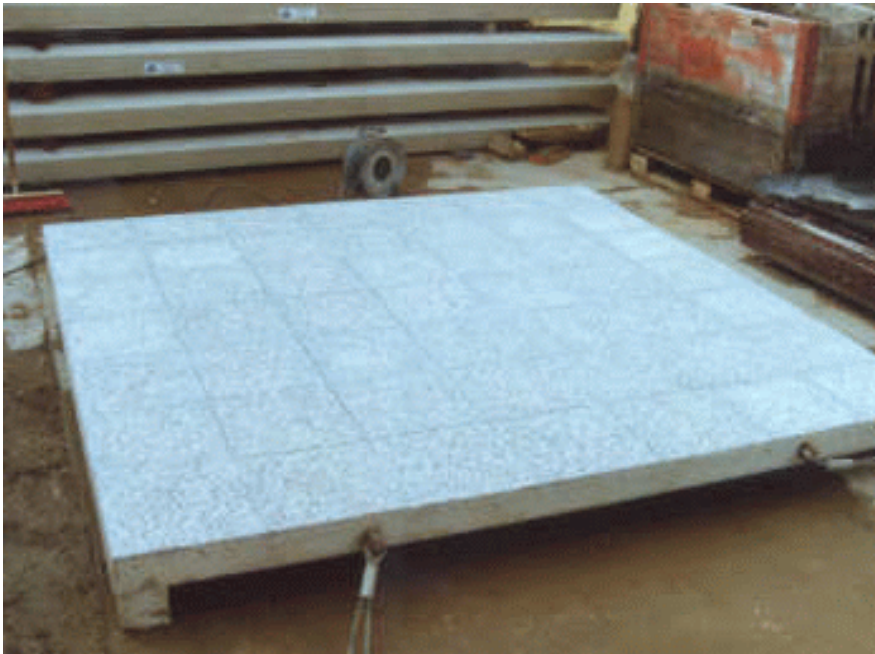


Abbildung3 Verbundplatte

Die Verbundplatten wurden nach 24 Stunden ausgeschalt. Die Oberseite der Granitplatten wurde nach dem Wenden durch Druckwasser/ Sand-Strahlen von Verunreinigungen durch den Fugenvergußmörtel befreit. Danach lagerten die Platten unter üblichen Bedingungen im Fertigteilwerk (siehe Abb. 3).

6. VERGLEICHENDE FESTIGKEITSPRÜFUNGEN

Zum Nachweis des dauerhaften kraftschlüssigen Verbundes zwischen Granitplatten und Beton wurden aus den Verbundplatten Probekörper für vergleichende Prüfungen der Haftzugfestigkeit und der Scherfestigkeit mit einer Diamantsäge herausgeschnitten und 14 Tage lang unter Wasser gelagert.

Eine Probenserie lagerte anschließend bis zur Prüfung in Raumluft, eine zweite Probenserie wurde 25 Frost-Tau-Wechselbeanspruchungen nach ÖNORM B 3303 gemäß (2) unterzogen. Die Vergleichsprüfungen erfolgten im gleichen Probenalter gemäß dem Prüfschema nach Abb. 4.

PRÜFUNG	Vor-lagerung	Raumluft-lagerung	25 Frost-Tau-Wechsel
Haftzug-festigkeit	14 Tage unter Wasser	x	---
		---	x
Scher-festigkeit		x	---
		---	x
Belastungs-versuch	auf der Baustelle	---	---

Abb. 4 : Prüfschema

Für die Prüfung der Haftzugfestigkeit wurden mit einer Diamantbohrkrone ringförmige Nuten mit einem Innendurchmesser von 50 mm bis in den Beton

vorgebohrt. Die Prüfung der Haftzugfestigkeit erfolgte mit einem SCHENK-TREBEL-Abziehgerät gemäß (3).

Die Prüfung der Scherfestigkeit erfolgte an besonders vorbereiteten Proben in einem Großschergerät mit der in Abb. 6 dargestellten Prüfanordnung.

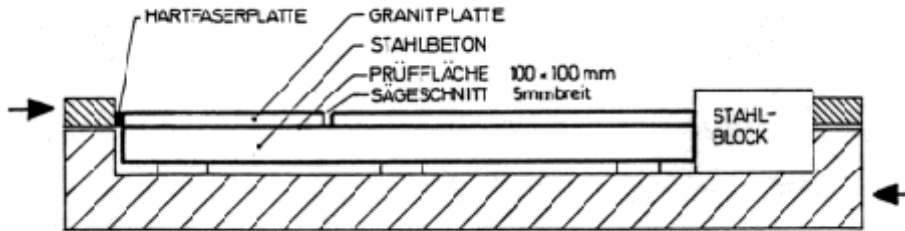


Abb. 6 : Versuchsanordnung Scherversuch

AI S
Anforderung an die Haftzugfestigkeit und die Scherfestigkeit nach 25 Frost-Tau-Wechselbeanspruchungen war festgelegt, dass die Prüfergebnisse nach 25 Frost-Tau-Wechsel um nicht mehr als 20 % unter den Vergleichswerten nach Raumluftlagerung liegen dürfen. Diese Anforderung wurde mit den Ergebnissen nach Abb. 5 und 7 von den Proben erfüllt.

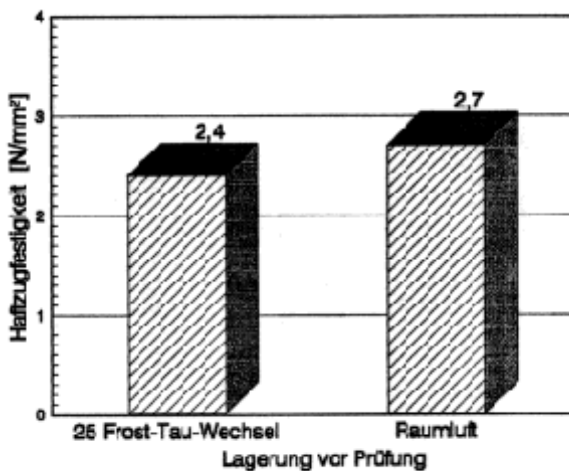


Abb. 6 : Mittlere Haftzugfestigkeiten

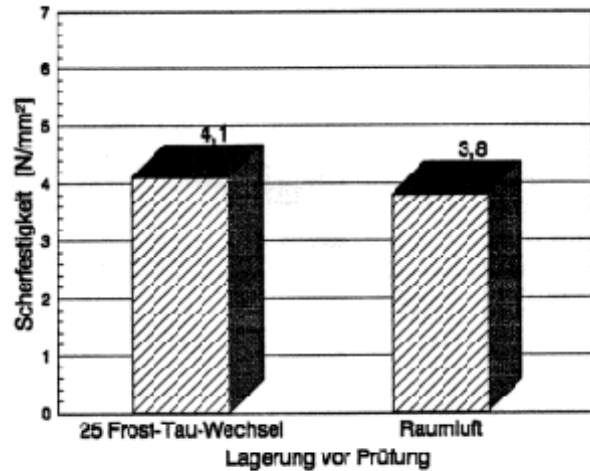


Abb. 7 : Mittlere Scherfestigkeiten

7. BELASTUNGSVERSUCH

Zum Nachweis des ausreichenden Verbundes zwischen Granit und Beton, auch bei unplanmäßig großen Auflasten und daraus resultierenden Durchbiegungen, wurden Belastungsversuche mit Verformungsmessungen an den Verbundplatten durchgeführt.

In den Belastungsversuchen zeigten sich auch unter mehr als 3-facher Nutzlast, entsprechend einer Belastung von 95 kN je Verbundplatte, keinerlei Schäden am Verbund, wie z.B. Ablösungen der Granitplatten oder ein Ausbrechen des Fugenmörtels zwischen den Verbundplatten.

Aus den gemessenen Durchbiegungen nach Abb. 8 ließ sich nachweisen, dass der Verbund zwischen Granitplatten und Beton auch unter mehr als 3-facher Nutzlast so gut war, dass die Granitplatten als vollwertige Druckzone des gerissenen Stahlbetonquerschnittes mitwirkten.

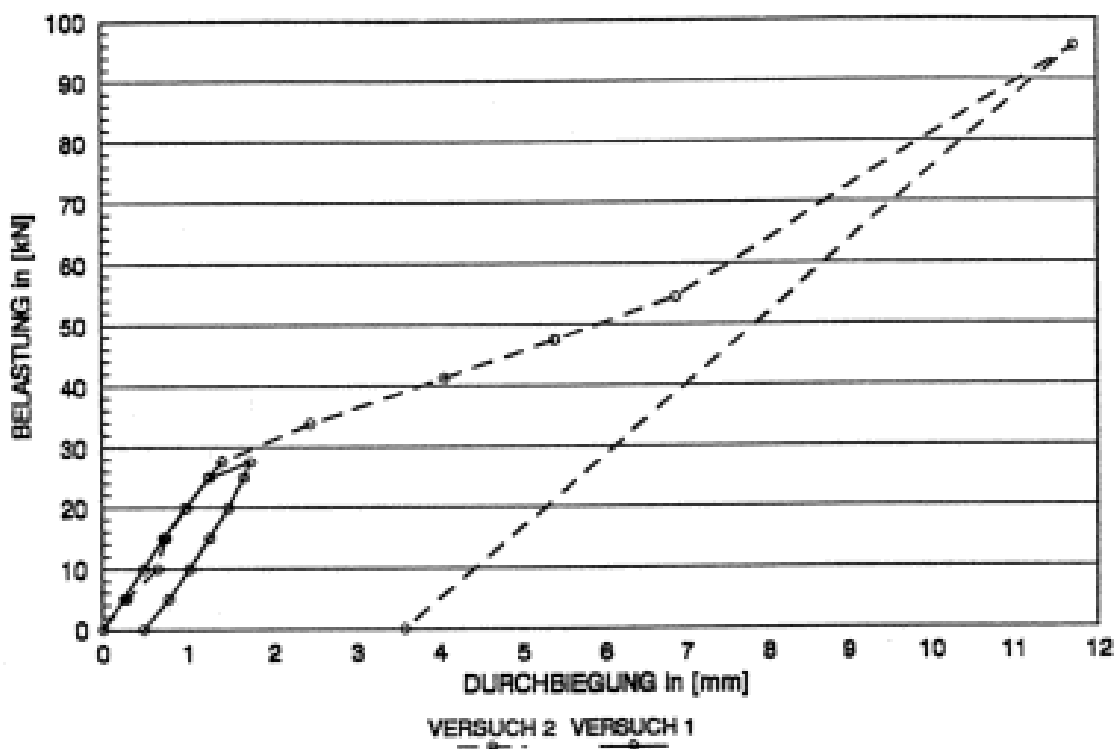


Abb. 8 : Durchbiegung der Verbundplatte 2,3/2,3 m im Belastungsversuch

8. ZUSAMMENFASSUNG

Die Herstellung eines dauerhaften kraftschlüssigen Verbundes zwischen Natursteinplatten und Beton ist mit den üblichen Techniken in Fertigteilwerken möglich.

Die Granitplatten sind durch Rauheitsbestimmungen mit Ausflußmessung nach D.F. MOORE vorauszuwählen, wobei als Grenzwert für die höchstzulässige Ausflußzeit von 200 cm³ Wasser 1 Minute festgesetzt werden kann.

Als Fugenverguß und Haftbrücke eignen sich bestimmte zementgebundene, frost-tausalz-beständige Quellverguß-Fertigmörtel mit Größtkorn 4 mm.

Als Anforderung an die Haftzugfestigkeit der Natursteinplatten auf dem Beton ist es sinnvoll einen Mindestwert von 2 N/mm² festzulegen, entsprechend mindestens 1,5 N/mm² nach 25 Frost-Tau-Wechsel. Für die Anforderung an die Scherfestigkeit in der Kontaktfläche der Natursteinplatten mit dem Beton gilt mindestens 3 N/mm² nach Raumlagerung und mindestens 2,4 N/mm² nach 25 Frost-Tau-Wechsel. Diese "Verbundfestigkeit" ist ausreichend zur Vermeidung von Granitplattenablösungen oder sonstigen Schäden bei großer Belastung und Verformung.

Die Scherfestigkeit und die Haftzugfestigkeit sind in einer Eignungsprüfung vor Produktionsbeginn und stichprobenartig während der Produktion nachzuweisen.

Schrifttum:

- (1) AUGUSTIN (H).: Zerstörungsfreie Bestimmung von Kenngrößen der Straßenoberflächen, Teil II: Rauheit, Straßenforschung Heft 174, 1981.
- (2) ÖNORM B 3303 "Betonprüfung", März 1983.
- (3) ÖNORM B 4200, Teil 6 "Betonbau, Instandsetzung, Umbau und Verstärkung", August 1988.

Dipl.-Ing. Norbert Glantschnigg
Zivilingenieur für Bauwesen
Allgemein beeideter und gerichtlich zertifizierter Sachverständiger
Bautechnische Versuchs- und Forschungsanstalt Salzburg (bvfs)
Alpenstraße 157
A-5020 Salzburg
Tel.Nr.: +43 (0)662 621758-200
Fax : +43 (0)662 621758-199

e-mail : glantschnigg@bvfs.at
<http://www.bvfs.at>