

Beläge aus Naturwerkstein auf Betonfertigteiltreppen

Thomas Grunenberg

1 Einleitung

Da Betonfertigteiltreppen höhere Durchbiegungen und Schwingungen aufweisen können als Treppen aus Ortbeton, muss bei der Erstellung von Belägen aus Naturwerkstein ein ausreichender Haftverbund sichergestellt werden. Beim Belagsaufbau sind daher besondere Maßnahmen einzuplanen und auszuführen. An einem Schadensbeispiel wurde die Frage näher untersucht ob, wie oft vermutet, alleine der Einsatz von Betonfertigteiltreppen eine schadensträchtige Bauweise darstellt. Untersucht wurden 48 Treppenläufe aus Betonfertigteilen sowie aus Ortbeton in einer größeren Wohnanlage, bei welchen sich der Belag aus Naturwerkstein im Zeitraum von ein bis vier Jahren nach Fertigstellung löste. Ein Großteil der Treppenläufe war statisch mit Mängeln behaftet und wies erhöhte Durchbiegungen auf.

2 Beurteilung des Verlegemörtels

Nach DIN 18332 „Naturwerksteinarbeiten“, Absatz 3.2.3 [1] *ist als Verlegemörtel für Plattenbeläge und zum Anmörteln von Wandbekleidungen Trasszement nach DIN 1164 Teil 1 oder Schnellzement zu verwenden. Trassmehl darf zugesetzt werden. Das Mischungsverhältnis Zement zu Sand muß im Innenbereich 1:4, im Außenbereich 1:3 Raumteile betragen. Als Zuschlag ist Sand der Korngröße 0 bis 4 mm zu verwenden.*

Die DIN 18332 regelt weiter in Absatz 3.2.4, dass für Bekleidungen oder Beläge, die im Dickbett anzusetzen und zu verlegen sind, folgende Mörteldicken herzustellen sind:

- *Bei Wandbelägen 10 bis 20 mm*
- *Bei Bodenbelägen im Innenbereich 10 bis 20 mm*
- *Bei Bodenbelägen im Außenbereich 10 bis 30 mm*

In Absatz 3.2.5 der DIN 18332 ist festgelegt, dass *bei Auffüllungen Mörtel mit einer Korngröße von 0 bis 8 mm in steifer Konsistenz zu verwenden ist.*

In den Bautechnischen Informationen Naturwerkstein, Heft 2.1 “Fußbodenbeläge im Innenbereich“ [2] des Deutschen Naturwerkstein Verbandes sind die gleichlautenden Bestimmungen festgelegt. Auch hieraus geht eindeutig hervor, dass bei Auffüllungen eines Mörtelbettes von mehr als 20 mm ein Mörtel mit einer Korngröße von 0 - 8 mm in steifer Konsistenz zu verwenden ist.

Im vorliegenden Fall wurde bei Mörtelbettdicken von 25 – 50 mm durchwegs ein Mörtel mit der Korngröße 0 - 4 mm eingebaut. Dies entspricht somit nicht den allgemein anerkannten Regeln der Technik. Der Belagsaufbau im zugrunde gelegten Schadensfall stellte sich wie nachfolgend abgebildet dar (Abb. 1).

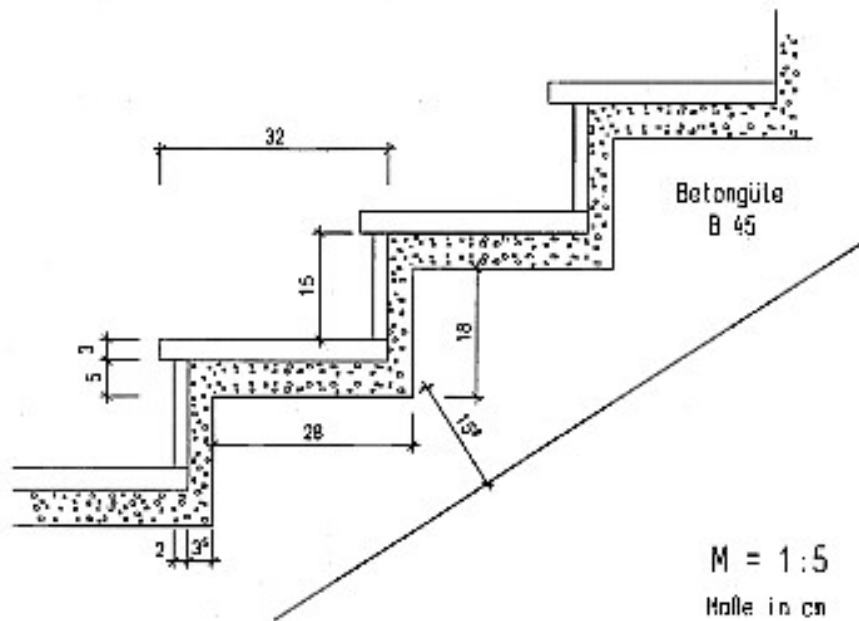


Abbildung 1: Ungeeigneter schematischer Aufbau einer „schlanken“ Betonfertigteiltreppe mit Belag aus Naturwerkstein auf einem Mörtelbett bis 5 cm Dicke.

Die Bautechnischen Informationen Naturwerkstein, Heft 2.5 „Mörtel für Naturwerksteinarbeiten im Innenbereich“ [3] sagen aus, dass *der Mörtel mit soviel Wasser angemacht werden muss, dass dem Bindemittel mindestens das zum Erhärten notwendige Wasser zur Verfügung steht. Zement benötigt dazu etwa 40 % seines Gewichtes. Bei den üblichen Mischungsverhältnissen ist diese Wassermenge im allgemeinen vorhanden, wenn der fertig gemischte Mörtel beim Zusammendrücken mit der Faust Feuchteglanz zeigt. Sogenannte „Trockenmischungen“ sind zu vermeiden, ebenso wie undefinierte „erdfeuchte“ Mischungen, die häufig zu trocken sind.*

Im vorliegenden Fall wurde die mittlere Mörtelschicht zur Auffüllung zu trocken eingebaut, um bei den vorhandenen Mörteldicken von bis zu 50 mm und einer Korngröße von 0 – 4 mm des verwendeten Verlegemörtels die erforderliche Steifigkeit im Aufbau zu erreichen. Bei Verwendung eines Mörtels mit der Korngröße 0 – 8 mm hätte aufgrund der besseren Stützwirkung der größeren Körner die notwendige Steifigkeit auch bei der Zugabe von ausreichend Anmachwasser erzielt werden können.

Sowohl der Beton der Treppenläufe als auch der Naturstein entziehen dem Mörtel zusätzlich Wasser, was zu einem regelrechten „Verdursten“ des Verlegemörtels führen muss. Aus diesem Grunde ist es heute üblich mit Grundierungen und Haftbrücken zu arbeiten. Beim Einsatz von sogenannten „erdfeuchten“ Mischungen muss davon ausgegangen werden, dass dem Verlegemörtel nicht der erforderliche Mindestwassergehalt zur Verfügung steht, um einen ausreichenden Haftverbund zur Rückseite der Natursteinplatten bzw. dem Beton der Treppenläufe durchgehend zu gewährleisten. In extremen Fällen kann zu trocken eingebauter

Mörtel einen kompletten Festigkeitsverlust erfahren. Bei der Öffnung derartiger Beläge liegt der ursprünglich eingebrachte Mörtel dann regelmäßig als rieselfähiges Sandgemisch vor. So ein Verlegemörtel entspricht nicht den allgemein anerkannten Regeln der Technik. Die auftretenden Spannungen an den Grenzflächen Mörtel/Naturstein und Mörtel/Betontreppe können nicht aufgenommen werden. Bei Platten aus Naturwerkstein mit geringer Wasseraufnahme, welche kapillar nur schwach saugen, kommt die kraftschlüssige Verbindung zwischen Platten und Zementmörtel alleine durch das Aufwachsen von Zementkristallen auf die Rückseite der Platte zustande. Deshalb ist das Aufbringen einer Kontaktschicht aus Zementschlämme, vergütet mit einer Dispersion sinnvoll. Beläge ohne Kontaktschicht sind bei besonderer Belastung ablösungsgefährdet [4].

3 Einbau von Dehnfugen zwischen den Stufen

In den Bautechnischen Informationen Naturwerkstein, Heft 2.6 „Bauchemische und bauphysikalische Einflüsse Innenarchitektur“ [5] ist festgelegt, *dass allgemein Trittplatten und Stoßtritte im Mörtelbett verlegt werden. Es sollten Trittstufen und Setzstufen miteinander verdübelt und verkittet als Bekleidungseinheit ausgeschrieben werden, mit Dehnfugenanschluss zur nächsten Stufe.*

Im beschriebenen Fall waren alle Fugen zwischen den Stufen starr mit Mörtel ausgeführt. Verdübelte und verkittete Tritt- und Setzstufen werden in der Praxis nur ausgeführt wenn dies ausdrücklich beauftragt ist, da dies einen erheblichen Mehraufwand darstellt. Dehnfugenanschlüsse zwischen den Stufen entsprechen den allgemein anerkannten Regeln der Technik und tragen bei entsprechender Ausführung zur Vermeidung eines Schadens bei. Bei der Durchbiegung von Treppenläufen erfahren diese Zugspannungen an der Unterseite des Treppenlaufes und Druckspannungen an der Oberseite des Treppenlaufes. Diese Spannungen müssen vom Treppenbelag aufgenommen werden. Von den Dehnfugen zwischen den Stufen können diese teilweise abgebaut werden.

4 Beurteilung der Schadensverteilung

Wie aus Tabelle 1 zu ersehen ist treten die beobachteten Schäden am Natursteinbelag verstärkt an den Treppenläufen zu den oberen Geschossen. Die Treppenläufe von den Kellergeschossen zu den Erdgeschossen weisen deutlich weniger Beschädigungen auf. Bewertet man die Art der auftretenden Schäden mit den Noten 1 für geringe Schäden, 2 für mittlere Schäden und 3 für starke Schäden und ermittelt auf diesem Wege die Durchschnittswerte für die Geschosse, so ist an diesem Schadensindex zu erkennen, dass die Schadenshäufigkeit mit der Geschosshöhe zunimmt.

Die Ausführung der Ortbetontreppen vom KG – EG mit betonierte Sockel über die ersten drei Stufen beeinflussen den Schadensverlauf hierbei offensichtlich positiv, die statisch mangelbehafteten Treppenläufe im EG und den Obergeschossen beeinflussen den Schadensverlauf negativ. Die mangelhafte Statik ist offensichtlich mitverantwortlich für das Schadensbild. Hierauf deutet auch hin, dass die Podeste trotz mangelhaftem Verlegemörtel bis auf wenige Ausnahmen schadensfrei sind.

Haus-Nr.	Haus-Typ	Statik	Treppen	Treppentyp	Ausführung	Podeste	KG-EG	EG-1.DG	1.DG-2.DG	2.DG-DG
1	A	Mangel	3	Ortbeton	Nov94	ohne Stufen	1	1	2	
2	B	Mangel	4	Ortbeton	Dez94	ohne Stufen	2	3	3	2
3	C	o.k.	4	Ortbeton	Apr 95	zwei Stufen	1	2	3	3
4	C	Mangel	4	Ortbeton	Apr 95	ohne Stufen	1	2	3	3
5										
6	E	o.k.	4	Fertigteil	Jul 95	zwei Stufen	Ortbeton 1	2	3	3
7	F	Mangel	4	Fertigteil	Jul 95	ohne Stufen	3	3	3	3
8	G	Mangel	4	Ortbeton	Sep 95	ohne Stufen	1	3	3	3
9	H	Mangel	3	Ortbeton	Okt95	ohne Stufen	1	3	3	
10	H	o.k.	3	Ortbeton	Okt95	zwei Stufen	1	3	3	
11	J	Mangel	3	Fertigteil	Okt95	ohne Stufen	1	1	2	
12	K	Mangel	3	Fertigteil	Dez94	ohne Stufen	2	3	3	
13										
14	M	Mangel	3	Fertigteil	Nov94	zwei Stufen	3	2	2	
15	N	o.k.	2	Fertigteil	Mai 96	ohne Stufen	1	1		
16	N	o.k.	2	Fertigteil	Mai 96	ohne Stufen	1	1		

1,46 2,14 2,75 2,83

Schadensindex

1	geringe Schäden	2	mittlere Schäden	3	starke Schäden
---	-----------------	---	------------------	---	----------------

Tabelle 1: Schadenskartierung an Belägen aus Naturwerkstein auf Treppen aus Betonfertigteilen und Ortbeton

5 Schlussfolgerungen

In dem hier geschilderten Beispiel wurden sowohl Treppen aus Betonfertigteilen wie auch aus Ortbeton mit Naturwerksteinen belegt. Aus der Schadensverteilung ist zu erkennen, dass beide Arten von Treppen Schäden aufweisen. Die Schäden treten in beiden Fällen sowohl bei statisch mangelhaften wie auch bei statisch mangelfreien Treppenläufen auf. Die Schadenshäufigkeit überwiegt jedoch bei den statisch mangelhaften Treppenläufen. Hieraus geht hervor, dass die mangelhafte Statik der Treppenläufe zum Schadensbild beigetragen hat.

Andrerseits geht aus der Tatsache, dass sich die Beläge auch an statisch mangelfreien Treppenläufen lösen klar hervor, dass die Art und Weise der Verlegung der Naturwerksteine mangelhaft war. Wie oben gezeigt konnte mit der gewählten – und tatsächlich üblichen – Art der Verlegung kein ausreichender Haftverbund zwischen den Treppenbelägen und den Untergründen hergestellt werden. Rechnerisch lässt sich zeigen, dass bei vorhandenen Haftzugfestigkeiten von 0,1 bis 0,2 N/mm² die Spannungen aus den Eigenschaften des Betons (Schwinden, Kriechen, Durchbiegung) gerade aufgenommen werden können. Zusätzlich einwirkende Kräfte müssen unweigerlich zu einem allmählichen Ablösen der Beläge führen.

Das angetroffene Schadensbild ist auf die ungeeigneten Art der Ausführung im Dickbettverfahren mit sogenannten „erdfeuchten“ Mörtelmischungen zurückzuführen. Durch statisch mangelhafte Treppenläufe wurde das Schadensbild erheblich verstärkt bzw. beschleunigt. Die Beläge auf den Treppen aus Betonfertigteilen waren hierbei nicht stärker geschädigt als die Beläge auf den Treppen aus Ortbeton.

9.6 Literatur

- [1] DIN 18332
VOB Verdingungsordnung für Bauleistungen, Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV), Naturwerksteinarbeiten
DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Dezember 2000
- [2] Deutscher Naturwerkstein-Verband
Bautechnische Informationen Naturwerkstein, Heft 2.1 Fußbodenbeläge im Innenbereich, Würzburg, Ausgabe 1996
- [3] Deutscher Naturwerkstein-Verband
Bautechnische Informationen Naturwerkstein, Heft 2.5 Mörtel für Naturwerksteinarbeiten im Innenbereich, Würzburg, Ausgabe 1996
- [4] G. Zimmermann
Schäden an Belägen und Bekleidungen mit Keramik- und Werksteinplatten, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart, 2000
- [5] Deutscher Naturwerkstein-Verband
Bautechnische Informationen Naturwerkstein, Heft 2.6 Bauchemische und bauphysikalische Einflüsse Innenarchitektur, Würzburg, Ausgabe 1993