

## Über die Bestandsaufnahme von Betonzuschlagstoffen (Natürliche Ablagerungen)

Von Otto W. Blümel

Technische Versuchs- und Forschungsanstalt der Technischen Hochschule Graz

### A. Einleitung

Der Beton wird aus den drei Hauptkomponenten, Zement, Wasser und Zuschlagstoff (inertes Gesteinsmaterial), zusammengesetzt. Die Möglichkeiten für die Betonkomposition sind durch die Variierung dieser Bestandteile groß, denn der Einsatz dieser Hauptkomponenten kann sowohl qualitativ wie quantitativ betrieben werden. Ändert man bei der Mischung die Frischbetonkomponenten Zement, Zuschlagstoff und Wasser, so entsteht jeweils ein anderes Endprodukt als Festbeton. Es wird also schon beim Ansatz einer Betonmischung die Güte des Festbetons in großen Zügen festgelegt, so z. B. die Druckfestigkeit, die Wasserundurchlässigkeit, die Frostbeständigkeit, die Beständigkeit gegenüber aggressiven Wässern. Jede der drei Hauptkomponenten hat bei der Betonbereitung Aufgaben zu erfüllen und beeinflusst die Güte des Festbetons.

Die Zuschlagstoffe nehmen, prozentisch gesehen, im künstlichen Konglomerat, Beton, einen breiten Raum ein. Das Gesteinsmaterial, das für diese Betonzwecke verwendet wird, ist so vielfältig, daß es wegen seines Einflusses auf die Betonqualität notwendig ist, sich damit ausführlicher zu beschäftigen. Einen überragenden Einfluß auf die Qualität des fertigen Betons nimmt der Kornaufbau der verwendeten Gesteine ein. Dieser Einfluß ist von so großer Bedeutung, daß er unbedingt an erster Stelle genannt werden muß. Es wäre nun nicht richtig, nur die Kornanalyse für die betontechnologische Beurteilung eines Zuschlagstoffes heranzuziehen. Zur Beurteilung der Zuschläge gehört auch der petrographische Test, gehören auch die Beurteilung über die Kornform und die Festigkeit.

Da der Zuschlagstoffanteil im Beton stark gütebeeinflussend wirkt, kann ein Studium dieser Komponente nur in Hinblick auf den gesamten Betonkomplex betrieben werden. Es sind demnach ausreichende betontechnologische Kenntnisse sowie solche über die Gesteinskunde und über den Zement erforderlich.

Im nachfolgenden soll kurz besprochen werden, in welcher Richtung sich die Untersuchung und Bestandsaufnahme von Betonzuschlagstoffen bewegen sollte. (Es werden hier keine granulometrischen Überlegungen für die Betonbereitung angestellt. Der Verfasser verweist diesbezüglich auf die umfangreiche in- und ausländische Literatur.)

### B. Die Probenahme und die Bestimmung der Kornzusammensetzung

Es muß leider oft festgestellt werden, daß bei Entnahme einer Durchschnittsprobe aus einem Gesteinsvorkommen allgemein gültige Regeln der Probenahme außer acht gelassen werden. Die Proben werden oft in zu kleinen Quantitäten genommen, und man beachtet nicht, daß die Gewichte der entnommenen Proben zum vorhandenen Größtkorn in Beziehung stehen müssen. Auch entstehen

Fehlschlüsse, wenn das Zuschlagstoff-Vorkommen in seinem Inhalt stark differenziert ist. Das Ziehen mehrerer Proben ist dann für eine Gesteinsbestandsaufnahme unerlässlich. Wie ein solches Kiessandvorkommen körnungsmäßig aussehen kann, soll eine Teiluntersuchung einer großen Kiessandgrube aus der Grazer Umgebung (Grazer Murterrasse) zeigen. Es wurden hier 15 Siebanalysen durchgeführt.

Bezeichnung der Probe:	Entnahmestelle:
1	Nord
2	Nordrand aus 7,5 m Tiefe unter dem Grundwasserspiegel
3	50 m vom Nordrand entfernt aus 8 m Tiefe unter Grundwasserspiegel durch Bagger entnommen
4	50 m vom Nordrand entfernt unter dem Grundwasserspiegel
5	50 m vom Nordrand entfernt unter dem Grundwasserspiegel durch Bagger entnommen
6	150 m vom Nordrand entfernt, über dem Grundwasserspiegel
7	100 m vom Nordrand entfernt aus ungefähr 5 m Tiefe
8	100 m vom Nordrand entfernt aus ungefähr 5 m Tiefe
9	200 m vom Nordrand entfernt aus 6,5 m Tiefe
10	200 m vom Nordrand entfernt aus 2,5 m Tiefe
11	50 m vom Südrand entfernt aus 3,5 m Tiefe
12	10 m vom Südrand entfernt, 2,5 m Tiefe
13	aus der Mitte des Kiessandlagers, knapp über dem Grundwasserspiegel
14	50 m vom Nordrand entfernt neben dem Baggergeleise
15	150 m vom Nordrand entfernt unter dem Baggergeleise.

Die Kornzusammensetzung dieser Entnahmestellen war nach Entfernung des Kornes über 40 mm wie folgt:

Bezeichnung:	0/0,2	0,2/1	1/3	3/7	7/15	15/30	30/40	mm
1	5,5	36,5	2,3	6,9	10,6	21,4	16,8	%
2	3,6	13,4	2,4	12,3	24,0	34,4	9,9	%
3	4,9	13	7	22,2	24,8	20,2	7,9	%
4	4,7	15,6	5,9	16,7	25,6	24,4	7,1	%
5	3,1	12,3	4,9	18,4	29,3	23,0	9,0	%
6	4,0	56,4	2,6	5,8	8,6	12,5	10,1	%
7	4,7	32,8	6,0	14,3	18,5	17,2	6,5	%
8	3,9	24,8	5,2	12,9	20,2	24,0	9,0	%
9	2,3	56,6	4,9	9,5	11,4	11,3	4,0	%
10	4,6	27,4	15,0	13,7	16,8	19,3	3,2	%
11	6,6	34,1	5,8	12,5	15,8	19,2	6,0	%
12	8,6	18,3	3,0	9,7	18,4	28,7	13,3	%
13	3,1	11,9	5,9	20,6	26,7	24,7	7,1	%
14	5,2	25,0	5,0	13,2	19,6	23,7	8,3	%
15	3,5	30,8	5,4	14,7	20,3	21,2	4,1	%
Mittel aus allen Versuchen:	4,6	27,2	5,4	13,5	19,5	21,7	8,1	%

Aus dieser Teiluntersuchung hinsichtlich Korngruppen ist zu ersehen, daß die Proben untereinander in ihren Körnungsprozentsätzen sehr schwanken. Wenn man nur eine Probe gezogen hätte, wäre diese eine Probe keinesfalls das Abbild dieser 15 Proben bzw. des angeführten notwendigen Probendurchschnitts. Bezeichnenderweise hat sich ergeben, daß dieser errechnete Durchschnitt mit den später aufbereiteten Körnungsquantitäten recht gut übereinstimmt. Dieses Beispiel bestätigt auch, daß die Kornanalyse einer Probe nicht ausreicht, um eine solche natürliche Ablagerung zu charakterisieren. Auf großen Baustellen und bei Herstellung von hochwertigen Betonen entgeht man diesen natürlichen Korndifferenzierungen, indem man Korngruppen klassiert und diese gewichtsmäßig für die Betonbereitung einsetzt. Das Bild des Vorkommens ist daher quantitativ körnungsmäßig bis zum Größtkorn (siehe Siebanalysen) zu gewinnen. Von besonderer Bedeutung ist es, die Korngruppen unter 3 mm deutlich auseinanderzuhalten. In der modernen Betontechnologie gibt man an, wie groß besonders die Korngruppenprozentsätze von 0 bis 0,1 mm, 0,1 bis 0,2 mm, 0,2 bis 1 mm und 1 bis 3 mm sind. Diese Prozentsätze beeinflussen wegen ihrer spezifischen Oberfläche entscheidend die Qualität des Betons. Auch ist die Angabe des Kornanteiles unter 0,02 mm unerlässlich. Hat man alle diese Korngruppenquantitäten festgestellt, ist es notwendig, sich mit der Qualität des Materials zu beschäftigen. Es muß daher eine Analyse des Lockergesteins in petrographischer, physikalischer und chemischer Hinsicht folgen, die aber nur dann zum Erfolg führt, wenn die gezogene Probe wirklich eine Durchschnittsprobe ist. Das Ergebnis jeder solchen Untersuchung wird daher von der Probe- nahme her gesteuert.

### C. Qualitative Untersuchung des Betonzuschlages

Durch die Körnungsanalyse wird noch nichts ausgesagt, ob das Gesteinsmaterial für einen bestimmten Betonierungszweck geeignet ist. Das Material ist lediglich einmal in Korngruppen geordnet worden, und es kann sich nun die qualitative Untersuchung auf diese erstrecken.

1. Zuschläge für minderwertige Bauten und Bauteile untersucht man normalerweise nach folgenden Gesichtspunkten:

a) Augenscheinliche Untersuchung der aufbauenden Gesteine auf Festigkeit. Es wird dabei ermittelt, ob Gesteine vorhanden sind, die nach geringer mechanischer Beanspruchung z. B. mit der Hand zerbrochen werden können oder beim leichten Anschlag mit einem Hammer auseinanderfallen. Der Anteil wird quantitativ ermittelt. Von Wichtigkeit ist ferner die Feststellung, wie sich dieses Schlechkorn im Aufbereitungsvorgang verhält und welche Korngruppen dadurch eine Anreicherung erfahren. Oftmals werden damit schon Schlechkornanteile weitgehend beseitigt. Die nach der Erfahrung gestatteten Schlechkornanteile dürfen je nach Betonsorte von 2 bis 10% schwanken.

b) Für die Verarbeitbarkeit des Betons ist die Kornform von Wichtigkeit. Gedrungene Kornformen, wie z. B. gut gerundete Kalke, lassen sich besser verarbeiten als plattige Schiefer.

c) Die schädlichen organischen Verunreinigungen, die mit dem Zuschlagstoff in Form von Kohle, Holz oder humusartigen Stoffen in den Beton kommen können, sind mit zweiprozentiger Natronlauge erfassbar.

d) Schädliche Salze, die Reaktionen mit dem Zement eingehen können, sind mittels qualitativer chemischer Analyse zu ermitteln. Grenzwerte sind vorhanden.

e) Die Beständigkeit der Gesteine gegenüber dem Frosten und Auftauen soll dann gefordert werden, wenn die Gesteine vom Zementstein im Beton nicht verlässlich umhüllt werden. Eine Prüfung des Materials kann nur durch Versuche durchgeführt werden.

Auch eine gesteinskundliche Untersuchung der aufbauenden Gesteine ist oft notwendig. Diese gibt durch ihre Beschreibung ein jeweiliges Zustandsbild und es lassen sich aus den genannten Gesteinsgruppen Erfahrungsschlüsse auf Festigkeit und Wetterbeständigkeit ziehen.

2. Zuschlagstoffe für wichtige Bauten, Bauteile und Bauwerke mit großer Kubatur sollen genauer geprüft werden. Es ist angezeigt, sich über die Möglichkeiten des qualitativen Einflusses der Zuschläge im Beton ein Schema und Untersuchungsprogramm festzulegen. Dieses wird jedoch immer den speziellen Fall betreffend abgewandelt werden müssen. (Siehe auch E. G. Swenson und V. Chaly: Journ. of A. M. C. Inst. 52, 1956). Ein solches könnte so beschaffen sein, daß man die unerwünschten Zuschlagstoffeigenschaften in physikalischer und chemischer Hinsicht auseinanderhält. Wie aus dem folgenden zu sehen ist, ist hier die gesteinskundliche Begutachtung und die Kenntnis der Gesteine für die Abfassung eines qualitativ gültigen Bildes notwendig.

Die oben angeführten Verfasser geben folgendes Generalschema für die Untersuchung der Zuschlagstoffe an:

- a) Äußere physikalische Eigenschaften
- b) Innere physikalische Eigenschaften
- c) Reaktion mit Zement
- d) Reaktionen innerhalb der Zuschlagstoffe

Unter a) äußere physikalische Eigenschaften sind Verkrustungen zu nennen. Diese treten bei uns vielfach im Grazer Terrassenmaterial auf. Das sind an der Gesteinsoberfläche haftende Sandteilchen, zum Teil auch größere Gesteinsteile. Wenn diese Ausbildungen voluminöser werden, werden sie als „Wintergrfrer“ bezeichnet. Als Kittmittel ist bei uns meist Kalk und Eisenkarbonat zu nennen. Diese oberflächlichen Verkrustungen haften oft schlecht an den Gesteinsoberflächen. Es ist daher eine Auflockerung des Betons zu erwarten, da eine einwandfreie Verdichtung des Betons schlecht durchführbar ist.

Dann wären in diese Gruppe jene Schlechtkornanteile einzuordnen, die schon unter 1. besprochen wurden. Weiters sind unter äußere physikalische Eigenschaften die Gesteine mit glatten Oberflächen zu nennen. Solche bedingen oft eine stark verringerte Zugfestigkeit. Der Vorteil solcher Gesteine ist, daß sie einen sehr geringen Wasseranspruch haben (Beispiel: Quarzit = glatt, Kalk = rauh). Hieber gehört einteilungsmäßig auch die Beurteilung der Kornform.

b) Innere physikalische Eigenschaften. Hieber gehören Steine mit unerwünschter Porengestaltung. Also Gesteine, die eine hohe Porosität haben und deshalb nicht frostbeständig sind. Um die Wirkung des Frostens und Auftauens zu studieren, sind Versuche notwendig. Schädlich sind Gesteine, die eine starke Volumsänderung beim Durchfeuchten und Trocknen zeigen, das sind z. B. Sandstein, Schiefer, Mergel und Tone mit Montmorillonitgehalt. Leicht spaltbare Zuschlagstoffe, wie Phyllite und Tonschiefer vermindern, wenn sie in hohen Prozentsätzen auftreten, die Festigkeit des Betons. Von Wichtigkeit ist die Wärmedehnung der Zuschläge. So sind alle Gesteine, die sich

stark von der Wärmedehnung des Zements unterscheiden, für den Bestand des Betons gefährlich.

c) Reaktion mit Zement. In Amerika sind Reaktionen von silikatischen Mineralien (Opal) mit dem Alkalianteil des Zements festgestellt worden. Die Reaktionen führten im Bauwerk zu Zerstörungen. In Europa und insbesondere in Österreich sind solche Schadensbeobachtungen noch nicht gemacht worden. Wie unter Punkt 1, c) und d) schon auseinandergesetzt, sind organische Verunreinigungen der Zuschlagstoffe, ebenso Verunreinigungen durch Salze festzustellen. Das am häufigsten auftretende Salz ist der Gips (Anhydrit).

d) Reaktionen innerhalb der Zuschlagstoffe. Hier ist die Oxydation zu nennen. Und zwar kann z. B. der in Zuschlägen vorhandene Pyrit durch Oxydation zu Volumsvergrößerungen Anlaß geben. Diese können Zerstörungen im Beton hervorrufen. Auch die Hydratation von Pyrit, nach erfolgter Oxydation, kann auftreten. Und zwar wird hierbei Eisenoxydhydrat und Schwefelsäure entstehen. Diese Reaktionen gehen unter Volumsvermehrung vor sich. Größere Schäden sind so nicht entstanden, wohl können Fleckenbildungen durch Eisenoxyd verursacht, an der Betonoberfläche auftreten.

Aus dem angeführten Schema ist ersichtlich, daß die sogenannten physikalischen Eigenschaften a), b) und die Reaktionen mit Zement c) verhältnismäßig häufig auftreten können. Die Gruppe d) ist dem Betoningenieur weniger geläufig.

Es gilt also zu entscheiden, wie groß der Anteil dieser ungeeigneten Zuschlagstoffanteile in der Betonmischung sein darf. Zahlenangaben hierüber sind zum Teil in Vorschriften und Normen enthalten. Fehlen diese z. B. bei besonderen Verhältnissen, so sind ebenso wie in Zweifelsfällen Untersuchungen des Gesteinsmaterials in der Betonmischung, in genauen Vorstudien, vorzunehmen.

Aus all dem Gesagten geht hervor, daß der Untersuchungsrahmen für die Bestandsaufnahme der Betonzuschlagstoffe breit ist. Man gewinnt allerdings nur so einen richtigen Überblick über diese und ist erst dann befähigt, dieses Material in geeigneter Weise in der Betonmischung einzusetzen. Das heißt, daß die eigentliche Arbeit des Betoningenieurs nach dieser Bestandsaufnahme beginnt und daß er erst auf Grund dieser seine technischen und wirtschaftlichen Überlegungen für ein Bauwerk machen kann. Die Bestandsaufnahme der Zuschläge ist demnach der erste Schritt zur Erzielung eines guten Betons.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der Abteilung für Mineralogie am Landesmuseum Joanneum](#)

Jahr/Year: 1957

Band/Volume: [1\\_1957](#)

Autor(en)/Author(s): Blümel Otto W.

Artikel/Article: [Über die Bestandsaufnahme von Betonzuschlagstoffen \(Natürliche Ablagerungen\) 1-5](#)