

ENTWICKLUNG VON GRUNDLAGEN ZUR KONZEPTIONIERUNG VON ZEMENT- STABILISIERTEN TRAGSCHICHTEN UNTER VERWENDUNG VON RECYCLINGASPHALT BEI DER IN-SITU BAUMETHODE



In jüngerer Vergangenheit hat in Niederösterreich das Amt der Niederösterreichischen Landesregierung (NÖL) bereits aufgefästen Asphalt für die Herstellung von zementstabilisierten Tragschichten (ST-Z) verwendet. Dieses Verfahren soll sowohl der Einsparung natürlicher Ressourcen als auch von finanziellen Mitteln dienen. Bei Durchführung dieser Bauweise unter Verwendung des aufgefästen vorhandenen Altasphaltes ist aufgefallen, dass der benötigte Zementgehalt höher liegt als bei der Verwendung herkömmlicher Gesteinskörnungen ohne Recyclingasphalt (RA).

Dies wurde zum Anlass genommen, den Zusammenhang zwischen der RA-Menge und der benötigten Bindemittelmenge in mit Zement stabilisierten Tragschichten zu untersuchen. Dazu wurden Prüfberichte vergangener Bauvorhaben genutzt, die auf insgesamt über 100 Probekörper basieren.

Bevor die Prüfberichte analysiert wurden, lag der Betrachtungsfokus zunächst auf der Entwicklung der Normung in Österreich und welche Erkenntnisse der Literatur entnommen werden können. Außerdem wurde die deutsche Normung zum Vergleich herangezogen.

Anfangs sind die Änderungen der in Österreich gültigen Richtlinien genannt. Hier wurden im Laufe der letzten 35 Jahre Veränderungen bei der Herstellung und bei den Anforderungen an eine ST-Z durchgeführt. Musste das Material einer solchen Tragschicht Ende der 1980er Jahre noch eine Mindestdruckfestigkeit von $3,0 \text{ N/mm}^2$ aufweisen, so müssen die heutigen in der Eignungsprüfung je nach Zementsorte Drücken zwischen $3,7$ und $5,2 \text{ N/mm}^2$ standhalten. Diese Entwicklung ist ein Resultat der stetigen Weiterentwicklung dieser Technologie. Es wurde erkannt, dass mithilfe geeigneter Entspannungsmaßnahmen die Reflexionsrissbildung minimiert werden kann und somit höhere Druckfestigkeiten möglich sind. Der Mindestbindemittelgehalt laut der jeweils geltenden Richtlinie hat sich in diesem Zeitraum allerdings nicht verändert und liegt noch immer bei 90 kg/m^3 .

Im Rahmen der Datenauswertung wurde als erstes der allgemeine Zusammenhang zwischen Zementgehalt und Druckfestigkeit einer ST-Z dargestellt. Es wurde wie erwartet festgestellt,

dass die Proben zwar einer relativ großen Streuung unterliegen, jedoch ein eindeutiger Zuwachs der Druckfestigkeit bei Steigerung des Zementgehalts zu erkennen ist. Die heutzutage höheren Zementgehalte lassen sich zumindest teilweise somit durch die höheren geforderten Druckfestigkeiten erklären. Beim Vergleich zum Nachbarland Deutschland ist aufgefallen, dass die geforderten Druckfestigkeiten wesentlich niedriger liegen als in Österreich.

Druckfestigkeit in Abhängigkeit des Zementgehalts für verschiedene RA-Anteile

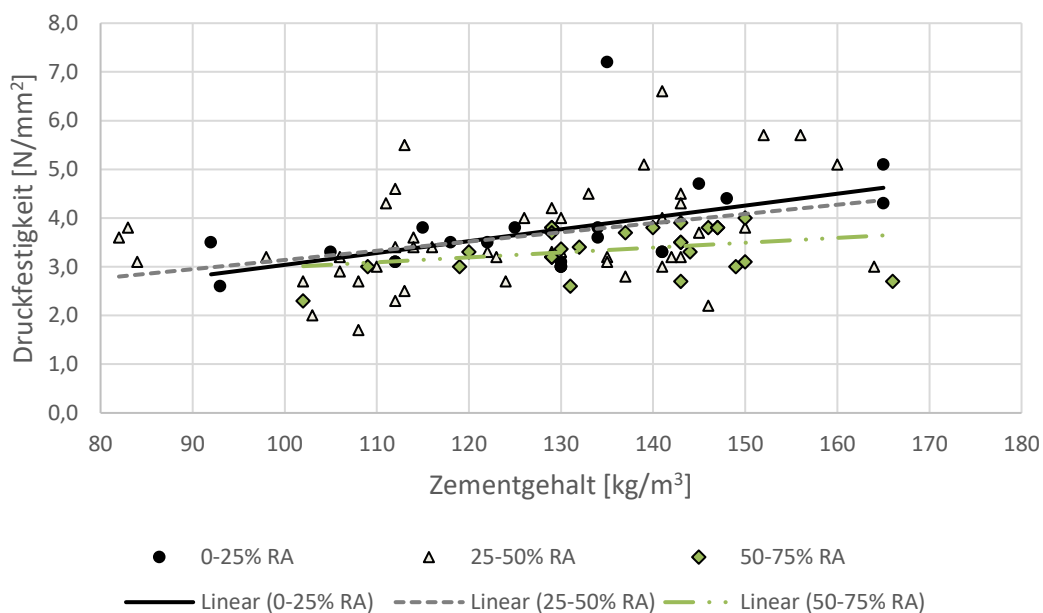


Abbildung 1 - Druckfestigkeit in Abhängigkeit des Zementgehalts für verschiedene RA-Anteile

Bei der Verwendung von RA liegt der Bindemittelgehalt jedoch nochmals höher, was im Rahmen dieser Arbeit zu untersuchen war. Im Mittel liegt der Wert des Zementgehalts der betrachteten Prüfkörper bei etwa 128 kg/m³. Bei Tragschichten mit RA-Anteilen konnte festgestellt werden, dass die Festigkeiten bei Steigerung des asphalthaltigen Materialanteils abnehmen und somit mehr Zement zum Erreichen dieser verwendet werden muss. Dieser Effekt zeichnete sich besonders bei Proben mit mehr als 50% RA ab. Deren Festigkeiten lagen deutlich unter denen der Prüfkörper, die einen geringeren Asphaltanteil aufwiesen. Dieser Zusammenhang kann Abbildung 1 entnommen werden. Die unterste Linie repräsentiert hier jene Proben, die einen RA-Anteil über 50% aufweisen. Sie liegt deutlich unter den anderen beiden und man erkennt, dass durchschnittlich ein weitaus höherer Zementgehalt zum

Erreichen der nach RVS 08.17.01 geforderten Druckfestigkeit von $3,7 \text{ N/mm}^2$ (im Rahmen einer Eignungsprüfung) erforderlich ist.

Die hier genannten Mittelwerte, also auch jener von 128 kg/m^3 , beinhaltet alle Zementsorten, somit auch jene beiden Sorten 32,5R und 42,5R, die eine höhere Anfangsfestigkeit aufweisen als der herkömmliche 32,5N Zement. Bei separater Betrachtung dieser Sorte mit geringerer Anfangsfestigkeit wurde bei einem RA-Anteil von 40% ein Bindemittelgehalt von 140 kg/m^3 als notwendige Menge ermittelt.

Die Untersuchung der Daten hat außerdem diverse Zusammenhänge bestätigt, die zuvor bereits in der Literatur festgehalten wurden. Dazu gehören beispielsweise grundlegende Zusammenhänge, wie die Abhängigkeit der Druckfestigkeit von der Verdichtbarkeit einer ST-Z. Hier gab es bereits in der Schweiz Mitte der 90er Jahre Untersuchungen, die zeigten, dass bei der Verwendung von RA in stabilisierten Tragschichten eine wesentlich höhere Verdichtungsenergie benötigt wird.[1]

Weiters wurde der Feinkornanteil als Einflussparameter identifiziert, der in einem Bereich von 3 bis 6% am Ausgangsmaterial die günstigsten Werte liefert. Bei der Betrachtung der anderen Gesteinskornanteile wurden keine allzu auffälligen Zusammenhänge identifiziert. Es muss jedenfalls die gesamte Sieblinie in sich betrachtet werden.

Im Rahmen der Literaturrecherche und beim Vergleich der Prüfmethoden zu Deutschland wurde außerdem festgestellt, dass die Langzeitdruckfestigkeit ebenfalls zu betrachten ist. Das Gemisch aus Boden und Zement entwickelt im Laufe der Alterung, ähnlich wie Beton, weiter an Festigkeit. Es hat sich bei Untersuchungen in der Schweiz herausgestellt, dass eine Erhöhung des Bindemittelgehalts bis zu einem gewissen Grad nur kurzfristig sinnvoll ist. Langfristig gesehen entwickeln Gemische mit weniger Zement ebenfalls ausreichende Festigkeiten. In der deutschen Normung sind passend dazu die Grenzwerte auf eine Prüfung nach 28 Tagen ausgelegt, obgleich diese auch nach 7 Tagen erfolgen kann und über die Anfangsfestigkeit des Zements auf den voraussichtlichen Wert nach 4 Wochen umgerechnet werden darf.

Mit dem Hintergrund, dass bei Bauvorhaben oft die Zeit drängt und eine Probe meist erst kurz vor Baubeginn genommen werden kann, ist die Prüfung nach 7 Tagen aus baupraktischer Sicht jedoch ein sinnvoller Kompromiss.

[1] Wiederverwendung von teer- und bitumenhaltigen Aufbruchmaterialien in hydraulisch gebundenen Foundationsschichten, 1996, Dr. M. Caprez, M. Shojaati, F.L. Yang, H. Reuter