

Kurzbericht

Studie zur Adhäsion zwischen ressourcenschonenden Sekundärbaustoffen und Bitumen zur Bestimmung von Einflussfaktoren bzgl. der Kornausbruchtendenz in Asphaltdeckschichten

Förderkennzeichen: 22846 N

Forschungsstellen: FEhS - Institut für Baustoff-Forschung e.V.

Forschungsinstitut für Glas | Keramik - GmbH

Ruhr-Universität Bochum, Lehrstuhl für Verkehrswegebau

Bearbeitungszeitraum: 01.04.2023 bis 31.03.2025

Kontaktperson: Martin Leson; m.leson@fehs.de

Link: <https://www.fehs.de/unser-service/downloads/>

Hintergrund und Zielstellung

Das deutsche Straßennetz mit einer Gesamtlänge von ca. 650.000 km ist zu 95 % in Asphaltbauweise ausgeführt und stellt einen möglichen Anwendungsbereich für industrielle Gesteinskörnungen dar, der jedoch in der offenporigen Asphaltbauweise eingeschränkt wird und das obwohl SWS auch für diesen Einsatzbereich anforderungsgerechte Eigenschaften aufweisen. Mit dem Forschungsvorhaben sollte daher der umfangreiche Nachweis erbracht werden, dass Gesteinskörnungen aus SWS aufgrund ihrer Materialeigenschaften bzw. ihrem Adhäsionsverhalten zu Bitumen mindestens als gleichwertig zu Natursteinen zu behandeln sind. So soll die Akzeptanz und die Absatzmenge von Stahlwerksschlacken in der offenporigen Asphaltbauweise nicht nur für besondere Fälle, wie die ZTV Asphalt-StB aufführt [1], ermöglicht werden.

Im Fokus des Forschungsvorhabens stand die Ermittlung von Einflussfaktoren, die das Auftreten von Kornausbrüchen bei Verwendung verschiedener Gesteinskörnungen in der OPA-Bauweise (offenporiger Asphalt) begünstigen können.

Untersuchungen

Für das Forschungsvorhaben wurden insgesamt sieben Stahlwerksschlacken (fünf EOS – Elektroofenschlacken und zwei LDS – LD-Schlacken) umfassend charakterisiert und mit Natursteinen verglichen. Alle geprüften Materialien erfüllen die Anforderungen der TL Gestein-StB [2] und der TL Asphalt-StB [3].

Im Folgenden wurden unter anderem Gesteinskörnungen mit Bitumen umhüllt sowie des Weiteren Asphaltmischungen für Probekörper hergestellt. Diese Mischungen und Probekörper wurden anschließend mittels mineralogischer Verfahren sowie technischer Prüfverfahren bezüglich der Haftung des Bitumens an den Gesteinskörnungen und der Belastbarkeit untersucht. Bei den technischen Laborversuchen wurden Asphaltprobekörper belastet, um Kornausbrüche zu bestimmen und näher zu untersuchen.

REM-EDX-Analysen zur Untersuchung der Adhäsion von Bitumen und Gesteinskorn zeigten keine gesteinspezifischen Unterschiede.

Für die technischen Prüfungen zur Bestimmung der Kornausbruchstendenz wurden u. a. Asphaltplatten gemäß TP Asphalt-StB, Teil 33 [4], und Marshall-Probekörper gemäß TP Asphalt-StB, Teil 30 [4], hergestellt. Ein Teil der Asphaltplatten und Probekörper wurde mit dem Bochumer Alterungsverfahren gemäß AP AAL [5] für 5 und 7 Tage gealtert. Zusätzlich wurden Prüfplatten für 7 Tage gealtert und mit 56 Frost-Tausalz-Zyklen, analog zu dem CDF-Versuch nach DIN CEN/TS 12390-9 [6] beansprucht.

Der Kornverlust der Marshall-Probekörper wurde je Alterungszustand mit dem Los-Angels-Prüfgerät nach TP Asphalt-StB, Teil 17 [4], bestimmt (Bild 1). Die Asphaltplatten wurden mit der Oberflächenverschleißprüfmaschine (OVPM) gemäß TP Asphalt-StB, Teil 50 [4], mit einem verlängerten Belastungsregime von 40 Doppelzyklen geprüft (Bild 2).

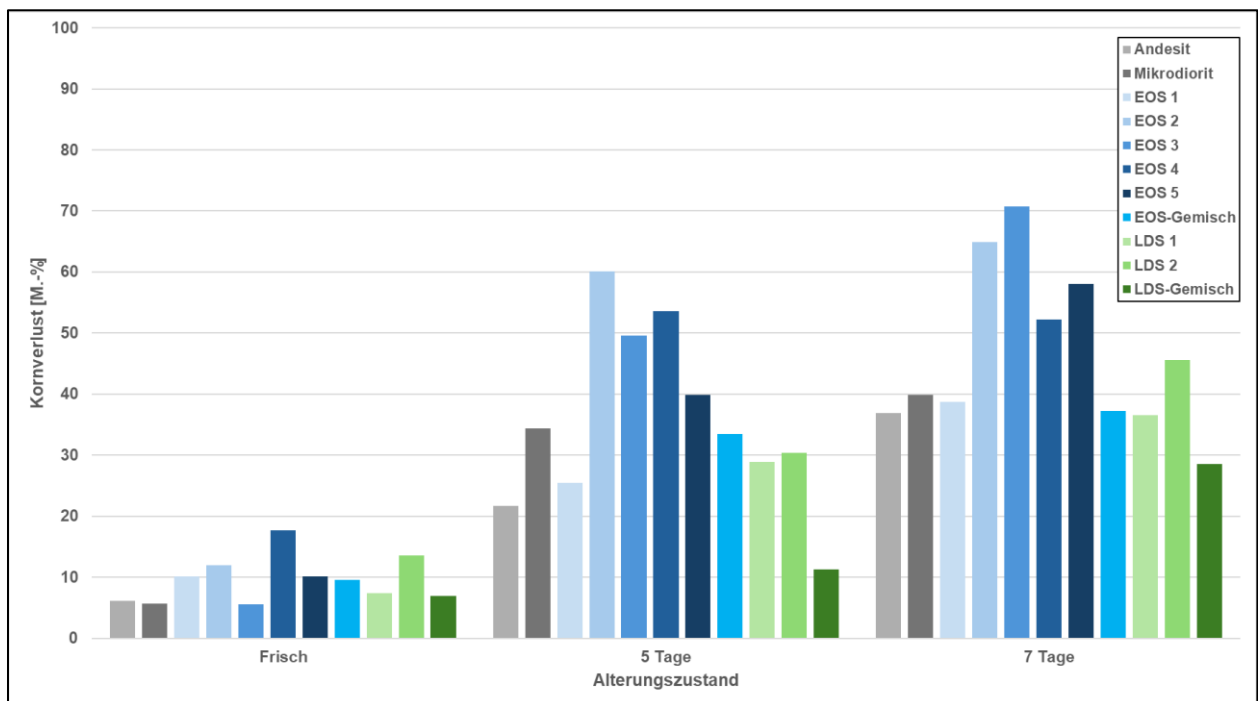


Bild 1: Ergebnisse des Kornverlustes mittels Los-Angels-Prüfgerät mit verschiedenen Gesteinsarten für eine ausgewählte Versuchsreihe

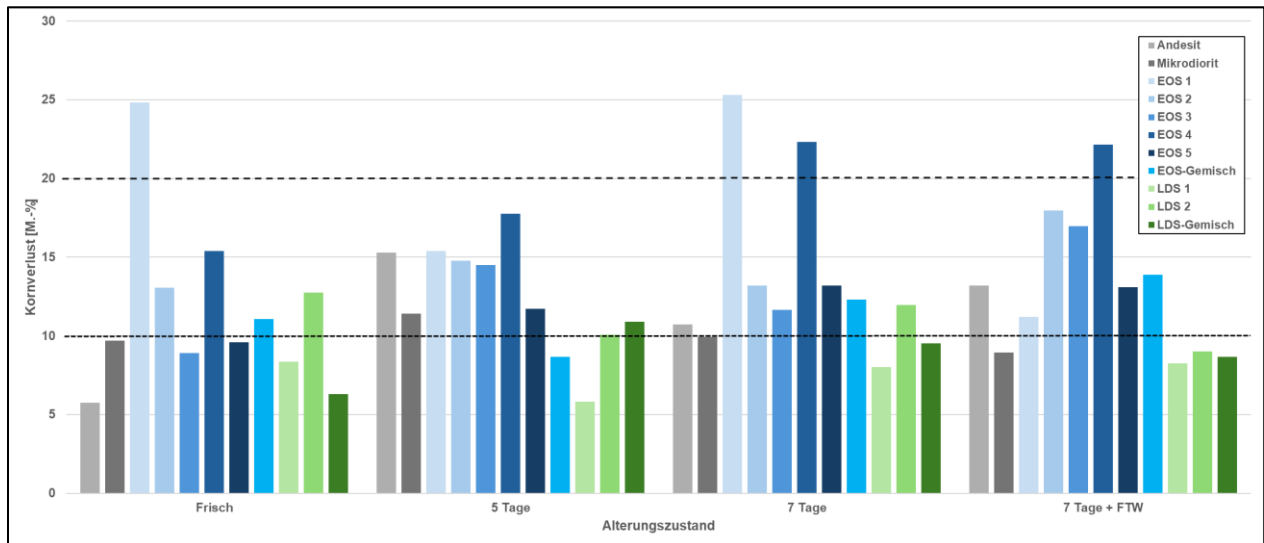


Bild 2: Ergebnisse des Kornverlustes mittels Oberflächenverschleißprüfung mit verschiedenen Gesteinsarten unter Berücksichtigung der Grenzen für eine ausgewählte Versuchsreihe

In den Niederlanden ist die Nutzungsdauer eines offenporigen Asphaltes beendet, sobald ein Kornverlust von 25 % vorliegt [7]. Laut [8] ist das Ende der Nutzungsdauer eines offenporigen Asphalts bei einem Kornverlust von 20 % erreicht.

Basierend auf den Ergebnissen wird in diesem Projekt bei der Oberflächenverschleißprüfung (OVP) nach 40 Doppelzyklen ein Kornverlust von weniger als 10 M.-% als unkritisch und ein Kornverlust von über 20 M.-% als kritisch angesehen (Bild 2). Insbesondere die Probekörper mit der LDS 1 sind in allen Alterungszuständen als unkritisch anzusehen und weisen zum Teil einen geringeren Kornverlust als die Varianten mit Naturgestein auf.

In einem letzten Schritt wurde die Oberfläche von sowohl frischen als auch belasteten Asphaltkörpern und -platten anhand eines 3D-Scanners untersucht. Dieser Scanner tastet die Oberfläche berührungslos ab und erstellt daraus ein genaues 3D-Bild. Diese Daten wurden anschließend ausgewertet, um die Oberflächenstruktur an Stellen mit Kornausbrüchen zu vergleichen. Untersucht wurden dabei sowohl Asphaltplatten aus verschiedenen Alterungszuständen als auch einzelne Gesteinskörner. Die ermittelten Oberflächenwerte wurden später für eine Korrelationsanalyse genutzt, also um Zusammenhänge zwischen den Eigenschaften der Asphaltproben und der Gesteinskörner zu prüfen. Dabei konnte kein eindeutiger Zusammenhang zwischen Gesteinsarten oder Gesteinsparametern und den Kornausbrüchen bestimmt werden (Bild 3).

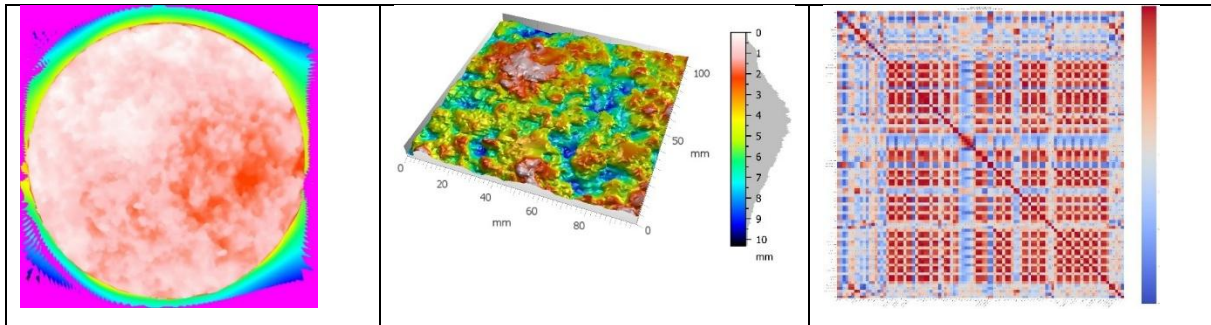


Bild 3: 3D-Scan Bohrkern/Platte (links); Extraktion und Bearbeitung eines 10 cm x 10 cm großen Auswertungsbereichs (Mitte); Korrelationsmatrix (rechts)

Fazit

Die im Rahmen dieses Vorhabens gewonnenen Ergebnisse ermöglichen eine erste Beurteilung der Eignung der untersuchten Stahlwerksschlacken für den Einsatz in offenporigen Asphaltsschichten. Der Vergleich der Verschleißbeständigkeiten zeigt, dass sich die untersuchten Materialien in ihrer Eignung für OPA-Schichten deutlich unterscheiden können, weshalb zur Bestätigung und Verifizierung weitere Analysen erforderlich sind. Gleichzeitig konnte durch den Vergleich mit den Referenzmaterialien gezeigt werden, dass die vielversprechendsten Gesteinskörnungen aus Stahlwerksschlacken den bereits eingesetzten Natursteinen gleichwertig sind.

Das IGF-Vorhaben Nr. 22846 N der Forschungsvereinigung FEhS-Institut für Baustoff-Forschung e.V. wurde über das DLR im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Für diese Förderung sei an dieser Stelle gedankt.

-
- [1] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Verkehrsflächenbefestigungen aus Asphalt, Teil 1 - ZTV Asphalt-StB 26 Teil 1, Ausgabe 2026
 - [2] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau - TL Gestein-StB, Ausgabe 2004/Fassung 2023
 - [3] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Technische Lieferbedingungen für Asphaltmischgut für den Bau von Verkehrsflächenbefestigungen - TL Asphalt-StB, Ausgabe 2026

-
- [4] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Technische Prüfvorschriften für Asphalt - TP Asphalt-StB, Loseblattsammlung, Stand August 2025
 - [5] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Arbeitspapier Alterung von Asphalt im Laboratorium - AP AAL, Ausgabe 2022
 - [6] DIN CEN/TS 12390-9:2017-05 Prüfung von Festbeton - Teil 9: Frost- und Frost-Tausalz-Widerstand - Abwitterung
 - [7] Voskuilen, J.; Van der Goes, W.: Longer lifespan of Porous Asphalt due to the addition of homopolymer HT polyacrylonitrile fibres. In: Proceedings of 7th Eurasphalt & Eurobitume Congress 2021. 7th Eurasphalt & Eurobitume Congress 2021. virtual, 15th - 17th June 2021. The European Asphalt Pavement
 - [8] Plug, C. P.; Khedoe, R. N.; Bondt, A. H. DE: Performance of bitumenfiller mastics in porous as-phalt. prepared for 7th EATA Conference - Euro-peanAsphalt Technology Association, 2017.