

Verwendung von synthetischem Korund bei der Durchführung der Polierprüfung

FA 6.075

Forschungsstelle: Technische Universität Darmstadt, Fachgebiet Straßenwesen mit Versuchsanstalt (Prof. Dr.-Ing. J. S. Bald)

Bearbeiter: Böhm, S. / Riedl, S.

Auftraggeber: Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Bonn

Abschluss: Januar 2005

1. Aufgabenstellung

Die Möglichkeit einer Verwendung von synthetischem Korund bei der Durchführung der Polierprüfung war zu untersuchen.

Der bei der Polierprüfung verwendete Naturkorund unterliegt, wie nahezu alle natürlichen Produkte, Schwankungen sowohl in der Zusammensetzung als auch in seinen Eigenschaften. Außerdem gab es in der Vergangenheit Schwierigkeiten mit der Verfügbarkeit.

Die Schwankungen in der Zusammensetzung des natürlichen Korunds wirken sich vor allem in dessen Härte und Poliereigenschaft aus. Um einen möglichen Einfluss auf die Ergebnisse der Polierprüfung zu vermindern, sollte die Möglichkeit zur Verwendung von synthetischem Korund geprüft werden. Bei nachgewiesener Eignung sollte eine Anleitung zur Durchführung der Polierprüfung mit synthetischem Korund erstellt werden.

2. Untersuchungsmethodik

Zur zielgerechten Verfolgung der genannten Aufgabenstellung wurden zunächst sechs repräsentative Gesteinsarten ausgewählt, die eine Verwendung im Straßenbau finden und bezüglich des PSV eine möglichst große Spanne abdecken. Weiterhin sollten sich die Gesteine hinsichtlich ihres Chemismus unterscheiden. Dazu wurden im Herbst 2001 folgende Gesteine zur Durchführung des Forschungsprojektes ausgewählt:

- Diabas,
- Quarzit,
- Granit,
- Basalt,
- Andesit,
- Moräne.

An diesen Gesteinsproben wurde eine mineralogische Untersuchung durchgeführt, sowie der PSV unter Verwendung von natürlichem Korund ermittelt.

Zur Durchführung von Polierversuchen mit synthetischem Korund wurden Hersteller ausgewählt:

- Treibacher Schleifmittelwerke (Österreich),
- Pèchiney (Frankreich),
- Elektroschmelze Zschornowitz (Deutschland),
- Abrasiv Mladá Boleslav (Tschechische Republik),
- Mineralienwerke Kuppenheim (Deutschland),
- Rave Minerals (Deutschland),
- Weiterhin wurden Quarzprodukte (Quarzsande und Quarzmehle) der Quarzwerke Frechen in die Untersuchungen mit einbezogen.

Aufgrund durchgeführter Tastversuche wurden für alle weiteren Versuche die Produkte der Firma Treibacher Schleifmittelwerke herangezogen.

Um Erkenntnisse über die Entwicklung des SRT-Werts während des Poliervorgangs zu erhalten, wurden die Polierversuche mit synthetischem Korund mit stündlicher Reibungsmessung durchgeführt. An den Versuchsparametern wurden aufgrund erzielter Ergebnisse der Tastversuche folgende Variationen vorgenommen:

- Variation der Polierdauer (2 x 2 bzw. 2 x 1 Stunde),
- Variation der Feinkorunddosierung (1 g/min),
- Variation der Kornzusammensetzung des synthetischen Korunds (unterschiedliche Produkte, bzw. Mischungen aus Grob- und Feinkorund in unterschiedlichen Mischungsverhältnissen),
- Durchführung von Polierversuchen mit Quarzsanden und Quarzmehlen.

3. Auswertung und Ergebnisse

In Bild 1 sind exemplarisch Ergebnisse eines Polierversuchs mit Naturkorund und synthetischem Korund der Firma Treibacher gegenübergestellt. Man kann deutlich die größte Abnahme des SRT-Werts innerhalb der ersten Stunde bei Verwendung von Feinkorund erkennen. Demnach findet der eigentliche Poliervorgang erst unter Verwendung von Feinkorund statt, während die ersten drei Stunden des Versuchs mit Grobkorund dem Homogenisieren bzw. dem Angleichen der einzelnen Probekörperoberflächen dienen. Weiterhin fiel auf, dass der SRT-Wert des Kontrollgestein nach 6 Stunden unterhalb der in den Regelwerken definierten Grenzen lag und somit eine PSV-Ermittlung nicht möglich war. Die starke Abnahme des SRT-Werts bei Verwendung von synthetischem Korund wurde damit begründet, dass das synthetische Produkt eine größere MOHS'sche Härte aufweist als das natürliche Pendant.

Optische Untersuchungen der Gesteinsoberflächen mittels konfokaler Laser-Scan-Mikroskopie zeigten die gesteigerte Polierwirkung des synthetischen Korunds (Bild 2).

Daher wurden die im vorherigen Kapitel beschriebenen Variationen durchgeführt, um die SRT-Werte des Kontrollgestein nach 6 Stunden in die Grenzen von 49,5 bis 55,5 Punkte zu steuern. Dies gelang nur bei Verwendung einer Mischung aus synthetischem Grob- und Feinkorund im Mischungsverhältnis 1:1. Dabei konnte jedoch innerhalb einer Versuchsserie eine stetige Abnahme der SRT-Werte des Kontrollgestein nach 6 Stunden beobachtet werden, was auf die stärkere Abnutzung der Polierräder zurückgeführt wurde. Um dies zu bestätigen, wurde eine Versuchsserie durchgeführt, bei der die Polierräder nach jedem Versuch an gekennzeichneter Stelle unter einem Auflichtmikroskop fotografiert wurden. Dadurch konnte der Verschleiß dokumentiert werden.

Aufgrund zahlreicher Versuche musste die Verwendungsdauer eines Polierratsatzes auf 10 Versuche limitiert werden. Die SRT-Werte des Kontrollgestein nahmen jedoch nach 6 Stunden Versuchsdauer innerhalb dieser 10 Versuche stetig ab.

Ferner ergab eine wirtschaftliche Betrachtung, dass die Kostenersparnis durch Verwendung des synthetischen Korunds durch

die schnelle Abnutzung der Polieräder aufgehoben wird. Daher wurde Quarz als Schleifmittel mit in das Untersuchungsprogramm einbezogen, um einen anderen adäquaten Ersatz für das natürliche Schleifmittel zu finden. Bei der Polierprüfung nach Wehner/ Schulze wird Quarzmehl als Schleifmittel verwendet.

beschriebenen Grenzwerte. Weiterhin lagen die Ergebnisse der Vergleichsversuche aller drei teilnehmenden Institutionen auf gleichem Niveau.

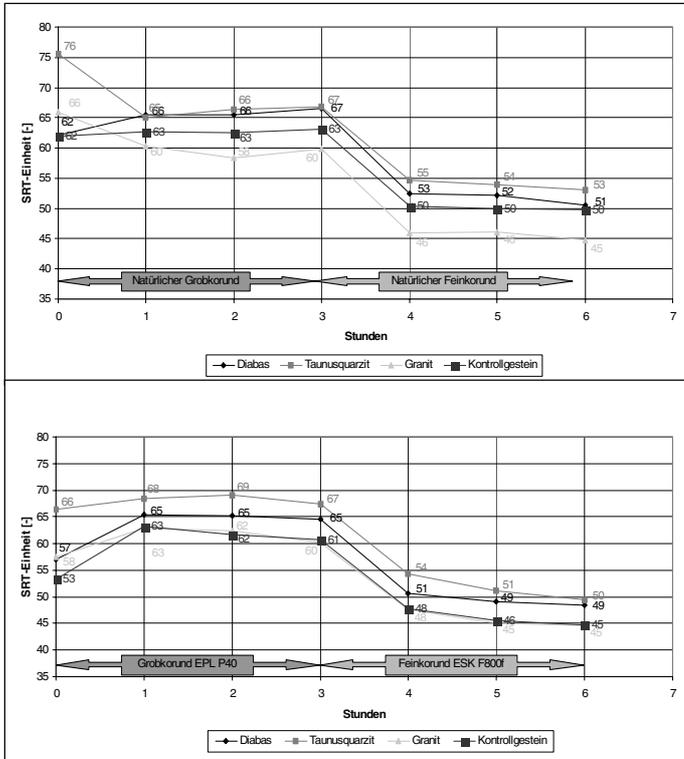


Bild 1: Entwicklung des SRT-Werts (oben bei Verwendung von Naturkorund, unten bei Verwendung von synthetischem Korund der Firma Treibacher am Beispiel der Gesteine Diabas, Quarzit und Granit sowie des Kontrollgesteins)

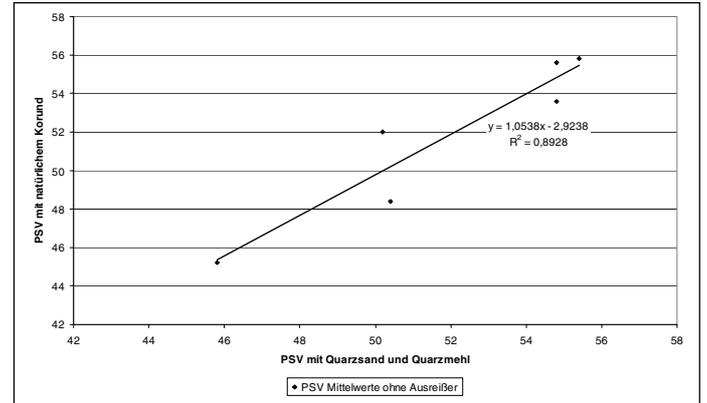


Bild 3: Korrelation der PSV-Ermittlung mit natürlichem Korund und der Prüfung mit Quarzsand und Quarzmehl

Deshalb wurden in weiteren Untersuchungen nur noch Quarzprodukte als Substitution des natürlichen Korunds für die Polierprüfung herangezogen.

Der Vergleich der PSV-Ergebnisse bei Verwendung von natürlichem Korund mit den Ergebnissen der Versuche mit Quarzprodukten ergab bei fünffacher Belegung der Versuche eine Korrelation mit einem Koeffizienten von ca. 90 %.

Daher wurde eine Anleitung zur Durchführung der Polierprüfung unter Verwendung von Quarzprodukten in Anlehnung an die prEN 1097-8 erstellt.

4. Folgerungen für die Praxis

Zusammenfassend kann als Ergebnis des Forschungsprojektes festgestellt werden:

- Bei Verwendung von synthetischem Korund als Schleifmittel bei der Polierprüfung kann eine gesteigerte Polierwirkung beobachtet werden. Eine PSV-Ermittlung mit der in den Regelwerken angegebenen Formel kann nicht durchgeführt werden, da der Endreibwert des Kontrollgesteins unterhalb des unteren Grenzwertes liegt.
- Die gesteigerte Polierwirkung des synthetischen Korunds macht sich auch im erhöhten Verschleiß der Polieräder bemerkbar. Die maximale Verwendungsdauer wurde mit 10 Versuchen festgestellt. Dabei nehmen die SRT-Werte des Kontrollgesteins nach 6 Stunden sukzessive ab.
- Mit Verwendung von Quarzprodukten (Quarzsand WF 31 und Quarzmehl Milisil W 6 der Quarzwerke Frechen) konnten die Polierversuche erfolgreich durchgeführt werden und zeigten zufrieden stellende Ergebnisse, die mit den Versuchen mit Naturkorund korrelierten. Bei der Verwendung von Quarzprodukten ist aus Gesundheitsgründen unbedingt den Anweisungen auf den Sicherheitsdatenblättern der Hersteller zu folgen.
- Die optischen Hilfsmittel der konfokalen Laser-Scan-Mikroskopie zeigten deutlich die Auswirkungen der Verwendung unterschiedlicher Abrasive auf die Oberflächen der einzelnen Gesteinsarten.
- Hinweise zur Durchführung der Polierprüfung unter Verwendung von Quarzprodukten konnten erstellt werden. Die Verwendung von Quarzprodukten sollte zunächst durch eine Ringanalyse weiter präzisiert werden. □

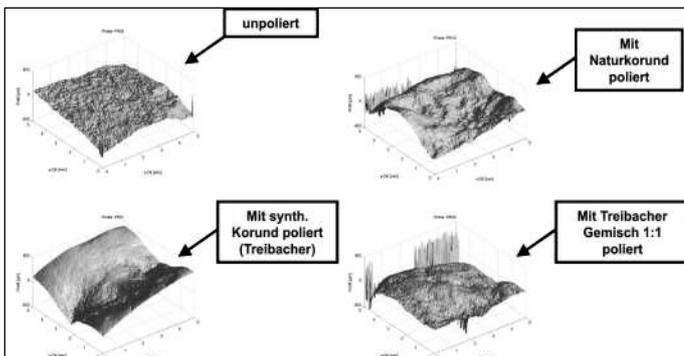


Bild 2: Darstellung der Kornoberfläche am Beispiel der Moräne mittels konfokaler Laser-Scan-Mikroskopie (5 x 5 mm bei einer Tiefenschärfe von ± 500 µm) bei Verwendung unterschiedlicher Schleifmittelvariationen

Als Pendant für den natürlichen Grobkorund wurde in Vergleichsversuchen die Verwendung von synthetischem Grobkorund sowie von Quarzsand untersucht. Dabei stellte sich heraus, dass bei den Versuchen mit synthetischem Grobkorund und Quarzmehl die einzelnen SRT-Werte erheblich spreizten. Bei den Versuchen mit Quarzsand und Quarzmehl waren diese Spreizungen nicht zu verzeichnen. Bei allen durchgeführten Versuchen mit Quarzprodukten lagen die SRT-Werte des Kontrollgesteins nach 6 Stunden innerhalb der in den Regelwerken