

C. Latal¹, H. Bach², A. Neubauer¹

¹ Institut für Angewandte Geowissenschaften, Technische Universität Graz

² Institut für Eisenbahnwesen und Verkehrswirtschaft, Technische Universität Graz

EINLEITUNG

Eisenbahn-Infrastrukturbetreiber schreiben im Rahmen ihrer Technischen Lieferbedingungen einen Prüfkann für Gleisschotter fest. Dieser umfasst Untersuchungen zur Geometrie (z.B. Korngrößenverteilung, Kornform), zum mechanischen Verhalten (Verschleiß- und Schlagfestigkeit), und zu physikalischen und chemischen Eigenschaften (z.B. Verwitterungsbeständigkeit). Standardtestverfahren für die mechanischen Eigenschaften sind der Los-Angeles-Test (LA-Test), der Schlagzertrümmerungstest und der Micro-Deval-Test.

METHODIK

An vier unterschiedlichen Gleisschottermaterialien (Basalt, Granitporphyr, Dunit und Granulit) wurden LA-Tests nach EN 1097-2 und EN 13450 und alternative Verschleißtests (Cerchar-Test nach NF P94-430-1 und LCPC-Test nach NF P18-579), die zur Abschätzung von Verschleißraten von metallischen Abbauwerkzeugen entwickelt wurden, durchgeführt (Abb. 1). Vom Granitporphyr, Dunit und Granulit wurden basierend auf makroskopisch erkennbaren Gesteinseigenschaften (Abb. 1), zwei Untergruppen (A und B) definiert und getrennt getestet. Zusätzlich wurden die geometrischen und petrografischen Eigenschaften der Gesteinspartikel vor und nach den LA-Tests (Abb. 2) mit dem Messgerät Petroscope® ermittelt (Abb.3).

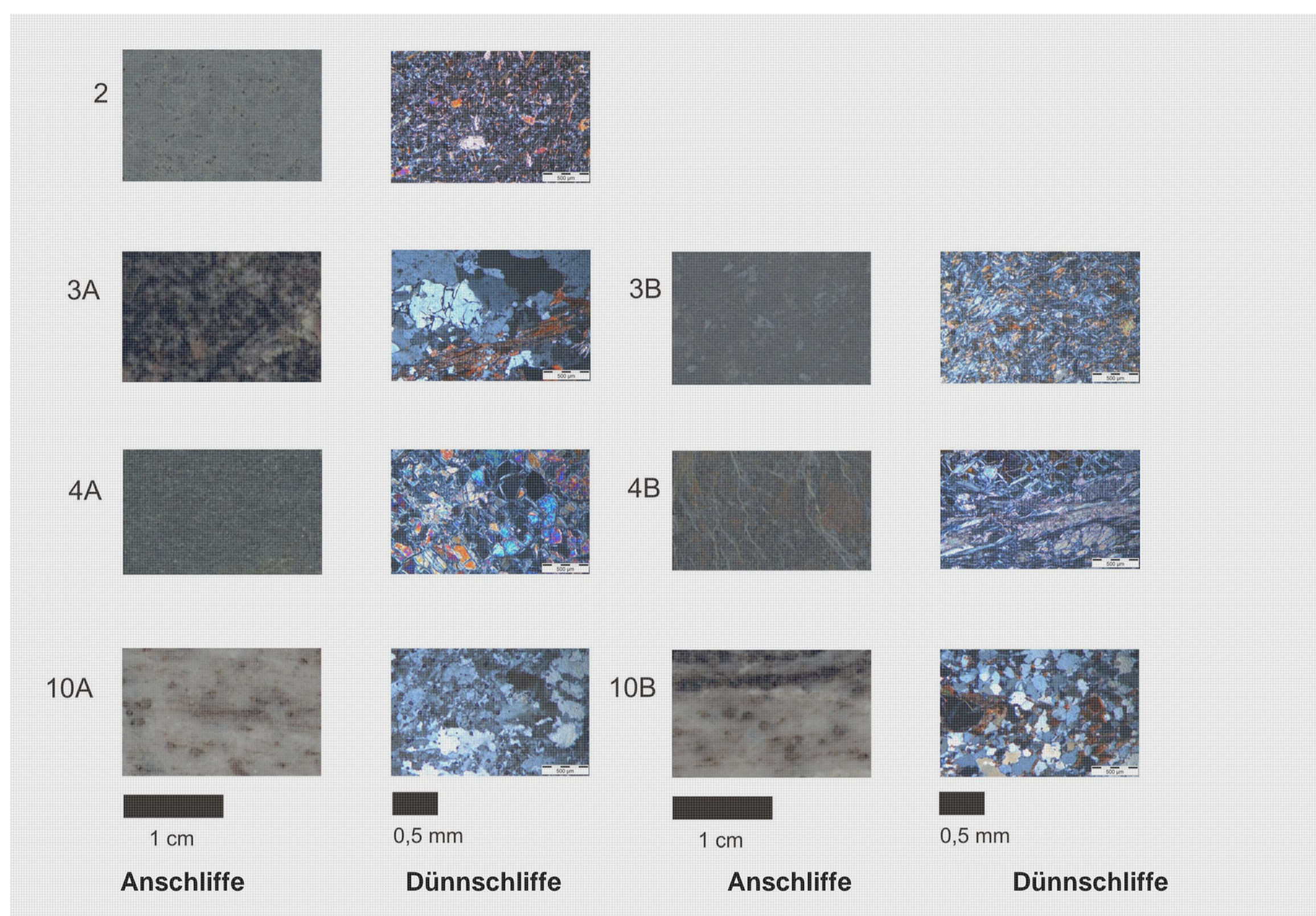


Abbildung 1: Fotos der Gesteinsanschliffe und Dünnschliffe: Basalt (2), Granitporphyr (3A und 3B), Dunit (4A und 4B), Granulit (10A und 10B)

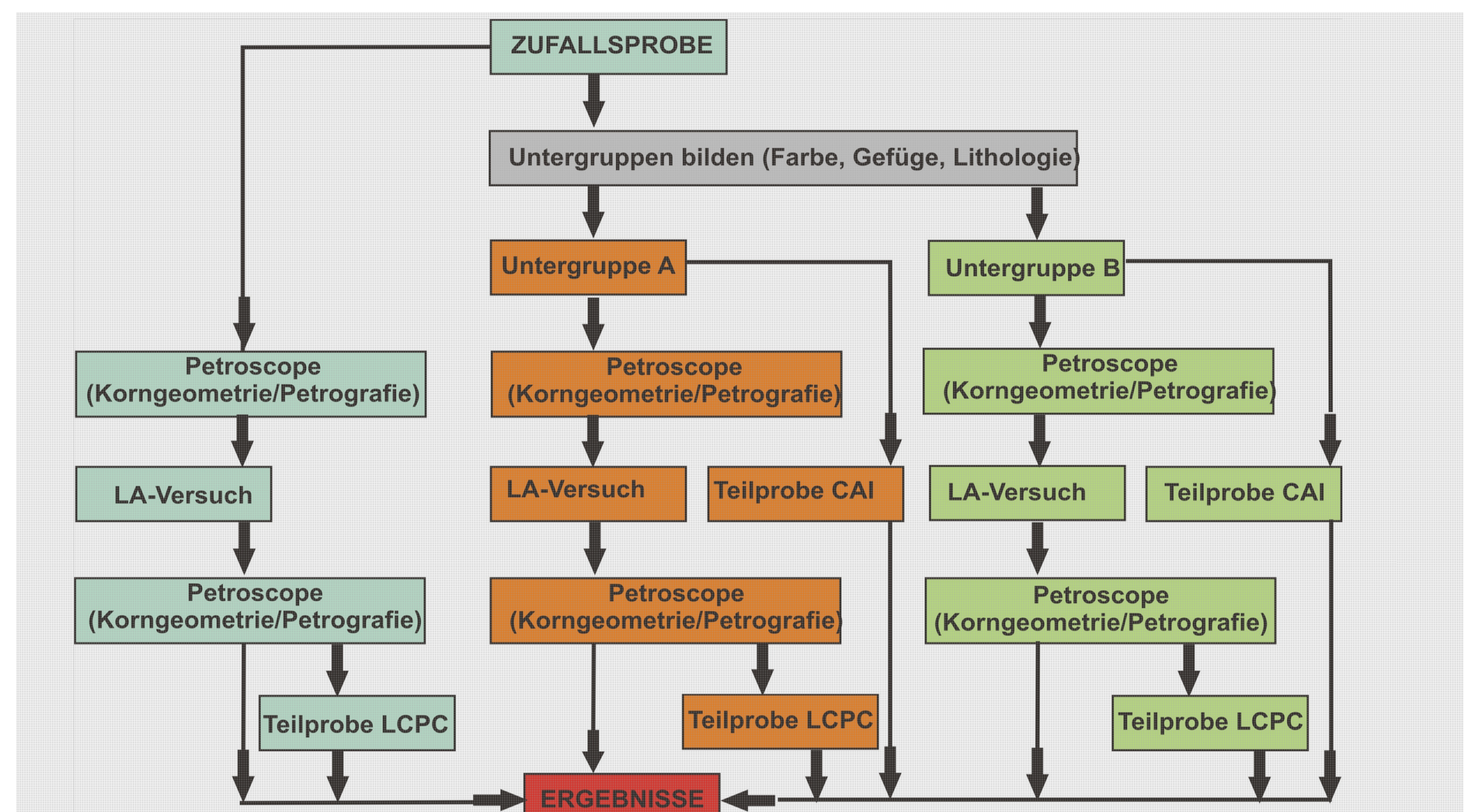


Abbildung 2: Ablaufschema für Untersuchungsprogramm

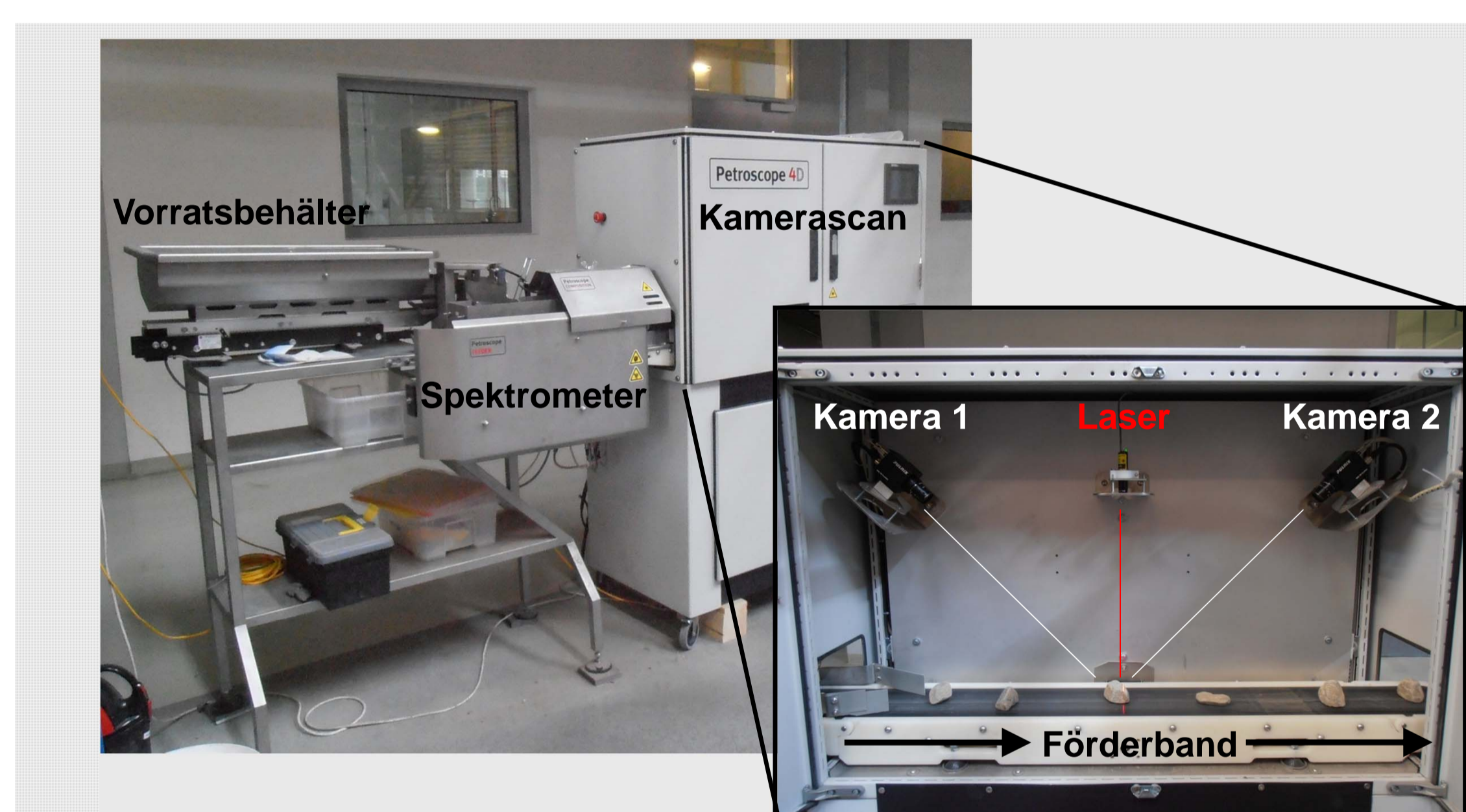


Abbildung 3: Petroscope®

PETROSCOPE

Das Petroscope® (Patent-Nr.: WO 2006/027802 A1) ist ein Messinstrument zur Erfassung von geometrischen Parametern von Gesteinspartikel mit einem laserunterstützten 3D-Kamerascan. Für jedes Korn wird ein 3D-Modell angelegt. Auf dieser Basis können u.a. folgende Kenngrößen des Kornes und der Charge ausgelesen werden:

- größte/mittlere/kleinste Hauptachse des Kornes und Siebweite
- Korngrößen- und Kornanzahlverteilung der Charge
- „volume of angles“ nach LEE und Rundungsgrad nach POWERS
- Kornformklasse nach ZINGG
- Plattigkeitskennzahl nach EN 933-3 und Kornformkennzahl nach EN 933-4

Mit Infrarotspektroskopie im Wellenlängenbereich von 350-1100 nm werden petrografische Eigenschaften erfasst. Die Messungen am Petroscope® wurden finanziert von der ÖBB – Stab Forschung und Entwicklung.

ERGEBNISSE

Die Streuung der Ergebnisse ist beim Cerchar-Test in der Regel größer als beim LCPC-Test (Abb.4). Beim Granitporphyr und Dunit zeigen die zwei Untergruppen bei beiden Tests deutliche Unterschiede. Basalt (2), Granitporphyr (3A, 3B) und Granulit (10A, 10B) werden bei beiden Test als sehr abrasiv eingestuft. Die Untergruppe A des Dunit (4A) wird beim LCPC-Test als sehr abrasiv, die Untergruppe B (4B) als schwach abrasiv bis abrasiv eingestuft. Beide Untergruppen werden beim Cerchar-Test als abrasiv klassifiziert.

Die LA-Werte des Basalts variieren von 10,4 % bis 15,1 %. Der Dunit weist die höchsten Werte zwischen 23,8 % und 26,1 % auf. Die LA-Werte des Granulits zeigen nur geringe Unterschiede (13,5 % bis 16,9 %). Bei den LA-Ergebnissen des Granitporphyr (3A und 3B) zeigt sich eine deutliche Differenzierung bei den zwei Untergruppen (Abb.5). Das Maß der Abrundung im Zuge des LA-Tests, dargestellt als Differenz des „volume of angles“ nach LEE, korreliert offensichtlich mit der Abrasivität nach LCPC (Abb. 6).

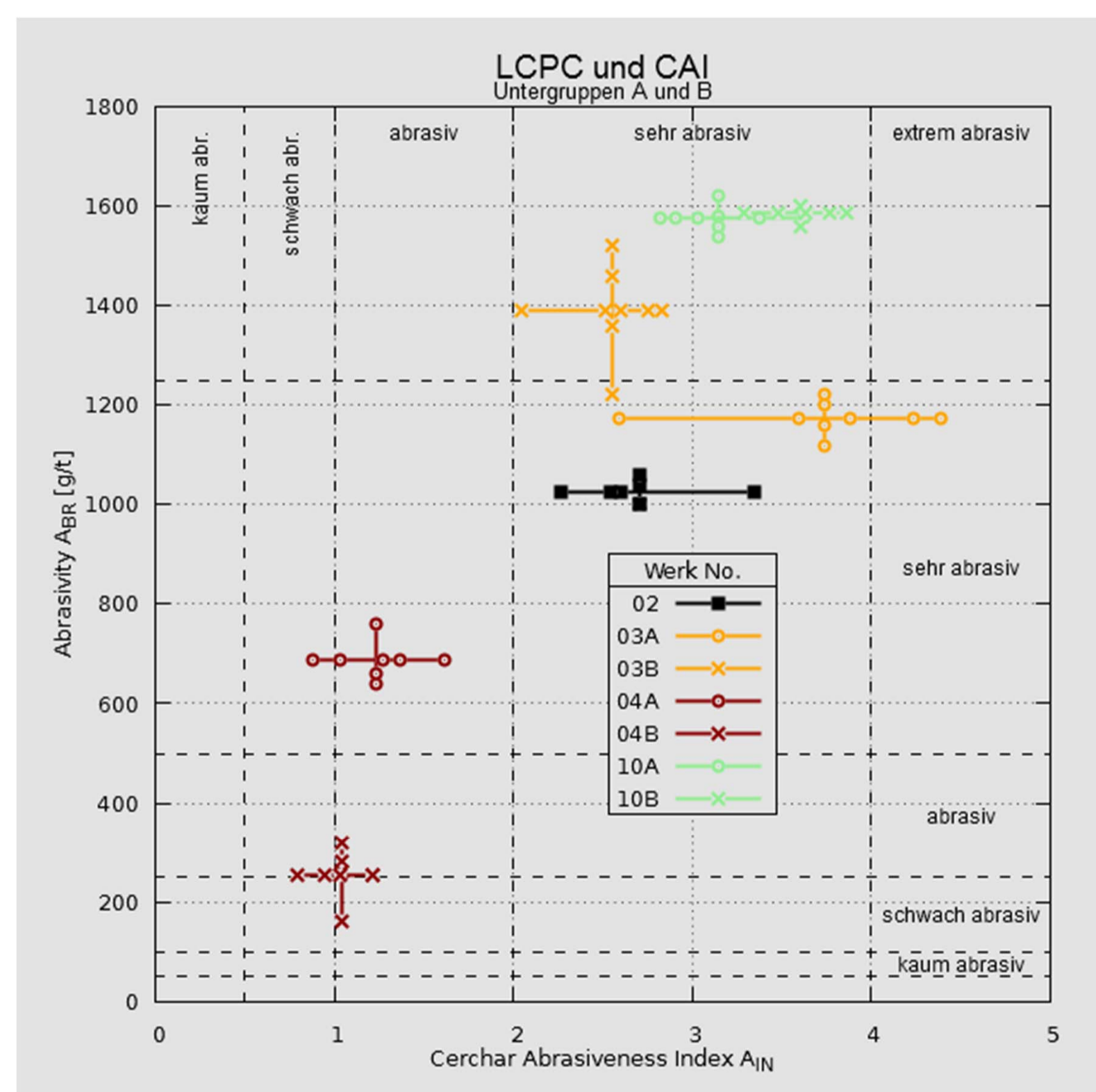


Abbildung 4: LCPC vs. CAI-Ergebnisse

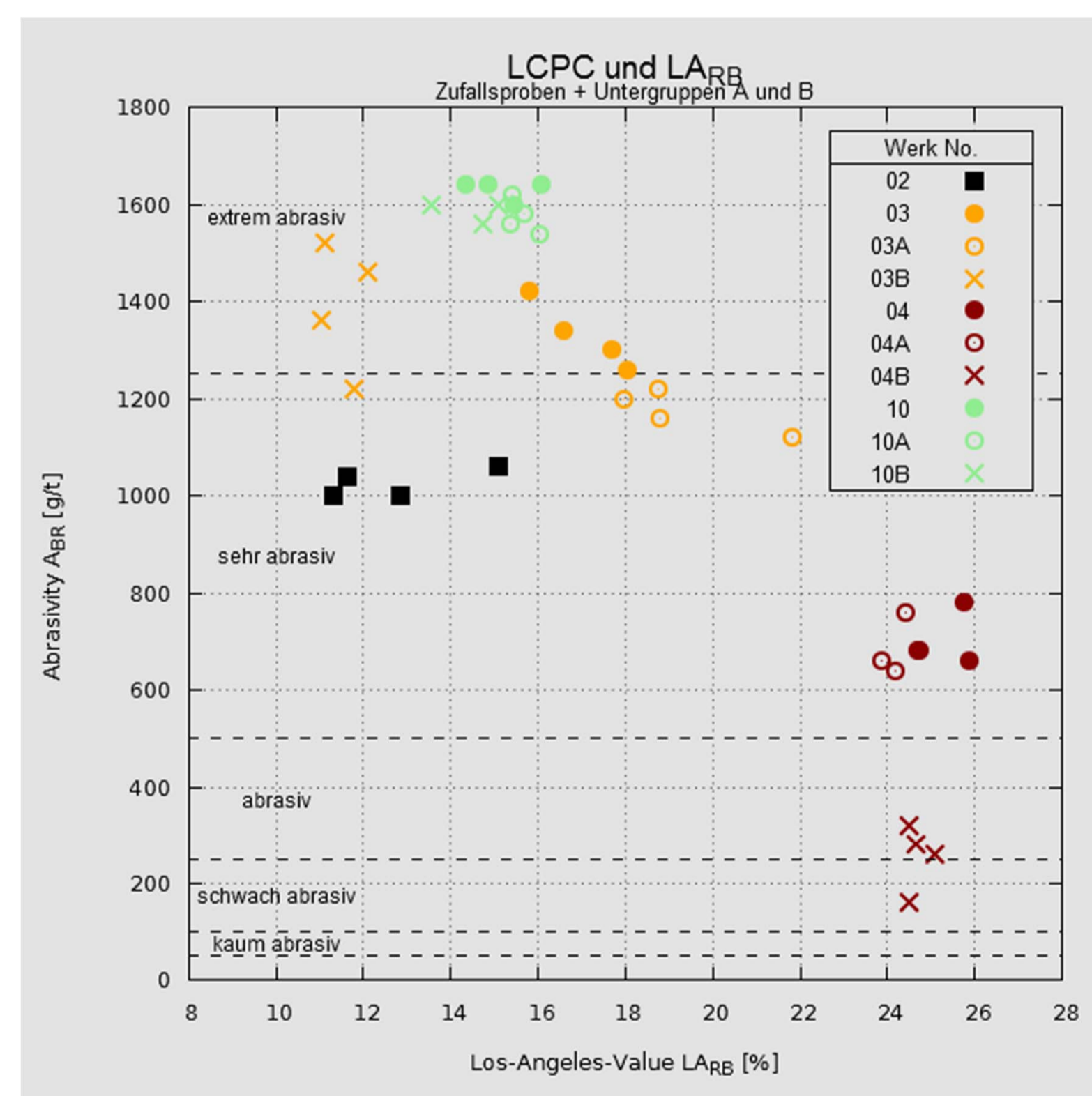


Abbildung 5: LCPC vs. Los-Angeles-Ergebnisse

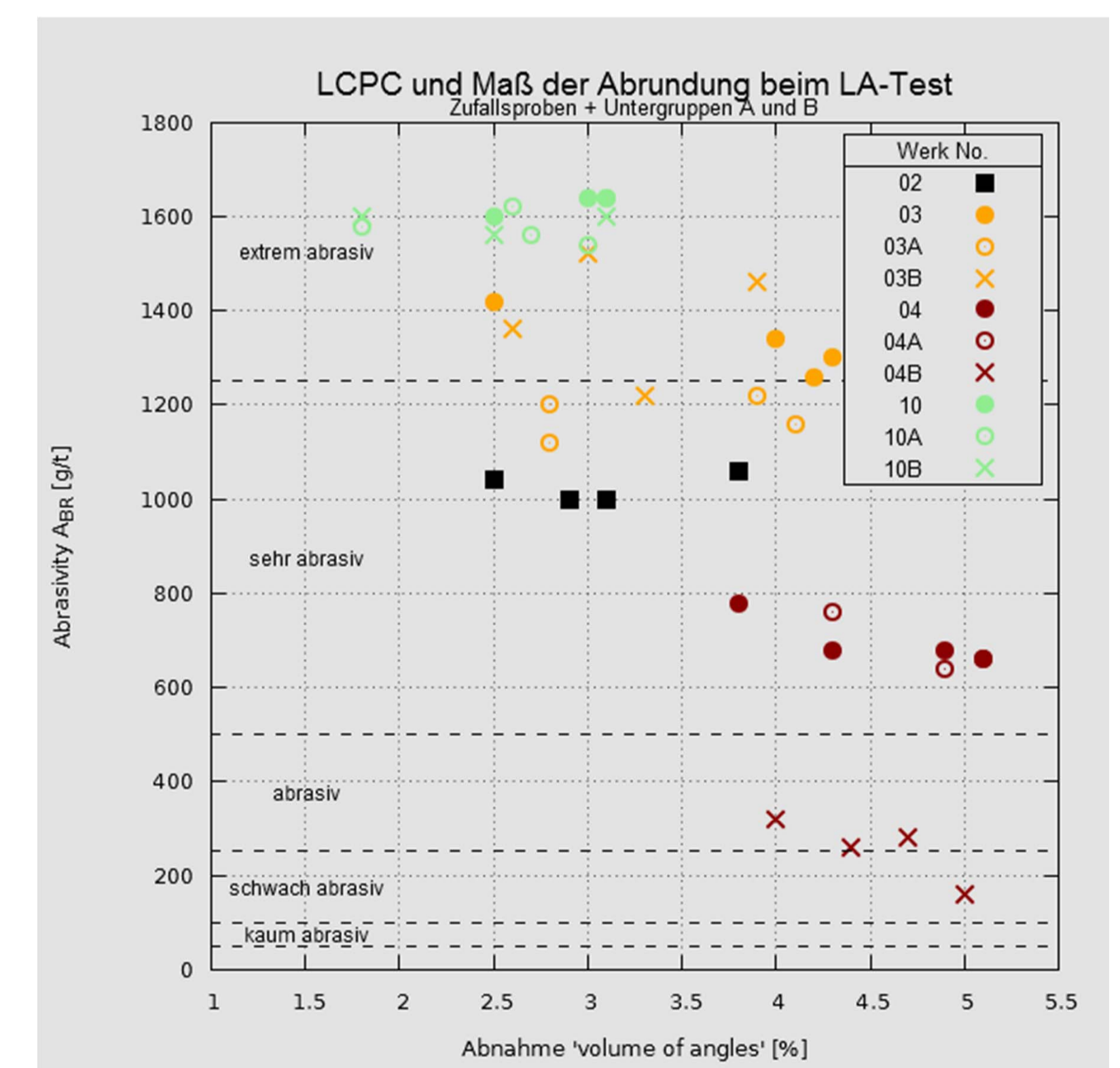


Abbildung 6: LCPC vs. Maß der Abrundung (LA)

INTERPRETATION

Hohe Werte beim Cerchar-Test und LCPC-Test weisen auf einen hohen Werkzeugverschleiß hin. Gleisschottermaterialien wie Basalt (2), Granitporphyr (3A, 3B) und Granulit (10A, 10B), die als sehr abrasiv für den Werkzeugverschleiß einzustufen sind, zeigen bis auf eine Ausnahme (LA-Wert von 22,2%) einen eher niedrigen Korn-zu-Korn-Verschleiß an (LA-Werte von 10,4 % bis 18 %). Dunit weist einen höheren Korn-zu-Korn-Verschleiß auf. Dies scheint sich in geringem Werkzeugverschleiß widerzuspiegeln. Niedrige Abrasivität deutet somit eine größere Neigung zum Kantenbruch an.

Literatur:

- EN 933-3: Prüfverfahren für geometrische Eigenschaften von Gesteinskörnungen – Teil 3: Bestimmung der Kornform – Plattigkeitskennzahl. Österreichisches Normungsinstitut, Wien 2/2004.
- EN 933-4: Prüfverfahren für geometrische Eigenschaften von Gesteinskörnungen – Teil 4: Bestimmung der Kornform – Kornformkennzahl. Österreichisches Normungsinstitut, Wien 10/2008.
- EN 1097-2: Prüfverfahren für mechanische und physikalische Eigenschaften von Gesteinskörnungen – Teil 2: Verfahren zur Bestimmung des Widerstandes gegen Zertrümmerung. Österreichisches Normungsinstitut, Wien 11/2006.
- EN 13450: Gesteinskörnungen für Gleisschotter. Österreichisches Normungsinstitut, Wien 11/2004.
- NF P94-430-1: Roches – Détermination du pouvoir abrasif – Partie 1: Essai de rayure avec une pointe. Association Française de Normalisation. Paris 10/2000.
- NF P18-579: Granulats – Essai d'abrasivité et de broyabilité. Association Française de Normalisation. Paris 12/1990.
- Lee, J. R. J. et al., 2005. A mathematical morphology approach to image based 3D particle shape analysis. Machine Vision and Applications 16 (5), 282-288
- Powers, M. C., 1953. A new roundness scale for sedimentary particles. Journal of Sedimentary Petrology 23 (2), 117-119.
- Zingg, T., 1935. Beitrag zur Schotteranalyse. Schweizer Mineralogische und Petrographische Mitteilungen 15, 39-140.

Kontakt:

christine.latal@tugraz.at
holger.bach@tugraz.at
neubauer@student.tugraz.at