

# MineralTest und FleckTest

DR. ALBRECHT GERMANN, DR. RALF KOWNATZKI UND DIPL.-MIN. HENNING ROHOWSKI

Wer Schäden vorbeugen will, muss sich vor dem Einsatz eines Werksteins über dessen Verfärbungsrisiko, Fleckempfindlichkeit und Beständigkeit gegenüber chemischen Aggressorien informieren. Deshalb stellen wir in dieser und in der nächsten Ausgabe die neuen Prüfverfahren MineralTest, FleckTest und ChemTest vor (Teile 2 und 3). In der letzten Ausgabe haben wir bereits über Verfärbungsprozesse, Fleckenbildner und Schäden durch chemische Aggressorien berichtet (Teil 1).

**G**ibt es nicht schon genügend Prüfverfahren für Naturwerkstein? Nein, gibt es nicht! Die vorliegenden deutschen und europäischen Normen beschäftigen sich nahezu ausschließlich mit der Ermittlung von physikalisch-technischen Gesteinskennwerten und damit hauptsächlich mit sicherheitsrelevanten Eigenschaften. Die für den Verarbeiter und den Endkunden so wichtigen Gebrauchseigenschaften der verschiedenen Werksteinsorten – insbesondere das Verfärbungsrisiko, die Fleckempfindlichkeit und die Beständigkeit gegenüber chemischen Aggressorien – bleiben in den

bestehenden Normen außen vor. Den richtigen Klebemörtel wählen nur die Verarbeiter, die das Verfärbungsrisiko eines Naturwerksteins bzw. dessen Gehalt an kritischen Mineralen kennen (Problem Anmachwasser). Und der Endkunde will einen Natursteinboden, der gegenüber Fleckenbildnern (z. B. Kaffee und Rotwein) unempfindlich ist bzw. eine Küchenarbeitsplatte, deren Politur nicht durch Haushaltssäuren (z. B. Essig und Reinigungsmittel) angegriffen wird. Die Wahl eines ungeeigneten Naturwerksteins für einen bestimmten Einsatzbereich kann irreversible Schäden nach sich ziehen und

$$F_{ind} = \frac{d_m}{d_{ref}} * 100$$

$F_{ind}$  = Fleckindex  
 $d_m$  = mittlerer gemessener Fleckendurchmesser  
 $d_{ref}$  = Referenzausbreitungsdurchmesser  
 (an 20 Referenzgesteinen mit polierter Oberfläche ermittelter geringster Fleckendurchmesser = 15 mm)

Bild 1: FleckTest. Fleckindex-Ermittlung.

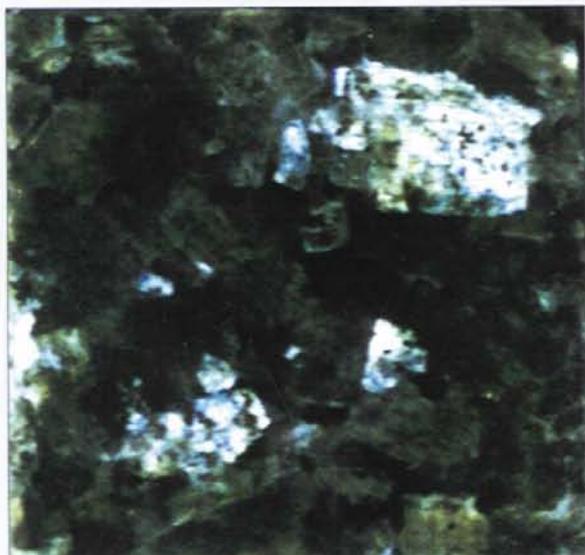


Bild 2: Larvikit (polierte Oberfläche) nach FleckTest mit Rotwein. Bewertungsziffer:  $F_1$  = keine Fleckenbildung. Bildbreite ca. 50 mm.

den Endkunden nachhaltig gegen den Baustoff Naturwerkstein einnehmen. Um solchen Schäden vorzubeugen, haben die *Materialprüfungs- und Versuchsanstalt Neuwied* und das auf Natursteinuntersuchungen spezialisierte Beratungsunternehmen *Rock and Mineral Consulting* in Herzogenrath die Prüfverfahren MineralTest, FleckTest und ChemTest entwickelt.

## Der MineralTest

Beim MineralTest handelt es sich um eine zielgerichtete Untersuchung des Naturwerksteins im Hinblick auf kritische Mineralbestandteile. Die Entwickler dieses Tests haben auf ein klassisches Verfahren der Gesteinsuntersuchung zurückgegriffen. So wird von dem zu prüfenden Gestein ein polierter Dünnschliff angefertigt und dann mittels Polarisationsmikroskopie (Durchlicht / Auflicht) ausgewertet. Auf diese Weise lassen sich Werksteine petrographisch so beschreiben wie es z. B. in den europäischen Normen für die Prüfung von Platten, Pflastersteinen und Bordsteinen aus Naturstein für Außenberei-

che (DIN EN 1341, 1342 und 1343) gefordert wird. Grundlage für die petrografische Prüfung ist hier die DIN EN 12407. Für andere Einsatzbereiche von Naturwerkstein wird diese Prüfung allerdings nicht verlangt und daher in der Regel auch nicht durchgeführt. Der MineralTest schließt diese Lücke, wobei auf die kostenintensive Exaktanalyse des Dünnschliffs verzichtet wird. Dieser wird lediglich auf gesteinschädigende (verfärbende, zersetzende etc.) Mineralbestandteile hin untersucht. Wenn das Prüfgestein solche schädigenden Minerale enthält, werden Mengen abgeschätzt und Korngrößen untersucht, denn vielfach sind erst von einer Mindestkorngröße an sichtbare Schäden zu erwarten. Dies betrifft insbesondere sulfidische Erzminerale, die sich in einem polierten Dünnschliff auflichtmikroskopisch identifizieren lassen. Selbstverständlich können auch andere »Auffälligkeiten« wie Mikrorisse, Erhaltungszustände von Feldspäten und anderen alterationsfähigen Mineralen, Kornbindungen etc. registriert werden. Durch den MineralTest lässt sich also die Qualität eines Naturwerksteins schnell und kostengünstig so charakterisieren, dass Gefahrenpotenziale festgestellt und entsprechende Hinweise gegeben werden können.

#### Der FleckTest

Mit dem FleckTest wird die Widerstandsfähigkeit von Naturwerksteinoberflächen gegenüber Fleckenbild-

Prüfflüssigkeit	Beschreibung
Speiseöl	handelsübliches, dünnflüssiges, möglichst klares Speiseöl
Rotwein	handelsüblich, möglichst dunkle Sorte
Kaffee	100 g handelsüblicher löslicher Kaffee werden in 1000 ml kochendem destilliertem Wasser aufgelöst. Die Prüfflüssigkeit wird anschließend langsam auf Raumtemperatur abgekühlt.
Blumenerde	250 g handelsübliche Blumenerde wird in 1000 ml destilliertem Wasser durch 24-stündiges Rühren in Suspension gebracht. Nach dem Rühren ruht die Suspension für 5 min. Anschließend wird der Überstand abdekantiert und dient als Prüfflüssigkeit. Der Rückstand wird verworfen. Die Prüfflüssigkeit ist unmittelbar vor dem Aufbringen auf die Prüfflächen so aufzuschütteln, dass alle Feinteile in Schwebelage gehalten werden.
Methylenblau	Prüfflüssigkeit, zunächst Herstellung nach DIN EN 933-9, anschließend 1 : 2 verdünnt. Besonders fleckenbildend.
Stempelfarbe	handelsüblich. Besonders fleckenbildend.

Tabelle 1: Beim FleckTest eingesetzte Prüfflüssigkeiten.

nen geprüft. Die eingesetzten Prüfflüssigkeiten (Tabelle 1) sind zum einen haushaltsübliche Substanzen und zum anderen zwei extrem wirksame Fleckenbildner. Als Prüfkörper dienen feingeschliffene oder polierte sowie chemisch nicht vorbehandelte (z. B. imprägnierte) Natursteinoberflächen. Im Zuge der Entwicklung dieses Prüfverfahrens haben die Autoren an polierten Prüfkörpern von 20 Gesteinsorten aus unterschiedlichen Gesteinsgruppen (Magmatite, karbonatische Sedimentite, Metamorphite) zahlreiche Vorversuche durchgeführt; dabei ver-

folgten sie das Ziel, die notwendige Einwirkungsdauer, die geeignete Applikation der Prüfflüssigkeit, die Behandlung der Proben vor und nach Einwirkung der Prüfflüssigkeit sowie die Prüfstreuung / Wiederholbarkeit zu ermitteln.

Je Prüfflüssigkeit werden drei ca. 50 x 50 mm x d große Prüfkörper untersucht. Sie werden zunächst 24 Stunden lang bei einer Temperatur von 105 ± 5 °C in einem Trockenschrank getrocknet und dann bis zur Prüfung im Normklima von 20 °C und 65 % relativer Luftfeuchte gelagert. Die Prüfung erfolgt in

## Grabsteingestaltung und Folien schneiden per Knopfdruck



Schneid-Plotter,  
Flachbettausführung,  
Rollen-Plotter,  
Plotter zum Schneiden,  
auf dem Stein,  
im Rollentransportband,  
integriert,

mit Datenverbindung  
zur Strahlanlage.

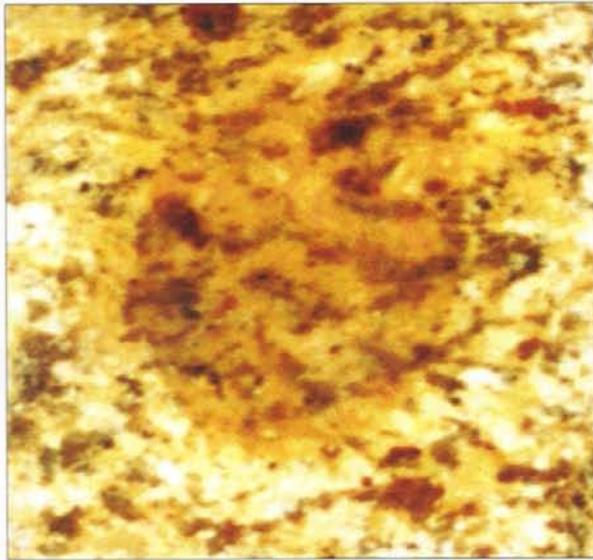


Spezialfabrik  
für  
Sandstrahlgebläse  
Entstaubungs-  
anlagen  
Druckluftanlagen  
Zubehör

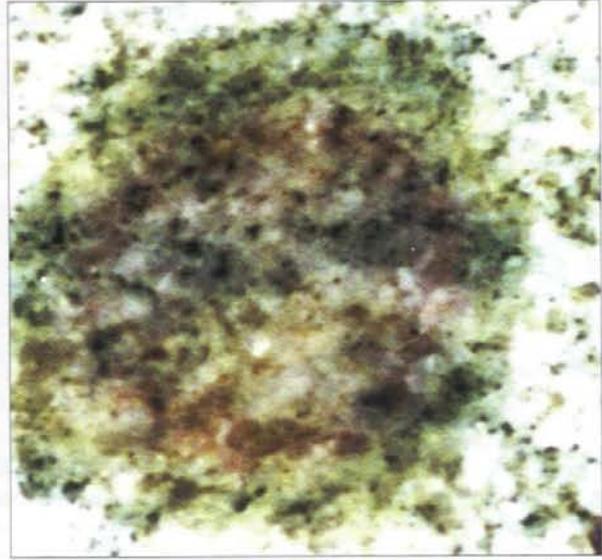
über 90 Jahre

**FRIEDRICH GOLDMANN** GMBH & CO.

Postfach 710105 · D-68221 Mannheim-Friedrichsfeld 2 · Tel. (0621) 471034 · Fax (0621) 481100



**Bild 3:** Granit (polierte Oberfläche) nach FleckTest mit Kaffee. Bewertungsziffer: F2-B = geringe Fleckenbildung (F2), mittlerer Fleckendurchmesser (B). Bildbreite ca. 50 mm.



**Bild 4:** Granulit (polierte Oberfläche) nach FleckTest mit Rotwein. Bewertungsziffer: F3-C = starke Fleckenbildung, großer Fleckendurchmesser (C). Bildbreite ca. 50 mm.

einem Raum, in dem das vorgenannte Normklima herrscht. Auf die feingeschliffene oder polierte Oberfläche der waagrecht ausgerichteten Prüfkörper wird mit Hilfe einer Einwegpipette jeweils mittig ein Tropfen von 0,5 ml aufgebracht. Die fleckenbildenden Flüssigkeiten verbleiben 60 min. auf den Prüfkörpern und werden dann mit einem trockenen, saugfähigen Papiertuch aufgenommen. Anschließend wird mit bloßem Auge die Art und Stärke der Veränderung durch die jeweils aufgebrauchte Prüflüssigkeit festgestellt. Für jeden Prüfkörper wird die beobachtete Veränderung  $\Delta_{\text{Oberfl}}$  gemäß *Tabelle 2* mit einer Bewertungsziffer dokumentiert. F1 steht für »keine Fleckwirkung«, F3 für »starke Fleckwirkung«. Die Oberfläche einiger Gesteinsarten wird schon durch die

sehr schwache Säurewirkung des Rotweins zusätzlich angeätzt; in diesen Fällen wird an die Bewertungsziffer für die Oberflächenveränderung ein »x« angehängt.

Nach der Beurteilung mit bloßem Auge wird mittels Fotoauswertung je Prüfkörper der mittlere Durchmesser des entstandenen Flecks gemessen und der sogenannte Fleckindex ermittelt (*Bild 1*). Danach wird je Prüflüssigkeit der maximal ermittelte Fleckindex  $F_{\text{ind,max}}$  gemäß *Tabelle 3* einer Bewertungsziffer zugeordnet. Die Bewertungsziffer A steht für einen geringen, C für einen großen Durchmesser des festgestellten Flecks. Besteht die Oberflächenveränderung ausschließlich in einer Anätzung, wird der Durchmesser des angeätzten Gesteinsbereichs wie bei einem Fleck ausgewertet. Die Gesamtbe-

wertung für den untersuchten Naturwerkstein ergibt sich aus der ungünstigsten Kombination aller Bewertungsziffern (ermittelt für alle Prüflüssigkeiten).

Unsere *Bilder 2 bis 4* zeigen mehrere Naturwerksteinoberflächen nach der Durchführung des FleckTests. Die sehr unterschiedliche Wirkung der fleckenbildenden Substanzen ist deutlich zu erkennen. Meist geht eine starke Fleckenwirkung mit einer hohen Ausbreitung der Prüflüssigkeit im Gestein, also einem großen Fleckendurchmesser, einher. Es gibt aber auch Ausnahmen wie z. B. das Verhalten einer Werksteinoberfläche aus Marmor gegenüber Öl (*Bild 5*). *Bild 6* zeigt die anätzende Wirkung von Rotwein auf Serpentin. Die aufgeführten Beispiele zeigen, wie unterschiedlich die Oberflächen ver-

Oberflächenveränderung $\Delta_{\text{Oberfl}}$	Bewertungsziffer
Keine Fleckenbildung augenscheinlich erkennbar	F1
Geringe Fleckenbildung augenscheinlich erkennbar	F2
Starke Fleckenbildung augenscheinlich erkennbar	F3

Sofern eine Anätzung augenscheinlich erkennbar ist, wird an die Bewertungsziffern ein x angehängt (F1x, F2x, F3x)

**Tabelle 2:** FleckTest: Bewertungsziffer für Oberflächenveränderung.

$F_{\text{ind,max}}$	Bewertungsziffer
1 – 120	A
121 – 180	B
> 180	C

**Tabelle 3:** FleckTest: Bewertungsziffer für Fleckindex.



**Bild 5:** Marmor (polierte Oberfläche) nach FleckTest mit Speiseöl. Bewertungsziffer: F<sub>2</sub>-C. = geringe Fleckenbildung (F<sub>2</sub>), großer Fleckendurchmesser (C). Bildbreite ca. 50 mm.



**Bild 6:** Serpentin (polierte Oberfläche) nach FleckTest mit Rotwein. Bewertungsziffer: F<sub>1x</sub>-B = keine Fleckenbildung, aber Anätzung (F<sub>1x</sub>). Angeätzte Fläche weist mittleren Durchmesser auf (B). Bildbreite ca. 50 mm.

schiedener Gesteinssorten auf fleckenbildende Substanzen reagieren. Fleck-Test ermöglicht schnelle Informationen zum Verhalten eines Naturwerksteins hinsichtlich der beschriebenen Beanspruchung. Diese Informationen helfen bei der Auswahl geeigneter Ge-

steinssorten bzw. der Planung notwendiger Oberflächenenschutzmaßnahmen. In der nächsten Ausgabe (NATURSTEIN 3 / 2003) wird das neue Prüfverfahren ChemTest vorgestellt. ◀

*Dr. Albrecht Germann und Dr. Ralf Kownatzki sind Inhaber des Beratungsunternehmens Rock and Mineral Consulting ([www.rock-mineralconsulting.de](http://www.rock-mineralconsulting.de)). Dipl.-Min. Henning Rohowski ist Laborleiter der Materialprüfungs- und Versuchsanstalt Neuwied ([www.mpva.de](http://www.mpva.de)).*

# Gresser

# Positionier-Diodenlaser

**Neu!** Diodengepumpter Festkörperlaser mit intensiv grüner Linie bis 100 Milliwatt. Besonders gut sichtbar bei Helligkeit und Sonneneinstrahlung!

**Neu!** Hochwertiger Diodenlaser mit roter Linie und 35 Milliwatt sowie Spezialoptik zur Optimierung der roten Laserlinie. Stärkster Laser im Markt. Mehrbereichsnetzteil von 85 bis 265 Volt!

**E. Gresser KG Laser- und Meßtechnik**  
 Breslauer Str. 2 · D-97199 Ochsenfurt  
 Telefon 0 93 31 - 22 77 · Telefax 0 93 31 - 78 41  
 e-mail: [gresserlaser@aol.com](mailto:gresserlaser@aol.com) · Internet: [www.gresser-laser.de](http://www.gresser-laser.de)

Über weitere Lasertypen fordern Sie bitte unsere Informationen an.