

Mapei und RMC:

# Steine aus China im Test

Die Firmen Rock and Mineral Consulting und Mapei haben chinesische Granite in Verbindung mit verschiedenen Mörteln und Haftsclämmen getestet. Wer die Ergebnisse umsetzt, kann dauerhafte Verfärbungen vermeiden.

Die Untersuchung basiert auf den in Band 2 der Reihe »The Illustrative Plates of World Exquisite Stones« vorgestellten chinesischen Naturwerksteinvorkommen. Herausgeber des Buchs sind die Universal Marble & Granite Group LTD und die Beijing Victory Exhibition CO., LTD. Nach den in diesem Buch gemachten Angaben werden in China insgesamt 604 unterschiedliche Naturwerksteinsorten produziert (Tab. 1). Die so genannten »Domestic Granites« kommen fast alle aus den Provinzen Guangdong, Fujian und Shandong, die am Pazifik liegen, oder aus den Ballungsgebieten wie Sichuan sowie dem Großraum Peking-Tientsin. Die meisten Karbonatgesteine (Domestic Marbles) stammen aus den Provinzen Henan, Hubei und Guizhou im Osten des Landes. Schieferige Gesteine und Sandsteine werden überwiegend im unmittelbaren Umfeld von Peking abgebaut (Peking und Provinz Hebei). Die Nutzung dieser Gesteine ist in China nicht sehr verbreitet. Die wichtigste Gesteinsart dieser Gruppe sind Glimmerquarzite.

Auch in der Provinz Fujian (Tab. 2) gegenüber der Insel Taiwan boomt die Stein-Industrie. Rund um die Milli-

onenstadt Xiamen, eine Kommune mit dem Status einer Sonderhandelszone, handeln mehr als 500 Betriebe mit Naturstein. 4000 Kleinbetriebe und mittelständische Unternehmen leben dort vom Abbau und von der Bearbeitung unterschiedlichster Gesteinsarten. Ca. 60% des chinesischen Stein-Ex- und -Imports werden über den Hafen dieser Stadt abgewickelt.

## Zur Gesteinsbezeichnung

Die Gesteinsbezeichnung erfolgt gemäß dem Regelwerk GB/T 17670-1999 mittels einer numerischen Codierung. Hierbei bedeuten:

1. Zahl = Gesteinsart
2. Zahl = Provinz
- 3.+4. Zahl = Bruch

Allerdings ist sowohl in China als auch in Deutschland die ältere Bezeichnungsvariante diejenige, welche am häufigsten zur Anwendung kommt. Hier erfolgt die Gesteinsbezeichnung zunächst mit einem Buchstaben. G für Granite, M für Marble, S für Slate.

Buchstaben = Gesteinsart (G, M; S)

1. Zahl = Provinz
- 2.+3. Zahl = Bruch

## Das Forschungsprojekt

Gesteinsarten mit transluzenten (z. B. Quarze, Feldspäte) und farbintensiven, dunklen Mineralen (Biotit u. a.) zeigen nach ihrer Verlegung mit zementären Verlegemörteln eine Veränderung der Oberflächenoptik. Diese Besonderheit betrifft keineswegs ausschließlich einige Gesteinsvarianten aus China, sondern man findet sie auch bei anderen Gesteinsarten, die ein ähnliches oder sogar gleiches Mineralgefüge bzw. einen gleichen Mi-

neralaufbau aufweisen. Da aber eine Vielzahl von Großprojekten in Deutschland in jüngster Vergangenheit mit Gesteinen aus China realisiert wurden und nach ihrer Fertigstellung aufgrund farblicher Abweichungen vom Nullmuster nicht immer den Ansprüchen der Auftraggeber entsprachen, wurden für die Untersuchung Tiefengesteine aus China ausgewählt, die verstärkt auf dem deutschen Markt zur Anwendung kommen.

Untersucht wurden Gesteine mit den Bezeichnungen G 654, G 633, G 655, G 603, G 684 und G 682 (Tabelle 3), von den Gesteinsarten G 603, G 633 und G 654 jeweils zwei Varietäten von unterschiedlichen Lieferanten.

Um die Steine beurteilen zu können, ermittelten die Forscher u. a. die Wasseraufnahme, die Porosität, die mineralische Zusammensetzung, den Anionen- und Kationengehalten, die Oberflächentextur und die Auswirkung verschiedener Verlegemörtel. Als Verlegemörtel kamen Systeme zur Anwendung, wie sie von Steinmetzen und Fliesenlegern im Dünn-, Mittel- und Dickbett verarbeitet werden (Tab. 4).

Die Mörtel wurden mit unterschiedlichen Techniken auf die in drei Felder unterteilten Plattenrückseiten aufgetragen. Das mittlere Drittel wurde nicht mit Mörtel benetzt; es diente als Referenzfläche (Nullmuster). Auf die eine Außenfläche wurde der Mörtel direkt aufgekämmt, auf die andere kam zunächst eine Kontaktschicht. Der Klebemörtel wurde dann mit dem Kammpachtel auf die noch frische Kontaktschicht aufgekämmt.

Die stärksten Verfärbungen zeigten die Gesteine G 654 (2) und G 603 (2), und zwar bei nahezu allen Mörtelsystemen und Haftsclämmen. Keinerlei Verfärbungen waren hingegen bei der Variante 1 des Gesteins G 654 aufgetreten. Alle weiteren Gesteinsarten hatten sich in Abhängigkeit des verwendeten Mörtelsystems bzw. der verwendeten Haftsclämmen unterschiedlich intensiv ver-

TABELLE 1:

Gesteinsgruppe	Anzahl an Varietäten
Domestic Granite Section	416
Domestic Marble Section	152
Domestic Slate Section	036
Summe:	604

Gesteinsgruppen und Varietäten  
chinesischer Naturwerksteine

TABELLE 2:

Offizielle Gesteinsbezeichnung	Weitere Handelsbezeichnungen
G 681	
G 682	Padang Gelb, Dawa Yellow, G 3582 GB/T 17670, Giallo Padang, Giallo Veneziano, Golden Leaf, Rusty Yellow, Rustic Yellow, Juparana Royal, Light Golden Sand, Golden Cristal, Rust Stone
G 684	Padang, Impala China
G 654	Padang Dunkel, Padang Dunkelgrau, Tiger Rust
G 667	
G 663	
G 664	
G 634	
G 654 (nahe der Stadt Chang)	
G 657	
G 660	
G 654 (nahe der Stadt Putian)	
G 655	Padang Bianco Sardo
G 635	
G 606	
G 636	
G 654 (nahe der Stadt Changtai)	Changle, D Grey, Dark Berry Grey, G 3554 GB/T 17670, Neu Impala, Snow Flake Grey, Padang Dark, Sesam Black
G 695	
G 640	
G 615	Padang Cristal, Barry White, Bianco Cordo, China Sardinia, Cristal Grey, Gamma White, G 3503 GB/T 17670, White Beauty, Royal White, Padang White Grey, Perla White
G 603	A 033, Bally White, Padang Light, Padang Hell, Padang, Salt and Pepper, Navy Mist, Fun White, WG 033, Panda White
G 633	
G 614	
G 617	
G 623	
G 648	

## Gesteinsbezeichnungen und Handelsnamen (Provinz Fujian)

TABELLE 3:

Chinesische Bezeichnung	Handelsname	Petrographische Zuordnung
G 654	Padang Dunkel	Quarzmonzogabbro oder Quarzmonzodiorit
G 633	Padang Hell	Granit
G 655	Padang Bianco Sardo	Granit
G 603	Padang Kristall	Granit
G 684	Padang Impala China	Grenzbereich Granodiorit/Quarzmonzodiorit
G 633	Padang Hellgrau	Granit
G 682	Padang Gelb	Granit

## Die im Forschungsprojekt untersuchten Gesteinssorten

TABELLE 4:

Mörtelsystem	Bindemittel/-kombination	Kunststoff	Kunststoffanteil	
Flexklebemörtel Standard	KM 1	Portlandzement	Pulver	ca. 5 %
Klebemörtel schnell abbindend schnell trocknend	KM 2	Portlandzement, Tonerdeschmelzzement, Gips	Pulver	ca. 4,5 %
Klebemörtel schnell abbindend schnell trocknend	KM 3	Portlandzement, Tonerdeschmelzzement, Gips	flüssig	ca. 8 %
Haftschlämme	HS 1	Portlandzement	Pulver	< 3 %
Haftschlämme	HS 2	Portlandzement	Pulver	> 10 %

## Verwendete Mörtelsysteme

färbt. Die Einzelergebnisse sind in Tab. 5 zusammengefasst. Hierbei bedeuten die Farbe **Grün** keine Verfärbung, die Farbe **Gelb** eine leichte Verfärbung sowie **Rot** eine intensive Verfärbung.

## Untersuchung des chinesischen Granits G 603 (2)

Bei zwei Gesteinssorten wurden in der oberflächennahen Zone Kunststoffe nachgewiesen. Die Verfärbungen waren hier zweifelsfrei auf in die Kapillarporen eingelagerte Polymer-

## Friedhofsrecht für die Praxis

Was Steinmetzen und Bildhauer vom Friedhofsrecht wissen müssen von Dr. Jürgen Gaedke

Dr. Jürgen Gaedke:

*Friedhofsrecht für die Praxis*

EUR 5,- / CHF 9,80

Best.-Nr. 913036

Die 3. völlig überarbeitete Auflage vermittelt die wesentlichen Grundzüge des Friedhofsrechts in kurzer und übersichtlicher Form.

Von der Zulassung und Ausführung gewerblicher Tätigkeit auf dem Friedhof über die Aufstellung und Gestaltung des Grabmals bis hin zur Urteilsübersicht gibt diese Broschüre Hilfe bei der täglichen Arbeit für Steinmetzen und Bildhauer.

## INDUSTRIE GRABSTEINE

Willi Seiler Studie über maschinell hergestellte Grabsteingrundformen 280 Varianten aus 8 Grundformen

Willi Seiler:

*INDUSTRIE GRABSTEINE*

EUR 2,60 / CHF 5,-

Best.-Nr. 912008

Diese Studie zeigt viele Variationen aus fünf geometrischen Grabsteingrundformen, die für die maschinelle Fertigung gedacht sind. Die klaren Formen entsprechen einer sinnvollen Friedhofsgestaltung und bieten dennoch reichlich Gestaltungsmöglichkeiten für den Steinmetzen und Bildhauer.

## Bestellungen unter:

Naturstein-Bestellservice  
Heuriedweg 19, 88131 Lindau

Tel.: 01 80 / 5 26 01 11\*

Fax: 01 80 / 5 26 01 01\*

E-Mail: abo.naturstein@guell.de

(\*0,12 €/Min. aus dem Festnetz der deutschen Telekom)

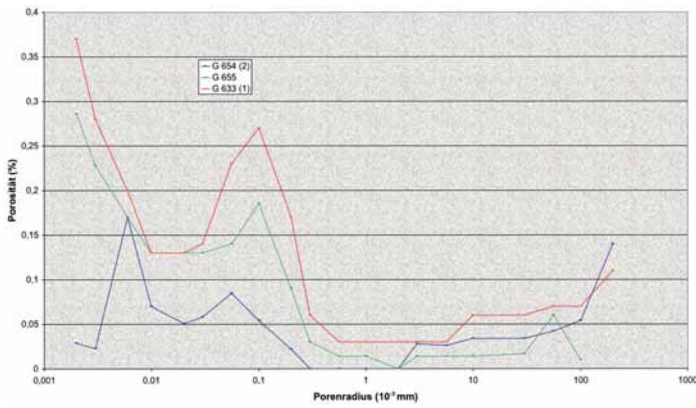


Abb. 1: Die Porenradienverteilung der Gesteine G 654 (2), G 655 und G 633 (1) zeigt deutliche Unterschiede, was den für die kapillare Wasseraufnahme bedeutenden Porenradius betrifft. Er liegt zwischen 0,1 μm und 1 μm.

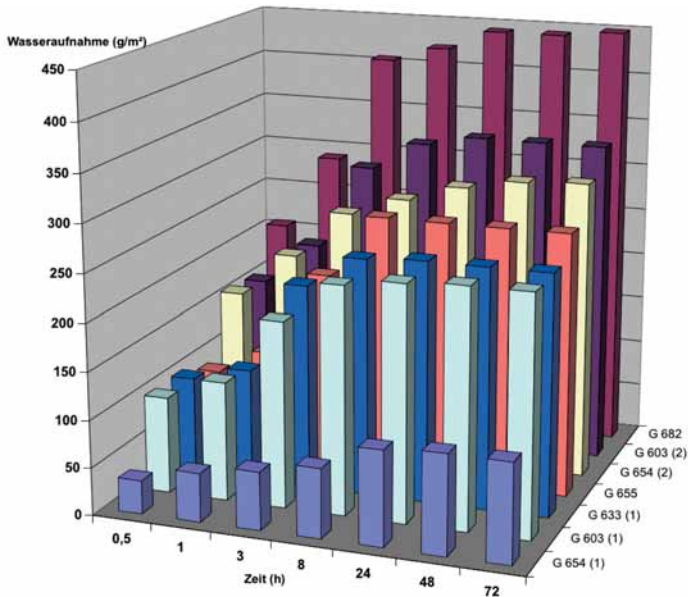


Abb. 2: Zeitabhängige, kapillare Wasseraufnahme der untersuchten Gesteinsorten

Material	Gesamtporosität (Vol.-%)	Porenradienklasse (Vol.-%)		
		0,0019-0,1 μm	0,1-1μm	> 1 μm
G 654	1,72	1,11	0,14	0,47
G 655	2,50	1,29	0,36	0,85
G 603/2	2,20	1,39	0,52	0,29

Abb. 3: Porositätskennwerte

verbindungen zurückzuführen. Bei den anderen Gesteinsorten wurde kein Kunststoff nachgewiesen. Die Verfärbungen mussten also andere Ursachen haben. Um diese zu finden, wurden an dem Gestein G 603 (2) mögliche Auswirkungen von Rohstoffen und Rohstoffkombinationen in den genannten Mörtelsystemen untersucht, nämlich:

- Portlandzement grau
- Portlandzement weiß
- Gips
- Portlandpuzzolanzement (Trasszement)
- Aluminatzement
- Kunststoffpulver
- Flüssigkunststoffe
- Kalksteinmehl
- Fließmittel und unterschiedlichste praxisübliche Rohstoffkombinationen

**Auswertung der Ergebnisse**

Alkalische Feuchtigkeit, wie z. B. das Anmachwasser zementärer Verlege- und Klebemörtel, erhöht das Verfärbungsrisiko erheblich. In Abhängigkeit von der Porenbeschaffenheit und den Zuschlagstoffen der Mörtel kann es durch die Einlagerung von Feinstbestandteilen in die Kapillarporen zu optischen Veränderungen an der Gesteinsoberfläche kommen.

Besondere Bedeutung in Bezug auf mögliche Verfärbungen haben:

- Kunststoffe (Art, Menge, Aggregatzustand, Filmbildung und Teilchengröße)
- Bindemittel (Bindemittelkombination, Mahlfineinheit und Löslichkeit)

**TABELLE 5:**

	G 654	G 633/1	G 655	G 654/1	G 603/2	G 684	G 603/1	G 682	G 633/2
Klebemörtel 1	Green	Yellow	Green	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Red
Klebemörtel 2	Green	Green	Green	Yellow	Red	Green	Green	Green	Yellow
Klebemörtel 3	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Yellow
Haftschlämme 1	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Yellow	Green
Haftschlämme 2	Green	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Haftschlämme 1 mit Trassmörtel	Green	Green	Green	Red	Yellow	Yellow	Green	Yellow	Green
Haftschlämme 2 mit Trassmörtel	Green	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red

Verfärbungsintensität nach vollständiger Erhärtung und Trocknung des Mörtelsystems nach 14 Tagen

- Wasser (Menge)
- Gesteinseigenschaften (Mineralbestand und Porositätseigenschaften)
- Wasseraufnahme (insbesondere kapillare Wasseraufnahme)
- Plattendicke

Durch den Einsatz von Spezialklebemörteln lässt sich eine Verringerung des auf die Platten einwirkenden Feuchtigkeitspotenzials erzielen. Auch dünne Mörtelschichten reduzieren das Verfärbungsrisiko.

Bei der Verarbeitung im traditionellen Mörtelbett lassen sich Verfärbungen häufig durch den Einsatz einer speziellen Kunstharzgrundierung verhindern. Die Zusammensetzung dieser Grundierungen ist unterschiedlich; man sollte vor Beginn der eigentlichen Ausführung eine Probeverlegung vornehmen, um die Wirksamkeit der Grundierung zu prüfen und Verfärbungspotenziale zu ermitteln.

**TABELLE 6:**

	Portlandzementmörtel	schnell erhärtender Mörtel	Trassmörtel
Portlandzement, weiß			
Portlandzement, grau			
Gips			
Trasszement			
Aluminatzement			
Kalksteinmehl			
Fließmittel			
Fließmittel und Kunststoffpulver			
Kunststoffpulver			
Standarddispersion Schnellkleber			
Standarddispersion Klebemörtel			
Standarddispersion Mörtelbett			
Granirapid B			

Auswirkungen einzelner Rohstoffe und Rohstoffkombinationen auf die optische Beschaffenheit des Naturwerksteins G 603 (2)

Die Anwendung eines Bindemittels bzw. einer Bindemittelkombination mit hoher Wasserabsorption verringert die Einwirkung des Feuchtigkeitspotenzials auf den Naturstein auf relativ kurze Zeit.

**Dipl. Lab. Chem. Claudia Steiner,  
Dr. rer. nat. Albrecht Germann,  
Dr. rer. nat. Ralf Kownatzki und  
Dipl.-Ing. Walter Mauer**

**DER NEUE CANTER.**

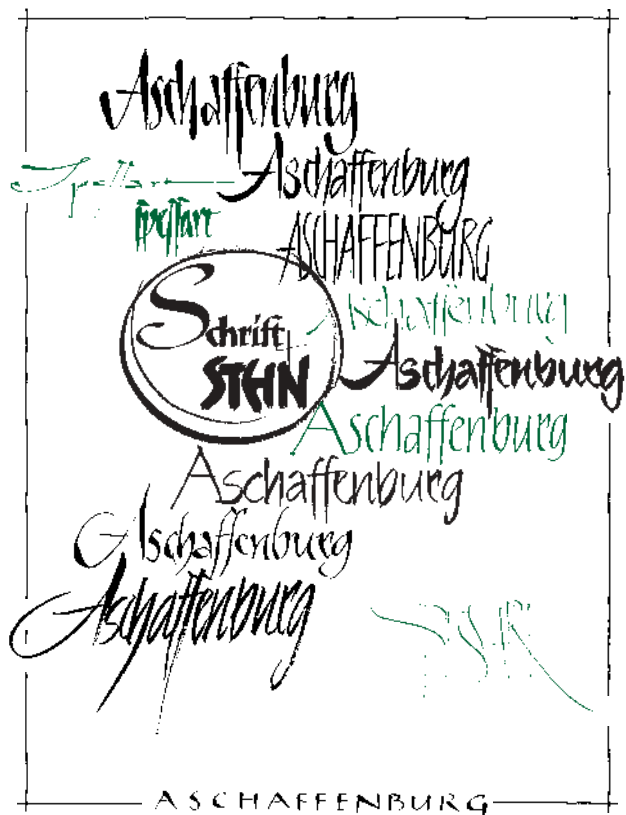


Mehr **Effizienz** für jede Branche: robust, langlebig mit jeder Menge Lademöglichkeit und Zugkraft bei 3,5 t bis 7,5 t Gesamtgewicht.  
 Mehr **Zuverlässigkeit**: 100.000 km bzw. 3 Jahre Garantie inklusive.  
 Außerdem mehr **Funktionalität** durch einzigartige Joystick-Schaltung, mehr **Vielseitigkeit** durch 4 Kabinentypen und 7 Radstände, mehr **Sicherheit** durch ABS sowie dem Mitsubishi Fuso RISE-Sicherheitsystem, und mehr **Komfort** dank weit öffnender Türen, nicht störender Radkästen im Fahrerhaus und einfachem Kabinendurchstieg. Immer noch mehr **Nutzlast**.

Viele **Aufbaumöglichkeiten**: Pritschen, Kipper, Kräne, Abroller, Absetzer, Koffer, Planen uvm. **FRAGEN SIE UNS!**

**CANTER**  
ALL YOUR BUSINESS NEEDS.

Ihr Mitsubishi Fuso Händler in Ihrer Nähe:  
 Bus + LKW Service **CROSS**  
 Gewerbegebiet Fischeracker, 74223 Flein  
 Tel. 0 71 33/98 98 20, Fax 0 71 33/98 98 28, www.bls-flein.de

**Schrift STEIN**

ASCHAFFENBURG



**KUNSTWERK STÄTTE**  
**GERHARD GRÖTERS**  
 SCHRIFTEN · BRONZE · ALUMINIUM · EDELSTAHL · KUNSTGUSS · GRABSCHMUCK  
 63333 ASCHAFFENBURG · OBENAU/CENTRIE · ROLLSKALESTR. 147  
 TELEFON 0 60 26 72 57 · TELEFAX 0 60 26 19 27