

# Entfernung von Graffiti auf Betonuntergründen – Aktuelle Verfahren und Methoden

## Bachelor-Thesis



**Quellen:**  
 [1] Brockhaus (ohne Datum), Graffiti. <http://brockhaus.de/ecs/enzy/article/graffiti>  
 [2] Polymer Service GmbH Merseburg (12.08.2019), Glanzmessung. <https://wiki.polymerservice-merseburg.de/index.php/Glanzmessung>  
 Die Bilder 1-15 wurden alle vom Verfasser Erstellt.

### Einleitung

Graffiti werden meistens in Form von Texten oder Bildern [1] auf Oberflächen von Wänden, Brücken oder auch Zügen aufgebracht. Hierbei bietet sich ein ebener Untergrund besonders an. Für die Entfernung dieser Verunreinigungen gibt es verschiedene Verfahren und Methoden. Zu diesen zählen das Trockeneisstrahl-, das Sandstrahl-, das Feuchtstrahl-, das Vakuumstrahl-, sowie das Laserstrahlverfahren. Hinzu kommen noch die Heißwasser-Hochdruck-Strahl-Methode und die chemische Entfernung in Kombination mit einem Anti-Graffiti-System. Diese Verfahren und Methoden dienen dem Zweck, das Graffiti möglichst gründlich zu entfernen und dabei die Oberflächenstruktur nicht zu verändern. Hierfür wurden zwei Reinigungsfirmen hinzugezogen, die mit unterschiedlichen Verfahren jeweils sechs vorher besprühte Proben gereinigt haben. Zum einen handelt es sich um das Trockeneisstrahl- und zum anderem um das Sandstrahlverfahren. Die Betonprüfkörper wurden vor und nach der Reinigung auf bestimmte Parameter analysiert und ausgewertet, inwieweit die Verfahren für eine Reinigung von Graffiti auf Betonuntergründen geeignet sind.

### Laboruntersuchungen

Für die Untersuchungen wurden sechs verschiedene Untergründe verwendet. Dazu zählen der schalungsglatte hochfeste Beton (U1), der geschliffene hochfeste Beton (U2), der gestrahlte hochfeste Beton (U3), Sichtbeton (U4), Standardbeton (U5) und Normalbeton (U6).

Anhand folgender Parameter wurden die Betonprüfkörper untersucht:

- Glanz
- Helligkeit
- Benetzungswinkel
- Rauheit
- Rohdichte
- Wasseraufnahme

Für die Bestimmung des Glanzes nach DIN EN ISO 2813:2015-02 wurde als Prüfgerät das Glanz-Messgerät PCE GM 100, wie in Bild 7 zu sehen verwendet. Hierfür wurde das Gerät an drei unterschiedlichen Stellen des Prüfkörpers angesetzt und der Wert für die Bestimmung der Glanzstufe abgelesen.

Zur Bestimmung der Helligkeit nach den Normen DIN 53236:2018-02, DIN 5033-1:2017-10 und DIN EN ISO/CIE 11664-4:2020-03 wurde das Chroma Meter CR-410 (Bild 8) verwendet und wie beim Glanz ebenfalls drei Werte abgelesen. Bei beiden Untersuchungen wurde jeweils der Mittelwert genommen.

Der Benetzungswinkel nach DIN EN 828:2013-04 wurde mit dem Gerät DataPhysics OCA (Bild 9) und der dazugehörigen SCA Software gemessen. Hierbei wird ein Tropfen auf den Prüfkörper aufgebracht und nach einer bestimmten Zeit der Kontaktwinkel gemessen.

Die Rauheit nach DIN EN ISO 4287:2010-07 wurde mit einem Keyence Color 3D Laser Scanning Microscope VK 9700 (Bild 11) bestimmt. Die Auswertung erfolgte mit dem Computerprogramm „Analyzer“, welches den Rauheitswert ermittelt hat.

Die Bestimmung der Rohdichte erfolgte nach der DIN EN 12390-7. Dafür wurden die Massen und die Volumen der Betonprüfkörper ermittelt. Anschließend konnten mit der Formel für die Rohdichte die Werte bestimmt werden, um die Proben in eine Rohdichteklasse einordnen zu können.

Die Wasseraufnahme nach DIN EN 480-5:2005-12, wie in Bild 10 zu sehen, diente zur Prüfung der Aufnahmefähigkeit vor und nach der Reinigung von Wasser. Hierfür wurden die Prüfkörper in einen Behälter gelegt, anschließend in regelmäßigen Zeitabständen herausgenommen und gewogen.

### Ergebnisse

Die optische Betrachtung der Säuberung der Prüfkörper entsprach nicht der zuvor durchgeführten Literaturrecherche. Der ursprüngliche Zustand wurde nicht erhalten. Das Verfahren mit Trockeneis hat die Farbe kaum bis gar nicht entfernt.

Bei dem Sandstrahlverfahren wurde die Farbe besser entfernt, jedoch sind leichte Farbreste zu erkennen. Bei beiden Verfahren ist zu sehen, dass die Oberflächenbeschaffenheit nicht dem ursprünglichen Zustand entspricht.

Der Glanzwert der Betonoberflächen ist bei allen Prüfkörpern der Klasse Matt zuzuordnen. Liegt ein Wert unter 10 GU (Glanzeinheiten)[2] so wird von einer matten Oberfläche gesprochen. Bei dieser Versuchsdurchführung liegen die Werte zwischen 0 und 1 GU.

Bis auf den schalungsglatte und geschliffene hochfesten Beton, welche mit dem Sandstrahlverfahren gereinigt wurden, verlieren alle Prüfkörper an Helligkeit. Der Grund für die Abnahme sind die übrig gebliebenen Farbreste. Beim Sandstrahlverfahren kommen Staubreste hinzu, die für eine Abnahme der Helligkeit sorgen.

Der Benetzungswinkel steigt bei allen Prüfkörpern nach der Reinigung. Dies zeigt, dass die Proben wasserabweisender geworden sind. Vier der zwölf Proben sind vom hydrophilen in den hydrophoben Zustand übergegangen. Drei dieser Proben wurden zuvor mit dem Trockeneisstrahlverfahren gereinigt.

Die Rauheit nimmt bis auf eine Probe bei allen Prüfkörpern ab. Daraus lässt sich schließen, dass die Oberflächen nach der Reinigung glatter geworden sind. Dies widerspricht der optischen Betrachtung, da hierbei eine abrasive Wirkung zu sehen war. Bei dem Sandstrahlverfahren besteht die Möglichkeit, dass sich Feinsand zusammen mit Farbresten in die Poren gesetzt hat, was zu einer Senkung der Rauheit führte.

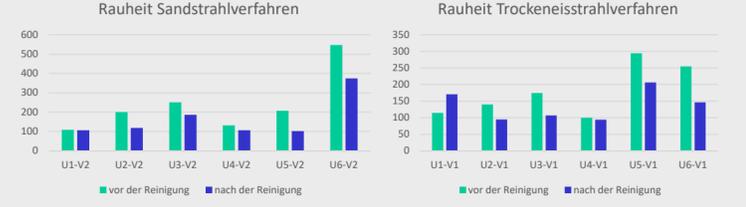


Bild 12: Rauheit Sandstrahlverfahren    Bild 13: Rauheit Trockeneisstrahlverfahren

Bis auf zwei Proben nehmen die Prüfkörper nach der Reinigung weniger Wasser auf als davor. Dies lässt sich mit dem Kapillareffekt erklären. Hierbei setzt sich das Strahlmittel in Form von Feinsand in den Hohlräumen der Feststoffe fest.

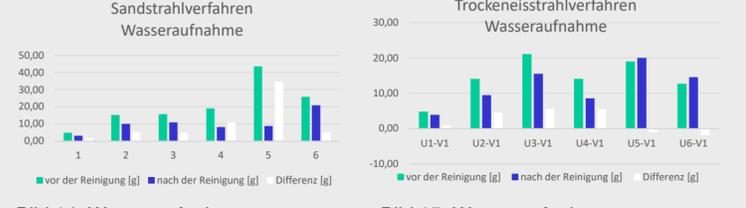


Bild 14: Wasseraufnahme Sandstrahlverfahren    Bild 15: Wasseraufnahme Trockeneisstrahlverfahren

**Fazit:** Beide Verfahren sind durch ihre abrasive Wirkung nur bedingt für eine Graffitientfernung von Betonuntergründen geeignet, da größtenteils der ursprüngliche Zustand nicht wiederhergestellt werden konnte.

**Betreuerin** Prof. Dr. rer. nat. Claudia von Laar  
 M. Eng. Sandra Jäntsch  
 FIW Bereich Bauingenieurwesen  
 Hochschule Wismar

**Bearbeiter/-in** Michael Bahr

**Abschlussart** Bachelor-Thesis, SS 2021



**Fakultät für  
 Ingenieurwissenschaften  
 Bereich Bauingenieurwesen**

[www.biw.fiw.hs-wismar.de](http://www.biw.fiw.hs-wismar.de)