

L a b o r D r . K u p f e r

Naturwissenschaftliche Untersuchung und Beratung
Bau · Sanierung · Restaurierung · Denkmalpflege

Prüfbericht zum Graffitiprophylaxesystem Funcosil Graffiti-Schutz

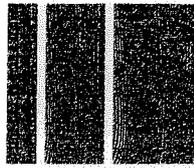
Auftraggeber: Remmers Bauchemie GmbH

Bericht-Nr.: 98738

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeine Vorbemerkungen	2
2	Arbeitsprogramm	2
3	Untersuchungsergebnisse	3
3.1	Präparation der Untergründe	3
3.2	Optische Bewertung der präparierten Untergründe	3
3.3	Bestimmung der Änderungen der Wasserdampfdurchlässigkeit behandelte Materialien	4
3.4	Erprobung der Funktionalität von Funcosil Graffiti-Schutz nach Aufbringung von Graffiti	4
4	Zusammenfassende Bewertung	5
4.1	Zusammenstellung der Einzelbenotung	5
4.2	Verbalbeschreibung	6

Der Prüfbericht enthält 7 Seiten und eine Anlage.



L a b o r D r . K u p f e r

Naturwissenschaftliche Untersuchung und Beratung
Bau · Sanierung · Restaurierung · Denkmalpflege

1 **Allgemeine Vorbemerkungen**

Das Labor Dr. Kupfer untersuchte im Auftrag der Firma Remmers Bauchemie GmbH das Schutzsystem Funcosil Graffiti-Schutz hinsichtlich der Anwendbarkeit und Wirksamkeit bei der Graffiti prophylaxe. Als Grundlage der Prüfungen diente der derzeit gültige Zyklus 1 der Gütegemeinschaft Anti-Graffiti e.V. Berlin (Anhang 1).

Entsprechend der Vorgabe durch den Auftraggeber wurden in die Untersuchungen folgende Baustoffe einbezogen:

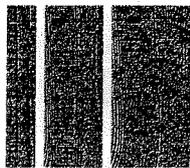
- Travertin
- Muschelkalk
- Roter Mainsandstein
- Tuff
- Grauer Granit
- Ziegel
- Elbsandstein
- mineralischer Putz

Bei dem Produkt Funcosil Graffiti-Schutz handelt es sich nach Angaben des Auftraggebers um ein einkomponentiges, lösemittelfreies Material, das in die Gruppe der semipermanenten Graffiti prophylaxesysteme einzuordnen ist. Die Applikation des in wäßriger Form vorliegenden Materials führt zum einen zur wasserabweisenden Einstellung des behandelten Baustoffs, zum anderen bildet sich auf diesem eine makromolekulare Trennschicht aus. Diese Trennschicht verhindert das Einwandern bzw. die Anhaftung von Farbmitteln und -pigmenten in bzw. an den Untergrund. Die Trennschicht wirkt als Opferschicht und kann zusammen mit Graffiti und Farbschmierereien mittels Heißwasser-Hochdruckreinigung (mind. 80 - 90°C auf der Fassadenoberfläche) entfernt werden.

2 **Arbeitsprogramm**

Entsprechend der Vorgaben des Prüfzyklus 1 sind folgende Punkte zu berücksichtigen:

- ▶ Applikation von Funcosil Graffiti-Schutz auf Naturstein, Ziegelstein und mineralischem Putz
- ▶ Optische Bewertung der präparierten Untergründe
- ▶ Bestimmung der Änderungen der Wasserdampfdurchlässigkeit von Probekörpern aus gebranntem Ton nach Aufbringung der Beschichtung



L a b o r D r . K u p p e r

Naturwissenschaftliche Untersuchung und Beratung
Bau · Sanierung · Restaurierung · Denkmalpflege

- ▶ Erprobung der Funktionalität von Funcosil Graffiti-Schutz nach Aufbringung von Sprühlacken bzw. Filzstift auf die präparierten Untergründe

3 **Untersuchungsergebnisse**

3.1 **Präparation der Untergründe**

Funcosil Graffiti-Schutz wurde entsprechend des vorliegenden technischen Datenblatts im Flutverfahren (jeweils mindestens in zwei Schritten) aufgebracht. Der Verbrauch richtet sich deshalb direkt nach der Saugfähigkeit des Untergrunds. Die im technischen Datenblatt angegebenen Verbrauchswerte konnten im wesentlichen reproduziert werden. Die Applikation von Funcosil Graffiti-Schutz ist auch im Niederdrucksprühverfahren möglich, was nach vorliegenden Informationen vom Hersteller empfohlen wird.

3.2 **Optische Bewertung der präparierten Untergründe**

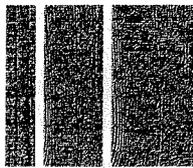
3.2.1 **Punktbewertung**

Die Änderungen des optischen Erscheinungsbildes der behandelten im Vergleich zu den unbehandelten Untergründe wurden nach dem im Anhang 1 beschriebenen Kriterienkatalog bewertet.

Im einzelnen gehören dazu folgende Kategorien:

- ▶ allgemeine farbliche Veränderungen
- ▶ Glanz des behandelten Untergrunds
- ▶ optische Beeinflussung der Textur des Untergrunds
- ▶ optischer Gesamteindruck

Untergrundmaterial	Optische Veränderungen				
	Optik I	Glanz II	Textur III	Gesamt IV	Maßzahl A
Travertin	2,3	4,0	2,7	4,7	54,8
Muschelkalk	4,0	2,7	3,0	5,3	60,0
Roter Mainsandstein	4,0	4,7	4,0	8,0	82,8
Tuff	4,7	4,0	4,0	8,0	82,8



L a b o r D r . K u p f e r

Naturwissenschaftliche Untersuchung und Beratung
Bau · Sanierung · Restaurierung · Denkmalpflege

Untergrundmaterial	Optische Veränderungen				
	Optik I	Glanz II	Textur III	Gesamt IV	Maßzahl A
Grauer Granit	4,3	4,0	4,0	7,3	78,4
Ziegelstein	5,0	4,0	5,0	9,3	93,2
Elbsandstein	4,5	5,0	4,5	10,0	96,0
mineralischer Putz	3,0	4,0	3,3	6,0	65,2

Anmerkung: Bewertung von 1 (sehr starke Änderung/Beeinflussung des optischen Erscheinungsbildes) bis 5 (keine Änderung/Beeinflussung des optischen Erscheinungsbildes); Gesamteindruck doppelt gewichtet; Maßzahl = $4 \times (I + II + III + IV)$; Idealsysteme mit Maßzahl A = 100

3.3 Bestimmung der Änderungen der Wasserdampfdurchlässigkeit behandelter Materialien

Für die Bestimmung der Änderung der Wasserdampfdurchlässigkeit von beschichteten Probekörpern im Vergleich zu unbehandelten kann der in Abbildung 1 experimentell ermittelte Zusammenhang ausgewertet werden.

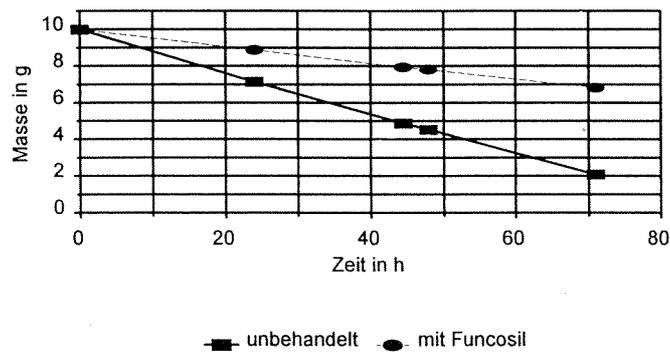
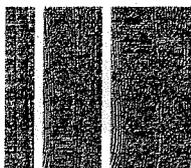


Abbildung 1

Die daraus zu erhaltenen Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.



L a b o r D r . K u p f e r

Naturwissenschaftliche Untersuchung und Beratung
Bau · Sanierung · Restaurierung · Denkmalpflege

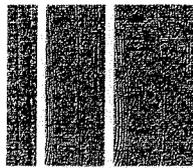
Beeinflussung der Wasserdampfdurchlässigkeit (Meßverfahren Gütegemeinschaft Anti-Graffiti e.V. nach Dr. Kupfer)			
Probekörper	s_d-Wert des Prüfkörpers in m	Änderung relativ in %	Maßzahl B
unbehandelt	0,05	100	
mit Funcosil Graffiti-Schutz behandelt	0,10	200	100

Bewertung:	$s_d < 0,1$ m mikroporös + wasserdampfdurchlässig	5 Punkte
	$0,1 \text{ m} < s_d < 0,5$ m wasserdampfdurchlässig	4 Punkte
	$0,5 \text{ m} < s_d < 2,0$ m wasserdampfbremsend	3 Punkte
	$2,0 \text{ m} < s_d$ wasserdampfdicht	1 Punkte
	Maßzahl B = 20 x Punktwert	

3.4 Erprobung der Funktionalität von Funcosil Graffiti-Schutz nach Aufbringung von Graffiti

Die Funktionalität der Graffitiprophylaxesysteme wurde anhand von drei Farbmitteln (Acryllack, Alkydharzlack, Aqualack) und einem Filzstift getestet. Die Farbproben befanden sich bis zur vollständigen Trocknung etwa 14 Tage auf den Untergründen. Die Entfernung der Farbproben erfolgte entsprechend der im technischen Datenblatt festgelegten Technologie nur mit Heißwasser-Hochdrucktechnik (95°C und ca. 40 bar). Abhängig vom Untergrund betrug die mittlere Reinigungsdauer bezogen auf 1 m² zwischen 5 und 10 Minuten. Alternativ ist auch eine chemische Graffitientfernung mit dem Funcosil Graffiti-Entferner technisch möglich.

Material	Funktionstest				
	Farbe 1 I	Farbe 2 II	Farbe 3 III	Farbe 4 IV	Maßzahl C
Travertin	4,0	4,7	4,2	4,2	85,5
Muschelkalk	4,0	4,2	4,2	4,2	83,0
Roter Mainsandstein	4,5	5,0	4,7	4,0	91,0
Tuff	4,2	4,5	4,2	4,2	85,5
Grauer Granit	5,0	5,0	5,0	4,2	96,0
Ziegelstein	4,7	4,7	5,0	4,7	95,5
Elbsandstein	3,0	4,0	3,5	3,0	67,5
mineralischer Putz	3,2	3,8	3,5	4,5	75,0



L a b o r D r . K u p f e r

Naturwissenschaftliche Untersuchung und Beratung
Bau · Sanierung · Restaurierung · Denkmalpflege

Anmerkung: Bewertung von 1 (Entfernung 0 bis 30 %) bis 5 (restlose Entfernung);
Maßzahl C = 5 x (I + II + III + IV); Idealsysteme mit Maßzahl C = 100

4 Zusammenfassende Bewertung

4.1 Zusammenstellung der Einzelbenotung

Untergrund	Maßzahl A	Maßzahl B	Maßzahl C	Anti-Graffiti-Index AGI
Travertin	54,6	100	85,5	81,4
Muschelkalk	60,0	100	83,0	81,5
Roter Mainsandstein	82,6	100	91,0	91,2
Tuff	82,7	100	85,5	88,4
Grauer Granit	78,5	100	96,0	92,6
Ziegelstein	93,3	100	95,5	96,1
Elbsandstein	96,0	100	67,5	82,8
mineralischer Putz	65,3	100	75,0	78,8

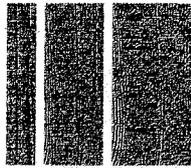
Bemerkung: AGI = A/4 + B/4 + C/2; AGI auf eine Stelle gerundet; bei AGI = 100 ideales System

4.2 Verbalbeschreibung

Das Produkt Funcosil Graffiti-Schutz (Remmers Bauchemie GmbH) ist ein Gemisch spezieller Silicon- und Wachsverbindungen. Die Kombination der Inhaltstoffe bewirkt die wasserabweisende Einstellung des behandelten Untergrundes bei gleichzeitigem Aufbau einer Trennschicht auf dem Untergrund. Von behandelten Untergründen lassen sich allein durch den Einsatz von Heißwasser-Hochdruckreinigern Graffiti und Farbschmierereien entfernen.

Die Wasserdampfdurchlässigkeit des Untergrundes wird durch Behandlung mit Funcosil Graffiti-Schutz nicht signifikant verändert. An Probekörpern konnten s_d -Werte ermittelt werden, die eine Einordnung der Beschichtung entsprechend den vorliegenden Prüfbestimmungen in die Kategorie „mikroporös und wasserdampfdurchlässig“ zuläßt.

Bedingt durch das Applikationsverfahren „Fluten“ bzw. „Niederdrucksprühverfahren“ wird die vom Baustoff aufgenommene Produktmenge in erster Linie von dessen Saugfähigkeit bestimmt. Um zu gewährleisten, daß die für einen ausreichenden Schutz letztendlich notwendige Materialmenge tatsächlich auf den Baustoff appliziert wird, muß diese im Vorfeld einer Behandlung



L a b o r D r . K u p f e r

Naturwissenschaftliche Untersuchung und Beratung
Bau · Sanierung · Restaurierung · Denkmalpflege

bestimmt und der Verbrauch während der Behandlung überprüft und protokolliert werden. In der Regel ist allerdings die zweimalige Applikation des Produktes „frisch in frisch“ ausreichend.

Die mikroskopische Begutachtung des behandelten Untergrundes zeigt nach einer fachgerechten Applikation eine ausreichende Materialkonzentration an der Baustoffoberfläche.

Mit Funcosil Graffiti-Schutz behandelte Oberflächen können in den meisten Fällen von anschließend aufgetragenen Graffiti-Schmierereien schon durch den Einsatz eines Heißwasser-Hochdruckreinigers (mind. 80-90°C auf der Fassadenoberfläche) mit gutem Erfolg gereinigt werden. In einzelnen Fällen ist gegebenenfalls eine Nacharbeit mit geeigneten chemischen Graffitientfernern möglich. Die wasserabweisende Ausrüstung des Untergrundes, die mit dem Aufbringen von Funcosil Graffiti-Schutz einhergeht, wirkt sich bei dieser Nachbehandlung positiv aus.

Der Anti-Graffiti-Index AGI von Funcosil Graffiti-Schutz liegt für die einbezogenen Natursteine zwischen 81,4 und 92,6. Zu den Ursachen dieser Bandbreite zählen die Besonderheiten der Natursteine in bezug auf Saugfähigkeit und Oberflächenbeschaffenheit.

Auch auf den Testflächen aus Putz bzw. aus Ziegel waren durch die Behandlung mit Funcosil Graffiti-Schutz gute Resultate zu erzielen, so daß dem Produkt Funcosil Graffiti-Schutz auf allen einbezogenen Untergründen eine gute bis sehr gute Wirkung attestiert werden kann..

Berlin, den 25. Februar 1998


Dr.M.Kupfer

Anlage 1

Auszug aus den Entwurf "Ausführungsvorschriften zur Vergabe des Gütezeichens der Gütegemeinschaft Anti-Graffiti Berlin e.V. für Materialien zur Graffitientfernung bzw. -prophylaxe (Stand 1. Februar 1998)"

§4 Definition des Anti-Graffiti-Index AGI

1. Der Anti-Graffiti-Index AGI widerspiegelt integral ausgewählte Eigenschaften von Produkten zur Graffitiprophylaxe, die im Prüfzyklus 1 bestimmt werden.
2. Der Prüfzyklus 1 besteht aus einer Bewertung der optischen Beeinflussung oder Änderung des mit dem Graffitiprophylaxesystem behandelten Untergrunds, einer Bewertung der Änderung der Wasserdampfdurchlässigkeit eines behandelten Probekörpers aus gebranntem Ton sowie einem Funktionstest.

Alle Prüfungen im Zyklus 1 erfolgen an Baustoffen, die nach der Applikation der Schutzsysteme nicht bewittert worden sind.

Aspekte der Bewitterung werden im Prüfzyklus 2 berücksichtigt.

3. Die Ergebnisse jedes Untersuchungsschritts im Prüfzyklus 1 gehen jeweils in eine Maßzahl ein. Die Maßzahl A beschreibt die optische Änderung/Beeinflussung des Untergrunds, die Maßzahl B die Beeinflussung der Wasserdampfdurchlässigkeit und die Maßzahl C für Ergebnisse des Funktionstests.
4. Der Anti-Graffiti-Index AGI wird entsprechend der Formel (1)

$$AGI = \frac{\text{Maßzahl A}}{4} + \frac{\text{Maßzahl B}}{4} + \frac{\text{Maßzahl C}}{2} \quad (1)$$

berechnet, womit die optische Änderung/Beeinflussung und die Beeinflussung der Wasserdampfdurchlässigkeit mit jeweils 25 % und die Funktionalität mit 50 % gewichtet in das Gesamtergebnis eingehen. Der Anti-Graffiti-Index wird auf eine Kommastelle gerundet angegeben.

5. Als ein ideales System wird laut Definition ein Produkt angesehen, das das optische Erscheinungsbild des Untergrundes nach der Behandlung nicht ändert bzw. beeinflusst, das die Wasserdampfdurchlässigkeit nicht verringert und dessen Funktionalität eine restlose Entfernung der Graffiti ermöglicht. Der Anti-Graffiti-Index AGI eines solchen Systems beträgt 100.

§5 Technische Prüfkriterien zur Bestimmung des Anti-Graffiti-Index AGI

A. Bestimmung der Maßzahl A (optische Änderung/Beeinflussung)

1. Bei der Bewertung der optischen Änderung/Beeinflussung werden Eigenschaften des Untergrundmaterials nach der Behandlung mit einem Graffiti prophylaxesystem in bezug auf den Ausgangszustand charakterisiert. Im einzelnen wird die Änderung des Glanzes, Farbänderungen, Texturänderungen sowie ein Gesamteindruck bewertet. Dabei gelten folgende Kategorien:

- sehr starke Änderung/Beeinflussung 1 Punkt;
- starke Änderung/Beeinflussung 2 Punkte;
- mittlere Änderung/Beeinflussung 3 Punkte;
- eher geringe Änderung/Beeinflussung 4 Punkte;
- keine Änderung/Beeinflussung 5 Punkte.

2. Die Gesamtnote zur Bewertung der optischen Beeinflussung ergibt sich als Summe der Einzelpunkte Änderung des Glanzes (1 bis 5 Punkte), Farbänderungen (1 bis 5 Punkte), Texturänderungen (1 bis 5 Punkte) und Gesamteindruck (**doppelt gewichtet** also 2 bis 10 Punkte). Diese Summe mit 4 multipliziert wird als Maßzahl A im Untersuchungsbericht vermerkt. Durch Mittelung der Bewertungsdurchgänge können gebrochene Maßzahlen entstehen. Es wird prinzipiell auf eine Kommastelle gerundet. Die Maßzahl A kann maximal 100 Punkte betragen.

3. Die optische Beeinflussung der behandelten Untergründe wird in der Praxis sehr unterschiedlich aufgenommen. Deshalb bleibt es den Verantwortlichen am konkreten Objekt vorbehalten, die in der Maßzahl A festgestellte Änderung oder Beeinflussung des optischen Erscheinungsbildes als tolerierbar oder nicht tolerierbar, als akzeptabel oder gar als wünschenswert zu bewerten.

B. Bestimmung der Maßzahl B (Einfluß auf Wasserdampfdurchlässigkeit)

1. Der Einfluß eines Graffiti prophylaxesystems auf die Wasserdampfdurchlässigkeit wird in einem vereinfachten Versuchsaufbau mit Probekörpern aus gebranntem Ton gemessen. Nach Präparation der Probekörper (s. Abbildung 1) und Beladung des abgeschirmten Innenraums mit Wasser erhält man bei Lagerung unter klimatisierten Bedingungen aus der Messung des Masseverlustes die Zeit-Masse-Funktion. Die mathematische Auswertung der Funktion ergibt bei Kenntnis der Oberfläche der behandelten Probekörpers die Diffusionsstromdichte J , die unter bestimmten Voraussetzungen für die Berechnung von μ und, bei Kenntnis von der Schichtdicke s , auch für die Berechnung der diffusionsäquivalenten Luftschichtdicke s_d verwendet werden kann. Für jeden Versuchsdurchlauf sind drei behandelte und drei unbehandelte Probekörper zu verwenden und die erhaltenen Ergebnisse zu mitteln.

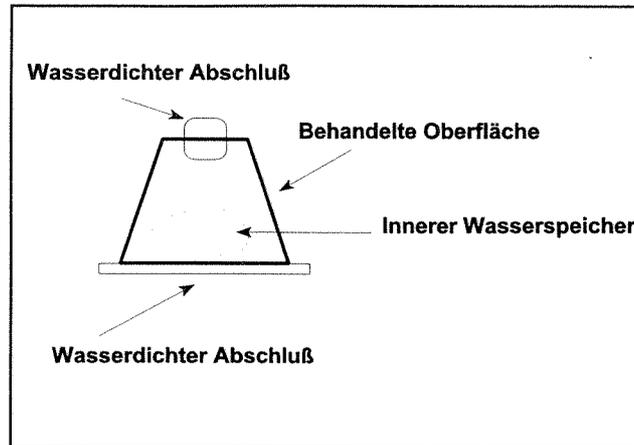


Abbildung 1

2. Die entsprechend Ziffer 1 erhaltenen s_d -Werte werden folgendermaßen bewertet:

- $s_d < 0,1$ m mikroporös + wasserdampfdurchlässig 5 Punkte
- $0,1 \text{ m} < s_d < 0,5$ m wasserdampfdurchlässig 4 Punkte
- $0,5 \text{ m} < s_d < 2,0$ m wasserdampfbremsend 3 Punkte
- $2,0 \text{ m} < s_d$ wasserdampfdicht 1 Punkt.

Für den Untersuchungsbericht wird die Punktzahl mit 20 multipliziert, so daß als Maßzahl B maximal 100 Punkte erreichbar sind.

3. Die entsprechend Ziffer 2 und 3 definierte Maßzahl B soll als Charakteristikum des Graffiti prophylaxesystems aufgefaßt werden und deshalb nur als Anhaltspunkt bei der Entscheidung über die Auswahl von Anti-Graffiti-Systemen am konkreten Objekt gelten.

C. Bestimmung der Maßzahl C (Funktionstest)

1. Für die Durchführung des Funktionstests werden mit einer Schablone 4 Probegrffiti aufgebracht. Dabei kommt ein Acryllack, ein Alkydharzlack, ein Wasserlack und ein Filzstift zur Anwendung. Die Farbproben müssen sich bis zur vollständigen Trocknung mindestens 7 Tage auf den Untergründen befinden. Die Entfernung der Farbproben erfolgt anschließend entsprechend der im technischen Datenblatt festgelegten Technologie. Das Reinigungsergebnis ist nach folgenden Kriterien zu bewerten:

- Entfernung 0 - 30 % 1 Punkt
- Entfernung 30 - 75 % 2 Punkte
- Entfernung 75 - 90 % 3 Punkte
- Entfernung > 90 % 4 Punkte
- restlose Entfernung 5 Punkte

Multipliziert man die Summe der Einzelreinigungen mit 5, erhält man die Maßzahl C. Durch Mittelung der Bewertungsdurchgänge können gebrochene Maßzahlen entstehen. Es wird prinzipiell auf eine Kommastelle gerundet. Die Maßzahl C kann maximal 100 Punkte betragen.