

DEUTSCHE STUDIENGESELLSCHAFT
FÜR STRASSENMARKIERUNGEN E.V.

(DSGS)

**Hinweise für Markierungen in Parkhäusern
und auf Industrieböden**

Ausgabe 2004

- Schriftenreihe der DSGS -

Die „Hinweise für Markierungen in Parkhäusern und auf Industrieböden“ wurden von einem Arbeitskreis der Deutschen Studiengesellschaft für Straßenmarkierungen e.V. (DSGS) erarbeitet. Sie ersetzen die nicht mehr dem Stand der Technik entsprechenden „Hinweise für Parkhausmarkierungen“ (Ausgabe 1994) der DSGS.

An der Erstellung der „Hinweise für Markierungen in Parkhäusern und auf Industrieböden“ haben mitgewirkt:

Leitung: Dieter Münch, Plüderhausen

Mitarbeiter: Manfred Breuer, Düsseldorf
Dr. Claudia Drewes, Kassel
Heidi Ehlert, Diez
Dieter John, Bad Sachsa
Uto Kahm, Diez
Burkhard Kiesel, Frankfurt an der Oder
Claudia Nix, Brandenburg an der Havel

Inhaltsverzeichnis

Teil A: Parkhausmarkierung

1. Allgemeines	6
2. Häufig vorkommende Untergründe	6
a) Beton (unbeschichtet)	6
b) Beton (nachbehandelt)	6
c) Betonverbundsteinpflaster	6
d) Estrichböden	6
e) Kunstharzbeschichtungen oder Kunstharzböden	6
f) Schwarzdecken	7
3. Untergrundvorbehandlung sowie Haftungsproben und Applikation	7
a) Untergrundvorbehandlung	7
- Beton	7
- Kunstharzböden / Kunstharzbeschichtungen	8
- Betonsteinpflaster	8
- Schwarzdecken	8
- Altmarkierung	8
b) Haftungsproben	9
- Gitterschnittprüfung in Anlehnung an DIN 53151	9
- Haftabzugsprüfung	10
c) Applikation	10
4. Geometrie	11
5. Demarkieren	11
6. Abnahme	11
7. Sachmangelhaftung	11

Teil B: Industrieböden

1. Allgemeines	12
2. Häufig vorkommende Untergründe	12
a) Flügelgeglätteter Beton (Hartbeton)	12
b) Einstreubeton	12
c) Faserbeton	12
d) Anhydrite	12
e) Magnesit (Holzzement)	13
f) Natursteinbeläge	13
g) Keramische Platten	13
h) Naturholz und Spanplatten	13
i) Verleimte Schichthölzer	13
j) Eisenmetalle	13
3. Untergrundvorbehandlung sowie Haftungsproben und Applikation	14
a) Untergrundvorbehandlung	14
- Flügelgeglätteter Beton / Einstreubeton	14
- Faserbeton	14
- Anhydrite	14
- Magnesit (Holzzement)	14
- Natursteinbeläge	14
- Keramische Platten	15
- Naturholz und Spannplatten	15
- Verleimte Schichthölzer	15
- Eisenmetalle	15
b) Haftungsproben	15
c) Applikation	15
4. Geometrie, Demarkieren, Abnahme und Sachmangelhaftung	15

Teil C: Typische Schadensfälle

1. Haftungsprobleme	16
2. Lichtbeständigkeit	16
3. Rissbildung	16
4. Blasenbildung	16
Anhang 1: Beispielfotos zur Blasenbildung	17
Anhang 2: Auswertung der Gitterschnittprüfung	18

Teil A: Parkhausmarkierungen

1. Allgemeines:

Verkehrsflächen in Parkhäusern sind überwiegend öffentlich zugängliche Plätze zum zeitweiligen Abstellen von Kraftfahrzeugen. Auf diesen Verkehrsflächen gelten im Allgemeinen die Verkehrsregeln der Straßenverkehrsordnung (StVO), so dass in der Regel Markierungen zur Führung des ruhenden und rollenden Verkehrs erforderlich sind. Die in diesen Hinweisen gegebenen Empfehlungen sollen helfen, das bestmögliche Verfahren und Markierungssystem für die unterschiedlichen Untergründe auszuwählen.

2. Häufig vorkommende Untergründe

a) *Beton (unbeschichtet)*

Auf neuen Betondecken (bis zu 3 Jahren) befindet sich grundsätzlich eine Zement- bzw. Betonschlämme (Sinterschicht, Feinmörtelschicht) die durch Bindemittelanreicherung mit Feinsanden entsteht. Diese Schlämme muss in jedem Fall vor der Applikation entfernt werden. Um eine ordnungsgemäße Abbindung (Hydratisierung) des Betons zu erreichen, wird diese Oberfläche oftmals mit einer Wachsemulsion o.ä. besprüht (sog. Sprühfolie). Die Sprühfolie hat eine haftungsvermindernde bzw. -verhindernde Wirkung für die später aufzubringende Markierung.

b) *Beton (nachbehandelt)*

Oftmals werden Betonböden mit staubbindenden Imprägnierungsmitteln nachbehandelt, die ebenfalls haftungsvermindernd wirken.

c) *Betonverbundsteinpflaster*

Auf Grund der Fugen wird hier nur im Neuzustand eine geschlossene Markierung erreicht. Später kommt es - bedingt durch die Relativbewegungen der Pflastersteine - zu Materialspannungen, die zu Rissbildungen, Abplatzungen und durch nachfolgenden Feuchtigkeitsaustausch zu erheblichen Schäden führen können.

d) *Estrichböden*

Estrichböden weisen unterschiedliche Oberflächenstrukturen auf (geglättet oder Besenstrich). Auch auf diesen Böden bildet sich eine Zement- bzw. Betonschlämme, die haftungsstörend wirkt.

e) *Kunstharzbeschichtungen oder Kunstharzböden*

Kunstharzbeschichtungen oder Kunstharzböden bestehen in der Regel aus:

- Epoxidharzen (EP)
- Polyurethanharzen (PU)
- Polymethylmethacrylaten (PMMA)
- Epoxid-Polyurethanharzen (EP-PU)
- Polyesterharzen (UP)

Die Oberflächen der Kunstharzböden können u.a. glatt, abgesandet und kopfversiegelt sein. Es handelt sich hierbei um Böden mit einer sehr hohen chemischen Resistenz. Deshalb kann man sie nicht mit den üblichen Asphalt- oder Betonuntergründen vergleichen. Sie sind in jedem Fall als kritische Untergründe einzuordnen.

f) *Schwarzdecken*

(z.B. Gussasphalt, Asphaltbeton, Splittmastix, Bitumenemulsionsbeläge.)

Hier wirken sich generell die in der Decke enthaltenen Fließverbesserer (Fluxöle) haftungsstörend und farbtönverändernd (Durchbluten) aus. Ferner treten stellenweise Bindemittelanreicherungen an der Oberfläche auf, die zu gleichen negativen Auswirkungen führen.

Bei abgesplitteten Splittmastixdecken führen die sich ablösenden Splittkörner zu Fehlstellen und daraus nachfolgenden Beschädigungen an der Markierung.

Bitumenemulsionsbeläge sind auf Grund ihres noch höheren Bindemittelanteils ein äußerst kritischer Untergrund für spätere Markierungen.

3. Untergrundvorbereitung sowie Haftungsproben und Applikation

a) *Untergrundvorbereitung*

Grundsätzlich sind alle haftungsstörenden Oberflächenbestandteile durch geeignete Verfahren rückstandslos zu entfernen. Unabhängig vom Untergrund müssen alle zu markierenden Flächen staub-, öl- und fettfrei, frei von losen Bestandteilen und sonstigen Verunreinigungen sowie tragfähig sein.

Beton

Die zu markierenden Flächen sind mittels Wasserhochdruck, Kugelstrahlverfahren oder durch mechanisches Feinfräsen vorzubehandeln, um die haftungsstörende Zement- bzw. Betonschlämme zu entfernen. Ggf. ist zusätzlich eine vorherige Grundierung erforderlich, auf die insbesondere bei dickschichtigen Markierungen nicht verzichtet werden sollte.

Die einzusetzenden Markierungsstoffe müssen alkalibeständig sein. Bei dünnschichtigen Markierungen bis ca. 1,1 mm empfiehlt es sich 2-Komponentenfarben einzusetzen. Als Dickschichtmarkierung sollten reaktive Systeme (Kaltplastiken) eingesetzt werden.

Bei der Applikation auf Beton besteht aus unterschiedlichen Gründen die Gefahr von Blasenbildung. Dieses Schadensbild zeigt sich bei dünnschichtigen Markierungen unmittelbar bei der Applikation und bei dickschichtigen Markierungen einige Minuten nach der Applikation (siehe zur Blasenbildung im Einzelnen die Bilder unter Anhang 1). Ein Grund für die Blasenbildung ist das Vorhandensein zu hoher Feuchtigkeit im Beton. Ein Feuchtigkeitsanteil von max. 4% darf nicht überschritten werden. Die Blasenbildung kann ferner durch die unterschiedlichen Oberflächenstrukturen des Betons und die damit verbundene unterschiedliche Saugfähigkeit hervorgerufen werden.

Um einer möglichen Blasenbildung vorzubeugen, gibt es die Möglichkeit des vorherigen Einsatzes von beispielsweise Grundierung, Primer, Einlassgrund.

Kunstharzböden/Kunstharzbeschichtungen

Auf Kunstharzböden und Kunstharzbeschichtungen ist die Oberfläche durch vorheriges z.B. Kugelstrahlen, Feinfräsen o.ä. aufzurauen. Wenn die Markierung innerhalb von zwei Tagen nach der Beschichtung mit dem Kunstharz appliziert wird, kann normalerweise auf eine vorherige Aufrauung verzichtet werden, sofern die zuvor durchgeführte Haftungsprobe ein positives Ergebnis hatte. Geeignete Materialien sind beispielsweise 2-Komponentenfarben und reaktive Systeme.

Die Merkblätter der jeweiligen Bodenbeschichtungshersteller müssen in jedem Fall durch den Auftraggeber vorgelegt bzw. vom Auftragnehmer angefordert werden. Vielfach ist die oberste Parkdeckebene aus Gründen der Witterungsbeständigkeit kopfversiegelt. Die Kopfversiegelung ist durch Inaugenscheinnahme oftmals nicht erkennbar. Der Auftraggeber sollte deshalb den Auftragnehmer auf eine mögliche Kopfversiegelung hinweisen bzw. der Auftragnehmer sollte sich vorab erkundigen, ob eine Kopfversiegelung aufgebracht wurde.

Betonsteinpflaster

Auf Betonsteinpflaster können 2-Komponentenfarben oder reaktive Systeme eingesetzt werden. Die hierbei auftretenden Rissbildungen (s. oben) in den Fugen sind unvermeidlich und müssen hingenommen werden. Betonsteine können produktionsbedingt zu unterschiedlichen Problemen bei der nachfolgenden Markierung führen. Eine bessere Möglichkeit ist hingegen der Einsatz von farbigen Verbundsteinen als Alternativmarkierung.

Schwarzdecken

Auf allen Schwarzdecken sind zunächst alle losen Bestandteile wie z.B. Splitt zu entfernen. Auf neuen Schwarzdecken kann es regelmäßig zu Bindemittelanreicherungen auf der Oberfläche kommen. Da ein vorheriges Entfernen kaum möglich ist, sollte hier in Anlehnung an die ZTV M 02 (Ziffer 2, Seite 9 oben) zunächst eine Verkehrsfreigabemarkierung aus Farbe aufgebracht werden. Zudem sind Schwarzdecken auf Parkbetriebsflächen üblicherweise nicht so stark verdichtet wie auf normalen Straßen, dadurch kann es zur Rissbildung kommen.

Die abschließende endgültige Markierung sollte je nach Bedarf bzw. Abnutzungsgrad der Freigabemarkierung zu einem späteren Zeitpunkt aus Dispersionen, 2-Komponentenfarben oder reaktiven Systemen hergestellt werden.

Auf Gussasphaltbelägen können - nach entsprechenden Vorversuchen - auch thermoplastische Markierungsstoffe bzw. hieraus vorgefertigte Markierungssymbole (Piktogramme usw.) eingesetzt werden. Bei der Verwendung von Thermo- bzw. Heißplastiken sollte entweder auf das vorherige Aufbringen einer Verkehrsfreigabemarkierung verzichtet werden oder diese ist vor der Applikation des thermoplastischen Markierungsstoffes wieder zu entfernen.

Auf Bitumenemulsionen sind dünn-schichtige Dispersionsfarben den anderen Materialien vorzuziehen. Die jeweils gültige ZTV-Asphalt ist zu beachten.

Altmarkierung

Ggf. vorhandene Altmarkierungen müssen auf Tragfähigkeit, Verträglichkeit und die Haftung geprüft werden. Hierzu bedient man sich je nach vorhandener Altmarkierung den nachfolgend beschriebenen Methoden.

b) *Haftungsproben*

Grundsätzlich sollte sich der Auftragnehmer vor Ort dahingehend Klarheit verschaffen, ob der vorgesehene Markierungsstoff auf dem vorliegenden Untergrund zur Ausführung der Markierungsarbeiten geeignet ist. Dazu ist die Durchführung von Haftungsproben unerlässlich.

Gitterschnittprüfung in Anlehnung an DIN 53151

Die Gitterschnittprüfung wird in der Regel dort angewandt, wo Farbmarkierungen eingesetzt werden. Bei höheren Schichtdicken ab 1 mm (z.B. beim Einsatz von reaktiven Systemen - Kaltplastiken) ist die Durchführung einer Gitterschnittprüfung nicht sinnvoll; hier kommt dann die Haftabzugsprüfung zum Tragen.

Die Gitterschnittprüfung ist eine einfache Prüfung zur Beurteilung des Haftvermögens von ein- und mehrschichtigen Anstrichen auf ihrem Untergrund sowie des Haftvermögens der Schichten aufeinander.

Die auf Haftung zu prüfenden Markierungsstoffmuster werden im verarbeitungsfähigen Zustand (homogen aufgerührt, spritzfähig, Härter homogen eingerührt etc.) in den entsprechend dem Auftrag angegebenen Schichtdicken gleichmäßig aufgetragen und vereinbarungsgemäß getrocknet bzw. ausgehärtet. Die Gitterschnittprüfung kann erst nach vollständiger Trocknung/Aushärtung erfolgen, dies ist aus Sicherheitsgründen frühestens nach 3 Tagen der Fall.

Durchführung der Gitterschnittprüfung:

In den ausgehärteten Anstrich werden mit einem geeigneten Schneidgerät¹ und einem Klapplineal² ein bis auf den Untergrund durchgehendes Schnittband mit 6 Schnitten und im rechten Winkel dazu ein weiteres Schnittband mit 6 Schnitten gezogen, so dass ein Gitter mit 25 Quadraten ("Gitterschnitt") entsteht. Die Schnitte sollen stetig (nicht ruckartig) gezogen werden. Sie müssen alle bis auf den Untergrund gehen, sollen aber nicht zu tief in diesen eindringen.

Es sollten jeweils mindestens drei Gitterschnitte pro Messstelle zur Prüfung durchgeführt werden. Nach dem Herstellen des Gitterschnittes wird mit einer Handbürste über die Gitterschnittfelder mit leichtem Druck in beiden diagonalen Richtungen mehrfach hin und her gebürstet. Als Alternative dazu kann Kreppband auf den Gitterschnitt aufgeklebt und anschließend in einem Zug abgezogen werden.

¹ Im Fachhandel sind Schneidegeräte für Gitterschnittprüfungen für verschiedene Schichtdicken erhältlich, jedoch können auch Stahlklingen, von denen sich vorgezeichnete Stücke zum Erzielen eines einwandfreien Schneidezustandes abbrechen lassen, verwendet werden (z.B. Cuttermesser).

² Anstelle eines Klapplineals können auch andere geeignete Materialien verwendet werden. Um ein Verrutschen des Lineals beim Ziehen der Schnitte zu verhindern, können einseitig gummierte Lineale verwendet werden.

Durch Betrachten der Gitterschnitte mit der Lupe und im Vergleich mit den im Anhang 2 dargestellten Bildern kann eine Bewertung der Haftfähigkeit des Markierungsstoffes vorgenommen werden.

Haftabzugsprüfung

Die Haftabzugsprüfung sollte dann angewandt werden, wenn der vorgesehene Markierungsstoff in höheren Schichtdicken appliziert werden soll (z.B. reaktive Systeme - Kaltplastiken ab 1 mm).

Die auf Haftung zu prüfenden Markierungsstoffe werden im verarbeitungsfähigen Zustand (homogen aufgerührt, Härter homogen eingerührt) in den entsprechend dem Auftrag angegebenen Schichtdicken gleichmäßig aufgetragen und gehärtet. Auf den mindestens drei Tage ausgehärteten Probestreifen wird ein vorbereiteter Vliesstreifen (Diolenvlies; Länge: 25 cm, Breite: 6 cm) mit einer 2-Komponentengrundierung auf PMMA Basis so aufgeklebt, dass ca. 15 cm des Vliesstreifens frei bleiben, also nicht mit Harz benetzt werden. Es muss soviel Harz auf den zu verklebenden Bereich aufgetragen werden, dass das Diolenvlies vollständig getränkt ist und ein geringer Harzüberschuss an der Oberfläche glänzend stehen bleibt. Nach Aushärtung wird der nicht verklebte Vliesstreifen manuell mit kräftiger Bewegung vom Untergrund abgezogen.

Eine weitere Möglichkeit zur Haftzugprüfung besteht darin, in den noch frischen, nicht ausgehärteten Markierungsstoff den oben beschriebenen Vliesstreifen einzudrücken und aushärten zu lassen. Nach drei Tagen wird der verklebte Vliesstreifen - wie oben beschrieben - abgezogen.

Die Applikation des Markierungsstoffes kann manuell oder mit einem Ziehschuh durchgeführt werden.

Auswertung des Abreißversuches:

- Wenn der freie Vliesstreifen am Rand des verklebten Vliesteils abreißt, besteht eine gute Haftfestigkeit zum Untergrund. Die Markierung mit dem geprüften Markierungsstoff ist möglich.
- Wenn sich der verklebte Vliesteil mit dem Markierungsstoff vollständig vom Untergrund ablöst, ist die Haftung zum Untergrund nicht gegeben. Der Markierungsstoff ist nicht geeignet. Es muss eine Vorbehandlung in Betracht gezogen werden.

Das oben beschriebene Verfahren hat sich nach den Erfahrungen der Verfasser in der Praxis bewährt. Es wird jedoch nicht in jedem Fall zu eindeutigen Ergebnissen führen. Gesicherte Ergebnisse lassen sich durch eine Prüfung mittels Haftabzugsstempeln erzielen.

c) *Applikation*

Nach der Auswahl des geeigneten Markierungsmaterials sind zwingend die Verarbeitungshinweise des jeweiligen Herstellers zu beachten.

Hierbei ist anzumerken, dass die oftmals gestellte Forderung in Parkhäusern mit der Markierung unmittelbar an der Wand zu beginnen, mit der Folge, dass kostenintensive Handarbeiten oder speziell umgebaute Maschinen erforderlich werden, übertrieben ist.

Eine exakte Randschärfe ist ebenfalls nicht zu gewährleisten. Die nach dem Stand der Technik in der Praxis übliche Randschärfe ist zu akzeptieren.

Bei Zahlen, Buchstaben, Piktogrammen usw. sind schablonenbedingte Aussparungen zu akzeptieren.

Auch Parkhausmarkierungen müssen die notwendige Griffigkeit aufweisen. Aus diesem Grund ist es vielfach unumgänglich Griffigkeitsmittel zu verwenden. Der dadurch unvermeidliche Nachteil einer stärkeren Verschmutzung ist aus Sicherheitsgründen hinzunehmen. Anforderungen an die Retroreflektion sind im Regelfall nicht erforderlich.

Auf hellen Untergründen kann es aus Sicherheitsgründen (besserer Kontrast) empfehlenswert sein farbige oder schwarze Markierungsstoffe einzusetzen.

4. Geometrie

Es gelten grundsätzlich analog die Vorschriften der RMS (Richtlinien für die Markierung von Straßen), wobei die Strichbreite mit 12 cm anzunehmen ist. Striche sind durchgehend auszuführen. Parkbereiche sind mit Abschlusslinien zu versehen.

5. Demarkieren

Muss die Markierung entfernt werden, so kann dies durch Kugelstrahlverfahren mit Staubabsaugung erfolgen oder durch deckenschonendes Feinfräsen. Falls erforderlich, ist die gestrahlte oder abgefräste Fläche nachher zu versiegeln. Phantommarkierungen sind in jedem Fall zu vermeiden.

6. Abnahme

In sich abgeschlossene Teile der Markierung (z.B. eine Etage) sind gemäß § 12 VOB/B spätestens 12 Tage nach der Fertigstellung auf Verlangen des Auftragnehmers vom Auftraggeber abzunehmen.

7. Sachmangelhaftung

Wegen der hohen mechanischen Belastung von Parkhausmarkierungen sollte die Verjährungsfrist für die Sachmangelhaftung 6 - 12 Monate (je nach System) nicht überschreiten. Die Nutzungsdauer der Markierung wird im Regelfall erheblich länger sein.

Teil B: Industrieböden

1. Allgemeines

Industrieböden sind üblicherweise nicht öffentlich zugänglich. Sie sind im Allgemeinen auf die Belastung und Nutzung abgestimmt, dadurch kommt es zu einer Vielzahl von Untergründen, bei denen es auf eine sorgfältige Auswahl der Markierungssysteme ankommt.

2. Häufig vorkommende Untergründe

Grundsätzlich können alle in Teil A (für Parkhausmarkierungen) genannten Untergründe auch als Industrieböden vorkommen. Hierzu gilt das in Teil A Beschriebene. Darüber hinaus werden oftmals die nachfolgend aufgeführten Untergründe angetroffen.

a) *Flügelgeglätteter Beton (Hartbeton)*

Flügelgeglätteter Beton ist ein hochverdichteter, in der Oberfläche sehr glatter und nicht saugender Untergrund, der oftmals mit Hartstoffen (Korund) versetzt sein kann. Beton mit hohem Verschleißwiderstand (sogenannter Hart- oder Vakuumbeton) lässt sich praktisch nicht anschleifen, und die Oberfläche wird durch den Schleifvorgang eher poliert. Dadurch wird die Haftung nachfolgender Markierungen zum Untergrund stark reduziert.

Durch die Beschaffenheit der Reifen von Flurförderfahrzeugen kommt es auf diesen Böden zu erhöhtem Abrieb und dadurch zu einer extremen Verschmutzung und Haftungsproblemen bei Markierungen.

b) *Einstreubeton*

In der Praxis können bei Beton mit hoher mechanischer Festigkeit Zusätze von Kunststoffen und bei Hartbeton noch zusätzlich Haftstoffe an der Oberfläche eingearbeitet werden. Verschiedene dieser Haftstoffe wie Quarzporphyr, Basalt, Korund oder Siliziumcarbid lassen sich auf Grund ihrer Härte nicht mehr genügend anschleifen und zeigen außerdem ein schlechtes Haftvermögen für nachfolgende Markierungen.

c) *Faserbeton*

Faserbeton ist ein durch Kunststofffasern oder Stahlfasern verstärkter Beton.

d) *Anhydrite*

Anhydrit ist ein wasserfreier Gips, der entweder in der Natur vorkommt oder synthetisch als Nebenprodukt bei verschiedenen chemischen Herstellungsverfahren anfällt. Hygroskopische Effekte oder chemische Reaktionen mit flüssigen Markierungsstoffen während der Aushärtungsphase können zu Osmoseblasenbildung, Ablösungen oder Zerstörung des ganzen Belages bei temporär auftretender Feuchtigkeits- oder Wasserbelastung führen.

Ausgehärteter Anhydrit zeigt wie Gips eine relativ große und bleibende Wasserlöslichkeit (etwa 2 g/l) und ist deshalb ein kritischer Untergrund.

e) *Magnesit (Holzzement)*

Magnesiumoxid hat die Fähigkeit, mit Salzlösungen eine formbare Masse zu bilden, die mäßig schnell zu einer steinartigen Masse erhärtet. Eine Bildung von Carbonaten erfolgt zusätzlich durch CO₂-Aufnahme aus der Luft. Als Zuschläge können anorganische (Sand, Bims, Korund usw.) oder organische Stoffe (Sägespäne, Holzfasern, Kork usw.) zugesetzt werden. Organische Zuschläge quellen durch Wasseraufnahme auf und trocknen unter Schwund langsam aus. Deshalb werden Magnesitböden in der Regel schwimmend verlegt. Bis sich dieser Schwund und die Bildung von Carbonaten ausgeglichen haben, darf ein Magnesit-Estrich nicht markiert werden. Die Praxis zeigt, dass dieser Vorgang erst nach rund 1 bis 2 Jahren zum Stillstand kommt.

Magnesit ist wasserlöslich und wird durch Feuchtigkeit aufgeweicht. Die dabei entstehenden Salzlösungen zerfallen teilweise und führen so zu einer irreversiblen Aufweichung des Magnesits.

Magnesit wird gegen Feuchtigkeitseinflüsse von oben durch Einölen oder Einwachsen geschützt. Diese Stoffe dringen recht tief in die Oberfläche ein und stellen dadurch große Probleme für nachfolgende Markierungen dar.

f) *Natursteinbeläge*

Das Markieren eines bestehenden Natursteinbelages dürfte eher die Ausnahme sein. Zu beachten ist dabei der Zerstörungs- und Verschmutzungsgrad der zementösen Fugen und die Art des Natursteines.

g) *Keramische Platten*

Durch die mehr oder weniger starke Glasur solcher Fliesen ist die Haftung von Markierungen aller Art sehr problematisch und versagt im feuchten bis nassen Milieu vollständig.

h) *Naturholz und Spanplatten*

Naturholz nimmt in feuchter Luft bis zu 15 % Wasserdampf auf und lagert ihn an. Es ist daher in einem gewissen Sinn hygroskopisch. Durch Kapillarkondensation wird dann noch weiteres Wasser gebunden und zwar solange, bis es zur Fasersättigung kommt. Dieser sogenannte Fasersättigungspunkt ist je nach Holzart verschieden und liegt zwischen 20 bis 30 % Wasseraufnahme. Das hygroskopisch gebundene Wasser lässt sich nicht entfernen und führt daher zu Haftungsstörungen.

Spanplatten zeigen je nach Verdichtung und Bindemittel (Art und Anteil) ein mehr oder weniger analoges Verhalten wie Naturholz.

i) *Verleimte Schichthölzer*

Mit wasserfesten Klebstoffen verleimte Sperrholzplatten zeigen die vorher erwähnten Nachteile nicht. Voraussetzung dafür ist eine zweilagige Verlegung solcher Platten zur Überbrückung der Plattenstöße und eine wirksame Verschraubung untereinander und am Untergrund.

j) *Eisenmetalle*

Stahl und Gusseisen lassen sich nach dem Strahlen mit nicht korrosiven Materialien grundsätzlich gut markieren.

3. Untergrundvorbehandlung sowie Haftungsproben und Applikation

a) *Untergrundvorbehandlung*

Grundsätzlich sind alle haftungsstörenden Oberflächenbestandteile durch geeignete Verfahren rückstandslos zu entfernen. Unabhängig vom Untergrund müssen alle zu markierenden Flächen staub-, öl- und fettfrei, frei von losen Bestandteilen und sonstigen Verunreinigungen sowie tragfähig sein.

Für alle im Teil A genannten Untergründe wird auf die dort getroffenen Aussagen verwiesen.

Flügelgeglätteter Beton/Einstreubeton

In der Regel werden reaktive Systeme oder Mehrkomponentenfarben eingesetzt. Damit lässt sich nicht in jedem Fall ein zufriedenstellendes Ergebnis erzielen. Eine Verbesserung kann durch Kugelstrahlen und gegebenenfalls vorheriges Primern erzielt werden. Eine vorherige Probebeschichtung wird empfohlen.

Faserbeton

Bei Faserbeton ist ein vorheriges Kugelstrahlen der zu markierenden Fläche notwendig. Stahlfaserbeton lässt sich nach erfolgtem Kugelstrahlen grundsätzlich problemlos markieren. Bei mit Kunststofffasern verstärktem Beton werden durch das Kugelstrahlen die Fasern zum Teil freigelegt und haben dann die Tendenz, sich in niedrig viskosen Grundierungen oder Markierungen senkrecht aufzustellen. Wenn sie dabei die aufgebrauchte Markierung durchstoßen, kann das zu einer kapillaraktiven Undichtigkeit durch Porenbildung führen. Dies kann bei chemischer Beanspruchung zu einer Zerstörung des Untergrundes führen.

Wird ein Aufstellen der Fasern nach dem Grundieren oder Markieren beobachtet, müssen diese nach dem Aushärten der Markierung entfernt und die Oberfläche ganz leicht abgeschliffen werden. Eine nochmalige Markierung wird unter Umständen vonnöten sein. Vorherige Probeapplikationen sind hier sinnvoll. Der Einsatz von hochviskosen Systemen könnte von Vorteil sein.

Anhydrite

Grundsätzlich darf die Restfeuchtigkeit von 0,3 % eines zu markierenden Anhydrit-Estrichs nicht überschritten werden. Es können nur unterlüftete Untergründe markiert werden. Es sind in jedem Fall Probemarkierungen durchzuführen.

Magnesit (Holzzement)

Es können nur Magnesitbeläge markiert werden, die unterlüftet sind und deren Feuchtigkeit < 0,3 % sind. Probemarkierungen sind unerlässlich.

Bei eingeölkten oder -gewachsenen Magnesitböden ist nach dem derzeitigen Stand der Technik ein dauerhafter Verbund des Markierungsstoffes mit dem Untergrund nicht möglich.

Natursteinbeläge

Glimmerhaltige Natursteine können nicht markiert werden, und alle übrigen Gesteinsarten erfordern eine Probemarkierung mit nachfolgender Haftzugsprüfung. Rissbildung und Abplatzungen im Fugenbereich sind unvermeidbar. Als Alternative ist der Einsatz von farbigen Natursteinen zu empfehlen.

Keramische Platten

Keramische Bodenbeläge können nicht markiert werden. Der Einsatz farbiger keramischer Platten ist empfehlenswert.

Naturholz und Spanplatten

Bei Naturholz und Spanplatten als Untergrund ist nach dem derzeitigen Stand der Technik ein dauerhafter Verbund des Markierungsstoffes mit dem Untergrund nicht möglich.

Verleimte Schichthölzer

Verleimte Schichthölzer sollten mit niedrigviskosen 2-Komponentensystemen markiert werden.

Eisenmetalle

Bei Eisenmetallen ist eine Vorbehandlung mit Glas- oder Sandstrahlen erforderlich. Eine weitere Behandlung mit Epoxidharzsystemen ist vorteilhaft.

b) *Haftungsproben*

Es wird auf die in Teil A getroffenen Aussagen verwiesen.

c) *Applikation*

Grundsätzlich wird auf die in Teil A getroffenen Aussagen verwiesen.

Bei starkem Schmutzanfall und Staplerverkehr kann der Einsatz einer glatten Markierung oder eines Überzuglackes empfehlenswert sein. Der Sicherheitsaspekt tritt hier zurück, da es sich bei Industrieböden nicht um öffentliche Verkehrsflächen handelt und sich in der Regel keine Feuchtigkeit bildet. Im Zweifelsfall muss zwischen Sicherheitsaspekt und Verschmutzungsanfälligkeit abgewogen werden.

4. Geometrie, Demarkieren, Abnahme und Sachmangelhaftung

Zu den vorbenannten Themen wird auf die entsprechenden Aussagen im Teil A verwiesen.

Teil C: Typische Schadensfälle

Die Ursachen der typischen Schäden an Markierungen in Parkhäusern oder auf Industrieböden sind regelmäßig wie bei den normalen Fahrbahnmarkierungen darauf zurückzuführen, dass sich entweder der Untergrund nicht eignet und/oder ungeeignetes bzw. fehlerhaftes Material eingesetzt wird und/oder Fehler bei der Applikation gemacht werden.

1. Haftungsprobleme

Bindemittelanreicherungen auf der zu markierenden Oberfläche führen regelmäßig zu erheblichen Haftungsstörungen.

Eine ausreichende Haftung ist ebenfalls nicht zu erreichen, wenn der zu markierende Untergrund verschmutzt ist. Lose Bestandteile, Öle, Fette usw. müssen deshalb in jedem Fall vorher entfernt werden.

Bei der Verlegung auf Betonuntergründen ist ferner darauf zu achten, dass der Markierungsstoff alkalibeständig ist.

Entsprechende Vorversuche und Haftabzugsprüfungen sind grundsätzlich unumgänglich.

2. Lichtbeständigkeit

Bei nicht lichtbeständigen farbigen Materialien kann es zu Farbveränderungen kommen.

Farbtonveränderungen können auch durch Kreidung entstehen. Aus diesem Grunde sollten bei Projekten, wo der dekorative Charakter der Markierung bzw. Beschichtung erhalten bleiben soll, Spezialprodukte oder nachträglich aufzubringende spezielle Versiegelungen eingesetzt werden.

3. Rissbildung

Bei einer ungenügenden Verdichtung bituminöser Untergründe kann es zu Rissbildungen an der Markierung kommen.

Zu hohe Schichtdicken können ebenfalls zu Rissbildungen führen.

Der Untergrund und das Markierungsmaterial sollten ferner eine annähernd ähnliche Elastizität aufweisen, um die Gefahr der Rissbildung zu minimieren.

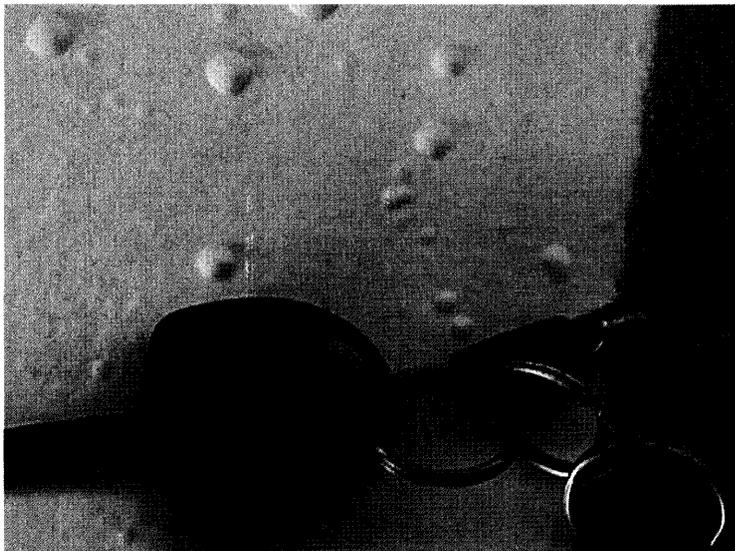
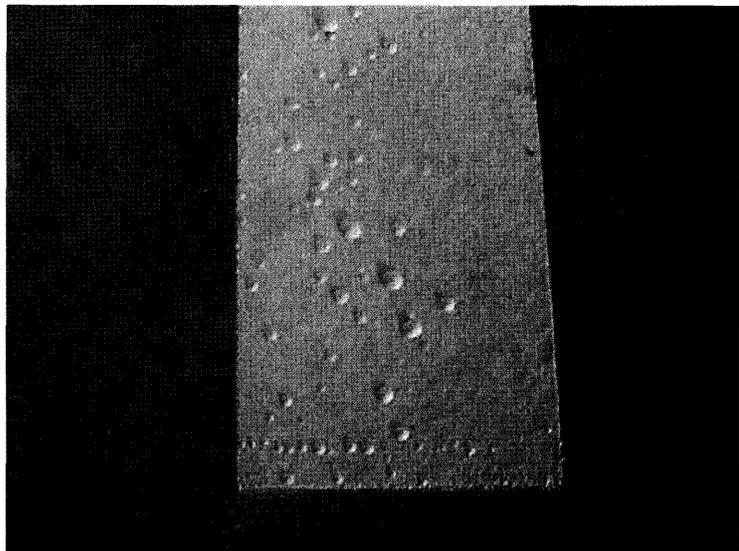
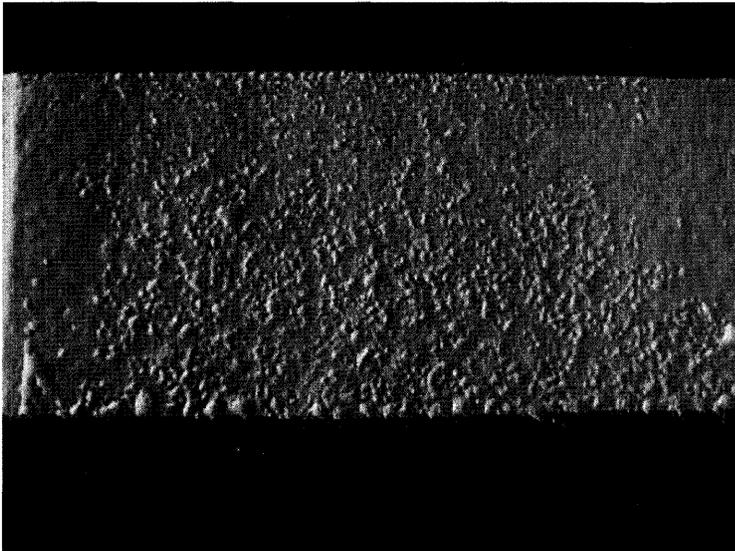
Die Bildung von Rissen allein ist kein Grund, die Abnahme zu versagen bzw. Sachmangelansprüche geltend zu machen, sofern durch die Risse das Erscheinungsbild der Markierungszeichen und damit die Erfüllung der Funktion der Markierung nicht beeinträchtigt und der Untergrund nicht zerstört wird.

4. Blasenbildung

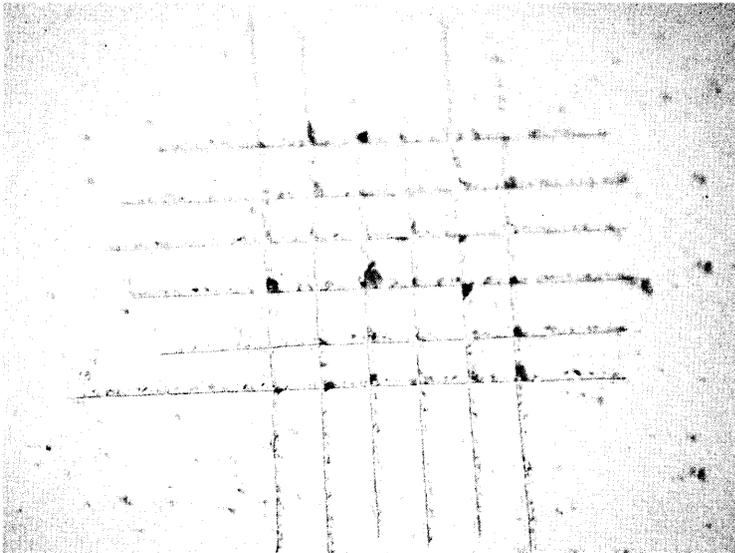
Auf porösen Untergründen ist mit der Bildung von Blasen im Markierungsstoff zu rechnen. Dies kann jedoch durch eine entsprechende Vorbehandlung des Untergrundes (Aufbringung eines Sperrgrundes) weitestgehend verhindert werden. Auch eine zu hohe Schichtdicke bei lösemittelhaltigen Markierungsstoffen kann zu einer starken Blasenbildung führen (unbedingt Merkblätter der Hersteller beachten).

Blasenbildungen sind in geringem Umfang als Schönheitsfehler zu akzeptieren, sofern die Funktionsfähigkeit der Markierung dadurch nicht beeinträchtigt wird. Beispielfotos zur Blasenbildung enthält der nachfolgende Anhang 1.

Anhang 1: Beispielfotos zur Blasenbildung

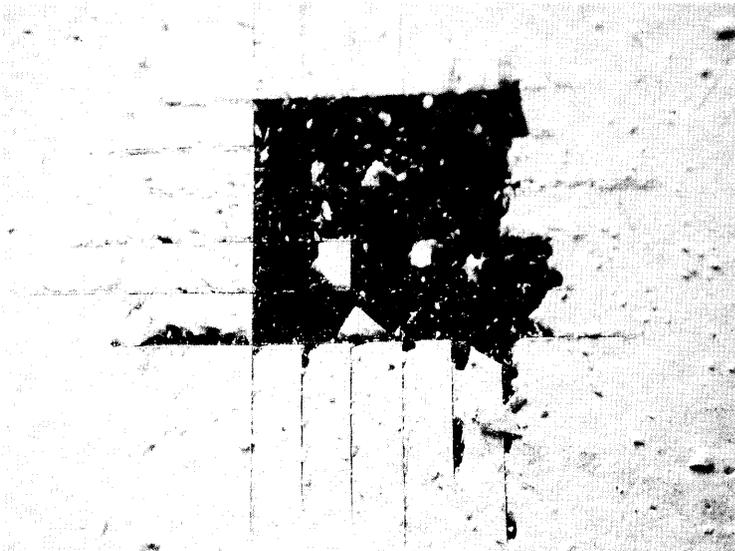
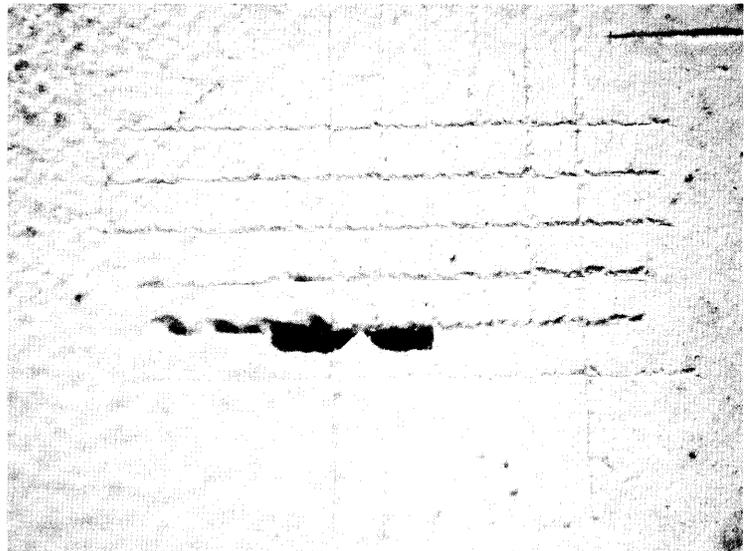


Anhang 2: Auswertung der Gitterschnittprüfung



Die Untergrundhaftung
ist in Ordnung

Die Untergrundhaftung ist
gerade noch akzeptabel



Die Untergrundhaftung
ist ungenügend

Haftungsausschluss:

Diese Hinweise stellen eine Anwendungshilfe dar und wurden nach bestem Wissen und den Erfahrungen der Bearbeiter erstellt. Dennoch lassen sich etwaige Fehler nie ganz ausschließen. Eine Haftung für Vollständigkeit und Fehlerfreiheit wird deshalb weder vom Herausgeber noch von den Bearbeitern übernommen.

DSGS-Geschäftsstelle

Wielandstraße 6,
37441 Bad Sachsa
Telefon: (0 55 23) 99 99 80
Telefax: (0 55 23) 99 99 25
E-Mail: info@dsgs.de
Internet: www.dsgs.de

**Deutsche Studiengesellschaft
für Straßenmarkierungen e.V.
(DSGS)**