



Lautenschlager + Kopp GmbH + Co.  
Lehmfeldstraße 10, 70374 Stuttgart  
[www.lautenschlager-kopp.de](http://www.lautenschlager-kopp.de)

Telefon: 0711 / 5 30 91-0  
Telefax: 0711 / 5 30 91-59  
E-Mail: [gussasphalt@lautenschlager-kopp.de](mailto:gussasphalt@lautenschlager-kopp.de)

# guss | asphalt

44

## Technische Informationen



Industriestriche aus  
Gussasphalt



# Industrieestriche aus Gussasphalt

## Inhalt

---

1	Allgemeines	3
2	Baustoffe	3
2.1	Gesteinskörnungen	3
2.2	Bindemittel	3
2.3	Gussasphalt	4
3	Eigenschaften von Gussasphalt	4
4	Planungs- und Ausschreibungshinweise	6
4.1	Industrieestrich aus Gussasphalt auf Trennschicht	7
4.2	Industrieestrich aus Gussasphalt im Verbund	7
4.3	Industrieestrich aus Gussasphalt auf Dämmschicht	7
5	Bauliche Erfordernisse	7
6	Ausführung	7
7	Anwendung	8
8	Reinigung, Pflege, Wartung	9
	Prüfungspflichten des Auftragnehmers	
	Kurzfassung Untersuchungsbericht FMFA	
	Musterleistungsbeschreibungen	
	Tabelle Industrieestriche aus Gussasphalt	

## 1 Allgemeines

Die Beanspruchung von Industrieestrichen reicht von Schwerlastverkehr durch Flurförderzeuge mit Stahl-, Elastik- und Kunststoffrädern bis zu Lasten aus Schütt- und Stückgutlagerung. Daneben können Beanspruchungen durch Tropfverluste von Laugen, Säuren und durch andere Stoffe auftreten, gegen die Industrieestriche beständig sein müssen.

Ableitflächen oder Sekundärbarrieren in Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen fallen in den Rechtsbereich des WHG (Wasserhaushaltsgesetz). Siehe auch Heft „Gussasphalt in Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen“ der Technischen Informationen über Gussasphalt.

Gussasphalt kann über seine Zusammensetzung unterschiedlichen Beanspruchungen angepasst werden.

Für Ausschreibung, Leistungsbeschreibung und Ausführung von Gussasphaltarbeiten sollten folgende Regelwerke beachtet werden:

- |                 |   |
|-----------------|---|
| VOB/A DIN 1960  | Allgemeine Bestimmungen für die Vergabe von Bauleistungen           |
| VOB/B DIN 1961  | Allgemeine Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauleistungen |
| VOB/C DIN 18299 | Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art                     |
| VOB/C DIN 18354 | Gussasphaltarbeiten   |

Estrich ist ein auf einem tragenden Untergrund oder auf einer zwischenliegenden Trenn- oder Dämmschicht hergestelltes Bauteil, das unmittelbar nutzfähig ist oder mit einem Belag versehen werden kann.

### Estriche auf Trennschicht

Estrich ohne Verbund mit der Unterlage, der auf einer Trennschicht verlegt wird.

### Verbundestriche

Ein mit dem tragenden Untergrund verbundener Estrich.

### Estriche und Heizestriche auf Dämmschicht (schwimmender Estrich)

Estrich, der auf einer schall- und/oder wärmedämmenden Schicht verlegt wird und vollständig von allen aufgehenden Bauteilen, wie z.B. Wänden oder Rohrleitungen, getrennt ist. Ein Heizestrich ist ein Estrich mit integrierter Fußbodenheizung.

Gussasphalt eignet sich für alle Estrich-Bauweisen. Hochbeanspruchbare Estriche (Industrieestriche) aus Gussasphalt werden auf Betonunterlagen auf Trennschicht oder z.B. auf Asphaltunterlagen als Verbundestriche hergestellt.

In Sonderfällen sind auch Konstruktionen auf Dämmung möglich (siehe Heft „Schwimmende Estriche“ der Technischen Informationen über Gussasphalt).

## 2 Baustoffe

### 2.1 Gesteinskörnungen

**Füller** ist Korn unter 0,09 mm. Verwendet werden vorzugsweise Kalksteinmehle.

**Sand** ist Korn zwischen 0,09 und 2,0 mm. Man unterscheidet Natur- und Brechsand.

**Splitt** ist gebrochenes Gestein mit einem Anteil an Bruchflächen von mindestens 50%. Die Korngröße liegt zwischen 2,0 und 31,5 mm. Für Gussasphalt als Industrieestrich werden üblicherweise Korngrößen bis 11 mm eingesetzt.

Im Regelfall werden natürliche Gesteinskörnungen verwendet. Es können auch geeignete künstliche Gesteinskörnungen eingesetzt werden. Für die Herstellung säureresistenter Gussasphalte werden säureresistente Gesteinskörnungen verwendet.

### 2.2 Bindemittel

**Bitumen** ist ein schwerflüchtiger, dunkelfarbiger Stoff, bestehend aus verschiedenen organischen Substanzen. Es wird bei der Destillation geeigneter Erdöle gewonnen und kann durch weitere Bearbeitung in unterschiedlichen Arten und Sorten hergestellt werden.

Für Gussasphaltestriche im Industriebereich werden harte Straßenbaubitumen nach DIN EN 12591 *Bitumen und bitumenhaltige Bindemittel – Anforderungen an Straßenbaubitumen* sowie Hartbitumen nach den Kenndaten der Bitumenindustrie verwendet. Die Eigenschaften des Gussasphalts können durch Zusätze, z.B. Naturasphalt, Polymere, oder durch den Einsatz geeigneter, gebrauchsfertiger polymermodifizierter Bitumen unterschiedlichen Beanspruchungen angepasst werden. Zur Verbesserung der Verarbeitbarkeit bei niedrigeren Temperaturen können geeignete Zusätze (z.B. Wachse) oder Sonderbindemittel eingesetzt werden.

## 2.3 Gussasphalt

**Gussasphalt** ist ein hohlraumfreies Gemisch aus Füller (Steinmehl), Sand, Splitt oder Kies und Bitumen.

Das **Gemisch aus Gesteinskörnungen** ist hohlraumarm zusammengesetzt. Der Bindemittelgehalt ist auf die Hohlräume des Gemisches so abgestimmt, dass diese in der fertigen Schicht ausgefüllt sind. Bei der Verarbeitungstemperatur hingegen stellt sich ein geringer Volumenüberschuss an Bitumen ein. Dieser ist für die Verarbeitbarkeit erforderlich.

Bei der Zusammensetzung sind zu berücksichtigen:

- die Art der Nutzung
- mechanische, thermische und klimatische Belastungen.

Die Wahl des Größtkorns im Gemisch aus Gesteinskörnungen von Gussasphalt richtet sich nach der vorgesehenen Einbaudicke und den zu erwartenden Beanspruchungen (siehe auch Tabelle 3).

Die Herstellung von Gussasphalt erfolgt in güteüberwachten stationären Mischwerken. Das Mischgut wird in heißem Zustand in beheizten Rührwerkskesseln zur Baustelle transportiert.

Siehe auch Informationen über Gussasphalt, Heft „Gussasphalt von A bis Z“.

## 3 Eigenschaften von Gussasphalt

In DIN EN 13813 *Estrichmörtel, Estrichmassen und Estriche; Eigenschaften und Anforderungen an Estrichmörtel und Estrichmassen* wird Gussasphalt nach den Ergebnissen des Eindringversuchs gemäß DIN EN 12697-20 *Asphalt – Prüfverfahren für Heißasphalt, Bestimmung der Eindringtiefe an Würfeln oder Marshall-Probekörpern* in die Härteklassen IC 10, IC 15, IC 40 und IC 100 eingeteilt.

In DIN 18560-7 sind für hochbeanspruchbare Gussasphaltestriche in Abhängigkeit von der Beanspruchungsgruppe (Tabelle 2) Mindestkorngrößen und Mindestschichtdicken (Tabelle 3) festgelegt.

In Arbeitsbereichen mit erhöhter Rutschgefahr muss der Boden rutschhemmende Eigenschaften aufweisen und je nach Art der Arbeiten und der zu bearbeitenden Stoffe auch einen Verdrängungsraum. Diese Eigenschaften werden im Berufsgenossenschaftlichen Institut für Arbeitssicherheit (BIA) geprüft. Mit Sand abgeriebene oder mit Feinsplitt 1/3 oder Splitt 2/5 mm abgesplittete Gussasphaltestriche erreichen die höchstmögliche Einstufung R 13 für rutschhemmende Eigenschaften. Mit abgesplitteten Gussasphaltestrichen kann für den Verdrängungsraum ebenfalls die höchste Bewertung V 10 erzielt werden.

An Industrieestriche werden hohe Anforderungen bezüglich der Verschleißfestigkeit gestellt. An der Forschungs- und Materialprüfungsanstalt des Landes Baden-Württemberg wurden im Otto-Graf-Institut Verschleißversuche an einem Gussasphalt-Industrieestrich DIN 18560 GE 10 – V 30 F durchgeführt.

Aufgrund der Ergebnisse werden im Untersuchungsbericht Industrieestriche aus Gussasphalt als sehr geeignet für den Betrieb mit Flurförderzeugen eingestuft.

Die zukünftige Bezeichnung hierfür lautet: DIN 18560 – AS-IC 10 – V 30 F.

Aufgrund seiner Zusammensetzung und der Binde-mittleigenschaften weist Gussasphalt eine Fülle von vorteilhaften Eigenschaften für die Anwendung als Industrieestrich auf.

### Gussasphalt-Industrieestrich

- kann auch auf großen Flächen **fugenlos** eingebaut werden

**Tabelle 1: Härteklassen von Gussasphalt nach DIN EN 13813 (Eindringtiefe in 1/10 mm)**

Klasse	IC 10	ICH 10	IC 15	IC 40	IC 100
Prüfbedingungen und -dauer					
22 ± 1 ° C, 100 mm <sup>2</sup> , 5 h	≤ 10	≤ 10	≤ 15	–	–
40 ± 1 ° C, 100 mm <sup>2</sup> , 2 h	≤ 40	≤ 20	≤ 60	–	–
40 ± 1 ° C, 500 mm <sup>2</sup> , 0,5 h	–	–	–	> 15 bis 40	> 40 bis 100

IC für Indentation on Cubes (Eindringtiefe am Probewürfel), H für Heizestrich

- erfordert **keine Abbindezeiten** und **keine Verdichtung**, um seine Endfestigkeit zu erreichen
  - eignet sich für **Fahrverkehr durch Flurförderzeuge** bis 7 N/mm<sup>2</sup> Flächenpressung
  - besitzt eine ausgezeichnete **Verschleißfestigkeit**
  - erhöht die Arbeitssicherheit, ist **rutschhemmend** und erfüllt höchste Anforderungen an die **Trittsicherheit** und je nach Abstreuung an den **Verdrängungsraum**
  - ist infolge seines viskoelastischen Verhaltens **unempfindlich gegen Stoß und Schlag**
  - kann Spannungen, z.B. aus Temperaturschwankungen oder langsam ablaufenden Bauwerksbewegungen und Setzungen, durch Relaxation **rissfrei** abbauen
  - ist bei Einsatz im Freien **beständig** gegen Frost-Tau-Wechsel, Tausalzlösung sowie ständige Feuchtigkeitseinwirkung
  - ist gegen geringe Einwirkung von Kraftstoffen, Ölen und Lösemitteln **unempfindlich**
  - baut Schwingungen aus Erschütterungen auf kurze Entfernungen ab; **geringe Geräuschentwicklung** durch Benutzung
  - hat eine besonders **hohe innere Dämpfung**. Der Verlustfaktor für durchlaufende Schallwellen beträgt bei Raumtemperatur 0,18 (Beton: 0,0063). Das viskoelastische Verhalten macht Gussasphalt zu einem akustisch geradezu idealen Baustoff. Gussasphalt weist eine innere Dämpfung auf, die sonst nur von „gummielastischen Stoffen“ zu beobachten ist
  - **vermindert Trittschall** um bis zu 14 dB(A)
  - ist **hohlraumfrei** und **wasserdicht**, nimmt kein Wasser auf und kann weder quellen noch schwinden
  - ist **widerstandsfähig** gegen viele Säuren, Laugen und wassergefährdende Stoffe
  - bleibt auch in Auffangräumen und in Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen bei Leckagen von Lagerbehältern mindestens 72 Stunden **undurchlässig** und dicht (siehe Informationen über Gussasphalt, Heft „Gussasphalt in Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen“)
  - ist **dicht** und **porenfrei**, bietet keine Ansatzflächen, in denen sich Bakterien, Mikroben oder Ungeziefer festsetzen können, ist **geruchlos** und **geschmacksneutral**
  - entspricht nach DIN 4102-4 *Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen* der Baustoffklasse B1 – **schwer entflammbar** –
  - ist **praktisch nicht brennbar** (siehe Gutachten zu Brandversuchen)
  - bleibt bei der Erfassung von Brandlasten nach DIN 18230-1 *Baulicher Brandschutz im Industriebau, Teil 1: Rechnerisch erforderliche Feuerwiderstandsdauer* **unberücksichtigt**
  - ist **beständig** gegen Schweißfunken oder glimmende Partikel und kann kurzfristig auch hohen Temperaturen (z.B. kochendem Wasser) ausgesetzt werden
  - besitzt einen **hohen spezifischen Widerstand** von 10<sup>10</sup> bis 10<sup>12</sup> Ωcm. Durch Zusätze von Graphit oder Koksgrus kann der spezifische Widerstand zur Ableitung elektrostatischer Aufladung auf unter 10<sup>6</sup> Ωcm reduziert werden. Geeignete Maßnahmen für die Herstellung einer ableitfähigen Fläche sind projektspezifisch zu treffen (z.B. bauseitige Erdung)
  - ist sofort nach dem Erkalten **nutzbar**
  - **neigt** aufgrund der Eigenschaft des Bindemittels **nicht zur Staubbildung**
  - erfordert praktisch **keine Pflege** oder Instandhaltung
  - ist mit Wasser oder Seifenlösung **leicht zu reinigen**. Reinigungsmaschinen können ebenfalls eingesetzt werden
  - ist **dauerhaft** und damit **wirtschaftlich**
  - ist **wiederverwertbar** und damit **umweltschonend**
  - ist im Vergleich mit anderen Estrichen **ökologisch** die erste Wahl (siehe Sonderdruck „Ökologisches Bauen mit Gussasphalt“).
- Gussasphalt enthält weder Teer noch Phenole; nachteilige Auswirkungen auf Gesundheit und Umwelt treten nicht auf.**
- Durch Gutachten ist belegt, dass von Gussasphaltestrichen keine gesundheitsgefährdenden Emissionen ausgehen.**

## 4 Planungs- und Ausschreibungshinweise

Die häufigste Anwendung im Industriebereich sind Gussasphaltestriche auf Trennschicht auf Betonunterlage. Auf Asphalt werden Gussasphaltestriche als Verbundestriche eingebaut.

Abdichtungsmaßnahmen nach DIN 18195 *Bauwerksabdichtungen* sind vom Planer vorzusehen und vor Einbau des Estrichs herzustellen.

Folgende Begriffe sind für das weitere Verständnis wichtig:

- Nenndicke: Mindestwert der mittleren Estrichdicke
- Minstdicke: Kleinster, zulässiger (Einzel) Wert
- Höchstdicke: Größter, zulässiger (Einzel) Wert

Die Minstdicke beträgt ca. das 2,5 fache des Größtkornes des Zuschlages. Die Größe des Zuschlages hat keinen wesentlichen Einfluss auf die Standfestigkeit. Die zulässige Flächenpressung unter dauerhaft einwirkender Last für einen Gussasphaltestrich ist abhängig von der Lastaufstandsfläche.

**Tabelle 2: Hochbeanspruchbare Estriche (Industriestriche) Gruppen mechanischer Beanspruchung nach DIN 18560-7**

Beanspruchungsgruppe	Beanspruchung durch	
	Flurförderzeuge, Bereifungsart <sup>1)</sup>	Arbeitsabläufe und Fußgängerverkehr, Beispiele
I (schwer)	Stahl und Polyamid	Bearbeiten, Schleifen und Kollern von Metallteilen, Absetzen von Gütern mit Metallgabeln, Fußgängerverkehr mit mehr als 1000 Personen pro Tag
II (mittel)	Urethan-Elastomer (Vulkollan) und Gummi	Schleifen und Kollern von Holz, Papierrollen und Kunststoffteilen, Fußgängerverkehr von 100 bis 1000 Personen pro Tag
III (leicht)	Elastik- und Luftreifen	Montage auf Tischen, Fußgängerverkehr bis 100 Personen pro Tag

<sup>1)</sup> Gilt nur für saubere Bereifung. Eingedrückte harte Stoffe und Schmutz auf Reifen erhöhen die Beanspruchung

**Tabelle 3: Hochbeanspruchbare Estriche Gussasphaltestrich; Nenndicken, Körnungen und Härteklassen nach DIN 18560-7**

Beanspruchungsgruppe	Nenndicke mm	Größtkorn des Zuschlages mm	Einsatzbereich in Härteklassen		
			beheizte Räume	nicht beheizte Räume und im Freien	Kühlräume
I (schwer)	≥ 35	11	IC 10 oder IC 15	IC 15 oder IC 40	IC 40 oder IC 100
	≥ 30	8			
II (mittel)	≥ 30	8			
	≥ 25	5			
III (leicht)	≥ 30	8			
	≥ 25	5			

**Tabelle 4: Mindest- und Höchstdicken in Abhängigkeit vom Größtkorn**

Größtkorn des Zuschlages mm	Minstdicke mm	Höchstdicke mm
11	30	45
8	25	35
5	20	30

#### 4.1 Industrieestrich aus Gussasphalt auf Trennschicht

Gussasphalt-Industrieestrich auf Trennschicht wird normgerecht wie folgt bezeichnet, z.B.:

Estrich DIN 18560 – AS IC 15 – T 25 F

Gussasphaltestrich (AS) der Härteklasse (15, Eindringtiefe ermittelt am Normwürfel (IC)) auf Trennschicht (T) mit einer Nenndicke von (25) mm als hochbeanspruchbarer Estrich (F).

Gussasphaltestrich auf Trennschicht wird durch eine dünne, nicht komprimierbare, Zwischenlage, z.B. aus Rohglasvlies, vom tragenden Untergrund getrennt.

#### 4.2 Industrieestrich aus Gussasphalt im Verbund

Gussasphalt-Industrieestrich im Verbund wird normgerecht wie folgt bezeichnet, z.B.:

Estrich DIN 18560 – AS IC 15 – V 25 F

Gussasphaltestrich (AS) der Härteklasse (15, ermittelt am Normwürfel (IC)) im Verbund (V) mit einer Nenndicke von (25) mm als hochbeanspruchbarer Estrich (F).

Ein Gussasphalt-Industrieestrich im Verbund ist mit dem tragenden Untergrund verbunden. Als Untergrund eignen sich Asphalt oder Beton.

Auf Asphalt wird Gussasphalt direkt aufgebracht. Durch die Einbautemperatur des Gussasphalts entsteht eine flächige, dauerhafte Verklebung mit dem Untergrund.

Auf Beton sind besondere Maßnahmen erforderlich, z.B. der Einbau einer gussasphaltverträglichen Bitumen-Schweißbahn auf vorbereitetem Untergrund. Diese Bauweise ist keine Abdichtung im Sinne der DIN 18195.

#### 4.3 Industrieestrich aus Gussasphalt auf Dämmschicht

Gussasphalt-Industrieestrich auf Dämmschicht wird normgerecht wie folgt bezeichnet, z.B.:

Estrich DIN 18560 – AS IC 10 – S 25 F

Gussasphaltestrich (AS) der Härteklasse (10, Eindringtiefe ermittelt am Normwürfel (IC)), schwimmend (S) verlegt mit einer Nenndicke von (25) mm als hochbeanspruchbarer Estrich (F).

Als tragender Untergrund für Gussasphaltestrich auf Dämmschicht eignen sich neben Beton und Asphalt auch Stein- und Holzböden.

Als Dämmstoffe eignen sich druckfeste Platten, z.B. aus geblähten Mineralstoffen oder Schaumglas.

Die Belastbarkeit von Gussasphalt-Industrieestrich auf Dämmschicht hängt wesentlich von der Belastbarkeit der Dämmstoffe ab. Bei Industrieestrichen ist es zweckmäßig, die notwendigen Dämmstoffe unter der Decke (Bodenplatte) anzuordnen.

## 5 Bauliche Erfordernisse

Der tragende Untergrund muss den statischen und konstruktiven Anforderungen entsprechen.

Flächen, auf die Gussasphaltestriche aufgebracht werden, müssen fest, trocken, eben, sauber und in ihrer Oberfläche frei von Nestern, klaffenden Rissen oder Graten sowie frei von losen Bestandteilen und Mörtelresten sein. Die Ebenheit muss DIN 18202 entsprechen.

Aufgehende Bauteile, für die ein Wandputz vorgesehen ist, müssen vor dem Verlegen der Dämmschichten schwimmender Estriche verputzt sein.

## 6 Ausführung

Die Oberfläche muss so beschaffen sein, dass die Nutzung nicht beeinträchtigt wird. Material- und herstellungsbedingte Farb- und Strukturunterschiede (z.B. Arbeitsnähte) in der Oberfläche des Estrichs sind zulässig.

Gussasphaltestriche können in beheizten Räumen auch auf größeren Flächen fugenlos verlegt werden.

Auf freibewitterten Flächen kann es bei Gussasphaltestrichen auf Trennlage zweckmäßig sein, Nähte als Fugen auszubilden. Dabei sollten möglichst gedrungene Felder angestrebt werden.

Für Ebenheitsanforderungen gilt DIN 18202 in Verbindung mit DIN 18201.

Werden auf Gussasphalt keramische Fliesen, Holzpflaster oder Parkett verlegt, muss ein so dicker Randstreifen gestellt werden, dass die Fuge zwischen Gussasphalt und Wand etwa 10 mm beträgt, wenn nichts anderes ausgeschrieben ist. Das gilt ebenfalls für Heizestriche. Randstreifen sind erst nach Fertigstellung des Oberbelags – bei Fliesenbelägen nach dem Verfugen – vom Verleger des Oberbelags abzuschneiden.

**Tabelle 5: Ebenheitstoleranzen nach DIN 18202**

Spalte	1	2	3	4	5	6
Zeile	Bezug	Stichmaße als Grenzwerte in mm bei Messpunktabständen in m bis				
		0,1	1	4	10	15
1	Nichtflächenfertige Oberseiten von Decken, Unterbeton und Unterböden	10	15	20	25	30
2	Nichtflächenfertige Oberseiten von Decken, Unterbeton und Unterböden mit erhöhten Anforderungen, z.B. zur Aufnahme von schwimmenden Estrichen, Industrieböden, Fliesen und Plattenbelägen, Verbundestrichen Fertige Oberflächen für untergeordnete Zwecke, z.B. in Lagerräumen, Kellern	5	8	12	15	20
3	Flächenfertige Böden, z.B. Estriche als Nutzestriche, Estriche zur Aufnahme von Bodenbelägen Bodenbeläge, Fliesenbeläge, gespachtelte und geklebte Beläge	2	4	10	12	15
4	Flächenfertige Böden mit erhöhten Anforderungen, z.B. mit selbstverlaufenden Spachtelmassen	1	3	9	12	15

Anschlüsse an Einbauten, Durchdringungen und bestehende Beläge sind als Fugen auszubilden.

Diese Fugen sind nach DIN 18354 so zu füllen, dass keine bewegungshemmenden Fremdkörper eindringen können. Vergussfugen müssen kontrolliert, gereinigt und erforderlichenfalls erneuert werden. Werden auf dem Gussasphaltestrich weitere Bodenbeläge verlegt, bleiben die Fugen unverfüllt.

Über Fugen, die nur einmalige und geringe Längenänderungen der Bauteile (Schwinden, Kriechen) erfahren, ist eine Fugenausbildung im Gussasphalt nicht erforderlich, wenn durch eine wirkungsvolle Trennung von der Unterlage die freie Beweglichkeit gesichert ist.

Bauwerksfugen sind im Gussasphaltestrich zu übernehmen. Sie sind mit Metallprofilen auszubilden, die unter Berücksichtigung der zu erwartenden Bewegungen und Belastungen auszuwählen sind.

Bei ständig überfahrenen Fugen ist ein Abschlussprofil als Kantenschutz zu empfehlen.

Metallprofile als Abschluss oder Fugenkonstruktion müssen – wie alle Einbauten – im tragenden Untergrund fest verankert sein.

Es ist zu empfehlen, schon während der Planung eine Gussasphalt-Fachfirma zur Beratung heranzuziehen.

## 7 Anwendung

Gussasphalt-Industriestriche nach DIN 18560-7 eignen sich für die in dieser Norm genannten Beanspruchungsgruppen.

Bei ständigen Lasten müssen Lastgröße und Aufstandsfläche aufeinander abgestimmt werden.

Gussasphalt kann farbig beschichtet, geschliffen oder – bei Einsatz spezieller Bindemittel – eingefärbt werden. Dies eröffnet architektonische Gestaltungsmöglichkeiten insbesondere für Ausstellungs- und Verkaufshallen.

Gussasphalt eignet sich hervorragend für die Anwendung im Freien, auch als beheizter Belag, z.B. auf Rampen.

Viele Anwendungsfälle ergeben sich durch die besonderen Eigenschaften von Gussasphalt.

Gussasphalt eignet sich

- wegen seiner **kurzen Erhärtungszeit** überall dort, wo eine sofortige Nutzung nach dem Verlegen erwünscht oder erforderlich ist. Dies gilt für Kaufhäuser, Ausstellungs- und Lagerhallen sowie bei allen Sanierungen und Estrich-Erneuerungen
- wegen seiner **Wasserbeständigkeit und Trittsicherheit** in Fischhallen, Markthallen, Brennereien, Keltereien, Gemüse und Fleisch verarbeitenden Betrieben, Gewächshäusern und Stallanlagen
- wegen seiner **Staubfreiheit, Geschmacksneutralität und Geruchlosigkeit** in Bäckereien, Lebensmittelagern, Holz- und Möbelfabriken, Rauchwaren- und Textilbetrieben, feinmechanischen und optischen Werkstätten, Druck- und Datenverarbeitungsbetrieben

- wegen seiner **Funkensicherheit**, seiner **schalldämmenden und viskoelastischen Eigenschaften** in der pyrotechnischen und eisenbearbeitenden Industrie, in Sprengstoff- und Munitionsbetrieben
- wegen seiner **Tausalz-, Laugen- und Säurebeständigkeit** für Beläge im Freien, in Parkhäusern und Tiefgaragen
- wegen seiner **Undurchlässigkeit** in Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (siehe Technische Informationen über Gussasphalt, „Gussasphalt in Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen“)
- wegen seiner **Frostbeständigkeit** im Freien und in Kühlhäusern.

Industrieestriche aus Gussasphalt haben sich seit Jahrzehnten bewährt. Neueste Erkenntnisse aus Wissenschaft und Praxis sowie moderne Herstellungsverfahren haben die Qualität von Gussasphalt weiter verbessert. Ständige Qualitätskontrollen sichern die Eigenschaften von Gussasphalt.

## **8 Reinigung, Pflege, Wartung**

Gussasphaltestriche erfordern keine besondere Pflege oder Wartung. Sie können trocken gereinigt oder mit Wasser und Seifenlösung abgespritzt werden. Der Einsatz von Reinigungsmaschinen ist ebenfalls möglich.

## **Prüfungspflichten des Auftragnehmers**

### **VOB Teil B, DIN 1961**

#### **„Allgemeine Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauleistungen“**

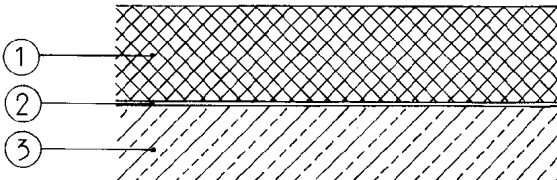
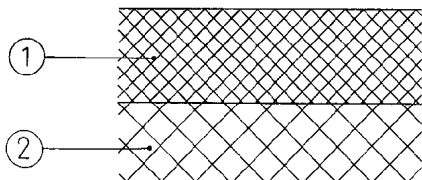
§ 4, Nr. 3: Hat der Auftragnehmer Bedenken gegen die vorgesehene Art der Ausführung (auch wegen der Sicherung gegen Unfallgefahren), gegen die Güte der vom Auftraggeber gelieferten Stoffe oder Bauteile oder gegen die Leistungen anderer Unternehmer, so hat er sie dem Auftraggeber unverzüglich – möglichst schon vor Beginn der Arbeiten – schriftlich mitzuteilen; der Auftraggeber bleibt jedoch für seine Angaben, Anordnungen oder Lieferungen verantwortlich.

### **VOB Teil C, DIN 18354 „Gussasphaltarbeiten“**

#### **3.1 Allgemeines**

Der Auftragnehmer hat bei seiner Prüfung Bedenken (siehe VOB Teil B § 4, Nr 3) insbesondere geltend zu machen bei

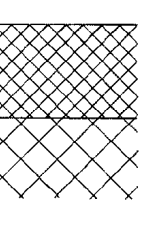
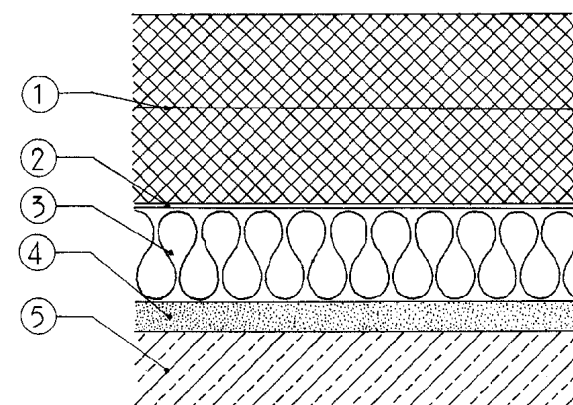
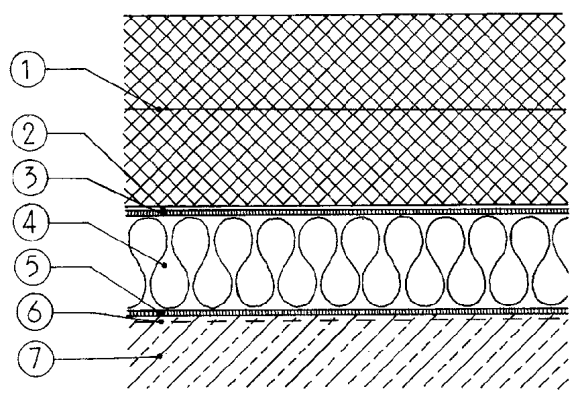
- fehlenden Höhenbezugspunkten je Geschoss
- Untergründen, die nicht den Erfordernissen der Normen der Reihe DIN 18560 „Estriche im Bauwesen“ entsprechen
- Untergründen mit
  - Abweichungen von der Waagerechten oder von dem Gefälle, das in der Leistungsbeschreibung vorgeschrieben oder nach der Sachlage notwendig ist
  - falscher Höhenlage
  - unzulässigen Unebenheiten
  - Rissen und Löchern
  - gefrorenen, feuchten, verölten oder verschmutzten Flächen
  - Rückständen von Gips, Mörtel, Beton oder Farben
- fehlenden Ausrundungen von Kanten, Kehlen und Ecken
- ungeeigneter Art, Lage und Ausbildung von Bewegungsfugen und durchdringenden Bauteilen
- fehlenden Entwässerungseinrichtungen.

	1		2	
1 Ausführungsgrundlagen	VOB/B, AT			
2 Beanspruchungsgruppen	I (schwer), II (mittel), III (leicht)		I (schwer), II (mittel), III (leicht)	
3 Bauarten, Ausführungsbeispiele, Schemaskizzen	<p>Auf Trennschicht</p>  <p>1 Gussasphalt 2 Trennschicht 3 Beton</p>		<p>Im Verbund auf Asphalt</p>  <p>1 Gussasphalt 2 Asphalt</p>	
4 Unterlage (Anforderungen an die Oberfläche)	Eb			
5 Estrichnenndicke und Größtkorn des Zuschlags	<p> Nenndicke mm</p>	<p> Größtkorn des Zuschlags mm</p>	<p> Nenndicke mm</p>	<p> Größtkorn</p>
Beanspruchungsgruppe I (schwer)	<p> ≥ 35</p> <p> ≥ 30</p>	<p> 11</p> <p> 8</p>	<p> ≥ 35</p> <p> ≥ 30</p>	
Beanspruchungsgruppe II (mittel)	<p> ≥ 30</p> <p> ≥ 25</p>	<p> 8</p> <p> 5</p>	<p> ≥ 30</p> <p> ≥ 25</p>	
Beanspruchungsgruppe III (leicht)	<p> ≥ 30</p> <p> ≥ 25</p>	<p> 8</p> <p> 5</p>	<p> ≥ 30</p> <p> ≥ 25</p>	
6 Härteklasse				
beheizte Räume	IC 10 oder IC 15		IC 10 oder IC 15	
nicht beheizte Räume	IC 15 oder IC 40		IC 15 oder IC 40	
im Freien	IC 40		IC 40	
Kühlräume	IC 100		IC 100	
7 Oberfläche Beläge	Abreiben mit Sand – Einstreuen von Splitt; Korngröße je nach geforderter Rutschhemmung un Fliesen, Holzpflaster, Industrieparkett, Kunststoffbeläge – Kunststoffbeschichtungen			
8 Fugen	Bauwerksfugen: Vorgefertigte Übergangskonstruktionen – Fugen bedingt durch die Form der			

# Beispiele

## 3 4

V DIN 18 299, ATV DIN 18 354, DIN 18560

	III (leicht)	II, (mittel), III (leicht)
	<p style="text-align: center;">Auf Dämmschicht aus expandierten Mineralstoffen</p>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Gussasphalt, 2-lagig</li> <li>2 Abdeckung</li> <li>3 Dämmschicht</li> <li>4 Ausgleichsschüttung bis 10 mm</li> <li>5 Beton</li> </ol>	<p style="text-align: center;">Auf Dämmschicht aus Schaumglas</p>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Gussasphalt, 2-lagig</li> <li>2 Trennschicht (Abdeckung), mehrlagig</li> <li>3 Bitumen-Deckaufstrich</li> <li>4 Dämmschicht</li> <li>5 Bitumenklebmasse</li> <li>6 Bitumen-Voranstrich</li> <li>7 Beton</li> </ol>

ATV DIN 18 354, DIN 18560  
 Einheit: DIN 18 202 Tabelle 3 Zeile 2

des Zuschlags mm	Nennstärke mm	Größtkorn des Zuschlags mm	Nennstärke mm	Größtkorn des Zuschlags mm
11	-	-	-	-
8	-	-	-	-
8	-	-	-	-
5	-	-	-	-
8	≥ 50	8	≥ 50	8
5	2-lagig	5	2-lagig	5
		IC 10 oder IC 15	IC 10 oder IC 15	
		IC 15 oder IC 40	IC 15 oder IC 40	
		-	-	
		IC 100	IC 100	

d Verdrängungsraum

Fläche aussparen und ggf. verfüllen, bei befahrenen Fugen Kantenschutz vorsehen



## KURZFASSUNG

**zum Untersuchungsbericht Nr. 13-18203/3/Kn/Ki der Forschungs- und Materialprüfungsanstalt Baden-Württemberg (FMPA), Otto-Graf-Institut, Abteilung I - Baustoffe - und zum Prüfbericht Nr. 33/23 399 der FMPA, Abteilung 3, Bauchemie und Bautenschutz**

Die Beratungsstelle für Asphaltverwendung e.V. erteilte der Forschungs- und Materialprüfungsanstalt Baden-Württemberg (FMPA) den Auftrag, die nachfolgend beschriebenen Untersuchungen an einem Gußasphaltestrich DIN 18560 - GE 10 - V 30 durchzuführen.

Beide Untersuchungen wurden an der gleichen Estrichprobe mit der Verschleißprüfmaschine des Otto-Graf-Instituts durchgeführt, mit der Verkehrsbelastungen durch Flurförderzeuge simuliert werden. Bei diesem Gerät wird der Gußasphalt in einen 20 cm breiten Kreisring mit einem Außendurchmesser von 160 cm eingebaut. Die Belastung des sich drehenden Ringes erfolgt über Vulkollan- oder Polyamidräder, mit denen unterschiedliche Lastfälle simuliert werden können.

Im ersten Untersuchungsabschnitt (Prüfbericht 33/23 399 vom 26.02.1997) wurde der Gußasphaltestrich in Anlehnung an die Bau- und Prüfgrundsätze des DIBt in Berlin für Beschichtungen für den Gewässerschutz (BPG Beschichtungen Auffangräume) bzw. in Anlehnung an DIN 28052 "Oberflächenschutz mit nichtmetallischen Werkstoffen für Bauteile in verfahrenstechnischen Anlagen", Teil 6 "Anforderungen" auf seine Befahrbarkeit hin untersucht. Bei dieser Prüfung wird nach 100.000 Übergängen mit dem Vulkollan-Rad bei einer vertikalen Belastung von 2 kN und einer Bremskraft von 0,56 kN und weiteren 25.000 Übergängen mit dem Polyamid-Rad mit einer Auflast von 5 kN geprüft, ob erkennbare Schäden (im Sinne von Undichtigkeiten) aufgetreten sind.

Die Beurteilung des Gußasphaltestrichs nach dieser ersten Belastungsphase lautete:

Dieser Bericht umfaßt 3 Textseiten und --- Beilagen. Die letzte Textseite und die Beilagen sind mit unserem Dienst-siegel versehen. Die Vervielfältigung und Veröffentlichung dieses Berichtes sowohl in vollem als auch in gekürztem Wortlaut sowie die Verwendung zur Werbung ist nur mit unserer schriftlichen Genehmigung zulässig. Gerichtsstand und Erfüllungsort Stuttgart.

- Keine Mängel, wie Ausbrüche oder Risse, erkennbar
- Querprofilmessungen an 16 auf den Umfang des Kreises verteilten Stellen mit jeweils 12 Meßpunkten ergaben Spurrinntiefen von maximal 0,15 mm.
- Anhand von Zwischenmessungen nach 100.000 Übergängen mit dem Vulkollan-Rad konnte nachgewiesen werden, daß diese bemerkenswert geringen Verformungen erst durch die vergleichsweise sehr hohe Beanspruchung unter dem Polyamid-Rad (weitere 25.000 Übergänge, Pressungen bis 35 N/mm<sup>2</sup>)-entstanden sind.

Im folgenden Untersuchungsabschnitt (Untersuchungsbericht 13-18203/3/Kn/Ki vom 11.12.1996) wurde das Verschleißverhalten des Gußasphaltestrichs durch weitere 300.000 Lastüberläufe geprüft. Hierbei wurde der Gußasphaltestrich durch zwei unterschiedliche Lastfälle beansprucht.

Beim Lastfall 1 wurde über eine relativ harte Polyamid-Rolle mit einem mittleren Durchmesser von 125 mm (in den Randbereichen 124 mm, im Inneren 126 mm) und 40 mm Laufbreite eine gleichbleibende Vertikalkraft von 3.300 N auf die Oberfläche des Gußasphaltestrichs aufgebracht, der pro Estrichring-Umdrehung schlagartig eine zusätzliche Vertikalkraft von 2.970 N überlagert wurde.

Beim Lastfall 2 wurde über die weichere Laufrolle aus Vulkollan derselben Abmessungen eine Vertikalkraft von 2.000 N und ein Bremsmoment von 35 Nm auf die Estrichoberfläche aufgebracht. Hierbei mußte absprachegemäß eine geringere Beanspruchung gewählt werden, da ansonsten der Verschleiß der Vulkollan-Räder zu groß gewesen wäre.

Die Lastfälle 1 und 2 wurden jeweils nach 50.000 Umdrehungen des Estrichrings gewechselt und hierbei die Verschleißkennwerte bestimmt. Hierbei wurde, wie bei dem ersten Versuchsabschnitt, durch Querprofilmessungen die Oberflächenänderung gegenüber der Ausgangsmessung bestimmt. Mit Hilfe eines Computerprogrammes wird aus den 196 Einzelwerten einer jeden Messung das Verschleißvolumen  $V$  in cm<sup>3</sup> berechnet.

Zur Beurteilung der Gebrauchstauglichkeit eines Estrichs für einen Betrieb mit Flurförderzeugen ist neben dem Verschleiß die Verschleißtiefe und die Neigung zur Schlaglochbildung zu berücksichtigen, siehe auch [1].

Da keine Schlaglochbildung festgestellt werden konnte, wurde die Verschleißwiderstandszahl des Estrichs  $W_v$  nach [1] berechnet.

---

[1] Manns, Zeus, Knödler: Zur Widerstandsfähigkeit von Estrichen bei Beanspruchung durch Flurförderzeuge. Zentralblatt für Industriebau, 1986, Heft 5, Curt R. Vincentz Verlag, Hannover

Die Verschleißkennwerte und die daraus errechnete Verschleißwiderstandszahl sind für den geprüften Gußasphaltestrich in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

Verschleißkennwert	Nach 125 000 Überläufen (DIN 28052)	Nach Beendigung bei 300 000 Überläufen
Verschleiß V in cm <sup>3</sup>	nicht bestimmt	17,1
Max. Verschleißtiefe (Einzelwert) in mm	0,15	0,30
Schlaglochvolumen L in cm <sup>3</sup>	0	0
Verschleißwiderstandszahl W <sub>v</sub>	nicht bestimmt	140
Rissbildung	Keine	Keine

Zur Klassifizierung von Estrichen mit Hilfe der maximalen Verschleißtiefe und der Verschleißwiderstandszahl wurden in [1] die nachfolgend aufgeführten Werte vorgeschlagen:

Max. Verschleißtiefe in mm	Verschleißwiderstandszahl W <sub>v</sub>	Beurteilung des Estrichs für einen Betrieb mit Flurförderzeugen
> 1,0	< 50	weniger geeignet
> 0,3 - 1,0	50 - 100	geeignet
≤ 0,3	> 100	sehr geeignet

Nach Verschleißwiderstandszahl W<sub>v</sub> und nach maximaler Verschleißtiefe zu urteilen, ist der untersuchte Gußasphaltestrich für den Betrieb mit Flurförderzeugen als "sehr geeignet" zu bezeichnen.

Bearbeiter

*Knödler*

(Dipl.-Ing. Knödler)



Abteilungsleiter

*Manns*

(Prof. Dr.-Ing. Manns)

## **Musterleistungsbeschreibungen**

---

Allen Leistungsbeschreibungen sind ausführliche Hinweise nach DIN 18299 und DIN 18354, Abschnitt 0, voranzustellen

- 1 Industrieestrich aus Gussasphalt auf Trennschicht
- 2 Industrieestrich aus Gussasphalt im Verbund auf Asphalt
- 3 Industrieestrich aus Gussasphalt auf Dämmschicht (schwimmender Estrich)  
Dämmschicht aus expandierten Mineralstoffen
- 4 Industrieestrich aus Gussasphalt auf Dämmschicht (schwimmender Estrich)  
Dämmschicht aus Schaumglas

## 1 Industrieestrich aus Gussasphalt auf Trennschicht

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge Einheit	Einheits- preis in EUR	Gesamt- preis in EUR
1.0	Trennschicht aus ..... in ..... Lage(n) mit Überdeckung verlegen	m <sup>2</sup>		
2.0	Gussasphaltestrich DIN 18560 – AS IC ..... – T ..... F in ..... Lage(n) einbauen und obere Lage in noch heißem Zustand mit Feinsand abreiben	m <sup>2</sup>		
2.1	Alternativ: wie vor, jedoch Feinsplitt 1/3 mm oder Splitt 2/5 mm einstreuen und andrücken	m <sup>2</sup>		
3.0	Fugen aussparen und mit Fugenmasse füllen	m		
4.0	Metall-Fugenprofil einbauen  Art/Typ: ..... Hersteller: .....	m		
5.0	Ausgleich mit Gussasphalt	t		



## 2 Industrieestrich aus Gussasphalt im Verbund auf Asphalt

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge Einheit	Einheits- preis in EUR	Gesamt- preis in EUR
1.0	Gussasphaltestrich DIN 18560 – AS IC .... – V .... F einbauen und die Deckschicht in noch heißem Zustand mit Feinsand abreiben	m <sup>2</sup>		
1.1	Alternativ: wie vor, jedoch Feinsplitt 1/3 mm oder Splitt 2/5 mm einstreuen und andrücken	m <sup>2</sup>		
2.0	Fugen aussparen und mit Fugenmasse füllen	m		
3.0	Ausgleich mit Gussasphalt	t		



### 3 Industrieestrich aus Gussasphalt auf Dämmschicht (schwimmender Estrich) Dämmschicht aus expandierten Mineralstoffen

OZ.	Leistungsbeschreibung	Menge Einheit	Einheits- preis in EUR	Gesamt- preis in EUR
1.0	Bedarfsposition <sup>*)</sup> : Bitumenbahn mit Überdeckung lose verlegen, Stöße verschweißen oder verkleben  Typ: .....	m <sup>2</sup>		
2.0	Randdämmstreifen liefern und verlegen  Art: .....  Dicke: .....	m		
3.0	Schüttdämmstoff zum Ausgleich von Unebenheiten bis 10 mm dick einbauen  Art: .....	m <sup>2</sup>		
4.0	Wärmedämmplatten aus expandierten Mineralstoffen einschließlich Abdeckung mit versetzten Fugen pressgestoßen verlegen  Art: .....  Dicke .....	m <sup>2</sup>		
5.0	Gussasphaltestrich DIN 18560 – AS IC .... – S .... F einbauen und die Oberfläche der Deckschicht in noch heißem Zustand mit Feinsand abreiben.	m <sup>2</sup>		
5.1	Alternativ: wie vor, jedoch Feinsplitt 1/3 mm oder Splitt 2/5 mm einstreuen und andrücken	m <sup>2</sup>		
6.0	Fugen aussparen und mit Fugenmasse füllen	m <sup>2</sup>		
7.0	Metall-Fugenprofil einbauen  Art/Typ: .....  Hersteller: .....	m		
8.0	Ausgleich mit Gussasphalt	t		

<sup>\*)</sup> Dampfsperre zum Schutz der Dämmstoffe gegen Eigenfeuchte des Bauteiles, keine Abdichtung



#### 4 Industrieestrich aus Gussasphalt auf Dämmschicht (schwimmender Estrich) Dämmschicht aus Schaumglas

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge Einheit	Einheits- preis in EUR	Gesamt- preis in EUR
1.0	Bitumenvoranstrich, ca. 300 g/m <sup>2</sup> , flächig auf den Beton- untergrund aufbringen	m <sup>2</sup>		
2.0	Randdämmstreifen liefern und verlegen  Art: .....  Dicke: .....	m		
3.0	Wärmedämmschicht aus Schaumglas in Bitumen-Klebmasse (ca. 4 kg/m <sup>2</sup> ) einschwimmen. Die einzelnen Platten mit versetz- ten, bitumengefüllten Fugen pressgestoßen verlegen  Art: .....  Dicke: .....	m <sup>2</sup>		
4.0	Bitumendeckaufstrich auf Dämmschicht aufbringen	m <sup>2</sup>		
5.0	Trennschicht mit mindestens 20 cm Überdeckung zweilagig lose verlegen. Überdeckungen der Lagen gegeneinander versetzt  Art: .....	m <sup>2</sup>		
6.0	Gussasphaltestrich DIN 18560 – AS IC .... – S .... F einbauen und die Oberfläche der Deckschicht in noch heißem Zustand mit Feinsand abreiben	m <sup>2</sup>		
6.1	Alternativ: wie vor, jedoch Feinsplitt 1/3 mm oder Splitt 2/5 mm einstreuen und andrücken	m <sup>2</sup>		
7.0	Fugen aussparen und mit Fugenmasse füllen	m		
8.0	Metall-Fugenprofil einbauen  Art/Typ: .....  Hersteller: .....	m		
9.0	Ausgleich mit Gussasphalt	t		

## Weitere Veröffentlichungen über Gussasphalt

Sonderdrucke aus der Fachpresse

Bestell-Nr.	Titel	Verfasser
A 74	Zur Wirtschaftlichkeit von Gussasphalt	Prof. Dr.-Ing. A. Schmuck
A 87	Gussasphalt macht den Keller bewohnbar	Dr. Eberhard Braun
A 101	Ökologisches Bauen mit Gussasphalt	Dipl.-Ing. Peter Rode
A 104	Sanierung von Parkdeckabdichtungen	Dipl.-Ing. Klaus Dreßler
A 105	Die ideale Unterlage für Bodenbeläge z.B. Gussasphaltestrich unter Parkett	Dipl.-Ing. W. Peffekoven
A 106	Gussasphalt – Eine neue Betrachtungsweise zum vorbeugenden baulichen Brandschutz	Dipl.-Ing. W. Peffekoven
A 107	Abdichtungen mit Gussasphalt als Wurzelschutzschicht unter begrünten Flächen	Dipl.-Ing. Peter Rode
A 108	Oberflächenschutz für Böden in verfahrenstechnischen Anlagen	Dipl.-Ing. W. Peffekoven
A 109	Gussasphalt – der umweltfreundliche Baustoff	Dipl.-Ing. W. Peffekoven
A 110	Gussasphaltbeläge für Parkhäuser, Tiefgaragen und Hofkellerdecken	Dipl.-Ing. M. Hantke
A 111	Mit Gussasphalt farbig gestalten	Dipl.-Ing. Klaus Dreßler
A 112	Optimierte Nutzung von Gussasphaltestrichen mit Beschichtungen	Klaus Kreutz
A 113	Fußbodenheizung mit Gussasphaltestrich	Dipl.-Ing. Klaus Dreßler
A 114	Gussasphaltestriche und Fliesenbeläge	Dipl.-Ing. Peter Rode
A 115	Altbausanierung mit Gussasphaltestrich	Dipl.-Ing. Klaus Dreßler
A 116	Schwimmende Gussasphaltestriche	Dipl.-Ing. Peter Rode
A 117	Gussasphaltestriche in Sport- und Mehrzweckhallen	Dipl.-Ing. R.-F. Hänichen
A 118	Sanierung mit Gussasphalt nach Hochwasserschäden	Dipl.-Ing. W. Schroer
A 119	Gussasphalt im kommunalen Straßenbau	Dipl.-Ing. R.-F. Hänichen
A 120	Gussasphalt als Stallboden	Roland Juli

Überreicht durch:



### Lautenschlager + Kopp GmbH + Co.

Lehmfeldstraße 10, 70374 Stuttgart

Telefon: 0711 / 5 30 91-0

Telefax: 0711 / 5 30 91-59

E-Mail: [gussasphalt@lautenschlager-kopp.de](mailto:gussasphalt@lautenschlager-kopp.de)

[www.lautenschlager-kopp.de](http://www.lautenschlager-kopp.de)

