

Konkurrenzfähige Instandsetzung von Betonbelägen mit Rücksicht auf die Straßenbenutzer: neueste Methoden:

- Sicht des Unternehmers

Ralf Alte-Teigeler, Otto Alte-Teigeler GmbH, Bietigheim/Deutschland

Die Ansichten und Interessen von Unternehmern und Auftraggebern, das heißt den Straßenbauverwaltungen oder den Flughafenbetreibern, ähneln sich. Beide haben Interesse an langlebigen Verkehrsflächen mit geringem Instandsetzungs- und Instandhaltungsbedarf. Die Zielsetzung ist unterschiedlich. Die Verwaltungen setzen die Ziele, um mit geringen Kosten und geringer Behinderung der Verkehrsteilnehmer eine langjährige Nutzung der Flächen zu garantieren. Der Unternehmer möchte durch die Entwicklung neuer Sanierungsmethoden die Konkurrenzfähigkeit der Betondecken gegenüber der Wettbewerbsbauweise Asphalt garantieren. Durch die Entwicklung neuer Techniken mit kurzen Bauzeiten wird der Vorsprung zum Mitbewerber erhöht. Hier sind für innovative Firmen durch Neuentwicklungen höhere Profite möglich, solange bis die Mitbewerber den Stand der Technik erreicht haben.

Gewährleistungsaspekte spielen beim Einsatz von Sanierungssystemen eine wesentliche Rolle. Für den Unternehmer sind Systeme ohne Gewährleistungsschäden aus finanziellen sowie aus Imagegründen überlebensnotwendig. Der Auftraggeber ist auf schadensfreie Bausysteme angewiesen, da er die vorhandenen Mittel sinnvoll ausgeben muss und durch Gewährleistungsschäden ebenfalls einen Imageschaden erleidet, da der Verkehrsteilnehmer erneut behindert wird. Ein Versagen bei der Bauausführung und Bauüberwachung wird in solchen Fällen durch die Presse gerne unterstellt. Dies gilt für Betonflächen und Asphaltflächen.

Voraussetzung für den Vergleich beider Systeme ist die vorschriftsmäßige Herstellung. Die gängige Methode für Vergleiche, ein besonders gut hergestelltes Objekt der favorisierten Bauweise oder einen Schadensfall der Konkurrenzbauweise als Beispiel anzuführen, hilft keinem. Eine objektive Auswertung mehrerer Objekte mit ähnlichen Randbedingungen ist nötig, um die Entscheidung Asphalt- oder Betonfahrbahn zu treffen. Auf stark beanspruchten Verkehrsflächen wie Fernstraßen mit hohem Schwerlastverkehrsanteil und auf Start- und Landebahnen und Vorfeldern von Flughäfen ist die Betonbauweise während der Nutzungsdauer die kostengünstigere Alternative. In einigen Ländern erhalten Bieter, die Betonflächen anbieten, den Auftrag, auch wenn sie teurer sind. Der höhere Nutzen der Betonbauweise über die Lebensdauer wird über einen festgelegten Meterpreis pro Quadratmeter bei der Auftragsvergabe berücksichtigt.

Die Vorteile der Betonbauweise sind, neben der langen Lebensdauer, nicht entstehende Spurrinnen. Als vermeintliche Nachteile werden der fehlende Fahrkomfort durch die Fugen sowie lange Sperrzeiten bei Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen angeführt. Diese Vorurteile sind in vielen Köpfen fest verankert, obwohl sie heute nicht mehr zutreffen. Bei der Herstellung von Betondecken nach europäischen Standards werden die Platten verdübelt und verankert. Die Querfugenabstände betragen im Straßenbau 5 Meter. Die Fugen sollten mit Fugenprofilen verschlossen werden. Das vorherige Abfasen der Fugenkanten im Winkel von 45° ist hierfür nötig, verlängert aber die Lebensdauer der Fugen erheblich, da keine Kleinstabbrüche an den Kanten mehr entstehen. Ideal ist der Einsatz von offenen Profilen, 8 Millimeter für Querfugen und 6 Millimeter Fugenprofilen bei Längsfugen. Bei dieser Ausführung gibt es keine Einschränkungen des Fahrkomforts für die Verkehrsteilnehmer durch das Überrollen der Fugen. Die vor einigen Jahren aufgetretenen Probleme im Kreuzungsbereich der Fugenprofile gibt es bei dieser Ausführung ebenfalls nicht mehr.

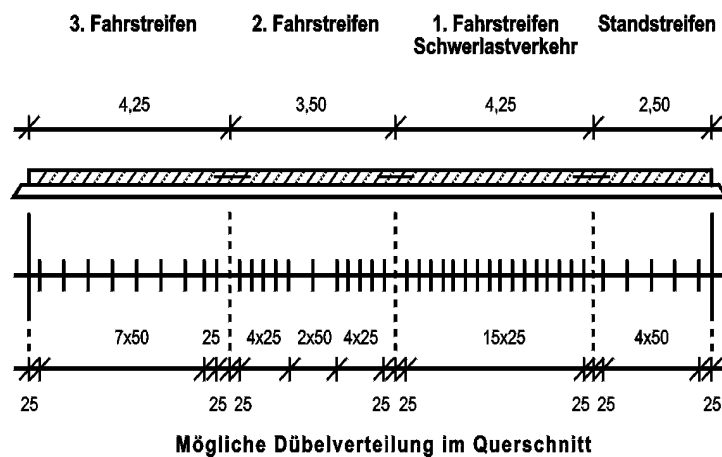
Die Wartungsintervalle bei Fugensanierungen liegen beim Einsatz von Fugenprofilen aus heutiger Sicht bei 10 bis 15 Jahren. Weitere mögliche Instandhaltungsmaßnahmen sind das Heben und Festlegen von Betonplatten, das Ausbessern von Kantenschäden oder Eckabbrüchen, die Bearbeitung evtl. auftretender Risse sowie der Ersatz von Platten oder Plattenteilen. Seltener sind Sanierungen der Oberflächen durch Grooving, Grinding oder Epoxydharzbeläge nötig. Für alle Sanierungsmethoden gibt es Lösungen, die eine Arbeitsausführung in verkehrsarmen Zeiten, zum Beispiel in Nachtarbeit oder an Wochenenden, zulassen. Die Behinderungen für die Verkehrsteilnehmer können mit diesen Methoden auf ein Minimum reduziert werden.

Erster Schritt für Instandhaltungsarbeiten ist die Analyse der vorhandenen Flächen und die Festlegung, welche Sanierungsmethoden zur Anwendung kommen.

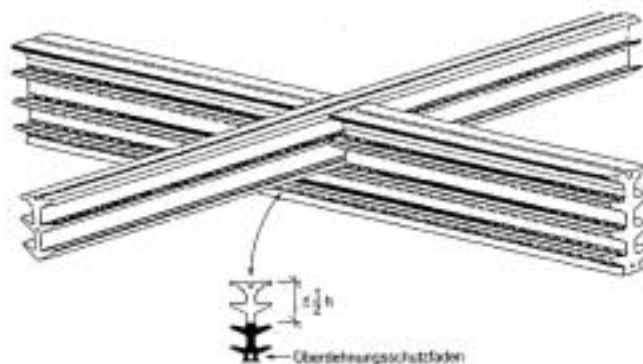
Bauausführung bei neuen Betondecken

Für eine lange Lebensdauer ist die ordnungsgemäße Bauausführung wichtig. Die Herstellung von Betondecken sollte nach den allgemeinen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Fahrbahndecken aus Beton erfolgen, z. B. nach den Zusätzliche Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Fahrbahndecken aus Beton (ZTV Beton StB-01) und den Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Fugen in Verkehrsflächen (ZTV Fug-StB 01) oder gleichwertigen europäischen Vorschriften.

An den Quersfugen sollten zur Lastübertragung und zur Sicherung der Höhenlage der Platten Dübel eingebaut werden; an den Längsfugen sind zur Verhinderung von abwandernden Fahrstreifen Anker vorzusehen.



Für eine lange Lebensdauer mit langen Wartungsintervallen sind Fugenprofile geeignet. Ideal ist die Kombination aus 6 mm Längsfugenprofilen und 8 mm Quersfugenprofilen. Die Kanten sind abzufasen.



offenes Fugenprofil

Unterhaltung von Betonbelägen

Bei der Erhaltung von Betonbelägen werden die Begriffe wie in Bild 1 und 2 dargestellt verwendet:

Auszüge aus dem Entwurf der ZTV BEB-StB 01

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen

Arbeitsgruppe Betonstraßen

Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Bauliche Erhaltung von Verkehrsflächen - Betonbauweisen -

ZTV BEB-StB 01

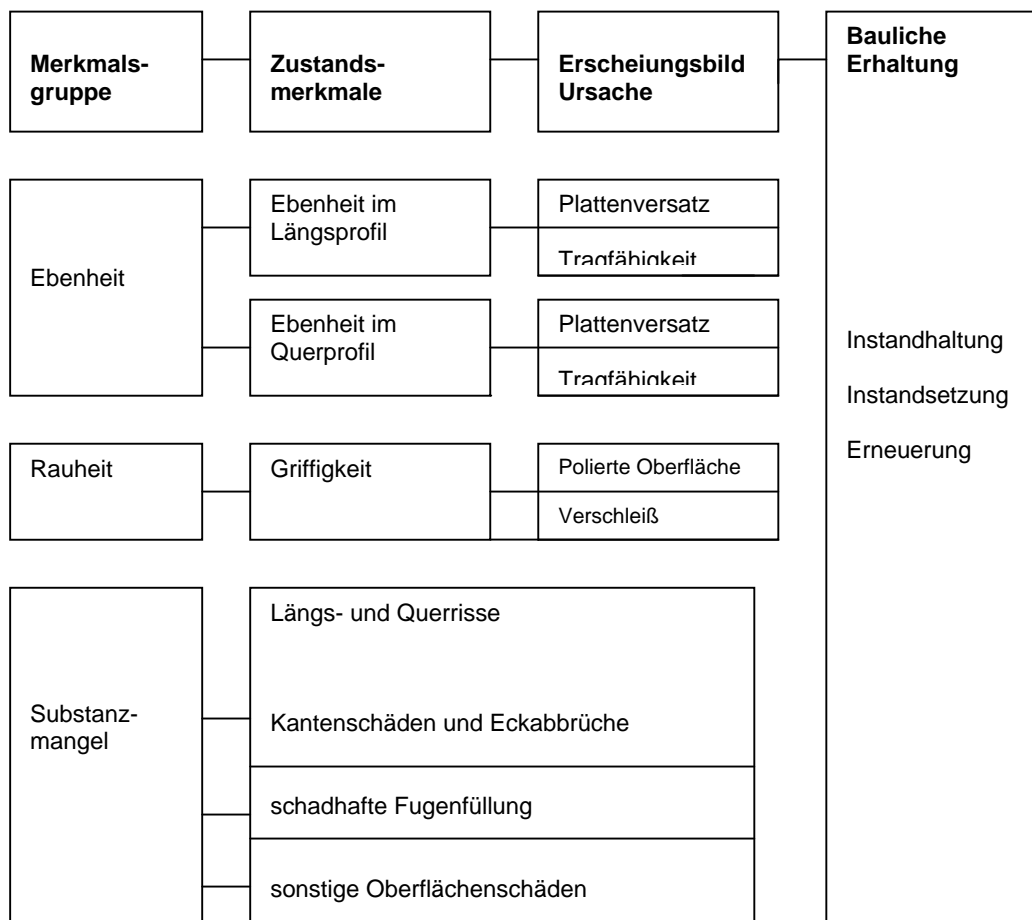


Bild 1

1.1 Begriffsbestimmungen

Die für die Erhaltung von Verkehrsflächen geltende Begriffssystematik ist in Bild 1.1 dargestellt.

Erhaltung	Betriebliche Erhaltung	Kontrolle
		Wartung (Betriebl. Unterhaltung)
	Bauliche Erhaltung	Instandhaltung (Bauliche Unterhaltung)
		Instandsetzung
		Erneuerung

Bild 2

Erhaltung

Maßnahmen, die der Erhaltung der Substanz und des Gebrauchswertes von Verkehrsflächen einschließlich Nebenflächen sowie der Umweltverträglichkeit dienen. Sie sind gegliedert in Betriebliche Unterhaltung und Bauliche Unterhaltung.

Instandhaltung (Bauliche Unterhaltung)

Instandhaltungsmaßnahmen sind bauliche Maßnahmen kleineren Umfangs zur Substanzerhaltung von Verkehrsflächen, die in der Regel mit geringem Aufwand sofort nach dem Auftreten eines örtlich begrenzten Schadens von Hand oder maschinell ausgeführt werden.

Hierzu zählen Bauverfahren wie z. B. das Ausbessern von Fugenfüllungen, das Aufweiten und Verfüllen von Rissen, das nachträgliche Verankern und Verdübeln von Betonplatten, das Ausbessern von Kantenschäden und das Abtragen von Beton.

Bild 3: Zuordnung von Erscheinungsbildern zu geeigneten Instandhaltungsverfahren

Erscheinungsbild	Instandhaltungsverfahren nach Abschnitt				
	2.3.1 Ausbessern von Fugenfüllungen	2.3.2 Aufweiten und Verfüllen von Rissen	2.3.3 Verdübeln und Verankern	2.3.4 Ausbessern von Kantenschäden und Eckausbrüchen	2.3.5 Abtragen von Beton
1	2	3	4	5	6
polierte oder ausgemagerte Oberfläche	-	-	-	-	+*)
schadhafte Fugenfüllung	+	-	-	-	-
Vertikale Plattenbewegungen	-	-	+	-	-
Längs- und Querrisse	-	+	+	-	-
Kantenschäden und Eckausbrüche	-	-	-	+	-
Oberflächenschäden	-	-	-	-	+
unzureichende Oberflächenentwässerung	-	-	-	-	+
Stufenbildung an Fugen und Rissen	-	-	-	-	+

Erläuterungen:

+ = geeignet - = nicht geeignet *) Das Aufrauen von Beton ist eine Sonderform des Abtragens bei Griffigkeitsmängeln

Instandsetzung

Instandsetzungsmaßnahmen sind bauliche Maßnahmen zur Substanzerhaltung oder zur Verbesserung der Oberflächeneigenschaften von Verkehrsflächen, die auf zusammenhängenden Flächen in der Regel über die volle Plattenbreite ausgeführt werden.

Hierzu zählen Bauverfahren wie z. B. der Ersatz von Fugenfüllungen, das Heben und Festlegen von Platten, der Ersatz von Platten und Plattenteilen (ggf. nach Vorbehandlung der Unterlage), der streifenweise Ersatz von Platten sowie das Behandeln und Beschichten von Betonoberflächen.

Bild 4: Zuordnung von Erscheinungsbildern zu geeigneten Instandhaltungsverfahren

Erscheinungsbild	Instandsetzungsverfahren nach Abschnitt					
	3.3.1 Ersatz von Fugenfüllungen	3.3.2 Heben und Festlegen von Platten	3.3.3 Ersatz von Platten und Plattenteilen	3.3.4 Streifenweiser Ersatz	3.3.5 Oberflächenbehandlung mit Reaktionsharz	3.3.6 Oberflächenbeschichtung mit Reaktionsharzmörtel
1	2	3	4	5	6	7
schadhafte Fugenfüllungen	+	-	-	-	-	-
vertikale Plattenbewegungen	-	+	+	+	-	-
Längs- und Querrisse	-	-	+	+	-	-
Eckabbrüche	-	-	+	-	-	-
örtlich begrenzte Oberflächenschäden	-	-	-	-	-	+
Überlastungsrisse	-	-	-	+	-	-
Polierte oder ausgemergelte Oberflächen	-	-	-	-	+	+
Oberflächen mit negativen Auswirkungen auf Lärmemissionen	-	+	-	-	+	+

Erläuterungen:

+ = geeignet

- = nicht geeignet

Inhaltsverzeichnis

1. Fugensanierungen – Ersatz von Fugenfüllungen

- 1.1 Allgemeine Begriffe
- 1.2 Ausführung von Heißverguss
- 1.3 Ausführung von Fugenprofilen

2. Rissesanierung

- 2.1 Allgemeine Begriffe
- 2.2 Ausführung

3. Verdübeln und Verankern

- 3.1 Allgemeine Begriffe
- 3.2 Ausführung
 - 3.2.1 Verdübeln von Rissen oder Querfugen
 - 3.2.2 Verankern von Rissen oder Fahrstreifen
 - 3.2.3 Verankern von Rissen und Längsfugen mit gebogenen Ankern
 - 3.2.4 Schrägverankerung von Rissen und Längsfugen

4. Ausbessern von Kanten und Eckabbrüchen

- 4.1 Allgemeine Begriffe
- 4.2 Voraussetzungen für die Ausführung
- 4.3 Ausführung von Kunstharzmörtelarbeiten

5. Griffigkeitsverbesserung und Maßnahmen gegen Aquaplaning

- 5.1 Allgemeine Begriffe
- 5.2 Ausführung
 - 5.2.1 Grooving
 - 5.2.2 Grinding
 - 5.2.3 Grip-Road – Oberflächenbehandlung

6. Heben und Festlegen von Betonplatten

- 6.1 Allgemeine Begriffe
- 6.2 Voraussetzungen für das Heben und Festlegen
- 6.3 Ausführung

7. Ersatz von Platten und Plattenteilen

1. Fugensanierungen

1.1 Allgemeine Begriffe

Fugen in Fahrbahndecken und an Bauwerken werden hergestellt, um die freie Beweglichkeit der Bauwerke gegeneinander zu sichern. Sie werden verfüllt um:

- ein Eindringen von Festkörpern zu verhindern. Ein Eindringen von Festkörpern behindert die freie Beweglichkeit der Bauteile.
- ein Eindringen von Oberflächenwasser zu verhindern. Ein Eindringen von Oberflächenwasser schädigt den Unterbau und zerstört die Fahrbahn.
- ein Eindringen von Kraftstoffen in den Untergrund und in das Grundwasser zu verhindern. Zu diesem Zweck werden kraftstoffresistente Materialien eingebaut, wobei es sich um Kaltvergussmassen handelt.

Heißverguss: Abdichten von Fugen durch Einbringen einer geschmolzenen Vergussmasse

Fugensanierung: Entfernen der alten defekten Fugenvergussmasse und Einbau einer neuen Abdichtung

Scheinfugen: Scheinfugen werden in die Betonfläche eingeschnitten. Sie werden in den frischen Beton geschnitten. Nach Überschreiten der Betonzugfestigkeit reißt der Beton unter den eingeschnittenen Kerben.

Raumfugen: Raumfugen trennen Bauteile bzw. Platten, zum Beispiel durch Fugeneinlagen, in ganzer Dicke voneinander. Der obere Fugenspalt wird eingeschnitten und vergossen.

Pressfugen: Pressfugen trennen die Bauteile bzw. Platten in ganzer Dicke voneinander, bieten aber im Gegensatz zu den Raumfugen keinen Raum für eine Ausdehnung.

Fugeneinlagen: Fugeneinlagen sind Bauelemente, welche in die Fugenkammer eingebracht werden und dort verbleiben.

Fugenkerbe: Die Fugenkerbe ist der Schnitt, welcher das Reißen der Scheinfuge bewirkt.

Fugenspalt: Der Fugenspalt oder die Fugenkammer ist der Raum, in den die Fugenabdichtung eingebaut wird. Er wird bei Schein- und Pressfuge eingeschnitten. Bei der Raumfuge hängt es davon ab, ob diese durch Schneiden hergestellt wurde oder durch Abstellen.

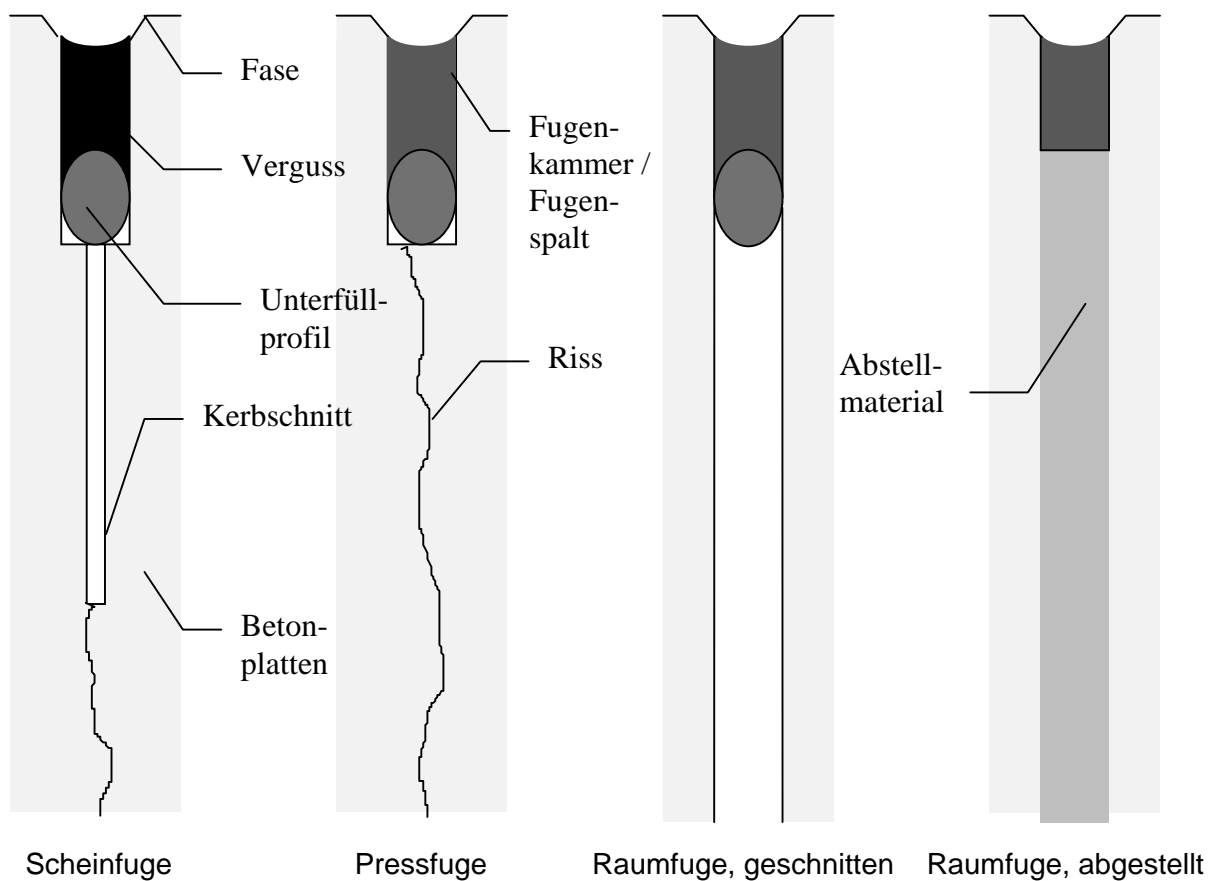


Abbildung: Fugenarten

Arten von Heißvergussmassen und ihre Einsatzbereiche

Produkte	Einsatzbereiche	Techn. Richtlinien	Verarbeitungstemperatur	Voranstrich
TL-82	Fugen in Beton und Asphalt; Ausbesserungsarbeiten auf Asphaltbelägen	TL bit Fug 82 <i>ab 2002: ZTV Fug-StB 01 oder 02</i>	150°-180°C	zum System passender Voranstrich
1401	Fugen in wenig oder unbefahrenen Beton- und Asphaltflächen	SS-S-1401	160°-180°C	- „ -
RS	Sanierung von Rissen und Nähten in Asphalt		ca. 160°C	- „ -

Voraussetzungen für die fachgerechte Arbeitsausführung

Voraussetzungen für einen technisch einwandfreien Fugenverguss sind trockene Fugen und Bauteil-Temperaturen größer 5°C.

Bei Verfügung neuer Betonflächen muss der Beton mindestens 14 Tage ausgehärtet sein.

1.2 Ausführung von Heißverguss

Vorbereitung der Fugen

Bei einer Fugensanierung muss zuerst die alte Fugenmasse entfernt werden. Dies geschieht mit einer selbstfahrenden Maschine (Traktor, Bobcat), welche mit einer speziellen Ausreißvorrichtung ausgerüstet ist. An dieser Ausreißvorrichtung sind Ausreißmesser angebracht, welche die alte Masse aus der Fuge schälen.

Beim Entfernen der alten Masse ist darauf zu achten, dass die Ausreißtiefe genau eingehalten wird. Wird ein zu breites Ausreißmesser gewählt, treten an der Fuge Kantenabplatzungen auf. Diese sind unter allen Umständen zu vermeiden. Wird die Fuge mit der gleichen Vergussmasse wiederhergestellt, ist es keine Beeinträchtigung auf die neue Fuge, wenn die Fugenflanken nicht restlos von der alten Vergussmasse gereinigt wurden. Dennoch ist eine möglichst rückstandslose Entfernung alter Massen anzustreben.

Waren die Fugen ursprünglich mit einer Fugenvergussmasse auf Teerbasis verfüllt und soll diese Vergussmasse durch eine bitumenhaltige Masse ersetzt werden, müssen die Flanken jedoch absolut rückstandsfrei gereinigt werden. Da dies mit der oben beschriebenen Maßnahme nicht möglich ist, müssen in diesem Falle die Flanken nach dem Ausreißen nachgeschnitten werden.

Nach dem Ausreißen der Fugen, müssen diese gereinigt werden. Dies wird mit einer Bürstmaschine und rotierenden Zopfrundbürsten ausgeführt.

Durch sorgfältiges Bürsten wird auch ein Trocknen der Fuge bewirkt. Bei starker Feuchtigkeit muss mit einem mit Druck arbeitenden Heißluftgerät nachgetrocknet werden.

Bei neu zu verfugenden Betonflächen werden die Fugen abgefast. Dies wird mit einer Bürstmaschine und einer speziellen Diamant-Abfassscheibe ausgeführt. Die Breite der Fase darf in der Draufsicht nicht mehr als 3 mm betragen. Die Fase entlastet die Fugenflanke und erleichtert den Einbau der Fugenabdichtung.

Fugenverguss

Der Fugenverguss wird mit einem thermostatisch geregelten, indirekt beheizten Rührwerkskocher ausgeführt. Die Temperatur von Thermoöl und Vergussmasse muss kontrolliert werden können.

Bei neuen Flächen wird vor dem Verguss ein hitzebeständiges Unterfüllprofil in die Fuge eingebaut. Dieses Profil begrenzt die Vergusstiefe. Die Vergusstiefe beträgt ca. das 1,5-fache der Fugenbreite. Bei einer Fugensanierung wird in der Regel nur der alte Fugenverguss ersetzt. Das Profil bleibt in der Fuge. Bei besonders großen Fugenspaltbreiten muss ebenfalls ein Profil eingebaut werden. Beim Einbau muss darauf geachtet werden, dass die Längendehnung der Profile einen Wert von 5 % nicht übersteigt.

Vor dem eigentlichen Verguss wird die Vergussmasse auf eine gleichmäßige, den Herstellerangaben entsprechende Temperatur erhitzt.

Es wird ein Voranstrich aufgetragen. Hierbei werden die Flanken des Füllraumes filmbildend, vollständig benetzt. Ist laut Herstellerangaben ein Ablüften des Voranstriches erforderlich, muss die vorgeschriebene Ablüftzeit eingehalten werden.

Die Fuge wird dann gleichmäßig bis an die Unterkante der Fase aufgefüllt. Nach Erkalten der Masse muss die Fuge von der Kante der Fase aus eine Hohlkehle bilden. Wird die Fuge zu hoch vergossen, wird die überstehende Masse mit einem Abstoßisen abgestoßen.

1.3 Ausführung von Fugenprofilen

Nach dem fachgerechten Aufschneiden der Fugenkammer wird diese abgefast, wobei die Fase in der Draufsicht nicht breiter als 3 mm sein darf (siehe Seite 3 – Neue Betondecken). Die Fugenkammer wird dann mit Bürstmaschine und Zopfrundbürsten ausgebürstet. Sie muss für den Einbau des Profiles nicht trocken sein.

Im Falle von Fugensanierungen mit Fugenprofilen müssen alle Fugen nachgeschnitten werden, wenn bei Herstellung Vergussmasse als Füllstoff verwendet wurde, um eine gleichmäßige Fugenflanke zu erhalten und um die alte Vergussmasse wirklich restlos zu entfernen. Die Schnittbreite muss so gewählt sein, dass möglichst wenig Beton zerspannt werden muss. Bei Kantenausbrüchen an den Fugen müssen diese mit Kunstharzmörtel saniert werden. Bei vielen kleinen Ausbrüchen kann auch die Möglichkeit gewählt werden, die Fuge soweit aufzuschneiden, dass die Ausbrüche keinen negativen Einfluss mehr darstellen. Sind an einer Fuge verschiedene Profilbreiten nötig, wird für die gesamte Platte die größte notwendige Fugenbreite gewählt. Eine Stückelung mit verschiedenen Profilbreiten ist zu vermeiden.

Die Übergänge von einer Profilbreite zu einer anderen sind für die Dichtigkeit kritische Punkte. Die Profile werden auf Gehrung geschnitten und überlappend eingebaut. Die Kontaktfläche wird mit einer Kleb- und Dichtmasse behandelt.

2. Rissesanierung

2.1 Allgemeine Begriffe

Bei Rissen in Asphalt- und Betonflächen ist zwischen oberflächennahen und durchgehenden Rissen zu unterscheiden. Je nach Rissursache können Einzel- oder Netzzrisse, geradlinige oder stark unregelmäßige Risse sowie enge oder weite Risse auftreten.

Risse können entstehen durch:

- Schrumpfungen und Bewegungen infolge Temperaturschwankungen
- Reflektionen von Rissen im Unterbau auf den Oberbau
- ungleichmäßigen Setzungen von Bauteilen
- Biegungen infolge hoher äußerer Belastungen und unzureichend tragfähigem Unterbau
- Ermüdungen aufgrund zu geringer Einbaustärke und qualitativ unzureichender Baustoffe
- Bewegungsrisse an nacheinander eingebauten Bereichen (Pressfugen, Arbeitsfugen, Tagesansätze)

Werden Risse nicht frühzeitig erkannt und saniert, können dadurch erhebliche Folgeschäden entstehen. Wasser und Schmutz kann in den Riss eintreten und den Unterbau zerstören oder eine weitere Bewegung blockieren und dadurch neue Risse verursachen.

2.2 Ausführung

Der Arbeitsablauf bei einer Rissesanierung ist stark unterschiedlich und richtet sich nach der Art des Risses.

a.) *Längs- und Querrisse in Betonfahrbahnen aufgrund schlechten Unterbaus*

Als Vorbereitung sollen hier Maßnahmen ergriffen werden, damit der Riss langfristig saniert werden kann, wie zum Beispiel Heben und Festlegen von Platten.

Der Riss muss durch Schneiden oder Fräsen dem Rissverlauf folgend aufgeweitet werden. Danach wird er wie eine Fuge behandelt und mit einer speziellen Heißvergussmasse geschlossen.

Bei breiten Rissen werden diese mit Sand, Gummischrott oder FCKW-freiem PU Schaum soweit aufgefüllt, dass die Vergusstiefe den technischen Vorschriften entspricht. Die Vergusstiefe entspricht der 1,5-fachen Rissbreite.

b.) Oberflächliche Haarrisse in Betonflächen ohne Bewegungsaufnahme

Bei Haarrissen, Schwindrissen und Rissen bis 1 mm Breite ist zunächst zu prüfen, ob eine Behandlung überhaupt erforderlich ist.

Für das Abdichten solcher Risse bis zu etwa 1 mm Breite werden 2-Komponenten-Reaktionsharze verwendet.

Vor Verpressen des Risses wird dieser an seiner Oberfläche mit einem Reaktionsharz abgedichtet.

Es werden abwechselnd in Abständen von 10 cm rechts und links dem Riss folgend Packer gesetzt. Mit Hilfe der Packer wird das gemischte Harz in den Riss gepresst, bis er augenscheinlich gefüllt ist. Ob der Riss gefüllt ist, erkennt man, wenn sich die Rissabdichtung hebt oder sich ablösen will. Dann ist das Einpressen sofort zu beenden.

Dieses Verfahren erfordert größte Sorgfalt. Da die Harze vollständig aushärten, darf es ausschließlich bei Rissen angewandt werden, welche keine Bewegungen aufnehmen.

Das richtige Mischen des Harzes ist Grundvoraussetzung für ein funktionierendes Abdichtungssystem. Das Harz wird in aufeinander abgestimmten Gebinden geliefert. Die Komponente A muss vollständig zur Komponente B gegeben werden und das Gemisch muss mit einem Mischer gründlich durchgemischt werden. Nach dem ersten Mischen wird das Harz in ein zweites sauberes Gefäß umgetopft und von neuem gründlich gemischt.

Bei Materialien, welche nicht aufeinander abgestimmt sind, müssen die Komponenten genau nach Herstellerangaben mittels Waage oder Messbecher abgemessen werden. Ein Umtopfen ist auch hierbei erforderlich.

3 Verdübeln und Verankern

3.1 Allgemeine Begriffe

In der Regel werden in den Querfugen zur Lastübertragung und zur Sicherung der gleichen Höhenlage der Platten Dübel installiert. An den Längsfugen werden zur Verhinderung eines Auseinanderwanderns der Platten Anker eingebaut. Diese werden bei der Herstellung der Betonflächen in den frischen Beton eingebaut.

Werden Betonflächen oder einzelne Felder an bestehende Betonflächen angebaut, müssen Dübel und Anker nachträglich eingebaut werden.

Bei Rissen besteht die Gefahr des Absackens von Plattenteilen (Stufenbildung). Wenn der Riss in einem größeren Abstand zur Querfuge - mehr als 1 m - aufgetreten ist, kann ohne Ausbrechen von Plattenteilen die nachträgliche Anordnung von Dübeln zur Verbesserung der Querkraftübertragung zweckmäßig sein.

Durch nachträglich eingesetzte Anker lässt sich das Abwandern von nicht verankerten Streifen verhindern und bei Längsscheinfugen, Längsrissen und Querrissen die Wirkung der

querkraftübertragenen Rissverzahnung erhalten. Risse sind deshalb möglichst bald nach dem Feststellen zu verankern.

Arten von Dübel und Anker

Dübel sind vollständig beschichtete Stahlrundstäbe mit einem Durchmesser von 25 mm und einer Länge von 500 mm. Die Beschichtung verhindert eine Verbindung mit dem Beton und ermöglicht somit eine Bewegung der Platten in Längsrichtung.

Anker sind Betonstahlstäbe mit einem Durchmesser von 16 mm. Es gibt sie je nach Einsatz in verschiedenen Ausführungen.

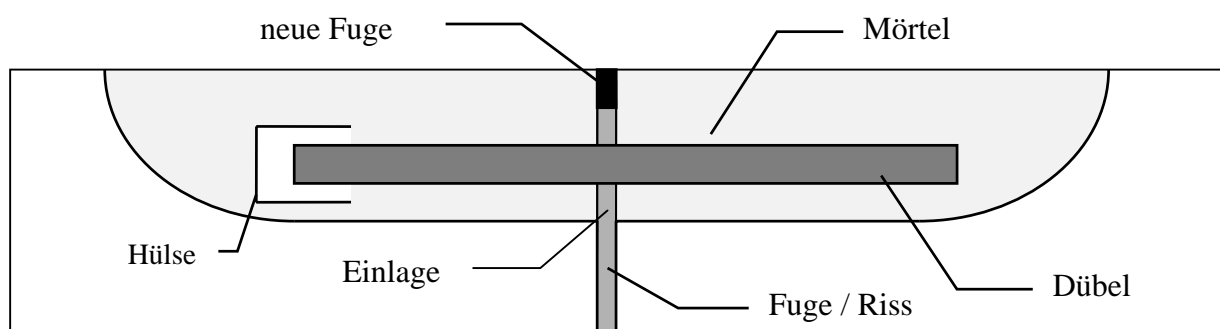
3.2 Ausführung

3.2.1 Verdübeln von Rissen oder Querfugen

Es werden senkrecht zum Riss oder zur Querfuge Schlitze mit 800 mm Außenmaß in die Fahrbahn geschnitten. Die Tiefe wird bauseits vorgegeben und beträgt die halbe Fahrbahndeckendicke. Die verbleibenden Betonstege werden herausgebrochen und der Schlitz gereinigt und getrocknet.

Der Boden des Schlitzes wird mit Mörtel bedeckt. Der Riss oder die Fuge ist vorher mit einem Profil oder Montageschaum zu verschließen, damit kein Mörtel eindringen kann. Der Dübel wird so eingelegt, dass er parallel zur Fahrbahnoberfläche und die Dübelmitte über Riss oder Fuge liegt.

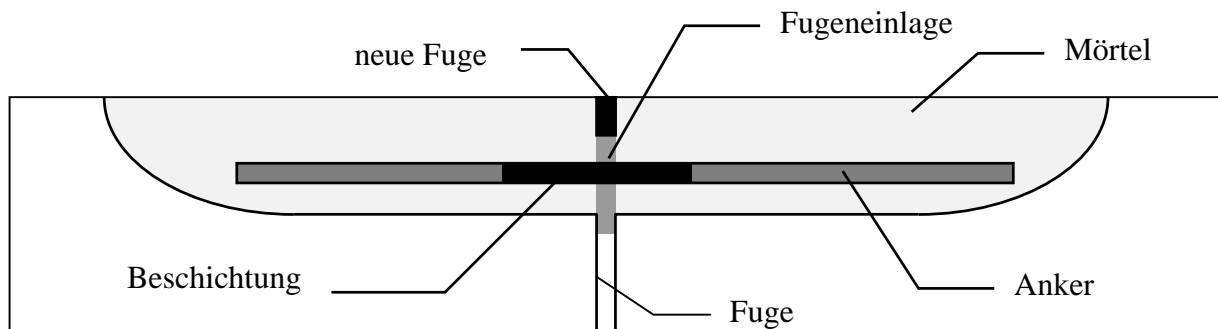
Eine Seite des Dübels steckt hierbei in einer Hülse, damit sich der Dübel in seiner Längsachse bewegen kann, ohne Druck auf den Mörtel auszuüben. Um Längsdruckkraftübertragungen über den Reaktionsharzmörtel zu vermeiden, ist im Riss- oder Fugenbereich eine nachgiebige Einlage zusammen mit dem Dübel einzubauen. Nach dem Einbau des Dübels muss der Riss nachgeschnitten und mit Vergussmasse gefüllt werden.



Prinzipische Skizze Verdübelung

3.2.2 Verankern von Rissen oder Fahrstreifen

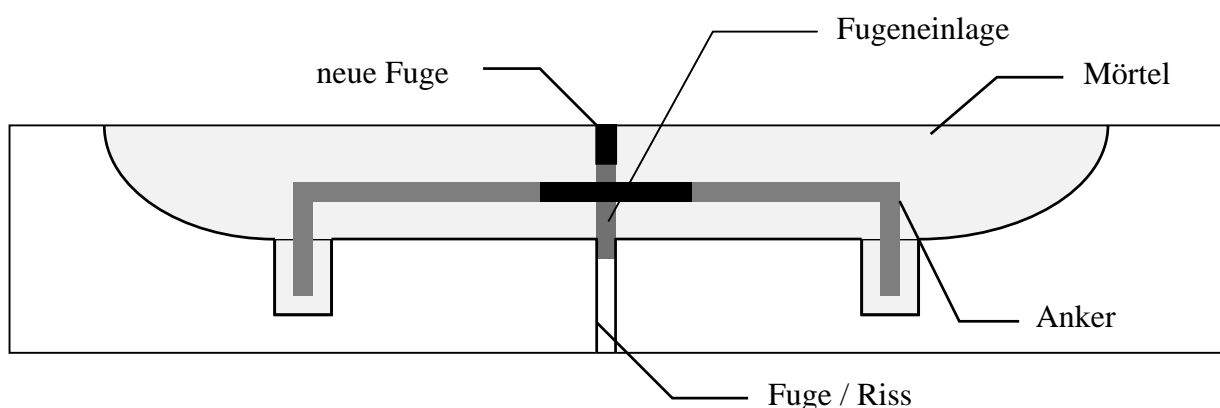
Hier gelten die gleichen Regeln wie unter Punkt 3.2.1 beschrieben. Allerdings müssen die Anker im Gegensatz zu den Dübeln einen festen Verbund mit dem Mörtel eingehen, um das Abwandern der Platten voneinander zu verhindern. Die Ankerlänge beträgt hier 600 mm. Um Längsdruckkraftübertragungen über den Reaktionsharzmörtel zu vermeiden, ist im Riss- oder Fugebereich eine nachgiebige Einlage zusammen mit dem Anker einzubauen. Diese Anker sind in der Mitte in einer Breite von 200 mm mit einem Korrosionsschutz beschichtet. Diese Beschichtung befindet sich nach dem Einbau genau über der Fuge bzw. dem Riss. Über der ursprünglichen Fuge bzw. dem Riss muss eine neue Fuge ausgebildet werden. Hierzu wird die Einlage entsprechend der geforderten Vergusstiefe ausgebürstet und verfüllt.



Prinzipskizze Verankerung

3.2.3 Verankern von Rissen und Längsfugen mit gebogenen Ankern

Bei dieser Methode werden Anker eingesetzt, welche an beiden Enden auf 50 mm Länge rechtwinklig abgeknickt sind. Die Arbeitsschritte entsprechen den unter 3.2.2 beschriebenen, wobei hier an den Enden der Schlitze Begrenzungsbohrungen eingebracht werden. Diese haben einen Durchmesser von 24 mm und eine Tiefe von 40 mm. Diese Bohrungen müssen einen Abstand von 500 mm von Bohrungsmitte zu Bohrungsmitte vorweisen. Die abgeknickten Ankerenden werden in die Bohrungen gesteckt. Auch bei diesem Ankertyp ist der mittlere Bereich beschichtet.



Prinzipskizze Verankerung, abgeknickte Anker

3.2.4 Schrägverankerung von Rissen und Längsfugen

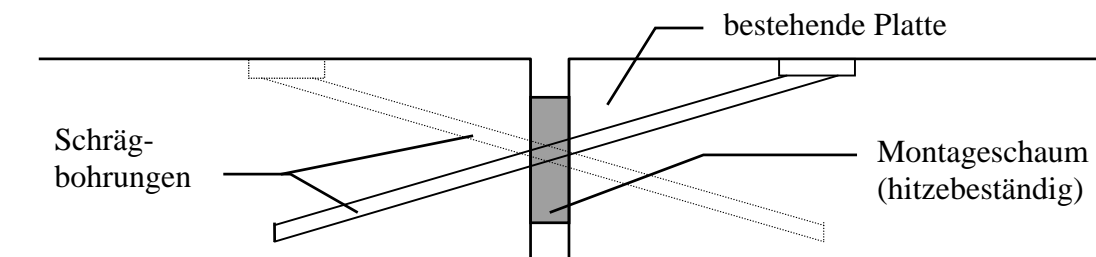
Um das Schneiden der Schlitzes zu umgehen, ist als Alternative zu dieser Verankerung die Schrägverankerung durch Bohren und Einbringen von Betonrippenstahl zugelassen. Die Anker werden als Ankerpaare eingebaut. Hierbei ersetzt ein Ankerpaar einen Anker nach der vorher beschriebenen Methode. Ein Ankerpaar sind zwei Anker in einem Abstand von 50 cm, wobei die Bohrungen gegeneinander laufen.

Bei dieser Methode werden beide Platten schräg gebohrt, so dass der Übergang von einer zur anderen Platte in der Plattenmitte liegt.

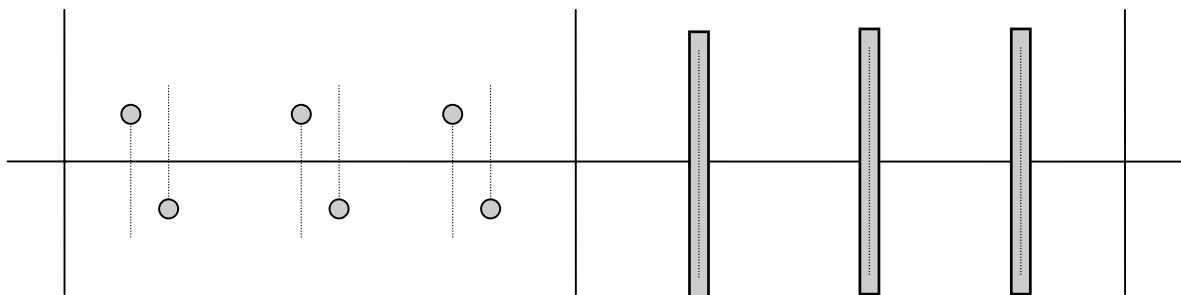
- Ankerdurchmesser: \varnothing 20 mm
- Bohrlochdurchmesser \varnothing 28 mm

Anker- und Bohrlochlänge sind abhängig von der Deckendicke. Der Bohrwinkel beträgt 27° bis 30° . Er soll dieses Maß nicht übersteigen, damit die Hauptbelastung des Ankers eine Zuglast ist. Bei flacheren Bohrungswinkeln ist zwar der Zuglastanteil noch größer, es besteht aber die Gefahr, dass beim Bohren die Kante nach oben wegbricht.

Um diese Schrägbohrung ausführen zu können wird zuvor eine 3 cm tiefe, \varnothing 45mm Vorbohrung angebracht.



Prinzipskizze Schrägverankerung



Schrägverankerung

Verankerung in Schlitzten

Verankerung von Fahrbahnplatten mit drei Anker, Draufsicht

Deckendicke	Ankerlänge	Bohrwinkel	Bohrlochlänge	Abstand der Bohrung von der Fuge
-------------	------------	------------	---------------	----------------------------------

22 cm	35 cm	27° - 30°	41 cm	20 cm
26 cm	45 cm	27° - 30°	50 cm	23 cm
40 cm	70 cm	27° - 30°	75 cm	37 cm

Tabelle Bohr- und Ankermaße beim Schrägverankern

Bei Raumbefugen und offenen Rissen müssen diese vor dem Bohren im Bereich der Anker mit einem Montageschaum ausgeschäumt werden. So entsteht eine durchgehende Bohrung, welche nicht durch die Fuge oder den Riss unterbrochen ist. Dadurch kann die Bohrung mit dem flüssigen Mörtel gefüllt werden, ohne dass der Mörtel in die Fuge bzw. den Riss läuft.

Nach dem Bohren muss das Loch ausgeblasen werden. Danach wird dünnflüssiger Kunstharzmörtel in die Bohrung gefüllt. Dann wird der Anker mit einer Drehbewegung eingebaut. Es muss sichergestellt sein, dass die Bohrung vollständig mit Mörtel gefüllt ist und somit der Anker komplett umhüllt wird.

Da zwischen den Platten bzw. im Riss eine Fuge mit Heißverguss neu hergestellt werden muss, muss der Montageschaum bis 180°C hitzebeständig sein.

4 Ausbessern von Kanten und Eckabbrüchen

4.1 Allgemeine Begriffe

Bei der Sanierung von Betonflächen mit größeren Schäden wie Löchern und Kantenausbrüchen werden diese mit Betonersatzsystemen saniert. Man unterscheidet dabei zwischen:

- Kunstharzmörtel auf Epoxydharzbasis
- Kunstharzmörtel auf Acrylharzbasis

Das ausgewählte System muss auf die äußeren Umstände des Sanierungsvorhabens abgestimmt sein. So müssen folgende Punkte bei der Auswahl berücksichtigt werden:

- Größe der Ausbruchstellen
- Art des zu sanierenden Betons (Alter, Festigkeit)
- zur Verfügung stehende Aushärtezeit für den Mörtel
- geforderte Festigkeit des Mörtels

4.2 Voraussetzungen für die fachgerechte Arbeitsausführung

Die Mindesttemperatur für diese Arbeiten beträgt 5°C. Die Temperatur des Untergrundes muss mindestens 3°C über der herrschenden Taupunkttemperatur liegen.

Zusätzlich darf bei der Verarbeitung von Kunstharzmörtel die relative Luftfeuchte bei einer Lufttemperatur von 10°C max. 75 %, bzw. bei 23°C max. 85 % betragen.

Die einzelnen Schichten dürfen zwischen den einzelnen Arbeitsgängen nicht durch Verunreinigungen oder Feuchtigkeit beeinflusst werden.

4.3 Ausführung von Kunstharzmörtelarbeiten

Vorbereiten des Untergrundes

Bei Sanierungen von Kanten und Ausbrüchen im Beton müssen immer die schadhaften Bereiche entfernt werden. Hierzu wird um die schadhafte Stelle ein gerader Schnitt mit einer Tiefe von 3 bis 5 cm eingebracht. Mit einem Meisel wird der zerstörte Beton bis zu einer gut erhaltenen Schicht vollständig herausgebrochen. Die Schnittkante darf hierbei nicht beschädigt werden.

Diese Kante bewirkt, dass nach dem Einbau die Schichtdicke des Mörtels in den Randbereichen nicht gegen Null läuft. Dort könnten sonst durch mechanische Belastung Randkörner abbrechen, so dass Feuchtigkeit unter den Mörtel gelangen kann, was die Sanierungsstelle im Laufe der Zeit zerstört.

Die Ausbruchstelle wird nach Entfernen des losen Materials mit einem Kugelstrahlgerät oder einer Nadelpistole bearbeitet, was zu einer weiteren Reinigung und zu einer Oberflächenvergrößerung führt. Die Stelle wird mit ölfreier Luft ausgeblasen und gegebenenfalls getrocknet.

Einbringen der Haftbrücke

Das Aufbringen erfolgt in Abhängigkeit des eingesetzten Materials nach Herstellerangabe.

Einbau des Mörtels

Für das Mischen des Mörtels müssen wiederum die Merkblätter der Hersteller befolgt werden. Das Mischverhältnis der angegebenen Komponenten muss genau eingehalten werden.

Beim Einbau muss der Mörtel gut verdichtet werden. Werden Kanten saniert, werden diese vor dem Einbau mit Karton oder Weichfaserplatten abgestellt. Es ist genauestens darauf zu achten, dass kein Mörtel in die Fugen gelangt. Diese Brücken zwischen den Platten zerstören die Reparaturstelle im Laufe der Zeit. Bestehen Zweifel, ob Mörtel in die Fuge gelangt ist, muss zur Sicherheit im Bereich der Reparaturstelle nach deren Erhärten ein Trennschnitt in der Fuge ausgeführt werden, um eventuell entstandene Brücken zu durchtrennen.

Liegen tiefere Ausbruchstellen vor, werden entsprechend der Herstellermerkmale dem Mörtel mineralische Zusätze beigemischt. Werden beim Ausbrechen des zerstörten Betons Bewehrungen oder andere metallische Bauteile freigelegt, müssen diese beim Einsatz von Kunstharzmörtel entsprechend den Herstellerangaben behandelt werden.

Die Kante der Reparaturstelle wird entweder im frischen Zustand mit einer Kelle oder nach dem Erhärten maschinell angefast.

5. Griffigkeitsverbesserung

5.1 Allgemeine Begriffe

Für Fahrbahndecken wird betreffend der Ebenheit die Einhaltung gewisser Toleranzen gefordert. Können diese nicht eingehalten werden, müssen diese Flächen nachträglich mechanisch bearbeitet werden. Ursachen für solche Unebenheiten sind:

- Griffigkeitsverbesserungen

- Höhenversatz beim Einbau von Beton- und Asphaltdecken durch den Fertiger
- Höhenunterschiede zwischen neu eingebauten und bestehenden Fahrstreifen
- Höhenunterschiede zwischen Platten und Unterpressarbeiten

Diese Mängel können durch Abschleifen, Grinding, behoben werden.

Wenn auf Fahrbahnflächen bei Regen Pfützenbildung und somit die Gefahr von Aquaplaning auftritt, kann durch das Einbringen von Rillen in die Fahrbahnoberfläche, Grooving, diese Gefahr relativ kostengünstig behoben werden.

Diese Arbeiten werden mit einer Maschine durchgeführt, welche mit einer horizontalen, schnell drehenden mit Diamantscheiben besetzten Welle ausgerüstet ist.

5.2 Ausführung

5.2.1 Grinding – Abschleifen von Beton zur Griffigkeitsverbesserung und zum Beseitigen von Unebenheiten

Die Welle der Maschine ist komplett mit Diamantscheiben besetzt, welche einen Abstand von 1,5 mm zueinander haben.

Zuerst wird die zu bearbeitende Fläche mittels Richtlatte vermessen. Es wird hierbei genau bestimmt, wo sich der Hoch- bzw. Tiefpunkt befindet.

Bei der Bearbeitung von Hochpunkten ist die Welle so eingestellt, dass sie sich auf einer geraden Fläche im abgesenkten Zustand genau auf Bodenhöhe befindet. Wegen des Radstandes von ca. 4 m ist es nun möglich, durch Überfahren des Hochpunktes diesen nach und nach abzuschleifen, bis er das Niveau der umgebenden Fläche erreicht hat. Dies kann mehrere Überfahrten erfordern. Während des Schleifens ist ständig mit der Messlatte das Ergebnis zu überprüfen. Sobald die geforderte Toleranz erreicht ist, wird die Arbeit beendet. Je höher der Hochpunkt liegt, desto größer wird die zu bearbeitende Fläche.

Ein Tiefpunkt kann nicht beseitigt werden. Er kann nur soweit in die Länge gezogen werden, dass dadurch die geforderte Toleranz erreicht wird. Dies erfordert vom Monteur große Erfahrungswerte und äußerste Sorgfalt. Es ist grundsätzlich abzuwägen, ob diese Korrekturmaßnahme bei Tiefpunkten überhaupt sinnvoll ist.

5.2.2 Grooving – Einschneiden von Rillen gegen Aquaplaning

Hier befinden sich zwischen den Diamantscheiben auf der Welle 25 mm breite Abstandshalter, um den Rillenabstand zu erreichen.

Die Welle ist so eingestellt, dass sie im abgesenkten Zustand so tief wie vorgesehen in die Fahrbahnfläche einschneidet. Die Rillen sind grundsätzlich in Richtung des Gefälles zu schneiden.

Der Arbeitsablauf entspricht dem beim Grinding.

Die Maschinen sind beim Grinding sowie beim Grooving mit einer direkten Absaugung ausgestattet, um die anfallende Schneidschlämme aufzusaugen und in bereitgestellte Behälter wegzupumpen.

5.2.3 Grip-Road – Oberflächenbehandlung

Das Grip-Road-Verfahren dient der Griffigkeitsverbesserung und der Reduzierung des Reifenrollgeräusches auf Fahrbahnen.

Nach Reinigen der Oberfläche werden mit einem Zwei-Komponenten-Mischfahrzeug zwischen

800 und 1.000 g pro Quadratmeter Epoxydharz aufgetragen. In das Epoxydharz wird Durop (eine Chromerzschlacke) eingestreut. Anschließend wird die Oberfläche abgewalzt. Nach ca. fünf bis sechs Stunden Aushärtezeit kann die Fahrbahn für den Verkehr wieder freigegeben werden.

6. Heben und Festlegen von Betonplatten

6.1 Allgemeine Begriffe

Bei Plattenbewegungen und Plattenversatz an Fugen und Rissen sind vorhandene Hohlräume vollflächig auszufüllen. Dies findet gegebenenfalls auch unter Einbeziehung der angrenzenden Rand- und Standstreifen statt. Zur Beseitigung von Plattenversatz über 5 mm im Längs- und auch Querprofil sollten die Platten gleichzeitig gehoben werden.

Für das Festlegen und Heben von Platten eignet sich das Unterpressen unter Druck mit einem Spezialmörtel mit hydraulischem Bindemittel.

Das Heben bzw. Festlegen von Platten empfiehlt sich auch als Vormaßnahme bei Fahrbahndeckenerneuerungen im bituminösen Überbau.

6.2 Voraussetzungen für das Heben und Festlegen

Die herrschenden Temperaturen während der Unterpressarbeiten dürfen 5°C nicht unterschreiten, da ansonsten die Aushärtezeit des Blitzdämmers zu stark verzögert wird. Bei besonders hohen Temperaturen sind die Vorspannungen in den Platten so groß, dass ein Heben der Platten sehr stark behindert wird. In den Monaten mit hohen Tagestemperaturen sollen die Unterpressarbeiten als Nachtbaustellen ausgeführt werden.

Für das Heben und Festlegen von Platten wird ein Spezialmörtel mit hydraulischen Bindemitteln eingesetzt. Der Mörtel muss fließfähig und frühhochfest sein. Auf die exakte Einhaltung des Wasser-Feststoffwertes entsprechend den Prüfzeugnissen ist zu achten, da durch die Veränderung des Wertes die Druckfestigkeiten einzustellen sind. Das Mischungsverhältnis muss elektronisch gesteuert und kontrolliert werden.

6.3 Ausführung

Zum Festlegen oder Heben von Betonflächen werden zuerst in einem vorgegebenen Bohrraster Einpressbohrungen mit einem Durchmesser von 40 mm gebohrt.

Beim Unterpressen kann eine sogenannte Pilzbildung unter der Platte auftreten. Dies bedeutet, dass sich unter Platten, welche noch mit dem Unterbau verbunden sind, Hochpunkte und Hohlräume bilden, was ein späteres Reißen der Platten zur Folge hat.

Um diese Gefahr zu vermeiden, müssen die Platten vor dem Unterpressen vom Unterbau getrennt werden. Es wird hierzu Luft mit ca. 10 bar Druck und einem Volumenstrom von ca. 500 l/min unter die Platte gepresst bis diese von Unterbau abreißt. Die Luft wird über einen Injektionspacker, welcher im Bohrloch verspannt wird, eingepumpt.

Mit dem gleichen Injektionspacker wird auch der Mörtel eingepresst. Der gemischte Spezialmörtel ist mit Hilfe einer Druckpumpe mit Druckmesser in die Bohrlöcher fortschreitend einzupressen. Beim Festlegen ist der Einpressdruck so zu wählen, dass ein unbeabsichtigtes Heben der Platten vermieden wird. Der Unterpressdruck muss automatisch gesteuert werden. Er beträgt zwischen 5 bar (Festlegen) und max. 10 bar (Heben). Höhere Drücke sind zu vermeiden, da bei zu hohen Drücken ebenfalls die Gefahr der Pilzbildung besteht.

Beim Heben muss die Plattenbewegung ständig kontrolliert werden. Dies kann über eine Richtlatte oder -schnur erfolgen. Zu empfehlen ist eine Höhenkontrolle mittels Lasermesseinrichtung.

Tritt beim Unterpressen Mörtel aus benachbarten Bohrlöchern aus, ist der Mörtel im Untergrund gut verteilt und der Unterfüllvorgang ist zu beenden. Sollen die Platten weiter gehoben werden, werden diese Löcher mit Holzstopfen verschlossen.

Direkt nach dem Unterfüllen oder Heben der Platten wird der Mörtel mit einer Vibrationswalze (10 t Vibrationsgewicht) verteilt, damit eine vollflächige Auflage gewährleistet ist. Senkt sich hierbei die Platte, muss der Unterpressvorgang wiederholt werden.

Während des Erstarrens und Erhärtens des Mörtels sind nachteilige Erschütterungen, wie beispielsweise durch Betonabbruch oder Bohren in unmittelbarer Nähe, zu vermeiden. Die Verkehrsfreigabe der festgelegten Platten richtet sich nach der ausreichenden Erhärtung des Spezialmörtels, die unter anderem von der Witterung abhängig ist. Die Arbeiten müssen mindestens 3 Stunden vor der beabsichtigten Verkehrsfreigabe beendet werden. Ideal ist es, wenn die Baustellen nach den Unterpressarbeiten für weitere 24 Stunden abgesperrt bleiben. Ein Zusatz von Erstarrungsbeschleuniger kann zweckmäßig sein.

Sollen abgesackte Platten gehoben werden, kann das Problem auftreten, dass Dübel oder Anker den Hebevorgang behindern oder dass dadurch benachbarte Platten mit angehoben werden. In diesem Fall müssen Dübel oder Anker durchtrennt werden. Die Platten müssen nach dem Heben nachträglich gemäß Arbeitsanweisung 5 verdübelt oder verankert werden.

Nach Aushärten des Mörtels sind die Bohrlöcher mit Zement- oder Kunstharzmörtel zu verschließen.

Nach dem Festlegen der Platten sind die Fugenfüllungen im Bereich der unterpressten Flächen zu erneuern.

7 Ersatz von Platten und Plattenteilen

7.1 Vortrag beim Betonstraßentag Chemnitz 2001



Flughafen Leipzig, Kantensanierung

Bundesfernstraßen und Flugplätze in Asphalt- oder Betonbauweise?
Wichtige Punkte für die Entscheidung sind die Baukosten, die zu erwartende Lebensdauer, die

Unterhaltungskosten, die Sanierungsmethoden bei Erhaltungsmaßnahmen und der für diese Maßnahmen benötigte Zeitaufwand.

Dass die Betonbauweise, insbesondere im Fernstraßenbereich, mit hohem Anteil an Schwerlastverkehr sowie auf Start- und Landebahnen vorzuziehen ist, braucht nicht diskutiert zu werden.

Der 5-DM-Erlass des Bundesverkehrsministeriums bei der Neuherstellung von Fahrbahnen zu Gunsten der Betondecke bestätigt dies zusätzlich.

Bei der Auswahl der Reparaturmethoden ist die Berücksichtigung der Bauzeiten und die Minimierung der Verkehrsbeeinträchtigung ein wesentlicher Bestandteil.

Unter diesem Gesichtspunkt hatte die Betonbauweise bisher gegenüber dem Asphalt Nachteile. Der Asphalt gilt als einfach zu reparieren, z. B. durch Überziehen von Rissen, Reparaturen von Löchern oder Fräsen und dem Aufbringen einer neuen Deckschicht.

Bei Betondecken werden als nötige Unterhaltungsmaßnahmen Fugensanierungen, das Festlegen oder Anheben von Platten sowie das Ausbessern von Kantenabplatzungen durchgeführt. Diese Arbeiten können in Tages- oder Nachtbaustellen durchgeführt werden.

Das Auswechseln von ganzen Betonplatten war bisher nur mit längeren Absperrzeiten machbar. Dies war ein Nachteil in der Betrachtung der Betonbauweise.

Oft wurden aus diesem Grund einzelne Platten mit Asphalt erneuert. Bereits nach kurzer Zeit gibt es Verdrückungen in den Asphaltflächen. Vereinzelt sind nach dem Ausbessern der Platten mit Asphalt Aufwölbungen in den Betonplatten der benachbarten Fahrstreifen (Blow ups) entstanden. Ein Sanierungssystem für ganze Platten in Betonbauweise mit einer kurzen Bauzeit und schneller Befahrbarkeit wurde gefordert.

Im Jahre 1994 wurden auf dem Flughafen Leipzig erste Versuche mit einem schnellhärtenden Reparaturbeton ausgeführt. Es sollte ein Material verarbeitet werden, das kurze Aushärtezeiten vorweist und den gleichen Ausdehnungs-koeffizienten hat wie Beton. Hier ging es darum, in Zeitfenstern von zum Teil nur 2 bis 3 Stunden Kantenschäden auszubessern und nach der kurzen Arbeitsschicht die Start- und Landebahn sofort wieder in Betrieb zu nehmen. Es wurde ein Beton auf Portlandzementbasis ohne Kunststoffzusatz eingesetzt. Tonerde-Schmelzzemente sollten im Hinblick auf die negativen Erfahrungen bezüglich der Dauerhaftigkeit nicht verwendet werden. Die im Jahre 1994 und 1995 ausgebesserten Schadstellen sind auch heute noch ohne Beschädigungen vorhanden. Bei diesen Arbeiten kam die Idee, auch Plomben oder ganze Betonplatten mit Schnellbeton zu erneuern.

Drei Punkte sind für die Ausführung der Schnellreparaturarbeiten von besonderer Bedeutung: das Material, der Mischer und die Organisation mit Personal, Geräten und Fahrzeugen auf der Baustelle.

Die Anforderungen an das Material: Es muss gut zu verarbeiten sein, eine hohe Frühfestigkeit auch bei niedrigen Temperaturen haben und nach wenigen Stunden befahrbar sein. Ein Problem ist, dass mit der Erhöhung der Verarbeitungszeit die Aushärtezeit verlängert wird. Das zurzeit verwendete Material hat bei einer Frischbetontemperatur von 20° – 25° C eine Verarbeitungszeit von 40 Minuten. Neben der hohen Endfestigkeit ist ein gutes Langzeitverhalten gefordert. Frost-/Taumittelbeständigkeit ist ebenfalls Voraussetzung. Der Materialpreis muss auf einem vertretbaren Niveau liegen.

	Gewichtsprozent
Vorgefertigte Bindemittelmischung	46%
Kies 2/8 mm	16%
Edelsplitt 8/11 mm	19%
Edelsplitt 11/16 mm	19%
<hr/>	
Trockenbeton	100%
Wassergabe vor Ort	7%
Bei Bedarf Verzögerer	0,15%

Verwendet wird ein speziell aufbereiteter, zwei Mal gemahlener Portlandzement.

Um Mischfehler vor Ort zu vermeiden, wird dieser Zement bereits im Werk mit Feinstanteilen gemischt. Kies und Edelsplitt werden aus Kostengründen vor Ort zugegeben.

Der Mischer muss eine ausreichende Kapazität haben, um die benötigte Menge für die auszuwechselnden Platten in einer Charge zu mischen. Der Mischer sollte genaue Wiege- und Dosiereinrichtungen haben. Die Wasserzugabe muss in kürzester Zeit erfolgen. Alle Teile im Mischer müssen für Reinigungszwecke leicht zugänglich sein, um insbesondere ausgehärtete Materialreste ohne großen Zeitaufwand entfernen zu können.

Die ersten Baustellen wurden mit einem 1 m³-Mischer ausgeführt. Durch dreimaliges Mischen während der Aushärtezeit des Schnellbetons war es möglich, Betonteile mit bis zu 3 m³ Volumen zu erneuern. Größere Flächen konnten nicht repariert werden ohne zusätzliche Fugen herzustellen, da man sonst durch das Aushärten der einzelnen Chargen Trennschichten produziert hätte. Im Jahre 1998 wurde ein Fahrmischer mit einem Volumen von 8 m³ entwickelt. Hier werden spezielle Mischwerkzeuge eingesetzt, um in kurzer Verarbeitungszeit den Beton entsprechend mischen zu können.



16m³ Fahrmischer für Schnellbeton

Im Sommer 2001 ist ein 16 m³-Mischer in Betrieb genommen worden. Hierdurch hat man die Möglichkeiten, mit dem gleichen Personal und Geräteeinsatz, anstatt einer Platte zwei oder drei Platten pro Arbeitsschicht auszuwechseln. Auch das Auswechseln von 7,5 x 7,5 m-Platten mit 40 cm Betondeckendicke auf Flughäfen ist dadurch möglich. Hierdurch werden sich die Kosten pro Quadratmeter weiter verringern.

Insbesondere wegen der kurzen Sperrzeiten muss das Personal alle Arbeitsschritte genauestens koordinieren, da durch das schnelle Aushärten des Betons und die kurzen Bauzeiten keine Zeitreserven vorhanden sind. Der Einsatz der nötigen Geräte und Fahrzeuge muss

auf engstem Raum ohne gegenseitige Behinderung bei den einzelnen Arbeitsschritten erfolgen. Mögliche Ausfälle einzelner Geräte dürfen nicht zu längeren Bauzeiten oder zum Baustopp führen und müssen bei der Planung berücksichtigt werden.

Für die Aushärtung des Betons nach dem Einbau werden 3 bis 4 Stunden bis zur Verkehrsfreigabe benötigt. Bei Arbeitsschichten in verkehrsarmen Zeiten von 8 bis 10 Stunden, zum Beispiel nachts, verbleiben für den Einbau des Betons inkl. sämtlicher Vor- und Nebenarbeiten 4 bis 7 Stunden.

Die Arbeiten können grundsätzlich in einer Schicht durchgeführt werden, ideal ist, wenn an jeder Schadstelle zwei Arbeitsschichten eingeplant werden können. Das Bearbeiten von mehreren Schadstellen gleichzeitig pro Schicht ist



Ausheben der Platten



Trennschnitte

möglich. In der ersten Schicht werden die Trennschnitte in den auszuwechselnden Platten in voller Betonstärke hergestellt. Es empfiehlt sich, die Trennschnitte mit geringer Schrägneigung auszuführen, um das Herausheben der Platten zu erleichtern. Die Platten werden zusätzlich in einzelne, transportable Teile geschnitten. Die Größe

der Teile richtet sich nach den Hebegegeräten und den Transportmöglichkeiten für die Ausbruchstücke. In die vorbereiteten Plattenteile werden Löcher gebohrt, um die Schwerlastanker für das Ausheben einzubauen. Die so vorbereiteten Platten können nach Schichtende für den Verkehr freigegeben werden. Der Zeitaufwand für die Vorbereitungsarbeiten beträgt ca. 2 Stunden pro Platte.

In der zweiten Schicht oder bei Reparatur in einer Schicht sofort nach dem Herstellen der Trennschnitte, werden die Schwerlastanker befestigt und die Platten mit Hebegegeräten herausgehoben. Der Vorteil dieses Verfahrens ist, dass der Unterbau nicht durch das Zertrümmern des Betons beschädigt wird. Nach dem Entfernen des alten Betons werden die Dübel und Anker entsprechend der ZTV Beton gebohrt und eingebaut.



Dübel und Anker

Die berechnete Menge an CR-Beton und Zuschlagstoffen wird vor der Arbeitsschicht in den Mischer gefüllt. Die Wasserzugabe erfolgt direkt vor dem Mischvorgang.

Es ist nötig, mehr Beton zu mischen als berechnet wird, da die Tiefe der auszuwechselnden Platten nicht genau feststeht und nicht immer gleichmäßig ist.



Einbringen des Betons

Der CR-Beton hat 40 Minuten Verarbeitungszeit. Er wird mit Rüttelflaschen verdichtet und mit einer Vibrationsbohle abgezogen. Um ein schnelles Austrocknen und damit die Bildung von Haarrissen an der Oberfläche zu verhindern, wird der Beton mit nassen Matten abgedeckt. Zwei bis drei Stunden nach dem Betonieren können die Fugen um die Platte geschnitten werden. Es



Abziehen und Verdichten

empfehlenswert als Fugenabdichtung Profile einzusetzen, da für Heißvergussmaterialien die Restfeuchte im Beton zu hoch ist. Bei Heißverguss sollten die Vergussarbeiten in einer späteren Schicht nachgeholt werden.

Zeitaufwand der Arbeiten: ca. 6 Stunden

Trennschnitte	ca. 1 Std.
Aufbruch, Dübel, Anker	ca. 1 Std.
Betoneinbau	ca. 1 Std.
Erhärtungszeit	ca. 2 - 3 Std.
Nacharbeit (Fugen)	ca. 1 Std.

Die Kosten für das Auswechseln von 26 cm starken Platten mit CR-Beton liegen bei 700,00 DM/m² und damit höher als bei herkömmlichen Betonplattensanierungen. Bei Einzelplattenerneuerung werden die höheren Baukosten durch die eingesparten Beträge für mehrtägige Absperrungen mehr als ausgeglichen. Hinzu kommt der volkswirtschaftliche Vorteil durch entfallende Verkehrsstaus. Die bis heute gängige Methode, einzelne Platten mit Asphalt auszubessern, ist besonders bei Ausführung in Nachtschichten und dem damit verbundenen Verkehrsvorteil nicht billiger, da die Mischanlagen die ganze Nacht für Kleinstmengen bereit stehen müssen. Die Zeiten bis zur Befahrbarkeit des Asphalts liegen über der Aushärtezeit des CR-Betons.

Die Laboruntersuchungen, auch im Hinblick auf die Lebensdauer des CR-Beton sowie die ausgewechselten Platten und Plattenteile mit einer derzeitigen Liegedauer von über fünf Jahren, lassen erkennen, dass hier eine Reparaturmethode für Betondeckenschäden entwickelt wurde, die für die Betonbauweise vorteilhaft ist.

Die Entwicklung der letzten Jahre von der Reparatur von Kleinstausbrüchen bis zu der Reparatur von mehreren Platten pro Schicht ist zufriedenstellend. Bisher gibt es keine Schäden an den mit CR-Beton ausgewechselten Platten. Die Erhöhung der Produktivität durch die größere Mischerkapazität wird zu einer weiteren Kostensenkung beitragen. Insgesamt gewinnt durch den Einsatz von Schnellbeton bei nötigen Reparaturen die Betonbauweise gegenüber dem Asphalt weitere Vorteile.