

## Fugen, Nähte und Anschlüsse im Straßenbau

Fugen im Betonstraßenbau sind bekannt und wurden bis zum Jahr 2001 durch die ZTV Beton und die Technischen Lieferbedingungen für bituminöse Fugenvergussmassen TL 82 geregelt. Seit 2001 werden die Kerbschnitte der Betondecken, das heißt, die mit Diamantwerkzeugen geschnittenen Sollbruchstellen, durch die ZTV Beton geregelt. Die Herstellung und das Verfüllen der Fugenkammern wird über die ZTV Fug-Stb 01 gesteuert. In dieser ZTV sind neben weiteren Bereichen auch Fugen in Asphaltbelägen und bitumenhaltige Fugenbänder geregelt. Nicht enthalten sind Nähte und Anschlüsse im Asphalt. Hier gibt es das M SNAR- Merkblatt für Schichtenverbund, Nähte, Anschlüsse und Randausbildung von Verkehrsflächen aus Asphalt. Im Gegensatz zur ZTV enthalten Merkblätter jedoch keine rechtsverbindlichen, sondern nur beratende Hinweise.

Die Entscheidung der Ausbildung oder Herstellung von Nähten und Fugen im Asphaltstraßenbau obliegt dem Planer und der ausschreibenden Stelle. Sie dient dazu, die Bewegungen der einzelnen Bahnen und die thermischen Schrumpfungen beim Abkühlen des Asphalts aufzunehmen. Ebenfalls dienen Nähte und Fugen dazu, die Verbindung zwischen verschiedenen Materialeigenschaften, zum Beispiel Splittmastix und Gussasphalt, zu verbessern. Ein wesentlicher Punkt ist die Vermeidung von Rissen und aufgehenden Fertigernähten.

Man unterscheidet zwischen:

- heiß verarbeitbaren Bitumen-Nahtklebern
- kalt verarbeitbaren Bitumen-Nahtklebern
- anschmelzbaren Bitumen-Fugenbändern
- „selbstklebenden“ Bitumen-Fugenbändern
- Bitumen-Fugenbänder im „TOKOMAT“-Verfahren
- geschnittenen und vergossenen Fugen
- ausgebildeten und vergossenen Fugen (Randfugen an Bauwerken)

Im M SNAR sind die Nahtkleber geregelt, bei den Fugenbändern wird auf die ZTV Fug-Stb Teil 1 und Teil 4 verwiesen. Diese Hinweise haben sich mit der Erstellung der ZTV Fug überschritten. Die ZTV Fug ist nicht wie ursprünglich vorgesehen in vier Teilen erschienen sondern als ein Werk. Der Grund für die damals vorgesehene Teilung in vier Abschnitte war, dass während der Erstellung der ZTV Fug viele neue Betonstrecken mit Fugenprofilen verfüllt wurden, es aber keine verbindlichen Richtlinien für Profile gab. Deshalb wurde 1995 der Teil 3 ZTV Fug für Fugenprofile vorgezogen. Die Teile 1, 2 und 4 sind nie erschienen, es gab im Jahr 2001 ein Gesamtwerk. Für Fugen und Fugenbänder sind die entsprechenden Abschnitte der ZTV Fug-Stb 01 mit den TL Fug und TP Fug gültig. Die ZTV Fug ist nicht nur eine Ergänzung zur ZTV Beton, sondern gilt auch für Fugen in Verkehrsflächen aus Asphalt.



*Aufbringen von Kaltbitumen*

Nahtkleber heiß oder kalt dienen, wie der Name schon sagt, der Verklebung von Nähten. Eine Bewegungsaufnahme, wie sie durch Fugenbänder oder ausgesparte und geschnittene Fugen möglich ist, wird durch Nahtverklebung nicht gewährleistet. Während der kalt verarbeitbare Nahtkleber als reine „Klebstofffunktion“ gesehen werden muss, ist bei dem System heiß verarbeitbarer Nahtkleber eine, wenn auch geringe, Bewegungsaufnahme möglich. Der kalt verarbeitbare Nahtkleber sollte daher nur bei gleichen Mischguttypen eingesetzt werden, während das heiße Material auch bei unterschiedlichen Mischguttypen zum Einsatz kommen kann. Das kalte Material ist thixotrop eingestellt und verläuft nach dem Ankleben an die Flanken nicht. Eine verhältnismäßig genaue Dosierung der gewünschten Auftragsmenge ist möglich.

Das heiß verarbeitbare Material wird in indirekt beheizten Vergusskesseln erhitzt. Das Material entspricht im Wesentlichen den TL Fug-Stb 01. Das Aufbringen auf die Flanke erfolgt wie Fugenverguss. Durch einen Schlauch und eine Vergusslanze wird über eine Pumpe das heiße Material an die Flanke angebracht. Das Material ist flüssig und läuft bis zum Erkalten an der Flanke herunter. In vielen Ausschreibungen ist dieses System nach einem Materialhersteller als „Börnernaht“ bekannt. Es gibt aber inzwischen auch andere Ausschreibungstexte.

Gefordert wird meist nach M SNAR eine aufzutragende Menge von 200 Gramm pro lfm bei einer Deckenstärke von 4 cm, d.h. es werden pro cm Schichtdecke 50 g Material verarbeitet. Manche Ausschreiber meinen, indem sie mehr Materialverbrauch fordern, etwas besonderes zu tun und verlangen 400 Gramm pro lfm. Selbst 200 g/lfm sind in der Regel nur schwer einzuhalten. Das heiße, flüssige Material läuft beim Verarbeiten an der Flanke herunter auf die Schutzschicht. Ein 1 bis 2 Millimeter breiter Materialfilm bleibt an der Flanke haften.



*Einbau heiß verarbeitbarer Nahtkleber*

Zur Einhaltung des vorgeschriebenen Verbrauchs von 200 g/lfm sind bei einer 4 Zentimeter hohen Schicht 2 mm Schichtdicke erforderlich. Die Verarbeitung und deren Resultate der Nahtverklebung zeigen die Grenzen der späteren Nutzung. Hier dürfte der Grund liegen, dass im M SNAR nur beim bahnenweisen Einbau von Asphaltmischgut mit vergleichbaren Eigenschaften Nähte vorgesehen sind, für Anschlüsse zwischen verschiedenen Mischgutarten jedoch Fugen.

Wenn man die Menge von offenen Fertignähten und Rissen in Asphaltdecken betrachtet, die Jahr für Jahr geschnitten oder gefräst und vergossen werden, stellt sich die Frage, ob bei der Anordnung von Nähten nicht am falschen Ende gespart wird.

Sinnvoll wäre in allen Bereichen die Verarbeitung von Fugenbändern oder das Schneiden und Vergießen von Fugen. Nur um ein paar Cent zu sparen, wir haben pro Meter Fahrbahn einen Meter Naht oder Fuge, geht man das Risiko ein, dass sich die hergestellten Nähte später öffnen und mit aufwendiger Verkehrssicherung und -behinderung als Risse saniert werden müssen. Dies kann als generelles Problem der Straßenunterhaltungs-Management-Systeme gesehen werden.

Wir haben eine Kostenerfassung nach Bauweisen und Kilometern. Bei der Auftragsvergabe und der Wertung von Nebenangeboten bekommt oft nur der billigste Bieter, aber nicht der wirtschaftlichste, den Zuschlag. Die Vermeidung von Verkehrsbehinderungen und die Verringerung von Verletzten und Verkehrstoten fließt in vielen Fällen nicht in die Betrachtung der Systeme ein. Spätestens unter diesem Aspekt würde man auf die Nahtausbildung verzichten und Bitumenbänder verlegen oder Fugen anordnen, um spätere Baustellen zu vermindern.

Anschmelzbare oder „selbstklebende“ Bitumenbänder werden in der ZTV Fug-Stb 01 behandelt. Für diese Bänder wird eine zulässige Mindestbewegungsaufnahme von 10 % gefordert. Die Mindestbreite der Bänder ist mit 10 mm festgelegt. Dies bedeutet, dass mindestens 1 mm Bewegungsaufnahme ermöglicht wird. Die Fugenbänder werden vor dem Einbau der Deckschicht an die bereits vorhandene Naht der bestehenden Schicht appliziert. Ein Problem der Fugenbänder ist, dass diese durch den Einbau des heißen Mischgutes und das Anwalzen angeschmolzen werden. Das bedeutet, dass ein Teil des Materials nach dem Erhitzen verläuft, für eine gute Verklebung sorgt, aber keine Bewegungsaufnahme durch das Material ermöglicht. Beim Einbau des Asphalts und beim Anwalzen der neuen Schicht an die bestehende Schicht werden die Fugenbänder zusammengepresst. Hierdurch nimmt man dem System weitere Möglichkeiten zur Aufnahme von Fugenbewegungen. Deshalb ist die Mindestanforderung der Bewegungsaufnahme auf nur 10 % festgelegt worden. Vergossene Fugen haben eine Mindestanforderung von 25 %.



*Maschinelles Anbringen bitumenhaltiger Fugenbänder*

Fugenbänder sind in der Herstellung etwas teurer als Nahtkleber, aber langfristig die bessere und kostengünstigere Methode.



*Fugenband mit Klebschicht*



*Maschinelle Verlegung mit einem Spezialgerät*

Ein Risikothema der Bitumenbänder ist die Verarbeitung und der Umgang auf der Baustelle mit applizierten Fugenbändern bis zum Einbau der Deckschicht. Für herkömmliche Fugenbänder, lange Zeit nach einem Hersteller als „TOK-Band“ bekannt, ist eine gerade Kante nötig. Im M SNAR wird das Schneiden von Kanten mit Fugenschneidern wegen der Verschmutzung durch Schneidschlamm nicht empfohlen. Das Merkblatt wurde 1998 herausgegeben, daher kann man davon ausgehen, dass diese Empfehlung durch die heute verwendeten Fugenschneider mit Absauganlagen nicht mehr zeitgemäß ist.

Die Kante der zuerst eingebauten Schicht sollte gerade abgekantet oder geschnitten werden. Die ZTV Fug-StB 01 verlangt dies ausdrücklich. Nach dem Herstellen der geraden Kante werden die Fugenbänder angebracht. Dies erfolgt nach dem Säubern der Flanken und dem Primern durch maschinelles Anbringen der mit offenen Flammen angeschmolzenen Fugenbänder. Ein Anbringen der Fugenbänder an gefräste Kanten „alt an neu“ zeigt sich als problematisch. Durch die unebenen Kanten und die herausgeschlagenen Steine beim Fräsen kann das Band nicht in der gewünschten Qualität verlegt werden.

Ein weiteres Thema der Fugenbänder ist die lieblose Behandlung zwischen der Applizierung der Bänder und dem Einbau der Deckschicht. Oft werden die gut verlegten Fugenbänder beim Einfahren der mit Mischgut beladenen LKWs in die Baustelle überfahren und kleben danach am Boden. Das Gleiche geschieht, wenn die LKW-Fahrer bei der Anlieferung zum Fertiger im Rückwärtsgang über längere Strecken über das angebrachte Fugenband fahren und es zerstören. Gegen solche Verarbeitungsfehler ist kein Material ausgelegt, hier ist Baustellenkoordination vor Ort gefragt.

Bei den „selbstklebenden“ Fugenbändern besteht im Bezug auf diese Risiken kein Unterschied. Der einzige Unterschied liegt in der Verarbeitung. Anstatt wie herkömmlich die Fugenbänder anzuschmelzen, wird hier das Band über einen Klebestreifen, der auf dem Band angebracht ist, an der Flanke verklebt. Alle anderen Eigenschaften der Bänder sind gleich.

### **TOKOMAT-Verfahren:**

#### **Vor Ort geformtes und maschinell an die Flanke angebrachtes Bitumenfugenband**



*TOKOMAT Standard*



*TOKOMAT HD*

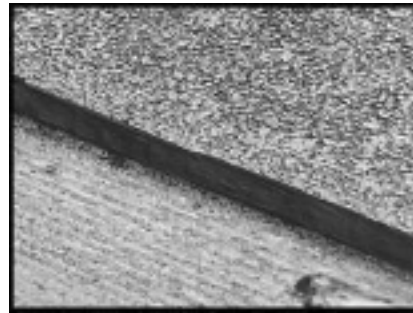
Eine sehr gute Alternative, eigentlich eine Verbesserung, ist das Anbringen von Fugenbändern über einen Extruder (TOKOMAT-System). Hier wird in Riegeln angeliefertes Material erwärmt, über den Extruder geformt und durch Düsen an die vorbereiteten Flanken angepresst. Der Vorteil neben der schnelleren Verarbeitung ist, dass mit diesem System das Material auch an gefrästen Flanken appliziert werden kann. Ein vorheriges Schneiden ist jedoch zu empfehlen, wenn beim Fräsen z.B. durch hohe Fräsgeschwindigkeiten Ausbrüche entstanden sind. Hier sollte der Einsatz von Schneidgeräten mit Absauganlage vorgeschrieben werden.

Die Anforderungen an das TOKOMAT-System sind in der ZTV Fug geregelt, sie entsprechen denen für Fugenbänder. Der Unterschied zwischen den herkömmlichen Fugenbändern und dem TOKOMAT besteht darin, dass beim TOKOMAT die Bänder nicht vorgefertigt auf die Baustelle geliefert werden, sondern auf der Baustelle über den Extruder hergestellt werden.

### TOKOMAT-Verfahren



*Detail Düse*



*Appliziertes Fugenband*

Sollte bei einer Ausschreibung, zum Beispiel wegen gefräster Anschlusskanten, TOKOMAT gewünscht werden, so muss dies ausdrücklich gefordert sein. Diese Forderung ist sinnvoll, da der Anbieter sonst nach ZTV Fug-Stb 01 zwischen herkömmlichen Fugenbändern und TOKOMAT frei wählen kann. Weitere Vorteile des TOKOMAT-Systems, neben dem Einbau an gefrästen Flanken und dem damit eingesparten Abkanten der vorhandenen Flanke, ist die sofort mögliche Markierung der Fläche oder die sofortige Verkehrsfreigabe nach dem Abkühlen des Asphalts. Beim Schneiden und Vergießen sind zwei zusätzliche Arbeitsgänge nötig. Erst wird mit Wasser geschnitten, dann müssen die Fugen für den Verguss trocken sein. Dies bedeutet längere Sperrzeiten.

Für Fugenbänder und das TOKOMAT-System sind 100 % trockene Flanken nötig. Hierdurch kann es vorkommen, dass bei feuchter Witterung, bei der Asphalteinbau noch möglich ist, nicht gearbeitet werden kann, da keine Fugenbänder verlegt werden können. Solche Ausfälle und Verlängerungen der Bauzeit sind bei den heutigen Anforderungen nicht möglich. In diesem Fall kann man an den entsprechenden Strecken, im Sinne einer schnelleren Bauausführung, die Fugenbänder weglassen und später in Tages- oder Nachtbaustellen in verkehrsarmen Zeiten die Fugen schneiden und vergießen. Es ist sinnvoll für diese Arbeiten Firmen einzusetzen, die über beide Systeme verfügen. Bei der Ausschreibung sollte diese Situation als Eventualposition berücksichtigt werden.



*Fugenverguss*

Fugen, die geschnitten und vergossen werden, ermöglichen eine Mindestbewegungsaufnahme von 25 %. Dies ist ein wesentlicher Vorteil dieses Systems. Die Fugen werden mit Diamantwerkzeugen geschnitten. Ein Risiko ist, dass der Fugenschneider die Lage der zu schneidenden Fuge nicht genau erkennen kann, weil die Kante der vorhandenen Bahn nicht senkrecht und geradlinig ausgebildet wurde oder der Asphalt der neuen Bahn über die Kante gewalzt wurde.

In solchen Fällen kann es passieren, dass der Schnitt einige Millimeter oder auch Zentimeter neben der eigentlichen Fuge hergestellt wird und später ein Riss neben der falsch geschnittenen Fuge entsteht. Hier ist als Vorarbeit größte Sorgfalt vom Asphalteinbauer gefordert. Ideal wäre es, wenn zwischen dem Einbau der Decke und dem Schneiden von Fugen einige Zeit gewartet werden könnte, bis der Riss zwischen den beiden Einbaubahnen erkennbar ist. Dann könnte man die Vorteile der höheren Bewegungsaufnahme durch Fugen nutzen und würde beim Schneiden exakt die Schnittstelle der zwei eingebauten Bahnen treffen, das heißt das Risiko von Fehlschnitten wäre ausgeschlossen. Dies ist auch aus abrechnungstechnischen Gründen jedoch meist nicht möglich, da die Fugen dann erst nach einigen Wochen oder Monaten geschnitten werden und die Baustellen nicht abgerechnet werden können. Zusätzlich treten Probleme mit der Gewährleistungszeit auf. Hier wäre ein generelles Umdenken erforderlich.

Die Vor- und Nachteile der Systeme Fugenbänder und Fugenverguss sollten im Einzelfall für jedes Objekt abgewogen werden.

Beim Asphalteinbau heißt an kalt sollten aus Qualitätsgründen keine Nahtbehandlungen sondern Fugenbänder angeordnet werden. Hier sind die Unterschiede und Vorteile zwischen TOKOMAT und herkömmlichen Bändern zu berücksichtigen. Bei unterschiedlichen Mischguteigenschaften oder bei angrenzendem Beton oder Bordsteinen sollten wegen der höheren Bewegungsaufnahme geschnittene oder ausgebildete Fugen angeordnet werden.



*Aufgegangene Fertigernähte*

Bei falsch eingesetzten Systemen oder schlechter Verarbeitung der Systeme entstehen Risse und aufgegangene Fertigernähte. Hier wird in einer Arbeitsgruppe der FGSV derzeit ein Merkblatt mit dem Titel (Stand Oktober 2002) „Hinweise für die Sanierung von Rissen sowie schadhafte Nähte und Anschlüssen in Verkehrsflächen aus Asphalt“ HSR erarbeitet.

Schon die Erarbeitung eines solchen Merkblattes bestätigt die Forderung nach höherwertiger Nahtausbildung in Form von Fugen und nicht durch Verkleben. Ohne eine hohe Anzahl von Schäden wäre ein Merkblatt nicht nötig.

Beim Heiß-Pressluft-Verfahren HPS werden die Risse mit einer Heißluftlanze erhitzt und durch den Luftdruck gesäubert. Hierbei wird das Bitumen regeneriert. Auf die vorbereitete Fläche wird eine ca. 3 Millimeter dicke Schicht Vergussmasse aufgetragen. Diese wird anschließend mit Edelsplitt abgestreut.



*HPS-System*

Die zweite Möglichkeit einer Sanierung von Rissen und aufgegangenen Nähten ist das Auffräsen oder Aufschneiden der Risse exakt dem Rissverlauf entsprechend und der anschließende Verguss nach ZTV Fug. Die Risse arbeiten dann wie Fugen mit der entsprechenden Bewegungsaufnahme.



Risse im  
Asphalt



*Risse in  
Asphalt  
füllen*



*Remixer*

Eine weitere Möglichkeit ist das Naht-Remixen. Hier wird die zu sanierende Naht in einer Breite von ca. 50 Zentimetern schonend erhitzt. Der so replastifizierte Asphalt wird aufgelockert und unter Zugabe von Ergänzungsmischgut oder Bindemittel mit einer beheizten Bohle vorverdichtet und nach dem Aufstreuen von Edelsplitt in die noch heiße Oberfläche abgewalzt.

Je nach Rissbild und Schadenursache, unter Berücksichtigung der restlichen Nutzungsdauer der Fläche, sind die entsprechenden Verfahren zu wählen. Aufgegangene Nähte und Risse sind letztendlich zu vermeidende Schadensfälle, die bei guter Planung und der Verwendung höherwertiger Systeme wie Fugenbänder, TOKOMAT oder geschnittenen und vergossenen Fugen verhindert werden können.

Durch sehr geringe Mehrinvestitionen können teure Folgeschäden und damit verbundene zusätzliche Behinderungen für die Verkehrsteilnehmer eingespart werden. Auch hier gilt das Sprichwort „Der arme Mann baut am teuersten“, wenn er beim Neubau kein Geld für geringe Mehrkosten hat. Nur dass in diesem Fall nicht nur der Bauherr, sondern auch der Verkehrsteilnehmer leidet. Als Dienstleister für den Verkehrsteilnehmer sollten Auftraggeber und Auftragnehmer an Qualitätsverbesserungen der heutigen Bauweisen, hier mit sehr geringen Mehrkosten, interessiert sein und über Veränderungen der Bearbeitung von Nähten und Anschlüssen nachdenken.