

Die neuen TL/ZTV/TP Fug-StB

Dipl.-Ing. Ralf Alte-Teigeler

Otto Alte-Teigeler GmbH
 Obere Hardt 13, 76467 Bietigheim
 Tel.: 07245 / 9260-0, Fax: 07245 / 9260-70
 E-Mail: ralfat@t-online.de

Dipl.-Ing. (FH) Wolfgang Roßbach

Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt)
 Brüderstraße 53, 51427 Bergisch Gladbach
 Tel.: 02204 / 43-0, Fax: 02204 / 43-673
 E-Mail: rossbach@bast.de

Eine Betondecke kann nur so gut sein wie ihre Fugen und Fugenfüllsysteme. Funktionierende Fugen sind daher ein wesentlicher Bestandteil der Betonstraße. Nur mit funktionierendem Fugenfüllsystem kann die prognostizierte Lebensdauer einer Betondecke von mindestens 30 Jahren erreicht werden. In diesem Sinne wurden im Jahre 2001 die ZTV Fug-StB 01 eingeführt, um durch technische Vorgaben einen hohen Standard bei der Herstellung von Fugen zu gewährleisten. Aufgrund notwendiger Neuerungen, technischer Weiterentwicklung bei der Herstellung von Fugenmassen und -profilen sowie der Umsetzung der europäischen Normen in das deutsche Regelwerk war nach 10 Jahren nun eine Überarbeitung notwendig. Der Entwurf der neuen ZTV Fug-StB gliedert sich nach dem Kapitel „Allgemeines“ in vier Teile für die unterschiedlichen Fugenfüllsysteme. Die neuen ZTV Fug-StB sind für Beton- und Asphaltflächen ebenso wie für Verkehrsflächen auf Bauwerken, Pflasterflächen, Schienenfugen und Riss-Sanierungen anwendbar. Es werden neu entwickelte Fugenkonstruktionen behandelt. Die Bedeutung funktionierender Fugen und Fugenfüllsysteme wird anhand aktueller Themen sehr deutlich. Derzeit werden verstärkt Schäden bei Fugen an neuen Betondecken, insbesondere Flankenablösungen und Versprödungen der Fugenvergussmasse beobachtet. Hier werden mögliche Schadensursachen ermittelt mit dem Ziel, über die komplexen Wirkungszusammenhänge ein Fugenfüllsystem mit Heißvergussmassen zu entwickeln, das den technischen Anforderungen an das Gesamtsystem „Betonstraße“ gerecht wird.

1 Einleitung

Eine Betondecke kann nur so gut sein wie ihre Fugen und Fugenfüllsysteme. Funktionierende Fugen sind daher ein wesentlicher Bestandteil der Betonstraße. Nur mit funktionierendem Fugenfüllsystem kann die prognostizierte Lebensdauer einer Betondecke von mindestens 30 Jahren erreicht werden.

In diesem Sinne wurden im Jahre 2001 die ZTV Fug-StB 01 eingeführt, um durch technische Vorgaben einen hohen Standard bei der Herstellung von Fugen zu gewährleisten. Aufgrund notwendiger Neuerungen, technischer Weiterentwicklung bei der Herstellung von Fugenmassen und -profilen sowie der Umsetzung der Europäischen Normen in das deutsche Regelwerk war nach 10 Jahren nun eine Überarbeitung notwendig. Die ZTV Fug-StB 12 „Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Fugen in Verkehrsflächen“ wird im Jahr 2013 eingeführt und ist damit für den Bereich der Bundesfernstraßen als neues Regelwerk verbindlich.

2 Historische Entwicklung

In früheren Jahren wurden Fugen mit einem sehr wenig elastischen bitumenhaltigen Material vergossen. Es gab schon in den 1970er Jahren Untersuchungen, die zu dem Ergebnis führten, dass das damals verarbeitete Material die Fugen eigentlich nicht langfristig abdichtete, schon nach kurzer Zeit keine Flankenhaftung mehr hatte und so gut wie keine Elastizität aufwies.

Erst 1982 gab es von der FGSV erstmals ein „Merkblatt für die Fugenfüllung in Verkehrsflächen aus Beton“ (Bild 1), nachdem es bis zu diesem Zeitpunkt nur vorläufige Merkblätter für die Fugenfüllungen gab. Gleichzeitig wurden „Technische Lieferbedingungen für bituminöse Fugenvergussmassen“ (TL bitFug 82) erstellt. Vor dieser Zeit wurden die Fugenvergussmassen nach der sogenannten SNV der Schweizer Norm hergestellt und verarbeitet. In Deutschland gab es bis 1982 keine eigenen Normen. Es wurde dann an den ZTV Fug-StB mit dazu gehörigen TL (Technische Lieferbedingungen) und TP (Technische Prüfbedingungen) gearbeitet. Anfangs war vorgesehen, die ZTV Fug-StB in vier Teilen herauszubringen:

- Teil I – Heiß verarbeitete Fugenmassen
- Teil II – Kalt verarbeitete Fugenmassen
- Teil III – Fugenprofile
- Teil IV – Fugenbänder.



Bild 1: Merkblatt und TL bitFug 82



Bild 2: Einbau von Fugenprofilen

Es gab Mitte der 1980er Jahre und Anfang der 1990er Jahre bereits viele Fahrbahndeckenlose, bei denen Fugenprofile eingebaut wurden (Bild 2). Der Vorteil dieser Profile war, dass man sie auch bei Feuchtigkeit oder tiefen Temperaturen einbauen konnte. Es konnte witterungsunabhängig gearbeitet werden. Gerade in der Anfangszeit gab es bei Fugenprofilen sehr viele Schäden. Die Schäden resultierten hauptsächlich durch das Dehnen der Fugenprofile beim Einbau. Beim späteren Zusammenziehen sind die Profile meistens in den Fugenkreuzungen gerissen. Anfang der 1990er Jahre wurden Profileinbaumaschinen entwickelt, die es ermöglichten, das Fugenprofil ohne Dehnung einzubauen. Ebenfalls wurden Verbesserungen bei der Ausführung der Kreuzungspunkte in die Wege geleitet, so dass der Erfolg beim Einbau von Fugenprofilen sichtlich besser wurde.

Zur Betonstraßentagung 1995 in Potsdam wurden die „Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Fugenfüllungen in Verkehrsflächen, Teil 3: Fugenfüllungen in Verkehrsflächen aus Beton mit komprimierbaren elastischen Profilen“ (ZTV Fug 3-StB 95) vorgestellt. Dies war nötig, weil es für die Fugenprofile keine Regelungen gab. Mit dem Erscheinen der ZTV Fug 3-StB 95 verbesserte sich die Qualität beim Einbau der Fugenprofile erheblich. Kurz vor der Einführung der ZTV Fug 3-StB 95 wurde ein Überdehnungsschutzfaden entwickelt, der bereits in den Vorschriften aufgenommen und in die Fugenprofile eingebaut wurde. Dieser Überdehnungsschutzfaden, der sich im unteren Bereich der Profile befindet, bewirkt, dass beim Material selber eine Dehnung der Fugenprofile nicht mehr oder nur sehr gering möglich war. Die Weiterentwicklung der Maschinen führte dazu, dass die Profile beim maschinellen Einbau durch die Einbaugeräte nicht mehr gedehnt wurden. Die Schadensquoten sind nachher rapide gesunken (Bild 3).

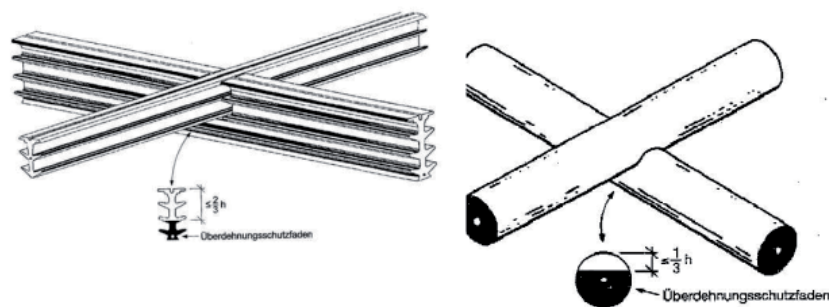


Bild 3: Kreuzungspunkt von Fugenprofilen



Bild 4: Die noch gültige ZTV Fug-StB 01

Die Teile 1, 2 und 4 der ZTV Fug-StB sind nie erschienen. Der Grund hierfür war, dass man für den doch relativ kleinen Bereich der Fugen in Beton- und Asphaltdecken keine vier Regelwerke haben wollte. Dies erschien zu umfangreich. Es wurde im Arbeitskreis an den ZTV Fug-StB weiter gearbeitet, die 2001 durch das BMVBW mit dem ARS Nr. 29/2001 eingeführt wurden. Das Regelwerk umfasst neben den Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien (ZTV Fug-StB 01) (Bild 4) auch die dazugehörigen Technischen Lieferbedingungen (TL Fug-StB 01) und Technischen Prüfbedingungen (TP Fug-StB 01). Bedingt durch den übergeordneten Arbeitsausschuss 8.3 „Konstruktion von Betonstraßen“ der FGSV wurden im Regelwerk vorwiegend Betonflächen behandelt.

3 Einführung der neuen ZTV Fug-StB 13

Der Arbeitskreis 8.3.1 „Fugen in Verkehrsflächen“ überarbeitete dann die ZTV Fug-StB mit den dazugehörigen Technischen Liefer- und Prüfbedingungen (TL Fug-StB und TP Fug-StB). Dort wurden die Neuerungen und die Entwicklung in der Herstellung von Fugenvergussmassen berücksichtigt. Auch die Umsetzung der nationalen Fugenvorschriften in die Europäischen Normen (DIN und SNV) flossen mit in die Überarbeitung der ZTV Fug-StB ein. Die überarbeitete Gliederung der neuen ZTV Fug-StB orientierte sich formal an den ZTV Beton-StB und ZTV Asphalt-StB.

Die neuen umfangreich gewordenen ZTV Fug-StB (inklusive TP Fug-StB und TL Fug-StB) erheben den Anspruch, die Anforderungen für alle Verkehrsflächen, Beton-, Asphalt- und Pflasterflächen sowie für Schienenfugen und Rissanierungen zu regeln.

Durch das stark gewachsene Regelwerk und den hierdurch erforderlichen Abstimmungen mit den einzelnen Fachgremien wurde eine längere Zeit bis zur Fertigstellung der ZTV Fug-StB benötigt. Hierzu tragen auch die nötigen Abstimmungen mit den europäischen Gremien für die Normen bei. Nachfolgend werden die wesentlichen Veränderungen und Neuerungen der ZTV Fug-StB 13 vorgestellt.

Die neuen ZTV Fug-StB 13 sind für alle Fugenarten in Verkehrsflächen anwendbar. Dies gilt für Beton- und Asphaltflächen ebenso wie für Verkehrsflächen auf Bauwerken, Pflasterflächen, Schienenfugen und den Rissanierungen. Das führte dazu, dass die Begriffsbestimmungen um die Begriffe: Fugenfüllsystem, Gleitfuge, Pressfuge, Raumfuge, Scheinfuge, Voranstrich und zulässige Gesamtverformung ergänzt werden mussten. Im Weiteren wurde der Begriff der Baustoffeingangsprüfung für die europäisch geregelten Produkte eingeführt. Bei einigen Fugenfüllsystemen mit CE-Kennzeichnung und Herstellererklärung besteht die Gefahr, dass Produkte eingebaut werden, deren Qualität nicht mehr dem vom Auftraggeber erwarteten Qualitätsniveau entspricht. Die Baustoffeingangsprüfung und Toleranzen sind im Anhang A geregelt. In früheren Regelwerken wurden Anforderungen für die gesamte Bandbreite der einzelnen Fugenfüllsysteme geregelt. Bei Baustoffeingangsprüfungen oder Kontrollprüfungen war es ausreichend, wenn die einzelnen Prüfergebnisse im Bereich dieser Gesamtanforderung lagen. Auch mit großen Unterschieden zur Erstprüfung des jeweiligen Fugenfüllstoffes entsprachen diese Materialien, auch wenn sie sich im Laufe der Zeit gegenüber der Erstprüfung verändert haben, den Anforderungen und konnten nicht beanstandet werden. Dies führte in Teilbereichen zu Schäden durch veränderte Rohstoffe und Materialzusammensetzungen. In den neuen Regelwerken wurde darauf reagiert, dass die Grenzwerte und zulässigen Toleranzen gegenüber der Erstprüfung (EP) festgelegt wurden. Hierdurch ist der Hersteller und Lieferant verpflichtet, nur Materialien zu liefern, die der Erstprüfung und den zugesicherten Qualitätsanforderungen entsprechen. Größere Abweichungen gegenüber der Erstprüfung sind heute nicht mehr zulässig. Zusätzlich werden in den ZTV Fug-StB bei allen Fugenfüllstoffen stets die Kategorien „Europäisch genormte Produkte“ und „Nicht europäisch geregelte Produkte“ unterschieden, da diese oft andere Anforderungen oder Prüfverfahren haben.

Neu in den ZTV Fug-StB sind die Abschnitte Fugen in Asphalt und in Belagskombinationen (Asphalt- und Betondecke).

Der Begriff anschmelzbare Fugenbänder wurde in Bitumenfugenbänder geändert.

Im Abschnitt 2.1.5, heiß verarbeitbare Fugenmassen, wird die Ausbildung der Fugen (Schein-, Raum-, Press-, und Gleitfugen) in neuen überarbeiteten Zeichnungen anschaulich dargestellt. Hinzu kommen die Konstruktionen in Form der verschiedenen Anschlussfugen sowie Randfugen von Brücken und Ausbildung von Schienenfugen.

Neu hinzugekommen ist der Abschnitt „Unterfüllstoffe“. Die Unterfüllstoffe, die auch in den TL Fug-StB und TP Fug-StB geregelt sind, dienen dazu, die vorgesehene Vergusstiefe nach unten zu begrenzen und die Dreiflächenhaftung zu vermeiden. Ebenso wird bei Scheinfugen im Beton das Eindringen der Fugenmasse beim Verguss in die vorhandene Fugenkerbe verhindert. Bei Randfugen an Bauwerken kann anstelle des Unterfüllstoffes ein Trennstreifen eingelegt werden. Die notwendigen Unterschiede der Unterfüllstoffe für die einzelnen Fugenfüllmaterialien sind entsprechend aufgeführt worden.

Beim Material Typ N2 handelt es sich um das am meisten eingesetzte Material bei Fugen in Verkehrsflächen. Hier gab es in letzter Zeit verstärkt Schadensfälle. Es wurde der Entschluss gefasst, das Regelwerk einzuführen und mit einem Begleitschreiben auf den derzeitigen Stand der Schäden mit dem Material N2 hinzuweisen. Ebenfalls werden den Anwendern Schritte aufgezeigt, wie sie kurzfristig Schäden verhindern können. An einer langfristigen Lösung wird durch alle beteiligten Parteien gearbeitet. Der Arbeitskreis „Fugen in Verkehrsflächen“ wird diesen Punkt mit der entsprechend gebotenen Dringlichkeit weiter bearbeiten.

Die ZTV Fug-StB sowie die dazugehörigen TL Fug-StB und TP Fug-StB sind fertiggestellt, durch alle entsprechenden Gremien gegangen und wie bereits erwähnt eingeführt.

4 Schäden beim Fugenmaterial Typ N2

Aufgrund von Schäden (Bilder 5 und 6) bei bitumenhaltigem Heißvergussmaterial vom Typ N2 wurde überlegt, die ZTV Fug-StB jetzt noch nicht zu veröffentlichen, sondern noch Ergebnisse der Entwicklung und der Erkenntnisse mit dem schadensbehafteten Material vom Typ N2 abzuwarten. Obwohl alle Teile der ZTV Fug-StB (Typ N2) sowie die in den TL Fug-StB und TP Fug-StB beschriebenen dazugehörigen Materialien bis auf den Abschnitt 2.2.2 nicht in Frage gestellt sind, wurden diese Überlegungen gestellt. Die ZTV Fug-StB, in der hauptsächlich Ausführungsanweisungen geregelt werden, wird sich nicht verändern. Das Thema, das im Moment dringend gelöst und bearbeitet werden muss, ist die Materialqualität sowie weitere offene Fragen bei der Verarbeitung von Fugenmassen Typ N2 in Betondecken. Die einzelnen Punkte werden nachfolgend detailliert angesprochen.

Es ist ungewöhnlich, dass man nach Fertigstellung einer neuen ZTV Fug-StB bereits Bedenken über Teilbereiche dieser ZTV Fug-StB zum Ausdruck bringt.



Bild 5: Fugenflankenabriss durch übergroße Fugendehnung



Bild 6: Ausgebautes schadhaftes Fugenmaterial mit Unterfüllstoff

In den letzten Jahren gab es verstärkt Mängelanzeigen an Fugenvergussmassen Typ N2 bei neuen Betondeckenlosen. Anfangs wurde eine Versprödung des bitumenhaltigen Fugenvergussmaterials sowie fehlende Flankenhaftung bemängelt. Dies führten die Firmen auf Ausführungsmängel zurück. Die Firmen haben gedacht: „kann passieren, wir stehen dafür gerade“. Jedoch hatte sich die Zahl der Schäden dann gehäuft. Es gab Gespräche unter Mitbewerbern und mit Auftraggebern. Beide berichteten, dass sie vermehrt Schäden hatten. Dieses Thema wurde im Arbeitskreis „Fugen in Verkehrsflächen“ der FGSV zeitnah besprochen. Interessant war, dass manche Betonlose schadensbehaftet waren, andere wiederum nicht. Dies zog sich über die gesamte Bundesrepublik Deutschland und über ausländische Baustellen wie in Polen, Österreich und anderen Ländern hin. Dadurch konnte ausgeschlossen werden, dass es sich hier um einzelne Kolonnen handelte, die schlecht gearbeitet haben. Die Schadensursachen wurden nicht ermittelt. Man reklamierte als erstes beim Hersteller die Qualität der Vergussmassen. Thema war, dass bei Prüfungen durch Prüfinstitute die ausgebauten Massen den TL Fug-StB entsprechen. Dies hängt jedoch auch damit zusammen, dass in den TL Fug-StB keine Toleranzen in den zurzeit noch gültigen Regelwerken gegenüber der Erstprüfung gefordert werden. Die Materialhersteller können die gesamte Bandbreite der Anforderungen für ihr Material nutzen, egal welche Werte sie in einer Grund- oder Erstprüfung versprochen hatten.

Die ausführenden Firmen hatten dann überlegt, ob sie mit den bekannten Schäden breit an die Öffentlichkeit gehen sollten. Das Thema ist, sobald man mit Problemen an die Öffentlichkeit geht, die Auftraggeber sensibilisiert werden und sie dann besonders kritisch Schäden suchen. Dies ist aus dem Bereich AKR im Betondeckenbau bekannt. Dort wurde jeder noch so kleine Haarriss gleich als AKR-Schaden gedeutet.

Bei den Fugen besteht die Gefahr, dass dann sehr oft auch Schäden gemeldet werden, die gar keine sind, z. B. Oberflächenverschmutzungen, leichte Versprödungen oder Ähnliches. Die Firmen haben sich dann trotzdem entschlossen, dieses Thema offen bei den Auftraggebern anzusprechen. Parallel dazu haben sie nach Ursachen gesucht. Es wurde vermutet, dass die Ursachen vielfältig sind. Die meisten Systeme verzeihen einen Fehler, jedoch keine zwei oder mehrere.

Als erstes war die Vermutung, dass durch eine Veränderung der Bitumenqualität die Materialien nicht mehr funktionsfähig sind. Früher kamen die Bitumen für Fugenmassen immer aus Venezuela und immer vom gleichen Lieferanten. Rückfragen bei den Raffinerien ergaben, dass man heute zum Teil aus diversen Ländern Bitumen für Vergussmassen bezieht, was früher nicht der Fall war, und dass die Qualität nicht immer gleich ist. Es stellt sich die Frage, ob bei den Raffinerien, die ca. 2 % ihres Umsatzes mit Bitumen machen, dieses Thema eher „lieblos“ behandelt wird. Dies soll jedoch nur als Frage aufgeworfen werden.

Das Thema bei der Ermittlung von Schadensursachen ist, dass Offenheit und Ehrlichkeit hier eher Fremdworte sind, da alle Angst vor finanziellen und wirtschaftlichen Folgen haben. Unsere Einstellung ist, dass dies falsch ist, weil die wirtschaftlichen Folgen durch Vertuschen von Tatsachen wesentlich schlimmer sind und es wesentlich mehr Geld kostet, wenn die Wahrheit unter den Teppich gekehrt wird.

Obwohl es heute schon vielfältige Möglichkeiten gibt, Bitumen oder auch Rohöle zu prüfen und die Qualitäten zu vergleichen, wird das angelieferte Bitumen nur durch Nadelpenetration und die Prüfung Ring und Kugel geprüft. Das heißt letztendlich, die Bitumenqualität, egal wie sie denn wirklich ist, liegt immer im Bereich der Anforderungen der Regelwerke. Ob das für die Herstellung von Fugenmassen ausreichend ist, bezweifeln wir.

Es kann ebenfalls sein, dass die Polymere sich verändert haben. Das Thema ist, dass alle ausführenden Hersteller/Lieferanten unter Preisdruck stehen und jeder versucht, irgendwo zu sparen. Da die Anbieter der Bauleistungen die Aufträge nur bekommen, wenn sie Preisgünstigster oder Billigster sind, geben sie diesen Preisdruck natürlich an die Lieferanten weiter, um möglichst günstig einzukaufen. Die Lieferanten versuchen das über Produktionsverbesserungen zu bewerkstelligen.

rungen oder über Einsparungen beim Rohstoff zu erreichen. Ob dann die Qualität immer die Gleiche ist, bleibt zu bezweifeln. Obwohl die Materialien den Anforderungen der TL Fug-StB entsprechen, kann es sein, dass es hier Verschlechterungen gibt.

Es gibt einen Prüfbericht einer schadensbehaftenden Fugenmasse in Brandenburg, bei dem sämtliche Prüfpunkte bis auf einen im Rahmen der Anforderungen erfüllt werden:

- Sicherheitsspanne gegen Überhitzung,
- Dichte,
- Erweichungspunkt Ring und Kugel,
- Fließlänge,
- Elastisches Rückstellverhalten,
- Kältesprödigkeit – Kugelfallversuch,
- Formbeständigkeit,
- Dehn- und Haftvermögen.

Nur bei der Konuspenetration lagen die Werte außerhalb der Richtlinie (geforderte Werte: 50 bis 100: Ergebnis im Mittel 44).

Das ausgebaute Material entsprach damit in allen Werten bis auf die Konuspenetration einer neuen Vergussmasse.

Die Vergussmasse sah nach einem halben bis dreiviertel Jahr Liegezeit aus wie ein Material, das 10 bis 12 Jahre alt ist: versprödet, zusammengeschrumpft und ohne Flankenhaftung. Für die Kosten der Gewährleistungsschäden muss die ausführende Firma aufkommen. Zusätzlich kommen zu den Kosten für die Erneuerung noch Kosten für Verkehrssicherung und eventuelle Nutzerausfallentschädigung dazu. Imageverluste für den Auftragnehmer und Auftraggeber sind vorprogrammiert. Bei schadensbehafteten Massen lagen oft sämtliche Prüfwerte im Bereich der Anforderungen der Regelwerke. Hieraus ist ersichtlich, dass dringend eine Veränderung der Regelwerke nötig war.

Mit den großen Herstellern und Lieferanten von Fugenvergussmassen arbeiten die ausführenden Firmen auch bei Schadensfällen sehr eng zusammen. Es ist mit Sicherheit so, dass die Hersteller der Massen im Moment ratlos sind und nach einer Ursache für die Schäden suchen.

Interessant ist, dass es bei einigen Betonlosen nur in Teilbereichen Fugenschäden gab, z. B. ein Los auf der BAB A 8 zwischen Augsburg und München. Hier waren von knapp 500.000 m Fugen mit der Vergussmasse Typ N2 ca. 25 % defekt. Diese wurden ausgewechselt. Bei den anderen Fugen in diesem Bauabschnitt ist nach ähnlicher Liegedauer noch kein Mangel zu erkennen.

Da die Schadensursachen nicht bekannt sind, haben die Fugenfachfirmen heute bei jedem Auftrag an neuen Betondecken, bei denen Fugenvergussmassen Typ N2 eingesetzt werden, ein negatives Gefühl, oder besser gesagt Angst, vor möglichen hohen Sanierungskosten. Interessant ist, dass es im Gegensatz zum Neubau bei Fugensanierungsarbeiten in alten Decken eine sehr geringe Schadensquote gibt und hier Schäden in der Menge und Anzahl bisher nicht festgestellt wurden. Hin und wieder hat man mal kleinere Schäden, die auch andere Ursachen haben können.

5 Mögliche Schadensursachen

Die Zementsorten haben sich verändert, es werden verschiedene Zemente mit unterschiedlichen Zusammensetzungen und Festigkeiten eingesetzt. Untersuchungen, ob die Zementqualität oder der eingesetzte Zement mit den Schäden zusammenhängen, gibt es nicht.

Von der Gütegemeinschaft für Verkehrsflächen aus Beton wurde eine Liste mit schadensbehafteten Objekten von allen Fugenfachfirmen zusammengestellt. Diese Liste wird derzeit ausgewertet.

Es stellt sich die Frage, ob die eingesetzten Zementsorten in den verschiedenen Baualosen Einfluss auf die Schäden bei den Fugenmassen haben. Auch die unterschiedlichen eingesetzten Gesteinskörnungen und Gesteinsarten sollten im Hinblick auf die Schäden untersucht werden.

Die Einwirkungen von verschiedenen Nachbehandlungsmitteln und Verzögerern in der Waschbetonbauweise sowie der hier erhöhte Zementanteil von ca. 420 kg/m³ im Oberbeton, im Hinblick auf die Fugen müssen ebenfalls geprüft werden.

Bei einigen schadensbehafteten Betonlosen wurden in allen Querfugen übermäßige Fugenöffnungsweiten festgestellt. Diese überschritten die in den Regelwerken zulässigen 25 % Bewegungsaufnahme der Fugenmasse. Eine Funktionsfähigkeit des Fugenvergussmaterials ist dann nicht mehr gegeben. Die Spannung zwischen Fugenflanke und Vergussmasse wird erhöht, es kommt zu Ablösungen. Hier könnte man durch breitere Fugenkammern einen Teil der Mängel verhindern. Breitere Fugen können sich auf das Reifenfahrbahngeräusch auswirken. Hier sollte darauf geachtet werden, dass die Abfasung nicht zu groß wird.

Bereits nach der Herausgabe der ZTV Fug-StB 01 wurde im Kommentar dazu bereits empfohlen, alle Querscheinfugen bei Betondecken 10 mm aufzuweiten, da aufgrund von damaligen Messungen die 8-mm-Fuge nicht immer ausreichend ist.

Als Haftkleber wird zwischen Fugenflanke und Fugenmasse ein Voranstrich aufgebracht. Auch dies kann durch Materialveränderungen eine Schadensursache sein.

Ein weiterer Aspekt, der untersucht werden sollte, ist der Einfluss der Salze und Taumittel auf die Fugenmassen. Da die Fugen konkav vergossen werden, bleibt hier über längere Zeit die Lauge oder das Tausalz auf den Fugen liegen. Gibt es hier Veränderungen an den Taumitteln? Auch das könnte ein Teil der Schadensursache sein.

Es wurden auch Überlegungen in Richtung Einsatz von Diamantwerkzeugen, die zum Schneiden der Fugen verwendet werden, gemacht. Die Frage war, ob die Diamantscheibenhersteller ihre Diamanten in andere Stahllegierungen einbetten. Hier könnte es sein, dass Reste von den Segmenten an den Fugenflanken haften. Die führenden Hersteller versicherten, in den letzten Jahren die Rohstoffe der Werkzeuge nicht verändert zu haben.

In England wurden in früheren Jahren Fugenflanken gesandstrahlt. Hierdurch hatte man eine raue Oberfläche und eine größere Fläche als Verbindung zwischen Fugenflanke und Fugenvergussmasse. Das Thema ist jedoch, dass beim Sandstrahlen Staubentwicklung entsteht und beim Fugenverguss die Fugenflanken absolut staubfrei und trocken sein müssen. Zurzeit werden Versuche mit einem Strahlsystem mit Glaskugeln durchgeführt.

In den letzten Jahren wurden gemäß dem Regelwerk die Fugen 1 bis 3 mm unter Oberkante vergossen. Ein Grund war der verbesserte Fahrkomfort, da die Vergussmasse im Sommer nicht herausgedrückt wurde. Durch den Unterguss ist der früher so gern erwähnte „Kaugummieffekt“ weggefallen. „Kaugummieffekt“ bedeutet, dass insbesondere bei heißen Temperaturen die Fugenvergussmasse aus den Fugen herausgedrückt wird und durch die Reifen wieder in die Fuge hineingewalkt wird. Wenn es im Winter kleine Mängel durch Flankenablösungen gab und man bei hohen Temperaturen diese Baustellen besichtigte, waren keine Mängel mehr zu sehen.

In den neuen ZTV Fug-StB wurde aufgrund der Erfahrungen der verschiedenen Fugenfachfirmen aufgenommen, dass die Fugen vollflächig vergossen werden dürfen und überstehende Massen abzustoßen sind. Hierdurch ist eine Verbesserung zu erhoffen dadurch, dass zusätzlich noch Fugenvergussmaterial an den abgefasten Kantenflächen haftet, was beim konkaven Vergießen nicht der Fall war.

6 Maßnahmen zur Verminderung von Schäden

Alle Beteiligten arbeiten mit Hochdruck an schnellen und neuen Lösungen, um andere Fugenvergussysteme zu entwickeln und bestehende Systeme zu verbessern. Es wird angestrebt, wieder Lebensdauern der Fugenfüllsysteme, wie sie früher üblich waren, von mindestens 8 bis 12 Jahren zu erreichen. Hierzu sind umfangreiche Tests, Ursachenforschung, Laboruntersuchungen, Simulationen von Langzeitverhalten und Alterungsverhalten nötig. Allein die Kosten für diese Tests und Untersuchungen liegen im hohen sechsstelligen Bereich. Hier sind sowohl die Auftraggeber, als auch die übergeordneten staatlichen Stellen, wie BMVBS und die Bundesanstalt für Straßenwesen sowie selbstverständlich auch Gütegemeinschaften, Materialhersteller und Fachfirmen aufgerufen, gemeinsam zu agieren und sich an den Kosten zu beteiligen.

Der von den Fachleuten geprägte Spruch: „Eine Betondecke kann nur so gut sein, wie ihre Fugen“ gilt auch weiterhin.

Beim Fugenverguss mit der Masse Typ N2 bestehen durch die aufgetretenen Schäden Bedenken bei den aktuell auszuführenden Baustellen. Als kurzfristige Maßnahme sollten alle Fugenkammern der Querfugen auf 10 mm aufgeweitet werden. Die in den ZTV Fug-StB enthaltene Tabelle für breitere Fugenkammern bei übergroßen Rissöffnungsweiten ist weiterhin zu beachten. Es wird empfohlen, bei neuen Betondecken Fugenprofile nach ZTV Fug-StB einzusetzen. Fugenprofile und funktionierende bitumenhaltige Heißvergussmassen (Bild 7) sind gleichwertig, mit dem Hinweis, dass bei Fugenprofilen auch bei schlechter Witterung die Einbautermine gehalten werden können. Dies ist insbesondere bei den Reparaturlosen im Herbst sehr wichtig, damit die Baustellen pünktlich eröffnet werden können.

Eine weitere Sofortmaßnahme könnte sein, dass die Fugenkammern bei Neubaulosen erst nach einem Winter geschnitten und dann vergossen werden. Dies ist mit mobilen Verkehrssicherungen in verkehrsarmen Zeiten möglich (Bild 8). Frühere Versuche haben gezeigt, dass es keine Schäden gibt, wenn die Kerbschnitte ohne Fugenkammern ein oder zwei Jahre befahren werden. Durch das spätere Aufschnneiden ist das Schwindverhalten des Betons bereits fortschritten. Die Öffnungsweiten der Fugenkammern werden nicht noch zusätzlich vergrößert.

Es kann nicht befriedigend sein, eine neue ZTV Fug-StB mit TL Fug-StB und TP Fug-StB einzuführen und diese aufgrund einer veränderten Situation bei einem Material (Typ N2) gleichzeitig in Frage zu stellen.

Bedingt durch die vielen unterschiedlichen Einsatzbereiche und Materialien in dem Regelwerk ist es sinnvoll, die inzwischen elf Jahre alte ZTV Fug-StB (inkl. TL Fug-StB und TP Fug-StB) zu ersetzen. Hierdurch wurde eine Aktualisierung aller Punkte auf den neuesten Stand erreicht. Im Punkt Fugenverguss Typ N2 muss dies mit den bekannten Einschränkungen gesehen werden. Darauf wird mit der Einführung in einem Einführungsschreiben hingewiesen.



Bild 7: Heißverguss



Bild 8: Stau

Auch in anderen Bereichen, ob das im Asphalt- oder Betonbau ist, wurden, wenn Probleme auftraten und offen angesprochen worden sind, Lösungen gefunden. Es ist zu hoffen, dass durch die Kommunikation und die intensive Erforschung von Schadensursachen und Zukunftsmöglichkeiten auch beim Fugenverguss Typ N2 schnelle Lösungen erzielt werden.

Im Moment ist es vorrangig, die genauen Schadensursachen herauszufinden, da ohne genaue Kenntnis über diese Ursachen nicht reagiert werden kann.

Die mittelfristige Forschung sollte in die Richtung verbesserter Fugenfüllsysteme, bestehend aus Voranstrich und Fugenmasse gehen. Es sind neue Prüfmethode zu entwickeln, mit denen die gleichbleibende Qualität und Materialzusammensetzung der Fugenfüllsysteme und der Rohstoffe nachgewiesen werden kann.

Das Thema Versprödung und fehlende Flankenhaftung bei bitumenhaltigen Vergussmassen führt zum Teil dazu, dass Fachfirmen, die sich nur mit Fugenverguss beschäftigen, in wirtschaftliche Schwierigkeiten geraten können, wenn sie keine anderen Gebiete haben, in denen sie Erträge erzielen, um diese Verluste auszugleichen.

Es ist auch sicher, dass der gesamte Betondeckenbau funktionierende Fugenfüllsysteme braucht. Das Ziel muss sein, die früher üblichen Zeitintervalle für Fugensanierungsarbeiten mit der Fugenmasse Typ N2 von 8 bis 15 Jahren wieder zu erreichen.

Es ist abzusehen, dass dieses Ziel schon dadurch bald erreicht wird, dass alle Beteiligten – Auftraggeber, Auftragnehmer, Hersteller und Prüfinstitute – in dieses Thema eingebunden sind. Durch eine unbürokratische, zielgerichtete Zusammenarbeit aller Partner sind zeitnahe Lösungen zu erwarten.