

#### Ordentliche Mitglieder:

ALLGEM. STRASSENBAU GmbH\*, Wien  
ALPINE BAU GmbH\*, Linz  
AMW Asphalt-Mischwerk GmbH & Co KG, Sulz  
ASPHALT-BAU Oeynhausen GesmbH, Oeynhausen  
BHG – Bitumen HandelsgmbH + CoKG, Loosdorf  
COLAS GesmbH, Gratkorn  
Deutsche BP AG BP Bitumen, Bochum  
Gebr. HAIDER Bauunternehmung GmbH,  
Großbraming  
GLS – Bau und Montage GmbH, Perg  
GRANIT GesmbH, Graz  
HABAU Hoch- u. TiefbaugesmbH, Perg  
HELD & FRANCKE BaugesmbH & CoKG, Linz  
HILTI & JEHLE GmbH\*, Feldkirch  
HOCHTIEF Construction Austria  
GmbH & Co KG, Wien  
HOFMANN KG, Attnang-Puchheim  
KLÖCHER BaugmbH & CoKG, Klösch  
KOSTMANN GesmbH, St. Andrä i. Lav.  
KRENN GesmbH\*, Innsbruck  
LANG & MENHOFER BaugesmbH + CoKG,  
Eggendorf  
LEITHÄUSL GmbH, Wien  
LEYRER & GRAF BaugesmbH, Gmünd  
LIESEN Prod.- u. HandelsgesmbH, Lannach  
MANDLBAUER BaugmbH, Bad Gleichenberg  
MARKO GesmbH & CoKG, Naas  
MAX STREICHER GmbH & Co KG,  
Zweigniederlassung Österreich, Haag am Hausruck  
MIGU ASPHALT BaugesmbH, Lustenau  
NYNAS NV, Zaventem-Brüssel  
OMV Refining & Marketing GmbH, Wien  
PITTEL + BRAUSEWETTER GmbH, Wien  
POSSEHL SpezialbaugesmbH, Griffen  
PRONTO OIL MineralölhandelsgesmbH, Villach  
PUSIOL GesmbH, Gloggnitz  
RÄDLINGER Bauunternehmen GmbH, St. Pölten  
RIEDER ASPHALT BaugesmbH, Ried i. Zillertal  
RHOMBERG Bau GmbH, Bregenz  
SEPP STEHRER GmbH, Wien  
Bauunternehmen STEINER GesmbH + CoKG,  
St. Paul  
STRABAG AG\*, Spittal/Drau  
SWIETELSKY BaugesmbH\*, Linz  
TEERAG ASDAG AG\*, Wien  
TRAUNFELLNER BaugesmbH, Scheibbs  
VIALIT ASPHALT GesmbH & CoKG, Braunau  
VILLAS AUSTRIA GesmbH, Fürnitz  
WURZ Karl GesmbH, Gmünd

#### Außerordentliche Mitglieder:

AMMANN Austria GmbH, Neuhaus  
AMT FÜR GEOLOGIE  
u. BAUSTOFFPRÜFUNG BOZEN, Südtirol  
ASAMER Holding AG, Ohlsdorf  
BAU KONTOR GAADEN GesmbH, Gaaden  
BAUTECHN. VERSUCHS-  
u. FORSCHUNGSANSTALT Salzburg, Salzburg  
BENNINGHOVEN GesmbH, Pfaffstätten  
BOMAG MaschinenhandelsgesmbH, Wien  
DENSO GmbH & CoKG Dichtungstechnik,  
Ebergassing  
DIABASWERK SAALFELDEN GesmbH, Saalfelden  
DYNAPAC Office Austria, Brunn/Gebirge  
Friedrich EBNER GmbH, Salzburg  
HARTSTEINWERK LOJA – Schotter- u. Betonwerk  
Karl Schwarzl GmbH, Persenbeug  
HENGL Schotter-Asphalt-Recycling GmbH,  
Limberg  
HOLLITZER Baustoffwerke Betriebs GmbH,  
Bad Deutsch Altenburg  
HUESKER Synthetik GesmbH, Gescher  
KIES UNION GesmbH, Langenzersdorf  
KLÖCHER BASALTWERKE GesmbH & CoKG, Klösch  
LISAG – Linzer Schlackenaufbereitungs-  
u. VertriebsgmbH, Linz  
NIEVELT LABOR GmbH, Stockerau  
S & P Handels GesmbH, Eisenstadt  
TenCate Geosynthetics Austria GmbH, Linz  
Carl Ungewitter TRINIDAD LAKE ASPHALT  
GesmbH & CoKG, Bremen  
UT EXPERT GesmbH, Baden  
WELSER KIESWERKE Dr. TREUL & Co, Gunskirchen  
WIESER Verkehrssicherheit GesmbH,  
Wals-Siezenheim  
WIRTGEN Österreich GmbH, Steyrmühl  
ZEPPELIN Österreich GmbH, Fischamend

\* *Gründungsmitglied der GESTRATA*

#### GESTRATA JOURNAL

Eigentümer, Herausgeber und Verleger: GESTRATA  
Für den Inhalt verantwortlich: GESTRATA  
A-1040 Wien, Karlsplatz 5,  
Telefon: 01/504 15 61, Fax: 01/504 15 62  
Layout: bcom Advertising GmbH, A-1180 Wien,  
Thimiggasse 50, www.bcom.at  
Druck: SEYSS Medienhaus,  
A-1140 Wien, Hütteldorfer Straße 219  
Fotos: fotocontact, muro, FotoLyriX, WestPic (www.fotolia.de)  
Namentlich gekennzeichnete Artikel geben die Meinung  
des Verfassers wieder. Nachdruck nur mit Genehmigung  
der GESTRATA und unter Quellenangabe gestattet.

www.gestrata.at

- 35. GESTRATA Bauseminar 2009
- Probenahme von Mischgut und aus Schichten
- Ausbauasphalt im Straßenbau
- Gehweg-, Radweg- und Straßenerhaltung in Graz
- Tieftemperaturverhalten von Asphalt

GESTRATA 

JOURNAL

Das Asphalt-Magazin

April 2009, Folge 124

Asphalt verbindet Menschen und Welten



## Inhalt

35. GESTRATA Bauseminar 2009 .....	04 – 05
Probenahme von Mischgut und aus Schichten .....	06 – 10
Ausbauasphalt im Straßenbau .....	11 – 15
Gehweg-, Radweg- und Straßenerhaltung in Graz .....	16 – 20
Prüfung und Bewertung des Tieftemperaturverhaltens von Asphalt .....	21 – 28



## 35. GESTRATA Bauseminar 2009 – Informationen für alle Bundesländer

**Vom 19. bis zum 29. Januar 2009 stand die Asphaltbranche ganz im Zeichen des GESTRATA-Bauseminars. Die Referenten überzeugten auch dieses Jahr mit einem bunten Reigen an Informationen, der die Vielseitigkeit des Baustoffes Asphalt in den Blickpunkt rückte.**

Die Begrüßung der Teilnehmer am GESTRATA Bauseminar 2009, unter denen sich wieder zahlreiche HTL-Schüler befanden, übernahm in Salzburg GESTRATA-Vorstand Dipl.-HTL-Ing. Werner Holzfeind. Er bedankte sich bei allen, die zum Gelingen des Bauseminars beitragen würden, und kündigte Veranstaltung mit einer großen Vielfalt an Themen an.

2008 wäre ein gutes Jahr für die Asphaltbranche in Österreich gewesen, so Holzfeind.

Produziert wurden rund 10 Mio. Tonnen Asphalt, also rund 1,25 Tonnen pro Einwohner, womit Österreich im europäischen Vergleich über dem Durchschnitt liege. In Deutschland könne man auf eine Produktionsmenge von rund 0,76 Tonnen pro Einwohner verweisen, das Nicht-EU-Mitglied Schweiz auf rund 1 Tonne pro Einwohner. Diese Zahl dürfe aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass es 2008 eine Reihe von Problemen gegeben habe. So sei der Straßenbauindex im abgelaufenen Jahr um 12,7% gestiegen, Bitumen wäre im gleichen Zeitraum sogar um rund 50% teurer geworden. Für die Bauindustrie hätten sich daraus Mehrkosten von 20 Mio. Euro ergeben. Diese Entwicklung könne an der Preisgestaltung in der Branche natürlich nicht spurlos vorübergehen, ein Aussetzen der Festpreise sei deshalb nur fair.

Obwohl der Bitumenpreis zum Jahresende 2008 deutlich nachgegeben habe, könne man in Zukunft nicht mit einer weiteren Verbilligung rechnen. Bei den Raffinerien würden immer modernere Verfahren zur Destillation des Erdöls für die Treibstoffproduktion eingesetzt, sodass der Reststoff Bitumen immer weniger werde. Aus diesem Grund hätte sich das Bitumen in den letzten Jahren vom Abfallprodukt zum Hochpreisprodukt entwickelt. Gerade deshalb sei es wichtig, beim Bitumen auf eine entsprechende Qualität zu achten. Das habe die OMV auch fix zugesagt. Dazu habe man trotz stagnierender Raffineriemengen eine Grundversorgung im Versorgungsbereich der OMV angekündigt. Dennoch müssten Bitumenimporte auch weiterhin getätigt werden, wobei die Wege immer weiter würden. Schon jetzt wären Strecken von Polen nach Österreich keine Seltenheit mehr.

Ein weiterer Faktor, der sich auf die Kostensituation auswirke, sei die CE-Kennzeichnung von Asphalt. Die damit verbundenen Werkstoffprüfungen schlagen sich immerhin mit rund 4 Mio. Euro zu Buche. Dazu komme die Verlängerung der Gewährleistungsfrist bei Bauvorhaben im hochrangigen Straßennetz. Waren es früher noch 5 Jahre, so finde man nun 7 bis 8 Jahre, mit denen Baufirmen ihr Angebot in

der Bewertung verbessern. Da besonders finanziell schwache Unternehmen sich mit einer solchen Vorgehensweise besser positionieren wollten, wäre das ohnehin schon riskante Vorgehen noch bedenklicher.

Mit diesen Aspekten würde die Asphaltbranche auch 2009 zurecht kommen müssen – und das vor dem Hintergrund einer Finanzkrise, wie man sie bisher nicht gekannt habe. In der Baubranche spüre man sie im Moment zwar noch nicht wirklich, weil man vielfach mit Auftragsüberhängen ins Jahr starte. Wenn man allerdings die Wachstumswahlen betrachte, die ständig nach unten korrigiert würden, hätte man bald genauso mit entsprechenden Auswirkungen zu rechnen. Deshalb wären die auf Bundes- und Landesebene angekündigten Konjunkturprogramme sehr wichtig. Gerade die Bauwirtschaft erreiche durch ihre Verflechtung mit anderen Branchen hohe volkswirtschaftliche Effekte, die Wertschöpfungskette wirke sich direkt auf Österreich aus. Deshalb hoffe man natürlich, dass die angekündigten Projekte auch bald umgesetzt werden könnten.

Wichtig für ein ökonomisches und ökologisches Wirtschaften sei natürlich das Asphaltrecycling. Hier sehe man noch großes Potenzial, das man ausschöpfen könne und in Österreich derzeit beinahe ungenutzt bleibt. Würde man etwa bei 60% des Tragschicht-Materials nur 15% Altasphalt dazugeben, was technisch überhaupt kein Problem wäre, so könnten ca. 30.000 t Bitumen eingespart werden. Das würde nicht nur Kosten reduzieren, sondern auch der Umwelt zugute kommen. Allerdings brauche es dazu die Hilfe der Auftraggeber. Sie müssten die vertraglichen Voraussetzungen schaffen, dass wertvoller Altasphalt in seiner hochwertigsten Wiederverwendungsform, nämlich an der Asphaltmischanlage, auch eingesetzt werden könne.

### Referate im Überblick

Durch das weitere Programm führte der neue GESTRATA-Geschäftsführer Ing. Max Weixlbaum. Er hatte diesen Aufgabenbereich mit 01. Januar von Dipl.-HTL-Ing. Hans Reiningger übernommen und wurde von den Teilnehmern des GESTRATA-Bauseminars herzlich begrüßt.

Nach den aktuellen Informationen aus dem Bundesland begann der Blick in die Asphaltbranche:

- Dipl.-Ing. Dr. Markus Spiegl:  
Entwicklungen von gebrauchungsverhaltensorientierten Bitumenspezifikationen
- Dipl.-Ing. Klaus Graf,  
Dipl.-Ing. Matthias Schellenberger:  
Lärmtechnisch optimierte Splittmastixasphalte
- Ing. Peter Riederer,  
Dipl.-HTL-Ing. Heimo Spitzenberger:  
Probenahme von Mischgut und aus Schichten

- Ing. Franz Fegelin, Ing. Thomas Gritsch:  
Ausbauasphalt im Straßenbau
- Ing. Burkhard Steurer, MAS, MSc:  
Gehweg-, Radweg- und Straßenerhaltung in Graz
- Mag. (FH) Wolfgang Polzer:  
Einlaufschacht – the next generation
- Dipl.-Ing. Günter Piringer, Ing. Walter Schiller:  
Gussasphalt in der Praxis –  
Eigenschaften und Einsatzgebiete
- Ammann-Group:  
CO<sub>2</sub>-Reduktion bei der Asphaltproduktion

---

Dr. Luise WEITHALER  
Presse- & PR-Service  
5020 Salzburg, Kirchenstraße 31  
Tel./Fax: +43/(0)662/88 38 32  
e-mail: [weithaleripr@aon.at](mailto:weithaleripr@aon.at)



## Probenahme von Mischgut und aus Schichten

### 1. Grundlage:

Als wesentliche Grundlage für die Beschreibung von Verfahren zur Probenahme von Asphalt für Straßen und andere befestigte Bereiche ist die

**ÖNORM EN 12697-27**

**(aktuelle Ausgabe 01.06.2001) Asphalt, Prüfverfahren für Heißasphalt, Teil 27: Probenahme** heranzuziehen.

Hier wird die Probenahme für (noch nicht eingebauten) Asphaltmischgut geregelt. Weiters regelt die

**RVS 11.03.22 Prüfverfahren, Abnahmeprüfung von Asphaltstraßen (letztgültige Ausgabe: 01.05.2004)**

die Durchführung von Abnahmeprüfungen von bereits eingebauten Asphaltmischgut bzw. Asphaltlagen.

### 2. ÖNORM EN 12697-27

#### Prüfverfahren für Heißasphalt, Probenahme:

Diese Norm beschreibt Verfahren zur Probenahme von Asphalt für Straßen und andere befestigte Bereiche zur Bestimmung der physikalischen Eigenschaften und Zusammensetzung von Asphaltmischgut. Hier sind Probenahmestellen, die zur korrekten Entnahme von Probematerial erforderlichen Geräte (z.B. Probenahmeschaufel) und das eigentliche Verfahren der Probenahme geregelt.

Dabei ist generell festzuhalten, dass die Probenahme von Materialien (hier bituminöses Mischgut) die Voraussetzung für die Kontrolle der Qualität und das Erkennen von Fehlern bildet.

Die wichtigste Eigenschaft einer Probe ist hierbei, dass sie repräsentativ für die Gesamtmenge, aus der sie gezogen wird, steht. Eine repräsentative Probe erhält man wiederum durch die richtige Probenahme.

Zweck der Probenahme ist es eine stichprobenartige Beurteilung der Mischgutqualität zu ermöglichen.

Eine weitere Grundvoraussetzung für die korrekte Probenahme ist die Verwendung von entsprechenden, geeigneten Probenahmegeräten.

Bezüglich der Entnahme von noch nicht eingebautem Heißmischgut gibt die EN 12697-27 in Abbildung 01 die typische Probenahmeschaufel vor.

Kennzeichnend für eine derartige Schaufel sind deren hochgezogenen Seiten. Für die Anwendung in der Praxis darf auf die unten stehenden Fotos von geeigneten Probenahmeschaufeln hingewiesen werden.

Hinsichtlich Ort und Stelle der Probenahme werden in der Norm materialbezogen, verschiedentlich mögliche Probenahmestellen angeführt. Für bituminöses Heißmischgut sind hierbei insbesondere die Probenahmestellen aus

- Ladung LKW
- Transportbehälter bei Gussasphalt
- Bereich Verteilerschnecke der Fertigerbohle
- einem Haufen des einbaufähigen Mischgutes
- aus eingebauten Materialien mit Probeschalen, Grabenaushub, Bohrkernen, Aushacken oder Aussägen von Platten usw. angeführt.

In der Praxis hat sich als Probenahmestelle für Heißmischgut einerseits die Entnahme aus der Ladefläche des LKW's und andererseits der Bereich der Verteilerschnecke beim Fertiger als tauglich erwiesen. Im Nachstehenden wird auf diese beiden Themenbereiche näher eingegangen.



Foto 01: Probenahmeschaufel

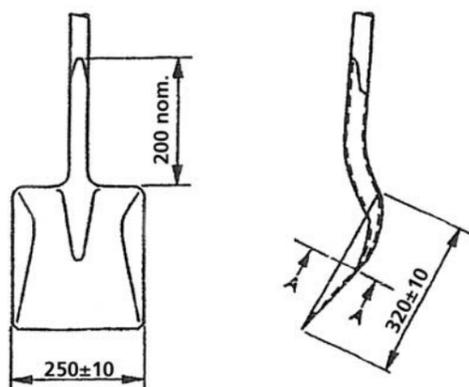


Abb. 01: Typische Probenahmeschaufel

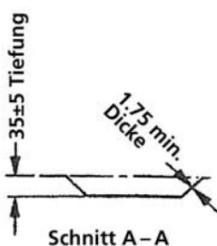


Foto 02: Probenahmeschaufel

### 3. Ort der Probenahme – Ladefläche LKW:

Die normenmäßige Festlegung sieht hier die Entnahme von Einzelproben aus der LKW-Ladefläche an unterschiedlichen, möglichst weit auseinander liegenden Stellen, jedoch mind. 30 cm von der Seitenwand des LKW entfernt, aus einer Tiefe von 10 cm unter der Materialoberfläche vor. Das gesamte Oberflächenmaterial ist hierbei zu entfernen.

Weiters ist geregelt, dass in Abhängigkeit der Größtkörnung von Gesteinskörnungen des Heißmischgutes Mindestprobenmengen – wie in nachstehender Tabelle angeführt – zu entnehmen sind.

Gesteinskörnungen mit Größtkorn	Mindest-Probenmenge lt. EN 12697 - 27
< 16 mm	4 Einzelproben á ~ 3 kg → ~ 12 kg
≥ 16 mm	4 Einzelproben á ~ 7 kg → ~ 28 kg

Tabelle 01

Aus praktischer Erfahrung kann hierzu eine Empfehlung dahingehend ausgesprochen werden, dass unabhängig von der zu beprobenden Mischgutsorte eine Mindestprobenmenge von rund 30 kg (entspricht einem nicht übermäßig, jedoch ausreichend gefüllten, üblichen Mischgutsack) erfolgen soll. Als Probenahmegerät wird die vorstehend bereits zitierte Probenahmeschaufel vorgeschrieben.

### 4. Ort der Probenahme – Bereich Verteilerschnecke Fertiger:

Von jeder Seite des Straßenfertigers sind zumindest 2 Einzelproben (d.h. insgesamt 4 Einzelproben) mittels entsprechender Probenahmeschaufel zu entnehmen und als Sammelprobe zusammenzuführen. Dabei sind die Einzelproben dann zu entnehmen, wenn die Verteilerschnecken auf ihre ganze Länge gefüllt sind. Die Probenahmeschaufel ist dabei vor der Verteilerschnecke in die Materialcharge zu drücken und, sobald diese vollständig gefüllt ist, zu entnehmen.

Für die Probenahme ist der Bereich vor der Verteilerschnecke der absolut beste Ort, da hier das Mischgut gut durchmischt austritt.

Wichtig ist dabei, dass die Probe beim fahrenden Fertiger und vollem Mischgutfluss, etwa nachdem ein Drittel bis die Hälfte des Troginhaltes eingebaut ist, entnommen wird.

Besonderes Augenmerk ist dabei der Probenahme von grobkörnigem Mischgut (jedenfalls Größtkorn ≥ 22 mm) zu widmen um eine etwaige „Entmischung“ in Folge unsachgemäßer Probenahme zu vermeiden!



Foto 03: Probenahme auf der LKW-Ladefläche



Foto 04: Probenahme im Bereich der Verteilerschnecke



Foto 04: Probenahme im Bereich der Verteilerschnecke

### 5. Anzahl der Probennahmen (Mischgutprobe):

Die erforderliche Anzahl von Probenahmen ist in der RVS 11.03.21 Asphalttschichten, Prüfung und Abrechnung, Abrechnungsbeispiele (aktuelle Ausgabe 01.02.2007 mit 1. Änderung v. April 2008) bzw. in der RVS 08.16.05 Dünnsschichtdecken in Kaltbauweise und Versiegelungen (aktuelle Ausgabe 01.10.2005) geregelt.

Hierzu kann festgehalten werden, dass für sämtliche bituminösen Mischgutsorten (bit. Heißmischgut im Sinne der EN 13108 - ff) als auch für Dünnsschichtdecken in Kaltbauweise und Versiegelungen bei einer Einbaumenge von bis zu 6.000 m<sup>2</sup> mindestens eine Probenahme vorgesehen ist.

Mischgutsorte	bei einer Einbaumenge von	Anzahl der Proben
AC (deck, binder, trag) BBTM, SMA, MA, PA, DDK, VS	bis 6.000 m <sup>2</sup> und dann alle 12.000 m <sup>2</sup>	mind. 1 jeweils 1 weitere

Tabelle 02

### 6. Probenahmeprotokoll:

Zwecks eindeutiger Zuordnung der entnommenen Probe (Mischgut) hinsichtlich Mischguttyp, aber insbesondere auch der zuzuordnenden Baustelle und Mischanlage, ist eine korrekte und lückenlose Dokumentation im Probenahmeprotokoll erforderlich.

In der Praxis sind derartige Probenahmeprotokolle durchwegs verfügbar, wobei diese entweder seitens firmeneigener Labors oder auch akkreditierter Prüfstellen zur Verfügung gestellt werden. Die korrekte und vollständige Ausfüllung im Hinblick auf Antragsteller, Einbaufirma, Bauvorhaben, Sortenbezeichnung des Mischgutes, Entnahmestelle, Entnahmedatum, Entnahmezeit, Lieferwerk (Mischanlage) sowie ein Hinweis auf den Probenehmer samt Unterschrift sollte hier erfolgen.



Foto 06: Bohrkerngerät

### 7. Kennwerte aus Mischgutuntersuchung:

An der entnommenen Mischgutprobe wird insbesondere der Bindemittelgehalt des Asphaltmischgutes und die Korngrößenverteilung überprüft. Über diese beiden Parameter hinaus erfolgen im Regelfall noch die Feststellung der Bruchflächigkeit der verwendeten Gesteinskörnungen sowie die Ermittlung der Raumdicke und Rohdicke bzw. der Marshall-Kennwerte.

Für den Bauerfolg entscheidend – insbesondere aus finanzieller Sicht betrachtet – sind hierbei besonders die Ergebnisse aus der Untersuchung des Bindemittelgehaltes und der Korngrößenverteilung, zumal diese gemäß RVS 11.03.21 mit entsprechenden Pönalisierungen (Abzüge) behaftet sind.



Foto 07: Isotopsonde

### 8. RVS 11.03.22

#### Abnahmeprüfungen von Asphalttschichten:

Der Anwendungsbereich dieser RVS regelt die Durchführung von Abnahmeprüfungen von fertigen d.h. eingebauten Asphalttschichten bzw. Lagen. Hier wird die Festlegung der Messstellen (Bohrkernentnahmestellen), die Entnahme und Prüfung von Bohrkernen sowie die Durchführung von zerstörungsfreien Prüfungen geregelt.

Dabei sind je Bauteil mind. 3 repräsentative Messstellen zu wählen, wobei die Verteilung in Längsrichtung in einem annähernd gleichmäßigen Abstand, in Querrichtung so zu erfolgen hat, dass auch Mittel- und Randbereiche im Rahmen der zulässigen Abstandsbestimmungen (siehe dazu Tabelle 03: „Nichtrepräsentative Stellen – Mindestbestände“) geprüft werden. In diesem Zusammenhang ist die Repräsentativität von Messstellen zu betonen!

Nichtrepräsentative Stellen – Mindestabstände	
zum Tagesstoß, Einbauten u.ä.m.:	mind. 5,0 m <sup>1)</sup>
zum Fahrbahnrand:	mind. 0,5 m <sup>1)</sup>
zu Nähten:	mind. 0,3 m <sup>1)</sup>

Tabelle 03: <sup>1)</sup> jeweils gemessen vom äußeren Bohrkernrand

Des Weiteren wird im Hinblick auf die Entnahme von Bohrkernen in Bezug auf die Parameter Schichtdicke, Raumdicke, Schicht-/Lagenverbund sowie Mischgutuntersuchung aus Bohrkernen der erforderliche Mindestbohrkerndurchmesser – wie in nachstehender Tabelle zusammengefasst – geregelt.

Parameter	Bohrkerndurchmesser
Schichtdicke	GK 16 mm: mind. 5 cm bis GK 32 mm: mind. 10 cm
Raumdicke	mind. 15 cm
Schicht/Lagenverbund (Haft- oder Schubverbund)	10 cm
Mischgutuntersuchung	mind. 15 cm (für GK 32 mm: mind. 20 cm) <sup>1)</sup>

Tabelle 04: <sup>1)</sup> Empfehlung austrolab – Verkehrswegebau

### 9. Ergebnis der Probenahmen:

Wie bereits erwähnt, erfolgt die Probenahme zwecks Durchführung entsprechender Untersuchung zur Feststellung der ausgeführten Qualität von bituminösem Mischgut bzw. eingebauten Asphalttschichten. Die daraus gewonnenen Kennwerte sind Grundlage für die Bewertung der ausgeführten Maßnahme und – bei Zugrundlegung der gültigen RVS in den Bauverträgen – bei Nichteinhaltung der entsprechenden Grenzwertregelungen mit Pönalisierungen behaftet.

Qualität der ausgeführten Arbeiten bzw. Materialien geben soll, muss es im Interesse aller liegen, etwaige Pönalisierungen (Abzüge), welche auf mangelhafte Probenahme zurückzuführen wäre, zu vermeiden.

Die Vorteile einer korrekten Probenahme liegen in der

- Erlangung einer **repräsentativen Aussage** über das erzeugte Mischgut bzw. die ausgeführte (eingebaute) Asphalttschicht
- **Vermeidung von Ersatzbeprobungen** bei Unzulänglichkeiten (Zweifelsfälle)
- **Vermeidung von Qualitätsabzügen** basierend auf falscher (mangelhafter) Probenahme.

### 10. Vorteile richtiger Probenahme – Abschließende Bemerkungen:

Da der Zweck einer Abnahmeprüfung nicht den Selbstzweck von Prüfuntersuchungen darstellt, sondern eine entsprechende Aussage über die

Abschließend kann daher festgehalten werden, dass durch die Durchführung einer korrekten, repräsentativen Probenahme bei Einhaltung der entsprechenden Kriterien wie die Verwendung von richtigem Probenahmegerät und Durchführung der Probenahme durch entsprechend geschultes Personal letztlich, ungerechtfertigte Sanktionen (Pönalisierungen, Abzüge), vermieden werden können. Im Sinne einer nachhaltigen Qualitätssicherung sollte die tatsächlich ausgeführte Qualität von Mischgut bzw. der eingebauten Asphaltsschicht und damit eine Aussage über den tatsächlichen Zustand erfolgen

und nicht eine mangelhafte Probenahme Gegenstand von Unannehmlichkeiten bei der Bauabrechnung bedeuten. Dem mit der Probenahme beauftragtem Personal (ProbennehmerIn) obliegt dabei die Erfordernis der Kenntnis der regelnden Werke (ÖNORM EN, RVS) einerseits, als auch das Wissen um die Wichtigkeit und letztlich die Auswirkungen der Tätigkeit der Probenahme als solche. Mit entsprechend geschultem Personal sollte die „qualitative Richtigkeit“ von Probenahmen möglich und etwaige Pönalisierungen auf tatsächliche Mängel reduzierbar sein.

Ing. Peter RIEDERER  
Oö. Boden- und Baustoffprüfstelle GmbH  
4060 Leonding, Schimerstraße 12  
Tel.: +43(0)732/77 20-12491  
Fax: +43(0)732/77 20-12918  
Mobil: + 43(0)664/658 24 71  
e-mail: [peter.riederer@bps.at](mailto:peter.riederer@bps.at)

Dipl.-HTL-Ing. Heimo SPITZENBERGER  
Prüfstelle Swietelsky Bauges.m.b.H.  
4050 Traun, Styriastraße 40a  
Tel.: +43(0)7229/733 33-7952  
Fax: +43(0)7229/733 33-7969  
Mobil: +43(0)664/214 85 65  
e-mail: [h.spitzenberger@swietelsky.at](mailto:h.spitzenberger@swietelsky.at)



## Ausbauasphalt im Straßenbau

**Laut Definition ist Ausbauasphalt ein in der Regel durch Aufbrechen (Abb. 01) oder Fräsen (Abb. 02) gewonnener bituminös gebundener Baustoff.**

Grundsätzlich erhalten wir in der Regel ein sehr hochwertiges Produkt, bei dem wir die Hauptbestandteile wie

- Bitumen
- Gesteinskörnung
- Ev. Zusatzstoffe
- Ev. Verunreinigungen
- Ev. Fremdanteile
- Ev. Fremdstoffe

etc. und deren Eigenschaften sehr genau kennen. Die Qualität des Ausbauasphaltes hängt entscheidend von folgenden Faktoren ab:

- Technischer Stand der Asphaltsschichten
- Alter der Schichten
- Witterungseinflüsse
- Art der Gewinnung
- Lagerung
- Aufbereitung
- Verarbeitung

Betrachtet man einen Bohrkern aus einer älteren Fahrbahn, so erkennt man, dass die Entwicklung der Bitumenqualität nicht gleich wie die der Gesteinsqualität verläuft. Während die Qualität des Bitumens in der Mitte des Kerns qualitativ am hochwertigsten ist und nach außen hin abnimmt, so fällt die Gesteinsqualität mit den Schichten. Diese Entwicklung ist naturgemäß von den eingebauten Mischgutsorten abhängig.

Die Bezeichnung des Ausbauasphaltes ist immer von der geplanten Art der Anwendung abhängig. Gehen wir davon aus, dass wir den Ausbauasphalt für die Erzeugung von Asphaltmischgut heranziehen, so regelt die EN 13108-8 die Anforderung an den Ausbauasphalt. Es wird die Stückgröße, die Art des Materials sowie die Korngröße des von Bitumen gereinigten Kornes angegeben.



Abb. 01



Abb. 02

Diese Festlegung für die Anforderung finden wir in der ÖN B358f-f wieder. Für normale Asphaltbetone wäre dies die ÖN B3580-1.

Ziehen wir Ausbauasphalt für gebundene oder ungebundene Tragschichten heran, so definiert uns die „grüne Richtlinie“ des Bundes-Recycling-Verbandes die Güteklasse. Hier werden das Material, die Güteklasse, der Sieblinienbereich sowie die Qualitätsklasse festgehalten. Anhand der Tabelle (Abb. 03) wird der Anwendungsbereich entsprechend der Qualitätsklasse festgelegt.

Anwendungsform	hydrogeologisch weniger sensibles Gebiet	hydrogeologisch sensibles Gebiet
in gebundener Form oder ungebunden mit Deckschicht	Qualitätsklasse B	Qualitätsklasse A
ungebunden ohne Deckschicht	Qualitätsklasse A	Qualitätsklasse A*
in gebundener Form als Zuschlagstoff	Qualitätsklasse B	Qualitätsklasse B

Abb. 03

Die entsprechenden Regelungen sind in der RVS 08.15.01, RVS 08.15.02, RVS 08.03.01 festgehalten. Die Sinnfrage nach Recycling beantwortet sich einerseits im schonenden Umgang mit Ressourcen, d.h. wir nutzen einen vorhandenen Rohstoff und reduzieren weiters die Herstellungskosten. Andererseits ist der Umweltschutz ein wesentlicher Aspekt, denn mit der Wiederverwendung reduzieren wir Transporte und Emissionen wie Lärm, Staub, Abgase und schonen unsere Deponieressourcen. Man weiß, dass die Mengen des Straßenaufbruchs in Österreich seit 2004 von ca. 1,2 Mio. Tonnen auf rund 1,5 Mio. Tonnen gestiegen sind. Dies würde bei einer, realistisch möglichen, Bitumeneinsparung von 3,5% und einem derzeitigen Bitumenpreis von ca. € 450,- (Straßenbaubitumen) ein Potenzial von rund € 24 Millionen bedeuten. Die Problematik bei der Verwendung von Ausbauphase liegt vorwiegend in der Gesetzgebung. Ausbauphase gilt als Abfall. Dieser vom Gesetz benannte Abfall wird durch eine Reihe von Vorschriften und Regelungen wie der Deponieverordnung (DVO), dem Bundesabfallwirtschaftsplan (BAWP), dem Abfallwirtschaftsgesetz (AWG), dem Altlastensanierungsgesetz (ALSAG), der grünen Richtlinie sowie diversen ÖNormen und RVSen bestimmt. Das Hauptproblem hierbei liegt im Altlastensanierungsgesetz, dem ALSAG. Hier ist ein Beitrag, mindestens € 8,-/Tonne, zu entrichten. Eine Beitragsfreiheit kann nur bei Einhaltung einiger Auflagen erzielt werden. Diese sind unter Anderen:

- Wenn das Material im unbedingt erforderlichen Ausmaß wieder eingebaut wird und eine entsprechende Qualitätssicherung durchgeführt wird.
- Man das Material an die öffentliche Hand (Bund, Länder, Gemeinden) weiter gibt (hier gibt es eine Vereinbarung mit dem zust. Bundesministerium).
- Man das Material auf geeigneten Flächen für eine Wiederverwendung lagert. Geeignet heißt in diesem Fall befestigt, eingezäunt und eine

geregelt Ableitung der Oberflächenwässer. Die Dauer der Lagerung ist mit 3 Jahren begrenzt und es muss eine Qualitätssicherung stattfinden.

Wenn das Material weitergegeben wird, z.B. an den AN ist das Vorliegen einer Sammlergenehmigung entsprechend §24, AWG erforderlich. Generell kann man sagen, dass in Österreich zwar 100% des anfallenden Ausbauphases wieder verwendet wird, jedoch zum Großteil für Anwendungen mit geringer Qualität, z.B. für ungebundene Tragschichten, zur Befestigung von Güterwegen und Banketten. Praktisch gar nicht wird Ausbauphase zur Herstellung von Asphaltmischgut verwendet. Tendenziell besteht hier auch kein großes Interesse, da in Österreich die Rohstoffe zu Asphalterzeugung in ausreichendem Maße vorhanden sind. Bedenkt man das aufgezeigte Einsparungspotential alleine beim Bitumen ist diese Vorgehensweise nur schwer nachzuvollziehen.

Wagen wir einen Blick zu unseren Lieblingsnachbarn Deutschland, die beim Recycling wahre Musterpioniere sind, so sehen wir dass hier der Gedanke der hochwertigen Wiederverwendung als oberstes Gebot angesehen wird und auch im Gesetz verankert ist.

Hier werden Ausbauphaseanteile bis zu 80% im Mischgut erreicht – Tendenz steigend! Wobei natürlich auch hier zu sagen ist, dass es regionale Unterschiede gibt, welche wesentlich von den vorhandenen Rohstoffquellen abhängig sind. In den rohstoffärmeren Landesteilen im Norden ist die Zugabemenge naturgemäß höher als in den südlichen Bundesländern.

**Welche normativen Rahmenbedingungen gibt es beim Ausbauphase?**

NACHDEM Asphaltmischgut ein CE-gekennzeichnetes Produkt ist, sind die Anforderungen in den ÖNormen geregelt.

Aus der Tabelle (Abb. 04) kann man die derzeit gültigen Regelwerke entnehmen. Betrachtet man die

Norm	Asphaltmischgut	Verwendung von RA
ÖN B 3580-1	AC D deck AC D binder AC D trag	A1, A5 nicht zugelassen T1, T2, T3
ÖN B 3580-2	fundamentaler Ansatz	nur AC D trag, FE
ÖN B 3581	BBTM	nicht zugelassen
ÖN B 3584	SMA	nicht zugelassen
ÖN B 3585	MA	nur zugelassen, wenn RA aus MA
ÖN B 3586	PA	nicht zugelassen

Abb. 04

Vorgaben der geltenden ÖNormen die die Verwendung von Ausbauphase regeln, kann man zusammenfassend sagen, dass Ausbauphase derzeit nur bei

- Einsatz von Straßenbaubitumen verwendet werden kann
- Das Gestein entsprechen muss, d.h. die Gesteinsklasse des RA-Materials muß der des produzierten Mischgutes entsprechen
- Die Bitumenqualität nach Erweichungspunkt mit Ring und Kugel nachgewiesen sein muss
- Und die Anforderungen entsprechend EN 13108-8 eingehalten werden müssen.

Nach EN 13108-8 sind die Anforderungen an die Mischgüter gleich ob die Herstellung unter Verwendung von Ausbauphase oder nicht erfolgt ist.

Ausschlaggebend für die Zugabemenge sind der Grad der Homogenität und die qualitativen Eigenschaften. Diese werden durch Proben bei der Aufbereitung geprüft. Die Anzahl der Proben ergibt sich durch die Gesamtmenge geteilt durch 500, mindestens jedoch 5 Stück.

Die Zugabemenge an sich ist nicht geregelt, liegt aber in der Praxis bei etwa 10 – 15%. Bei dieser geringen Zugabemenge ist eine Probe je 2000 Tonnen ausreichend.

Entsprechend dieser Beprobungen sind Kennwerte des Ausbauphases zu deklarieren. Diese sind:

- Die Qualitätsklasse
- Die Fremdstoffe
- Die Art des Bindemittels
- Der Erweichungspunkt nach Ring-Kugel
- Die Korngrößenverteilung
- Der Bindemittelgehalt
- Die Bezugsquelle
- Und die Gesteinsklasse

Weiters ist eine statistische Probenauswertung erforderlich, denn Homogenität ist das oberste Gebot. Das Homogenitätsproblem hat viele Auslöser. Einer davon ist sicher die Lagerung des aufgebrochenen Materials.

Auf der Abbildung (Abb. 05) sehen wir eine Lagerung getrennt nach Fraktionen, wie sie richtigerweise stattfinden sollte.

Die folgenden Abbildungen (Abb. 06, 07, 08) stellen aber eher die Realität dar.

Um die Homogenität in Griff zu bekommen sind das schichtenweise Fräsen und die sortenreine Lagerung notwendig! In Österreich wird in der Praxis die gesamte abzutragende Schicht gefräst. Dabei werden alle vorliegenden Asphaltsschichten unabhängig von deren Qualität in einem Arbeitsgang abgetragen, was dazu führt dass eine Trennung in Qualitätsklassen nicht mehr möglich ist.



Abb. 05



Abb. 06



Abb. 07



Abb. 08

In Deutschland, hier ist ja die Zugabe in das Mischgut gesetzlich geregelt, wird vorwiegend Schichtenweise gefräst, was zu einer Homogenität des gewonnenen Fräsgutes führt.

Der Vorteil am hochrangigen Straßennetz ist, dass wir hier große zusammenhängende Fräsflächen vorfinden und somit eine einheitliche Asphaltqualität. Aus Sicht der ASFINAG wird hier auch kein Abfall, sondern ein sehr hochwertiger Baustoff gewonnen. Dieser ist durch die Zustandserhebungen mit seinen Eigenschaften schon in der Angebotsphase bekannt und kann somit bewertet werden!

Wie in Österreich ist auch in Deutschland eine Verlagerung der Straßenbauarbeiten vom Neubau

hin zu den Erhaltungsmaßnahmen ersichtlich. Aufgrund der Struktur in Deutschland und der Größe der Baulose, steigt die Bedeutung des Recycling-Asphaltes auch in den Binder- und Deckschichten!

Liest man die Forschungsergebnisse, so sieht man, dass es keine negativen Auswirkungen in Hinblick auf Verdichtbarkeit und Kälte- und Ermüdungsverhalten bei der Beimengung von Ausbauasphalt gibt. Vergleichen wir beide Länder und deren Verfahren, so sind auf einen Blick große Unterschiede zu erkennen. Da in Österreich wenige Mischanlagen über eine Paralleltrommel verfügen, wird das RA-Material kalt und feucht in geringen Mengen von derzeit 10 bis 15% zugegeben (Abb. 09).

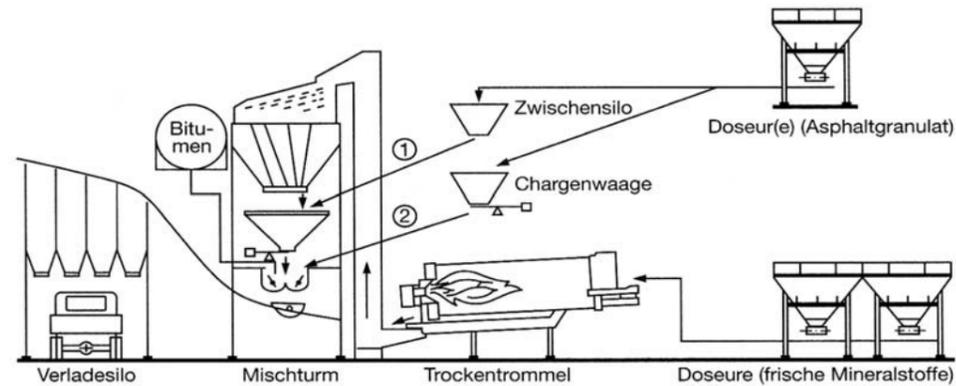


Abb. 09

In Deutschland hat sich die Mischanlagenlandschaft den Anforderungen bereits angepasst. Hier können viele Anlagen im Heißmischverfahren Mischgut mit Recycling herstellen! Dies sogar mit Beimengungen von im Mittel 50%!

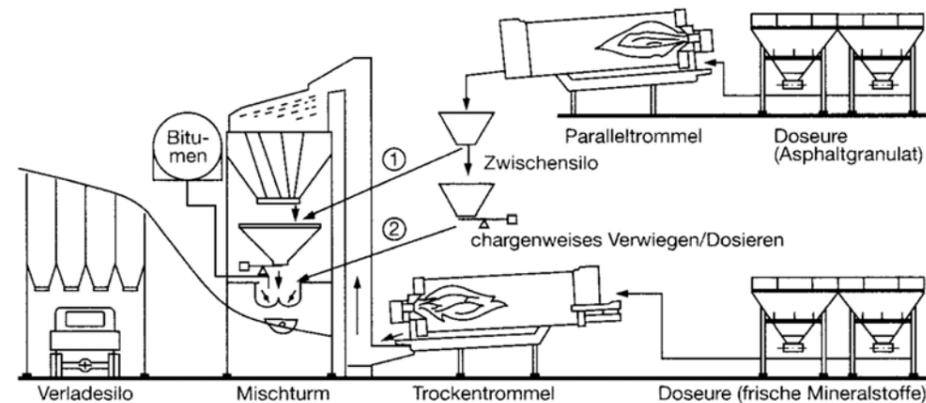


Abb. 10

Bei der Gegenüberstellung von Kosten und Nutzen sind auf der Kostenseite die eventuell nötige Adaptierung der Mischanlage, das sortenreine Fräsen und Lagern sowie der geringfügig erhöhte Aufwand bei den Zustandserhebungen und Prüfungen der Proben anzuführen.

Auf der Nutzenseite sind dies sicher die Einsparung beim Bitumen, der Zuschlagstoff Gestein inklusive des Transportes und auch die entfallende Entsorgung und damit eventuell anfallende Gebühren (ALSAG!)! Zusammenfassend kann gesagt werden, dass mit

Blick auf Länder die Recycling im höchsten Grad praktizieren, sich dies sicher bezahlt macht! Man weiß, dass es zwangsläufig zu einem günstigeren Produkt kommen kann und somit der Asphalt wettbewerbsfähig bleibt! Man braucht nur den Kostenvergleich einer Betondecke mit einer Asphaltdecke betrachten!

Darum glauben wir, dass mit den angeführten Ansätzen und Maßnahmen **Asphalt weiterhin der Baustoff im Straßenbau** sein kann!

Ing. Franz Q. FEGELIN  
Asfinag Bau Management GmbH  
8074 Graz-Raaba, Fuchsenfeldweg 71  
Tel.: +43/(0)50108/142 21  
Mobil: +43/(0)664/601 08-14221  
e-mail: [franz.fegelin@asfinag.at](mailto:franz.fegelin@asfinag.at)

Ing. Thomas GRITSCH  
Asfinag Bau Management GmbH  
8074 Graz-Raaba, Fuchsenfeldweg 71  
Tel.: +43/(0)50108/142 23  
Mobil: +43/(0)664/601 08-14223  
e-mail: [thomas.gritsch@asfinag.at](mailto:thomas.gritsch@asfinag.at)



## Gehweg-, Radweg- und Straßenerhaltung in Graz

### Zum Einstieg einige Zahlen, Daten und Fakten von Graz.

Die Fläche beträgt 127 km<sup>2</sup>, davon 40% Grünfläche. In Graz wohnen ca. 290.000 Einwohner.

Das Straßennetz hat eine Länge von 996 km, davon sind 106 km Vorrangstraßen. Das Radwegnetz hat derzeit eine Länge von 194 km, wobei hier die Tendenz stark steigend ist. Grund dafür ist sicherlich unsere Schwarz – Grüne Regierungskoalition, die einen Schwerpunkt auf den Ausbau des öffentlichen Verkehrs, z.B. Verlängerung von Straßenbahnlinien, und den Ausbau des Radwegenetzes und Fußgängerverkehrs setzt.

Im Vergleich dazu hat Wien eine Fläche von 415 km<sup>2</sup> und 1,7 Mio. Einwohner. Das Straßennetz hat eine Länge von 2.800 km.

### Wer wickelt nun die Straßenerhaltung in Graz ab?

Mit den Agenden der Straßenerhaltung sind die Wirtschaftsbetriebe der Stadt Graz betraut.

Die Wirtschaftsbetriebe wurden im Jahr 2002 als Eigenbetrieb der Stadt Graz gegründet, wobei hier die operativen Teile der Stadt aus verschiedenen Magistratsabteilungen zusammengelegt wurden. Die Wirtschaftsbetriebe der Stadt Graz sind aber dennoch eine Magistratsabteilung, aber mit eigenem Statut. Also keine ausgegliederte Gesellschaft. Das eigene Statut macht uns in Punkto Personalaufnahmen oder bei Vergabe von Leistungen flexibler, was die internen Wertgrenzen betrifft, als den restlichen Magistrat.

Neben dem **Geschäftsbereich Straße** sind die Wirtschaftsbetriebe in weitere vier Geschäftsbereiche eingeteilt.

**Der Management Services** – ist der interne Dienstleister, der die Angelegenheiten des Rechnungswesens abwickelt. Es werden hier pro Jahr ca. 11.000 Ein- und Ausgangsrechnungen bearbeitet sowie die Buchhaltung und Bilanzierung durchgeführt. Auch das Personalmanagement, die Kostenrechnung und das Controlling sind hier angesiedelt.

**Im Bereich Technischer Service** sind die Werkstätten des Betriebes angesiedelt. Mechaniker, Elektriker, Spengler servieren den Fuhrpark der Wirtschaftsbetriebe und anderer Magistratsabteilungen. Das sind über 400 Fahrzeuge. Außerdem werden die stadteigenen Papierkörbe hier produziert.



Abb. 01

**Im Geschäftsbereich Abfall** ist die Müllabfuhr der Stadt Graz angesiedelt. Hier werden über 45.000 Tonnen gemischte Siedlungsabfälle jährlich gesammelt.

**Der Geschäftsbereich Grünraum** pflegt über 2 Mio. m<sup>2</sup> Park- und Grünflächen mit ca. 20.000 Bäumen in Graz. Außerdem werden im eigenen Anzuchsbetrieb 15.000 Sträucher und Gehölze produziert.

In den Wirtschaftsbetrieben der Stadt Graz sind 700 Mitarbeiter beschäftigt und der Jahresumsatz 2008 betrug ca. 58 Mio. Euro.

Der Geschäftsbereich **Straße** gliedert sich einerseits in die Straßenerhaltung und andererseits in die Straßenreinigung und den Winterdienst der Stadt Graz.

Insgesamt sind hier 320 Mitarbeiter beschäftigt, wobei die Hälfte in der händischen und maschinellen Straßenreinigung mit 70 Fahrzeugen, wie Kehrmaschinen, und Waschwägen und Transport-LKW im Sommer, und mit Pflug und Streuaufbauten im Winter täglich unterwegs sind.



Abb. 02

Der Umsatz im Geschäftsbereich Straße betrug im Jahr 2008 rund 25 Mio. Euro inkl. der Personalkosten, wobei davon 18 Mio. Euro allein in der Straßenerhaltung zu Buche stehen.

### Nach welchen Grundlagen wird die Straßenerhaltung von den Wirtschaftsbetrieben durchgeführt?

Einerseits gibt es die **gesetzliche Pflicht der Straßenerhaltung** die im Landesstraßenverwaltungsgesetz den Gemeinden für ihre Gemeindestraßen übertragen wird.

Und andererseits wird diese Aufgabe insofern verschärft, dass der Erhalter nach dem Allgemeinen bürgerlichen Gesetzbuch § 1319a für den Zustand der Wege verantwortlich ist und im Schadensfall bei Vorsatz und Grobfahrlässigkeit dafür haftet.

Weiters gibt es noch die interne **Geschäftseinteilung** des Magistrat Graz, bei der die genauen Aufgaben definiert werden.

Also neben der Straßen-, Radweg- und Gehweg-erhaltung, welche auch den Umbau und Neubau inkludiert, sind natürlich auch die Kunstbauten, wie Brücken, Stege und Stützmauern in der Erhaltung der Wirtschaftsbetriebe angesiedelt.

Hier sind 8 Murbrücken und über 160 weitere kleinere Brücken Stege, sowie über 18 km Stützmauern und Steinschichtungen im Stadtgebiet von Graz zu finden. Als weitere Punkte sind wir für die Straßenmarkierungsarbeiten und die Aufstellung von Verkehrszeichen einerseits definitive, also fixe Verkehrszeichen, und andererseits auch für temporäre Verkehrszeichen, z.B. bei Veranstaltungen wie dem Graz Marathon, zuständig.

### Wie sieht nun die Organisation aus?

Das Stadtgebiet von Graz ist in zwei Regionen mit zwei Erhaltungstützpunkten aufgeteilt (Abb. 03). Insgesamt wird das 996 km lange Straßennetz von fünf Straßenmeistern für die betriebliche Erhaltung mit Ihren Mitarbeitern betreut, wobei ein Straßenmeister für den Innenstadtbereich zuständig ist. Die Stützpunkte werden durch jeweils einen Stützpunktleiter und einen Bauleiter, der für die Fremdvergaben zuständig ist, geführt.

Weiters hat jede Region einen eigenen Straßenmeister für die bauliche Erhaltung, d.h. für größere Sanierungen im Eigenregiebereich.

Ein Straßenmeister ist für die Bodenmarkierung im gesamten Stadtgebiet verantwortlich. Für die Kontrolle der Fremdgrabungen und deren Instandsetzung sind drei Mitarbeiter verantwortlich, wobei ein Mitarbeiter das Gebiet Mitte betreut. Insgesamt sind hier 130 Arbeiter beschäftigt.

Wie oben beschrieben sind fünf Straßenmeister für die **betriebliche Erhaltung** verantwortlich. Diese geht über die allgemeine Instandhaltung und Ausbesserungsarbeiten über die Verkehrsaufstellung. Es sind in Graz rund 30.000 fixe Verkehrszeichen aufgestellt.

Natürlich gehören auch die Mäharbeiten sowie Bankettausbesserungen zu sehr wichtigen Arbeiten,

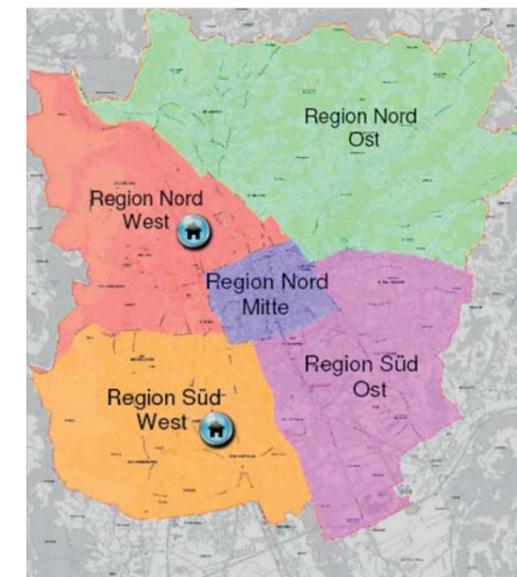


Abb. 03

welche die Verkehrssicherheit der Straßen, Gehwege und Radwege garantieren.

Apropos Verkehrssicherheit: Um die Verkehrssicherheit immer zu gewährleisten wird das gesamte Straßennetz inklusive aller Gehwege und Radwege einmal in 6 Wochen von der so genannten Straßenkontrolle begangen und nachweislich dokumentiert. Dies dient einerseits den Straßenbenutzern und andererseits dem zuständigen Straßenmeister, der persönlich laut ABGB wie anfangs erwähnt bei grober Fahrlässigkeit haftbar gemacht werden kann.

Einen wichtigen Aspekt zur Verkehrssicherheit stellt auch die **Markierung** dar. Die Mannschaft umfasst insgesamt zwanzig Mitarbeiter die in zwei Tagpartien und drei Nachtpartien die Bodenmarkierung im Stadtgebiet von Graz erneuern. Die Hauptarbeit findet in der Nacht statt, um die Verkehrsbehinderung so gering wie möglich zu halten.

Für die Durchführung setzen wir zwei eigene selbstfahrende Hofmann H 16 Markiermaschinen und drei Airless Kleinmaschinen ein, im Jahr werden ca. 30 Tonnen Spritzplastik und Kaltplastik verbraucht. Von den 106 km Radwegen sind 45 km längsmarkiert und 4.000 Symbole kennzeichnen die Routen für die Radfahrer.

Alle drei Jahre werden die 950 Stück „30“ Symbole, welche die „30 km/h Zonen“ in Graz kennzeichnen nachmarkiert. Und natürlich müssen die 47.000 m<sup>2</sup> Schutzwege und rund 140 km Linienmarkierung jedes Jahr erneuert werden.

Bei der **baulichen Erhaltung**, also zu Instandsetzungen und Erneuerungen, ist Graz die einzige Gemeinde, die noch in Eigenregie Straßensanie-

rungen durchführt. Hierzu wird ein eigener Straßen-deckenfertiger, vier Mobilbagger, ein Gräder und die dazugehörigen Erdbau- und Asphaltwalzen eingesetzt. Für die Transportarbeiten werden die eigenen LKW, welche im Winterdienst als Pflug und Streufahrzeug eingesetzt werden, verwendet.

Jede Erhaltungsregion hat eine Erdbau- und eine Asphaltpartie. Der Straßendeckenfertiger ist somit das ganze Jahr ausgelastet. Es werden hier ca. 25.000 Tonnen Asphalt und rund 40.000 Tonnen frostsicheres Material pro Jahr verbraucht. Natürlich werden im Zuge einer internen Qualitätskontrolle die Verdichtungswerte und Asphalteinbauqualitäten kontrolliert. Die einzelnen Sanierungsbaustellen, ob dies nun Instandsetzungen durch Fräsen oder General-sanierungen sind, werden dann genau in die Kostenrechnung verbucht und laufend mit den Kostenschätzungen verglichen. Auf Grund dieser genauen und transparenten Aufzeichnungen gibt es derzeit kein Problem die Wirtschaftlichkeit der Sanierungen in Eigenregie darzustellen.

Pro Jahr werden rund 100.000 m<sup>2</sup> Straßen mit einer Mannschaft von 25 Mitarbeitern saniert. Um Nebenarbeiten wie Pflasterarbeiten, Rigolherstellungen, Gehsteigerstellung und Entwässerungsarbeiten bei den Eigenregiearbeiten abzudecken, werden diese Arbeiten an Dritte **fremdvergeben**. Auch Arbeiten wie Brückensanierungen, wie am Bild des sanierten Puchsteg in Graz aus dem Jahr 1949, werden an Firmen vergeben (Abb. 05).



Abb. 04



Abb. 05



Abb. 06

Das Gesamtvergabevolumen an Dritte liegt bei ungefähr bei 4,5 Mio. EUR pro Jahr, das über die beiden Bauleiter selbständig abgewickelt wird. Die Wirtschaftsbetriebe der Stadt Graz unterliegen natürlich dem Bundesvergabegesetz, wobei ein eigenes Leistungsbuch der Wirtschaftsbetriebe der Stadt Graz, welches jährlich aktualisiert wird, verwendet wird. Dieses Leistungsbuch ist grundsätzlich an alle gültigen Regelwerke wie RVS und ÖNORMEN angelehnt, wobei aber hier die für die Stadt Graz spezifischen Positionen und Leistungen, wie bei Pflasterungen oder Herstellung von Beleuchtung eingearbeitet ist.

Das Leistungsbuch kann auf der Homepage der Wirtschaftsbetriebe ([www.wirtschaftsbetriebe.graz.at](http://www.wirtschaftsbetriebe.graz.at)) unentgeltlich downgeloadet werden und steht somit der Öffentlichkeit zur Verfügung.

Einen weiteren wichtigen Punkt in der Straßenerhaltung, der den Straßenzustand negativ beeinflussen kann, sind die **Grabungen durch Dritte**, also Grabungen durch die Leitungsträger wie, Wasser, Strom, Gas, Kanal usw. Hier handelt es sich um rund 5.000 Grabungen/Jahr, die von drei Mitarbeitern kontrolliert werden. Vom Ablauf sieht dies in Graz so aus, dass natürlich um Aufgrabung anzuschauen ist, einerseits bei den Wirtschaftsbetrieben der Stadt Graz als Straßenerhalter – hier werden dem Gesuchsteller die Instandsetzung der Aufgrabung nach der Aufgrabungsrichtlinie der Stadt Graz vorgegeben und auch nach Durchführung der Arbeiten kontrol-

liert – und andererseits muss der Gesuchsteller die § 90 Bewilligung nach StVO bei der Straßenpolizeibehörde erwirken.

Die Kontrolle der Instandsetzung ist in Graz ein sehr wichtiger Punkt, um nach Grabungen keine Qualitätsverluste im Zustand der Straßen zu bekommen. *Im Gegenteil:* Durch die richtige Instandsetzung kann der Zustand oft verbessert werden. Außerdem sollen solche Situationen vermieden werden wie auf dem Bild, wo eine Gasleitung beim Fräsen gekappt wurde (Abb. 06). Die Überdeckung der Leitung war 8 cm!

In der Stadt Graz sind **Regelquerschnitte** für die Straßen definiert, welche auch eine Typisierung nach Sanierungspriorität und Belastung darstellen. Dies beginnt bei den hochrangigen Straßen, wie Gürtelstraßen bis hin zu den untergeordneten Straßen, den Nebenstraßen und „30 km/h Zonen“. Der jeweilige Unterschied besteht beim Aufbau der gebundenen Tragschichten. Auch bei den Gehsteigen und Radwegen werden 50 cm ungebundene untere Tragschichten eingebaut, da dies einerseits den Vorteil bei Erneuerungen hat, ein nahezu durchgängiges Unterbauplanum zu haben und andererseits die Gehsteige und Radwege auch immer wieder von Schwerverkehr, LKW oder von eigenen Winterdienstfahrzeugen befahren werden.

#### Welche Schwerpunkte werden in Graz noch gesetzt:

Neben dem schon erwähnten Ausbau des öffentlichen Verkehrs und des Radwegnetzes, wird auch der behindertengerechte Ausbau von Gehwegverbindungen seit Jahren forciert. Hier wird bei jeder Gelegenheit von Gehsteigsanierungen und Kreuzungsumbauten das taktile Blindenleitsystem eingebaut. Dieses System besteht aus Rillenplatten und Noppenplatten. Die Rillenplatten führen die sehbehinderten Menschen z.B. von einer Hausmauer in der Längsrichtung bis zu einem Fußgängerübergang, der durch die Querverlegung der Platten vor dem Übergang eine Auffanglinie bildet.

Das *Grazer T* wurde gemeinsam mit sehbehinderten Menschen der Stadt entwickelt. Ist ein ampelgeregelter Übergang vorhanden, sind bei den Ampeln auch Akustikmelder angebracht, die den Sehbehinderten akustisch das Grünzeichen vermitteln. Die Randleisten sind in diesem Bereich auf 3 cm abgesenkt um den Sehbehinderten eine Orientierung zu geben. Für Rollstuhlfahrer wird unmittelbar daneben die Randleiste auf „0“ abgesenkt, um auch ihnen einen barrierefreien Übergang zu ermöglichen. Ein weiters Novum aus dem Jahre 2008 ist die so genannte Druckknopfampel für Autofahrer. Bei einer „normalen“ Druckknopfampel hat ja der Autofahrer immer grün und der Fußgänger meldet sich an. Bei dieser Ampel, welche eine hoch frequentierte Fußgänger- und Radfahrerbindung zur Grazer Innen-

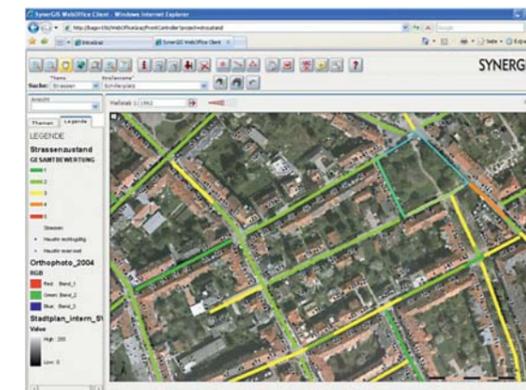


Abb. 07

stadt darstellt wurde der Spieß umgedreht. Der Fußgänger hat immer grün und die Autofahrer melden sich 100 Meter vorher über Induktionsschleifen in der Fahrbahn an. Die Wartezeit für den Autofahrer bzw. auch für den Fußgänger sind bei dieser Ampel max. 30 Sekunden.

Das aktuellste Projekt der Wirtschaftsbetriebe der Stadt Graz ist das **GSS – Das Grazer Straßenmanagement System**. Im Jahr 2008 wurde begonnen, den Zustand aller 996 km des Grazer Straßennetzes nach einem systemisierten Schadenskatalog zu bewerten und nach Schulnotensystem auszuwerten. Es wurden bis dato ca. 90% des Straßennetzes mit drei eigenen Erfassungsteams visuell aufgenommen, wobei auch erstmalig die genauen Flächen der Fahrbahnen, Gehsteige und Radwege ermittelt werden. Derzeit werden die erhobenen Daten in unsere Datenbank eingegeben. Die Auswertung der gesammelten Daten erfolgt mit der Firma PMS Consult über das Programm VIAPMS. Hier kann nun eine Straßenzustandsentwicklung mit den vorhandenen Budgetmitteln für die nächsten 10 oder 15 Jahre gerechnet werden, und somit verschiedenste Budgetszenarien simuliert werden.

Ein wichtiger Punkt ist natürlich die Graphische Darstellung der Straßenzustände im Geodatenserver der Stadt Graz, wo man einen guten Überblick über das Grazer Straßennetz bekommen kann (Abb. 08 und 09).

Zustandsverteilung Gesamtwert Stadtstraßen Graz 0-Szenario (ausschließlich Instandhaltung)

Jahr	sehr gut, gut	ausreichend	schlecht	sehr schlecht
2008	80,5	16,6	2,0	0,9
2009	80,7	16,8	2,4	0,0
2010	77,0	12,3	10,7	0,0
2011	71,6	24,0	4,4	0,0
2012	68,8	18,0	13,2	0,0
2013	49,0	46,3	4,7	0,0
2014	45,5	37,7	16,9	0,0
2015	43,9	50,7	5,5	0,0
2016	43,4	39,0	17,6	0,0
2017	41,5	51,9	6,6	0,0

Abb. 08: Zusammenstellung Ergebnisse PMS-Analyse Stadtstraßen Graz, untersuchtes Straßennetz: 213.292 km, 23.09.2008

Eine Gesamtauswertung des Zustandes des Grazer Straßennetzes ist für Mitte 2009 seitens der Wirtschaftsbetriebe der Stadt Graz, Geschäftsbereich Straße geplant.

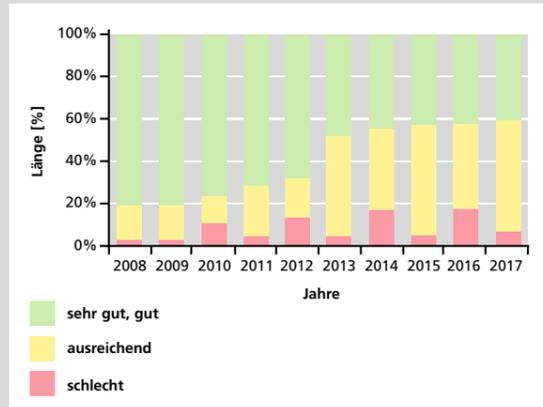


Abb. 09: Zusammenstellung Ergebnisse PMS-Analyse Stadtstraßen Graz, untersuchtes Straßennetz: 213.292 km, 23.09.2008

Ing. Burkhard STEURER, MAS, MSc  
 Stadt Graz Wirtschaftsbetriebe,  
 Geschäftsbereich Straße, Geschäftsbereichsleiter  
 8011 Graz, Floblendstraße 2  
 Tel.: +43(0)316/872 7200  
 Mobil: +43(0)664/60 872 7200  
 e-mail: burkhard.steurer@stadt.graz.at

## Prüfung und Bewertung des Tieftemperaturverhaltens von Asphalt

### Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Arbeitskreis AK 7.6.5 „Gebrauchverhalten von Asphalt“

Im Kontext der grundlegenden (fundamentalen) europäischen Anforderungen an Asphalte, die in den verschiedenen Teilen der EN 13108 mit den zugehörigen Prüfvorschriften gemäß EN 12697 formuliert sind, fehlte bisher eine Versuchsmethodik die das Tieftemperaturverhalten anspricht. In Deutschland gibt es dazu Prüfverfahren, welche die Prüfung und Bewertung der Asphalteigenschaften bei niedrigen Temperaturen ermöglichen. Solche Prüfverfahren werden für die europäische Normung ausdrücklich gesucht, so dass die deutsche Vorgehensweise durch den Arbeitskreis des AK 7.6.5 „Gebrauchverhalten von Asphalt“ (Leitung: M. Hase) der deutschen Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) geprüft wurde. Als Ergebnis konnte im Sommer 2008 eine prEN 12697-46 auf Europäischer Ebene eingebracht werden. Im folgenden Artikel werden die deutschen Erfahrungen, die mit diesem Prüfverfahren in den letzten 20 Jahren gesammelt werden konnten, vorgestellt.

Die Prüfsystematik setzt sich aus Zugversuchen bei verschiedenen Versuchstemperaturen und Abkühlversuchen an Asphaltprobekörpern zusammen. Ergebnisse der Zugversuche sind die Zugfestigkeit und Bruchdehnung in Abhängigkeit der Temperatur. In Abkühlversuchen wird die Bruchspannung und die Bruchtemperatur sowie der Verlauf der kryogenen Spannung in Abhängigkeit der Temperatur ermittelt. Durch die kombinierte Auswertung der Ergebnisse aus beiden Versuchstypen kann die Zugfestigkeitsreserve in Abhängigkeit der Temperatur berechnet werden. Diese Zugfestigkeitsreserve beschreibt die Spannung in der Asphaltschicht, die zusätzlich zu der kryogenen Spannung durch den Verkehr aufgenommen werden kann. In dieser Veröffentlichung wird die Prüfsystematik beschrieben und die in zahlreichen Forschungsarbeiten an verschiedenen Asphaltarten und -sorten ermittelten Einflüsse aus kompositionellen Asphalteigenschaften auf das Kälteverhalten dokumentiert. Die Forschungsergebnisse zeigen die grundsätzliche Anwendbarkeit der Prüfsystematik zur Bewertung der Kälteeigenschaften von Asphaltmischgut im Labor.

#### 1 Einführung

Temperaturveränderungen bewirken in Straßenbefestigungen thermische Dehnungen. Um dieses Zusammenziehen oder Ausdehnen aufzunehmen, werden in Betonfahrbahnen Fugen angeordnet. In Asphaltkonstruktionen dagegen ist die Ausdehnung längs zur Fahrbahn völlig unterbunden und quer zur Fahrtrichtung behindert, was zum Aufbau von thermischen Spannungen führen kann. Bei hohen Temperaturen können diese durch das viskos-elastische Materialverhalten des Asphaltes z.B. durch innere Verschiebungen im Korngerüst abgebaut werden.

Diese Relaxationsfähigkeit ist bei tiefen Temperaturen durch die exponentiell ansteigende Bindemittelviskosität stark eingeschränkt. Somit können die Spannungen infolge rascher Abkühlvorgänge, die sogenannten kryogenen Spannungen, nicht mehr abgebaut werden. Vor allem rasche Temperaturabnahmen können zu hohen kryogenen Spannungen führen. Wenn die Zugfestigkeit des Asphaltes erreicht ist, treten Risse in der Fahrbahn auf. Zur Vermeidung dieser thermischen Risse, muss der Asphalt ein gutes Tieftemperaturverhalten aufweisen.

ARAND [1] entwickelte eine Versuchsmethodik, um diese Fahrbahnbeanspruchungen unter Laborbedingungen zu simulieren. Durch die kombinierte Anwendung von Zug- und Abkühlversuchen kann die Zugspannungsreserve ermittelt werden, die eine Asphaltschicht bei Beanspruchung durch Verkehr zusätzlich zur Beanspruchung durch kryogene Spannungen ertragen kann. Seit ca. 20 Jahren finden diese Versuche zur Untersuchung der Einflüsse auf das Tieftemperaturverhalten sowie zur Bewertung und Optimierung von verschiedenen Asphaltarten und -sorten Anwendung. Nachfolgend wird die erprobte Versuchsmethodik beschrieben und die wichtigsten Forschungsergebnisse der letzten Jahrzehnte präsentiert. Damit soll die Prüfsystematik dem nationalen und internationalen Fachpublikum als Verfahren zur Aufnahme in die europäischen Standardverfahren zur Prüfung der fundamentalen Asphalteigenschaften vorgestellt werden.

#### 2 Versuchsbeschreibung

##### 2.1 Prüfeinrichtung

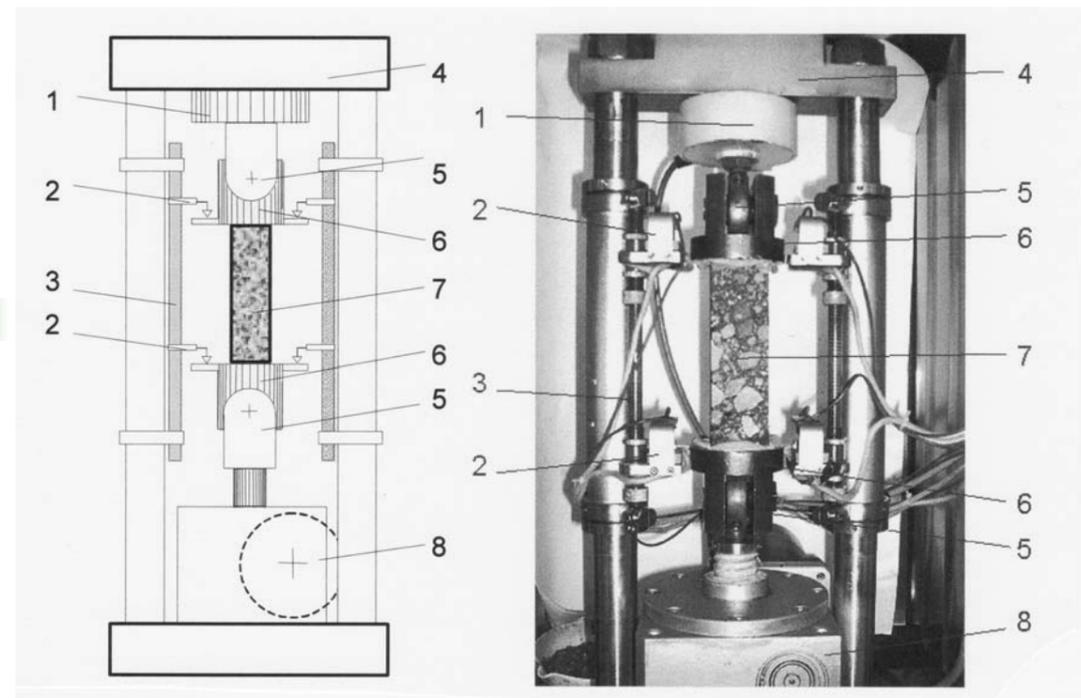
Zur Untersuchung der Rissresistenz von Asphalt bei tiefen Temperaturen, wurde am Institut für Straßenwesen der Technischen Universität Braunschweig (ISBS) eine Prüfeinrichtung entwickelt [3]. Die Versuchsapparatur steht in einer Temperierkammer welche Temperaturen von bis zu -40°C mit einer Genauigkeit von ± 0.3 K erzeugen kann. In der Temperierkammer befindet sich ein Prüfrahm, der aus einer biegesteifen Grundplatte, zwei Säulen und einer biegesteifen Traverse aufgebaut ist. Auf der Grundplatte ist das Getriebe angebracht, das Dehnungen mit einer Genauigkeit von  $5 \cdot 10^{-5}$  mm über eine kardansche Öse momenten- und querkräftfrei auf den Probekörper übertragen kann. Die Oberseite des Probekörpers wird über eine kardansche Öse und einer Zug-Druck-Kraftmessvorrichtung an der Traverse befestigt. Der Rahmen ist den gleichen Temperaturänderungen wie der Probekörper ausgesetzt und reagiert bei Abkühlung ebenso wie der Probekörper mit Zusammenziehen. Um die tatsächliche Probekörperlänge zu erfassen, sind zwei temperaturindifferente Messbasen aus Kohlenstoffasern installiert, die in einer Kunststoffmatrix eingebettet und an denen die Wegaufnehmer befestigt sind. Aus den Messwerten werden Korrekturfaktoren berechnet, die an den Schrittmotor weitergegeben werden. In dieser Weise kann die Konstanz der Probekörperlänge ständig kontrolliert und thermische

Verformungen der Prüfeinrichtung korrigiert werden. Abbildung 01 zeigt eine Prinzipskizze und ein Bild der Versuchseinrichtung am ISBS.

## 2.2 Proben

Für die Ausführung der einachsigen Versuche werden prismatische Proben mit der Abmessung  $40 \times 40 \times 160 \text{ mm}^3$  für Asphaltmischgut mit einem Größtkorn  $D$  bis  $11 \text{ mm}$  verwendet. Für Mischungen mit größeren Körnungen erhöht sich die Abmessung des Querschnitts auf  $50 \times 50 \text{ mm}^2$  bis  $60 \times 60 \text{ mm}^2$  für Asphaltmischungen mit  $D \geq 22,4 \text{ mm}$ . Die Proben können aus im Labor verdichteten Asphaltplatten

oder auch aus Bohrkernen mit einem Durchmesser von ca.  $300 \text{ mm}$  herausgesägt werden. Die Probenlängsachse soll dabei orthogonal zur Verdichtungsrichtung verlaufen. Im Versuch werden folglich die horizontalen Zugspannungen quer zur Fahrtrichtung durch die thermische Beanspruchung in Überlagerung mit der mechanischen Beanspruchung aufgrund der Durchbiegung unter dem Rad simuliert. An den beiden Stirnseiten wird der Probekörper zentriert an einen Adapter mittels 2-Komponenten-Epoxidharz-Kleber fixiert. Nach Aushärten des Klebers wird die Probe zwischen den Aufhängungen der Versuchsanordnung angebracht.



Legende:  
1 Kraftmesseinrichtung 5 Kardansche Ösen  
2 Wegaufnehmer 6 Adapter  
3 Temperaturindifferente Messbasis 7 Probekörper  
4 Rahmen 8 Getriebe mit Schrittmotor

Abb. 01: Beispiel einer Versuchseinrichtung für Direkte Zug- und Abkühlversuche bei tiefen Temperaturen

## 2.3 Direkter Zugversuch (Uniaxial Tension Stress Test UTST)

Beim Direkten Zugversuch wird die Probe einer zeitabhängigen Dehnung ausgesetzt, indem der untere Adapter mit einer konstanten Verformungsgeschwindigkeit von üblicherweise  $1 \text{ mm pro Minute}$  gezogen wird. Für eine Probenlänge von  $160 \text{ mm}$ , ergibt sich somit eine Dehnungsrate von  $104,2 \cdot 10^{-6} \text{ 1/s}$ . Direkte Zugversuche werden gewöhnlich bei Versuchstemperaturen von  $+20^\circ\text{C}$ ,  $+5^\circ\text{C}$ ,  $-10^\circ\text{C}$  und  $-25^\circ\text{C}$  durchgeführt. Während des Versuchs werden die Verformung der Probekörper und die resultierende Spannung gemessen. In Abbildung 02 sind

typische Spannungs-Dehnungskurven von Splittmastixasphalt dargestellt. Bei tiefen Temperaturen zwischen  $-25^\circ\text{C}$  und  $-10^\circ\text{C}$  steigt die Spannung linear an bis die Probe spontan versagt. Die Zugfestigkeit  $\beta_t$  und die Bruchdehnung  $\epsilon_F$  sind die letzten erfassten Messwerte vor dem Versagen. Bei hohen Temperaturen erhöht sich die Spannung langsamer und die Asphaltprobe weist ein duktileres Verhalten auf: Die Probe kann hohe Spannungen, ohne plötzliches Versagen aufnehmen. Hier ist die Zugfestigkeit  $\beta_t$  als die maximale gemessene Zugspannung definiert, während die Bruchdehnung  $\epsilon_F$  die zugehörige Dehnung ist.

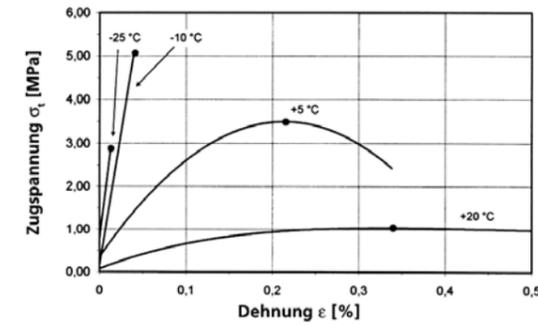


Abb. 02: Beispiele für Spannungs-Dehnungs-Kurven bei vier Versuchstemperaturen für Splittmastixasphalt

Das Ergebnis des Direkten Zugversuchs sind die Zugfestigkeit  $\beta_t$  und die Bruchdehnung  $\epsilon_F$  bei der jeweiligen Versuchstemperatur. Die Zugfestigkeit  $\beta_t$  [MPa] berechnet sich durch Division der gemessenen Zugkraft beim Versagen mit dem Ausgangs-Querschnitt der Probe. Die Bruchdehnung  $\epsilon_F$  [%] berechnet sich durch Division der gemessenen Verformung beim Versagen mit der Länge der ursprünglichen Probe.

Der Einfluss der Temperatur auf die Zugfestigkeit kann graphisch durch Abtragen der Versuchsergebnisse über der Versuchstemperatur dargestellt werden. Für die Angabe der Zugfestigkeit bei weiteren Temperaturen werden die Versuchsergebnisse mit Hilfe einer kubischen Spline-Funktion interpoliert (Abb. 03). Die Zugfestigkeit für Temperaturen unter  $-25^\circ\text{C}$  und über  $+20^\circ\text{C}$  können zur Berechnung über experimentell ermittelte Faktoren extrapoliert werden:

$$\beta_t(T = -40^\circ\text{C}) = 0,9 \cdot \beta_t(T = -25^\circ\text{C});$$

$$\beta_t(T = +30^\circ\text{C}) = 0,5 \cdot \beta_t(T = +20^\circ\text{C}).$$

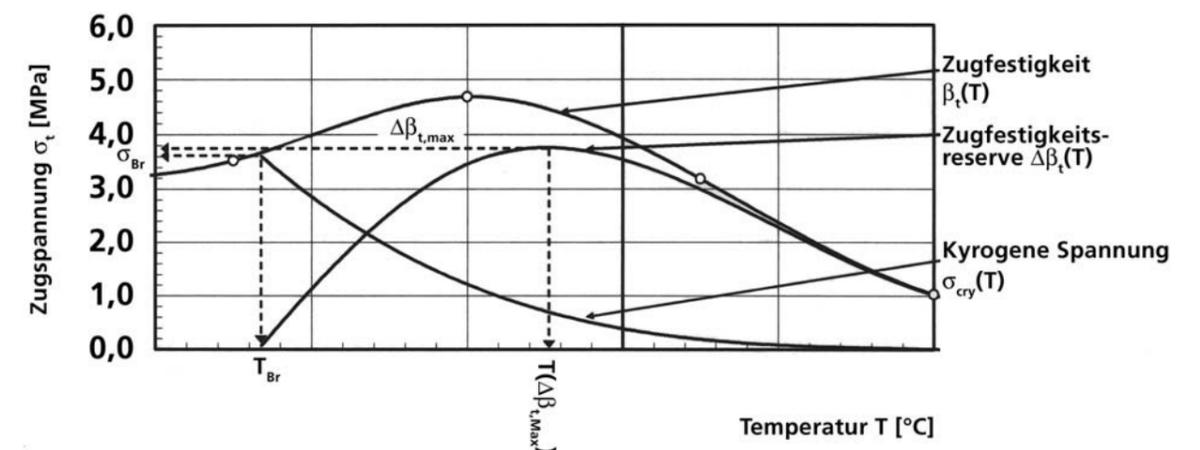


Abb. 03: Prinzip zur Bewertung der Zugfestigkeitsreserve durch die Versuchskurven des Direkten Zugversuchs und des Abkühlversuchs in einem Temperatur-Spannungs-Diagramm

## 2.4 Abkühlversuch (Thermal Stress Restrained Specimen Test TSRST)

Beim Abkühlversuch wird der Probekörper bei konstanter Länge gehalten, während die Temperatur mit einer konstanten Temperaturrate abnimmt. Aufgrund des verhinderten thermischen Schrumpfens reagiert der Probekörper mit dem Aufbau einer kryogenen Zugspannung. Der Versuch beginnt bei einer Temperatur von  $+20^\circ\text{C}$ . Unter Berücksichtigung der Versuchsdauer wird eine Abkühlungsrate von  $-10 \text{ K/h}$  angelegt. Während des Versuchs weist die Kerntemperatur der Probekörper eine zeitliche Verzögerung zur Lufttemperatur der Versuchskammer auf. Zur Erfassung der korrekten Probentemperatur, wird die Temperatur in einer zusätzlichen Probe während des Versuchs gemessen. Alternativ wird die Temperaturdifferenz zwischen Luft- und Kerntemperatur in Vorversuchen bestimmt. Als Versuchsergebnisse werden der Verlauf der kryogenen Spannung  $\sigma_{cry}(T)$  [MPa] in Abhängigkeit der Kerntemperatur, die Bruchspannung  $\sigma_{cryF}$  [MPa] und die Bruchtemperatur  $T_F$  [°C] angegeben. Die Zunahme der kryogenen Spannungen bei tiefen Temperaturen ist in Abb. 03 dargestellt.

### 2.5 Zugfestigkeitsreserve

Das Vorhandensein der kryogenen Zugspannungen vermindert die Kapazität des Asphaltmischguts für die Aufnahme zusätzlicher mechanisch induzierter Zugspannungen, d.h. die verbleibende Zugfestigkeit des Asphalts verringert sich durch die kryogenen Spannungen bei der gegebenen Temperatur. Dementsprechend berechnet sich die Zugfestigkeitsreserve durch Subtraktion der kryogenen Spannungen von der Zugfestigkeit.

$$\Delta\beta_t(T) = \beta_t(T) - \sigma_{cy}(T).$$

Abbildung 03 zeigt ein Beispiel für die Bewertung der Zugfestigkeitsreserve aus den Ergebnissen des Direkten Zugversuchs und des Abkühlversuchs. Die resultierende maximale Zugfestigkeitsreserve  $\Delta\beta_{t,Max}$  [MPa] und die dazugehörige Temperatur  $T(\Delta\beta_{t,Max})$  sind die wichtigsten Werte zur Beschreibung des Verhaltens von Asphalt bei tiefen Temperaturen.

### 3 Erkenntnisse aus Forschungsprojekten

Die Versuchsmethodik wurde in den vergangenen 20 Jahren zur Bewertung des Verhaltens von Asphalt bei tiefen Temperaturen in zahlreichen Forschungsprojekten angewendet. Dabei wurden unter anderem die Einflüsse variiert kompositioneller Eigenschaften unterschiedlicher Asphaltarten und -sorten analysiert.

Bei einem der ersten Forschungsprojekte [5] wurden verschiedene Asphaltbetonproben (AC 11 D) untersucht. Durch Veränderung der Bindemittelviskosität, des Bindemittelgehaltes sowie der Korngrößenverteilung wurden verschiedene Asphalte hergestellt und im Labor verdichtet. EULITZ [5] stellte die Untersuchungsergebnisse in Nomogrammen zusammen.

Exemplarisch ist in Abbildung 04 ein Nomogramm zur Abschätzung der Bruchtemperatur  $T_F$  im Abkühlversuch dargestellt. EULITZ ermittelte, dass der entscheidende Einfluss auf die Bruchtemperatur die Bitumenviskosität, dargestellt als Erweichungspunkt Ring und Kugel (Abb. 04) ist. Mit weichen Bitumen werden tiefere Bruchtemperaturen im Abkühlversuch bei Asphaltbetonen mit höherem Bindemittelgehalt und/oder einer Korngrößenverteilung mit hohem Feinstkornanteil erreicht. Der wichtigste Einflussfaktor für die Zugfestigkeit  $\beta_t$  des Asphaltes bei Temperaturen größer  $0^\circ\text{C}$  ist die Bitumenviskosität und bei Temperaturen kleiner  $0^\circ\text{C}$  der Hohlraumgehalt, der sich aus der Asphalzzusammensetzung ergibt.

Von ARAND und HASE wurden Gussasphalte (GA) aus Deck- und Schutzschichten von Brückenbelägen sowie Laborproben untersucht [2]. Die Ergebnisse sind in Tabelle 01 zusammengefasst. Hierbei führt z.B. die Erhöhung der Bitumenviskosität (dargestellt über die Erhöhung des Erweichungspunktes Ring und Kugel von  $60^\circ\text{C}$  bis  $80^\circ\text{C}$ ) bei Gussasphaltdeckschichten zu einem Anstieg der Bruchspannung und einem signifikanten Anstieg der Bruchtemperatur, während die Zugfestigkeit bei hohen Temperaturen signifikant ansteigt, bei tiefen Temperaturen dagegen signifikant abnimmt. Wird die Zugfestigkeitsreserve betrachtet, kann der Widerstand gegen Risse bei tiefen Temperaturen durch eine Reduktion des Bindemittelgehaltes und eine Erhöhung des Feinstkornanteils verbessert werden. Bei mäßigen Temperaturen bewirken Bitumen mit einer hohen Viskosität hohe Zugfestigkeitsreserven, wohingegen bei niedrigen Temperaturen die Zugabe von Bitumen geringer Viskosität zu einem besseren Risswiderstand führt.

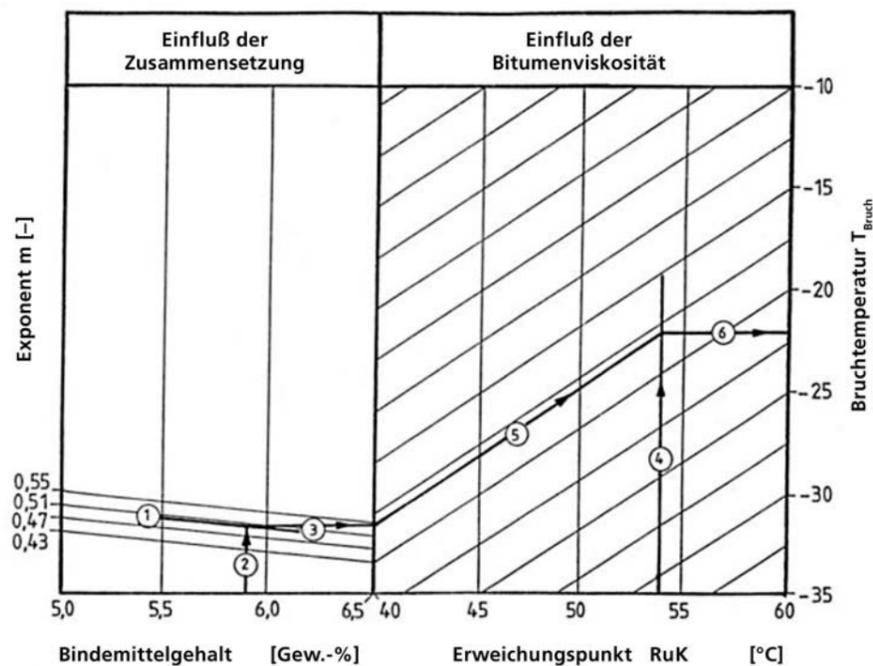


Abb. 04: Nomogramm zur Bewertung der Bruchtemperatur beim Abkühlversuch in Abhängigkeit des Bindemittelgehaltes, der Korngrößenverteilung und der Bitumenviskosität [5], (auf Basis von Versuchen mit AC 11 mit Diabas und Straßenbaubitumen)

Gussasphalt-Eigenschaft	Bindemittelgehalt			Bindemittelviskosität Erweichungspunkt Ring und Kugel			Penetrationsindex			Füllergehalt		
	M.-%			°C			-			M.-%		
Probe	D	S	L	D	S	L	D	S	L	D	S	L
Veränderung (von – bis)	6,5–8,5		6,8–8,0	60–80		52–64	-1 – +2		-0,6–+0,6	20–28		20–28
Bruchspannung	↓	↓	↘	↗	↓	↓	↘	↗	↓	↗	↗	↘
Bruchtemperatur	↗	↗	↘	↗	↗	↗	↓	↓	↘	↗	↓	↗
Zugfestigkeit	+20°C	↓	↓	↓	↗	↗	↓	↗	↗	↗	↗	↗
	+5°C	↓	↘	↓	↗	↗	↓	↓	↗	↗	↓	↗
	-10°C	↓	↓	↘	↓	↓	↓	↗	↗	↗	↗	↘
	-25°C	↓	↓	↘	↓	↓	↓	↗	↗	↗	↗	↗
Zugfestigkeitsreserve	+5°C	↓	↘	↘	↗	↗	↓	↓	↗	↗	↘	↗
	-10°C	↓	↓	↘	↓	↓	↓	↗	↗	↗	↗	↘
	-25°C	↘	↓	↗	↓	↓	↓	↗	↗	↗	↗	↗
Probe aus	D = Deckschicht S = Schutzschicht L = Labor											
	↗ = Anstieg			↗ = Sig. Anstieg			↘ = Abfall			↓ = Sig. Abfall		

Tabelle 01: Relative Veränderungen der Ergebnisse von Abkühlversuchen und von Direkten Zugversuchen durch verschiedene Gussasphalt-Eigenschaften [2]

Die Auswirkungen des Einsatzes von polymermodifizierten Bitumen (PmB) und/oder Naturasphalt in Gussasphalt wurden von RENKEN et al. untersucht [9]. Es wurde festgestellt, dass der Einsatz von PmB zu einem verbesserten Verhalten bei tiefen Temperaturen führte. Hierbei wies der Gussasphalt mit zwei PmB-Produkten selber Sorte aber von verschiedenen Herstellern deutliche Unterschiede in den Ergebnissen der Tieftemperaturversuche auf. Die Zugabe von Naturasphalt führte zu höheren Bruchtemperaturen aber auch zu höheren Zugfestigkeitsreserven im mittleren Temperaturbereich. Von RENKEN et al. wurden Splittmastixasphalte (SMA) unter Verwendung von sieben Bitumenprodukten unterschiedlicher Modifizierung mit gleichem Bindemittelgehalt hergestellt [11]. Für die Analyse des Einflusses des Bindemittels als auch des Alterungseinflusses auf das Verhalten bei tiefen Temperaturen wurden frisch hergestellte SMA-Varianten und im Labor bei  $80^\circ\text{C}$  für vier Tage gealterte Varianten untersucht.

In Abbildung 05 sind die Zugfestigkeit, die kryogene Zugspannung und die Zugfestigkeitsreserve über der Temperatur graphisch dargestellt. Die im Labor simulierte Alterung äußert sich in einer Verschiebung der Kurven der kryogenen Spannungen hin zu höheren Temperaturen. Die Zugfestigkeit erhöht sich durch die Alterung bei hohen Temperaturen, wogegen sie bei tiefen Versuchstemperaturen abnimmt. Diese Veränderung resultiert in einer Verschiebung der maximalen Zugfestigkeit in Richtung höherer Temperaturen. Des Weiteren reduziert sich durch die Alterung der Betrag der Zugfestigkeitsreserve

bei niedrigen Temperaturen bei sechs von sieben Asphalten. Beim Vergleich der Verläufe für die verschiedenen Bitumen können die bekannten Auswirkungen der Bitumenviskosität auch für die untersuchten SMA-Varianten festgestellt werden: Je niedriger die Bitumenviskosität ist, umso niedriger ist die Temperatur der maximalen Zugfestigkeitsreserve und umso besser das Verhalten bei tiefen Temperaturen. Der Einfluss der verschiedenen Modifizierungen wird durch den Vergleich der drei Bitumenprodukte Nr. 2, 3 und 4 derselben Sorte 25/55-55 unterschiedlicher Hersteller verdeutlicht, bei denen das Verhalten bei tiefen Temperaturen beachtliche Unterschiede aufweist.

Versuche am Splittmastixasphalten mit verschiedenen stabilisierenden Zusätzen ergaben, dass die Bruchtemperatur weder vom Bindemittelgehalt beeinflusst wird, noch dass sich die Art des stabilisierenden Zusatzes entscheidend auf die Ergebnisse der Tieftemperaturversuche auswirkt [3]. Durch lineare Regressionsanalyse konnte ermittelt werden, dass die Zugfestigkeit signifikant vom Bindemittelgehalt abhängt: Zwar vermindert ein erhöhter Bindemittelgehalt die Zugfestigkeit, bei den Versuchstemperaturen von  $-25^\circ\text{C}$ ,  $+5^\circ\text{C}$  und  $+20^\circ\text{C}$ , bei  $-10^\circ\text{C}$  liegt sie jedoch höher. Folglich weist der Zugfestigkeitsverlauf ein ausgeprägtes Maximum auf. Trotz desselben Verhaltens bei den Abkühlversuchen, zeigen die Zugfestigkeitsreserven deutliche Unterschiede. Diese Ergebnisse zeigen, dass der kombinierte Einsatz von Abkühlversuch und Direktem Zugversuch für die Beurteilung des Verhaltens bei tiefen Temperaturen von Asphalt zweckmäßig ist. Direkte Zugversuche und Abkühlversuche wurden

weiterhin für die Prüfung an Probekörpern aus offenporigem Asphalt (PA) herangezogen, die mit verschiedenen modifizierten Bitumen hergestellt wurden [10]. Beim Vergleich der Ergebnisse von Feldproben und von im Labor verdichteten Proben, wurde nachgewiesen, dass der Risswiderstand von offenporigem Asphalt von der Nutzungsdauer abhängt. Die Bruchtemperatur aus Abkühlversuchen an Feldproben mit 4 bis 5 Jahren Nutzungsdauer stieg bis zu +7 K und die Temperatur der maximalen Zugfestigkeitsreserve bis zu +16 K. Diese Verhärtung zeigt, dass offener Asphalt mit einem Hohlraumgehalt von bis zu 25% einer beschleunigten Alterung unterliegt. Außerdem zeigten die verschiedenen PA-Varianten große Unterschiede in den Ergebnissen auf. Die Offenporigen Asphalte, die unter Verwendung „normalmodifizierter“ Bitumen hergestellt wurden zeigen einen geringeren Widerstand gegen Tieftemperaturrisse, während die PA-Varianten mit höher modifizierten Bindemitteln vergleichbar gute Ergebnisse erzielten. Der Einfluss des Verdichtungsgrades auf die Tieftemperatureigenschaften von Asphaltmischgut AC 11 D, AC 16 B, SMA 11 sowie PA 11 wurde in einem anderen Forschungsprojekt analysiert [7]. Die Untersuchungen zeigen einen proportionalen

Anstieg der Zugfestigkeit mit dem Verdichtungsgrad. Dies könnte auch für die Bruchspannung im Abkühlversuch und die Zugfestigkeitsreserve gezeigt werden. Andererseits wird die Bruchtemperatur wie auch die Temperatur bei der maximalen Zugfestigkeitsreserve nicht durch den Verdichtungsgrad beeinflusst.

In verschiedenen weiteren Forschungsprojekten [4, 6, 10] konnte nachgewiesen werden, dass die Verwendung von bis zu 30% Asphaltgranulat in frischen Asphaltmischungen für Deck- und Binderschichten keinen negativen Einfluss auf das Verhalten bei tiefen Temperaturen hat. Für den Ausgleich der hohen Viskosität des gealterten Bitumens des Asphaltgranulats, wurde frisches Bitumen mit relativ geringer Viskosität dem Asphaltmischgut hinzu gegeben. Diese frischen Bitumen beeinflussen das Asphaltverhalten bei tiefen Temperaturen stark. Deshalb wird das Verhalten bei tiefen Temperaturen durch die Zugabe von Asphaltgranulat und neuem Bitumen verbessert. Ähnliche Ergebnisse konnten in [8] erzielt werden, wo die Viskosität und die Modifikation des Bitumens die maßgebliche Eigenschaft war, welche die Versuchsergebnisse bei tiefen Temperaturen bewirkte.

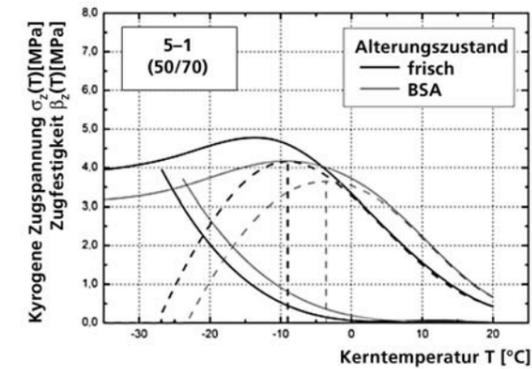
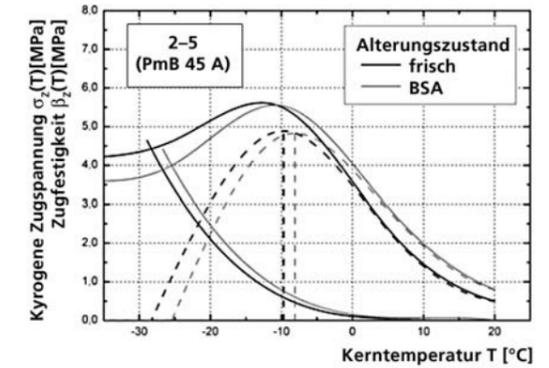
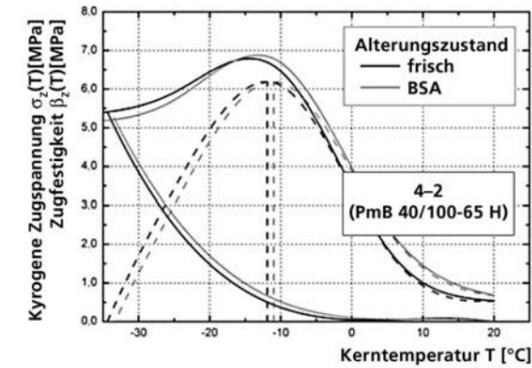
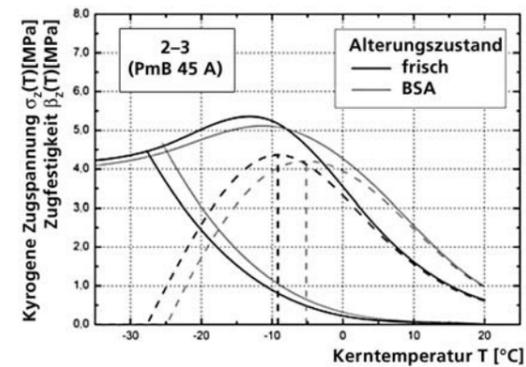
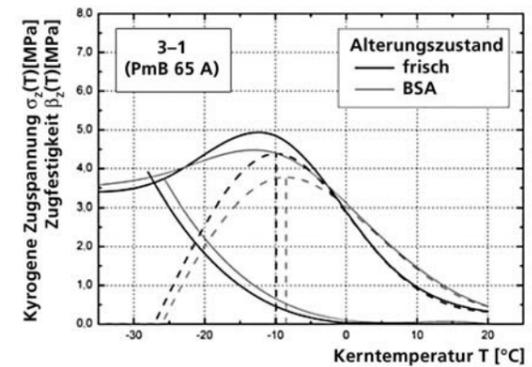
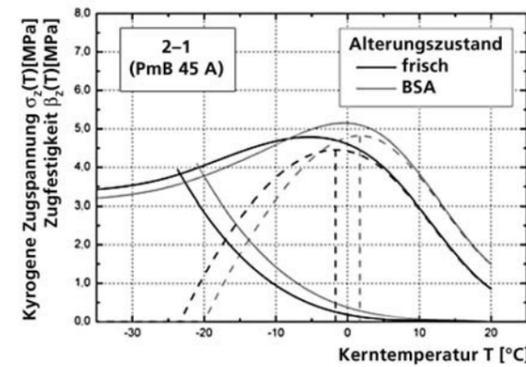
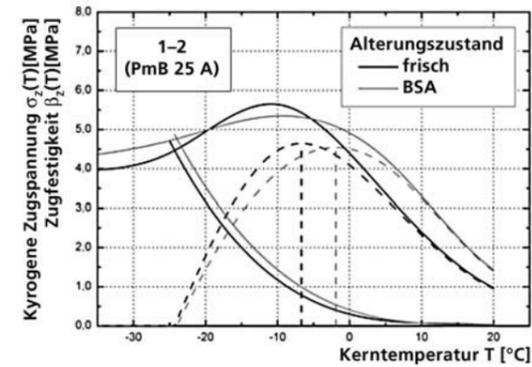


Abb. 05 Einfluss von der Art des PmB und des Zustandes (gealtert/frisch) auf die Eigenschaften von SMA bei tiefen Temperaturen [11]



#### 4 Schlussfolgerungen

In Deutschland wird das Gebrauchsverhalten von Asphalt bei tiefen Temperaturen durch die Anwendung des Abkühlversuches in Kombination mit dem Direkten Zugversuch seit langem erforscht. In verschiedenen Forschungsprojekten wurde diese Prüfsystematik angewendet, um die Einflüsse auf dieses Tieftemperaturverhalten zu analysieren. Es konnte gezeigt werden, dass die Einflüsse der kompositionellen Eigenschaften auf das Gebrauchsverhalten bzw. den Risswiderstand bei tiefen Temperaturen beschrieben und somit die Asphaltzusammensetzung optimiert werden kann.

Die Ergebnisse der Forschungsprojekte zeigen einerseits, dass die Bruchtemperatur und die Temperatur, bei der die höchste Zugfestigkeit und Zugfestigkeitsreserve auftreten, von der Bitumenviskosität abhängen und andererseits, dass die Werte der Bruchspannung, der Zugfestigkeit und der Zugfestigkeitsreserve maßgebend durch den Hohlraumgehalt basierend auf Asphaltzusammensetzung und -verdichtung beeinflusst werden.

Die Prüfsystematik kann für alle Asphaltarten herangezogen werden, die im Asphaltstraßenbau Anwendung finden (nachgewiesen für AC D, AC B, AC T, SMA, PA und MA) und stellt somit eine sinnvolle Ergänzung der europäischen Prüfverfahren für Asphalt dar. Als prEN 12697 Teil 46 der EN 12697 wurden die vorgestellten Versuche zur Beschreibung des Tieftemperaturverhaltens als Normentwurf vorgeschlagen.

#### Quellenangaben

- [1] Arand, W.: Low Temperature Cracking in Polymer Modified Binders; Asphalt Paving Technology 1993; Journal of the Association of Asphalt Paving Technologists; Volume 62; AAPT 1993.
- [2] Arand, W.; Hase, M.: Verhalten von Gußasphalten bei tiefen Temperaturen; Teil A: Bewertungshintergrund zur Beurteilung von Gußasphalten, Teil B: Einfluß kompositioneller Merkmale; AiF-Forschungsvorhaben Nr. 7191; Braunschweig 1990.
- [3] Arand, W.; Zander, U.; Renken, P.; Büchler, S.: Einfluss des Bindemittelgehaltes auf das mechanische Verhalten von Splittmastixasphalten mit unterschiedlichen stabilisierenden Zusätzen; BMV-Forschungsvorhaben Nr. 7.167 G 95 F; Braunschweig, 1998.
- [4] Dröge, C.: Verwertung von Fräsasphalt in Deckschichten aus Asphaltbeton; Schriftenreihe des Instituts für Straßenwesen der Technischen Universität Braunschweig; Heft 17; Braunschweig; 2001.
- [5] Eulitz, H.: Kälteverhalten von Walzasphalten; Prüftechnische Ansprache und Einfluß kompositioneller Merkmale; Schriftenreihe des Instituts für Straßenwesen der Technischen Universität Braunschweig; Heft 7; Braunschweig; 1987.
- [6] Leutner, R.; Renken, P.; Lobach, T.: Wirksamkeit der Zugabe von Asphaltgranulat auf die mechanischen Eigenschaften von Asphaltdeckschichten;

Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik  
Heft 908; Bonn 2005.

**[7]** Leutner, R.; Renken, P.; Lüthje, U.: Nutzungsdauer von Asphaltbefestigungen in Abhängigkeit vom Verdichtungsgrad; AiF-Forschungsvorhaben Nr. 11239; Braunschweig 2000.

**[8]** Renken, P.; Lobach, T.: Einfluss der Zugabe von Ausbauasphalten in Asphaltbindermischgut mit PmB 45; Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik Heft 954; Bonn 2007.

**[9]** Renken, P.; Lobach, T.; Büchler, S.; Hagner, T.: Einfluss der Modifizierung durch Polymere und/oder Naturasphalt auf Standfestigkeit, Kälteverhalten und Verarbeitbarkeit von Gussasphalt; BMBW-Forschungsvorhaben FE 07/185/1998/DGB; Braunschweig 2002.

**[10]** Renken, P.: Optimierung und Qualitätssicherung Offenerporiger Asphaltdeckschichten Teil II: Veränderung der Eigenschaften nach längerer Liegezeit; Forschungsbericht FE 07.198/2001/CRB; Braunschweig 2004.

**[11]** Renken, P.; Büchler, S.; Mollenhauer, K.: Einfluss von modifizierten Bitumen auf die Kälte- und Ermüdungseigenschaften von Asphalt und deren Veränderung während der Nutzungsdauer; Forschungsbericht FE 07.208/2004/BGB; Braunschweig 2007.



## Wir gratulieren!

**Herrn Kommerzialrat Ing. Robert PRADE**  
Ehrenvorsitzender der GESTRATA,

zum 87. Geburtstag

**Herrn Dr. Wolfgang SCHNIZER**

zum 82. Geburtstag

**Herrn Dipl. Ing. Johann SONNLEITNER**

zum 81. Geburtstag

**Herrn Alfred REINHARD**

zum 71. Geburtstag

**Herrn Ing. Hans Joachim FREYBORN**

zum 70. Geburtstag

**Herrn Dipl. Ing. Paul FOX**

ehemaliges Vorstandsmitglied der GESTRATA,

zum 65. Geburtstag

**Herrn Ing. Ferdinand GUSSGER**

zum 65. Geburtstag

**Herrn Ing. Hermann PÖCK**

zum 65. Geburtstag

**Herrn Dipl. Ing. Walter STARK**

zum 65. Geburtstag

**Herrn Ing. Rudolf HIPSAG**

zum 60. Geburtstag

**Herrn Ing. Christoph LEITHÄUSL**

zum 60. Geburtstag

**Herrn Ing. Johann SCHÖBERL**

zum 60. Geburtstag

**Herrn Dipl. Ing. Bernhard ENGLEDER**

zum 55. Geburtstag

**Herrn Hannes KERSCHBAUM**

zum 55. Geburtstag

**Herrn Franz LEITNER**

zum 55. Geburtstag

**Herrn Ing. Gunter SPITZHÜTL**

zum 55. Geburtstag

**Herrn Ing. Walter DRABEK**

zum 50. Geburtstag

**Herrn Ing. Gerhard KLINGENBRUNNER**

zum 50. Geburtstag

**Herrn Prok. Ing. Rudolf MAKOSCHITZ**

zum 50. Geburtstag

### BEITRITTE

#### Ordentliche Mitglieder:

Firma NYNAS NV, Zaventem-Brüssel

#### Persönliche Mitglieder:

Herr Ing. Reinhard KICKENWEIZ, Wilfersdorf

Herr Johannes KRASSER, Deutschlandsberg

Herr Dipl. Ing. (FH) Andreas LANDA, Dornbirn

Herr Ing. Rainer PELZMANN, Bocksdorf

## Veranstaltungen der GESTRATA

### 59. GESTRATA-VOLLVERSAMMLUNG

Die 59. GESTRATA-Vollversammlung wird am Donnerstag, 23. April 2009, abgehalten. Wir ersuchen bereits heute um Vormerkung dieses Termins. Im Anschluss an die Vollversammlung findet der schon traditionelle GESTRATA-Heurigenabend statt.

### GESTRATA-Studienreise 2009

Die heurige GESTRATA-Studienreise wird von 14. bis 16. September stattfinden und nach Niederösterreich führen. Das Reiseprogramm und die Anmeldungsunterlagen werden im Mai an alle Mitglieder versandt.

### 12. Seminar für Professoren der Höheren technischen Lehranstalten

Die GESTRATA veranstaltet im heurigen Jahr das 12. Fortbildungsseminar für HTL-Professoren, das von 19. bis 20. Oktober 2009 in Linz stattfinden wird.

### SONSTIGE VERANSTALTUNGEN

#### 17. bis 19. Februar 2010

Innsbruck,  
VIATEC 2010, 6. Fachmesse für Straßenbau und  
Infrastrukturbewirtschaftung

Die Programme zu unseren Veranstaltungen sowie das GESTRATA-Journal können Sie jederzeit von unserer Homepage unter der Adresse [www.gestrata.at](http://www.gestrata.at) abrufen.

Weiters weisen wir Sie auf die zusätzliche Möglichkeit der Kontaktaufnahme mit uns unter der e-mail-Adresse: [office@gestrata.at](mailto:office@gestrata.at) hin.

Sollten Sie diese Ausgabe unseres Journals nur zufällig in die Hände bekommen haben, bieten wir Ihnen gerne die Möglichkeit einer persönlichen Mitgliedschaft zu einem Jahresbeitrag von € 35,- an. Sie erhalten dann unser GESTRATA-Journal sowie Einladungen zu sämtlichen Veranstaltungen an die von Ihnen bekannt gegebene Adresse.

Wir würden uns ganz besonders über IHREN Anruf oder IHR e-mail freuen und Sie gerne im großen Kreis der GESTRATA-Mitglieder begrüßen.

