

1 Allgemeines

Für die normgerechte Analyse von Mischgutproben schreibt die DIN 1996 die Lösemittel **Toluol**, **Trichlorethen** (auch als Trichlorethylen, Trichloräthylen oder Tri bezeichnet) und **Xylol** vor.

Toluol wird alternativ zu Tri zur Bestimmung der Rohdichte von Asphaltmischgut und zur Mischgutextraktion mit Bestimmung des Bindemittelgehaltes und anschließender Prüfung der Bindemittelleigenschaften verwendet, im Rahmen von Schiedsuntersuchungen ist ausschließlich Toluol zu verwenden. Xylol ist einzig vorgesehene Lösemittel zur Bestimmung des Wassergehaltes von Asphalten.

Toluol und Xylol werden in Asphaltlaboratorien nur selten verwendet, da ihre Dämpfe mit der Luft explosionsfähige Gemische bilden können und folglich alle elektrischen Einrichtungen und Betriebsmittel explosionsschutztauglich ausgeführt sein müssen. Aufgrund ihrer geringen mengenmäßigen Bedeutung im Asphaltlabor werden Toluol und Xylol bei der folgenden Betrachtung nicht behandelt.

Tri ist aktuell von der Europäischen Union als krebserzeugend eingestuft worden. Als Folge ist der Umgang mit Tri den Staatlichen Arbeitsschutzbehörden gemäß § 37 der Gefahrstoffverordnung anzuzeigen. Soweit auf Tri nicht verzichtet werden kann, ist im Zuge der Anzeige der ordnungsgemäße Umgang mit Tri nachzuweisen. Hier will dieses Merkblatt Hinweise zum aktuellen Stand der Technik geben.

2 Schutzmaßnahmen

Alle Tätigkeiten, bei denen der Laborant / Baustoffprüfer mit Lösemitteldämpfen, auch kurzfristig, in Berührung kommen könnten, müssen in Laborabzügen nach DIN 12924-1 durchgeführt werden, deren Wirksamkeit regelmäßig zu überprüfen ist. Auf eine ausreichende Zuluft-Zuführung ist zu achten.

Die Fußböden der Laborräume müssen gegen Tri beständig, dicht, nicht saugfähig und möglichst fugenlos ausgeführt sein. Sie müssen eine schnelle Entfernung von verschüttetem Lösemittel ermöglichen. Zum Schutz bei Tropfverlusten oder Leckagen sind unter allen Hähnen und Geräten geeignete Auffangwannen vorzusehen.

Die Lagerung der Lösemittelbehälter ist in geeignet ausgestatteten Räumlichkeiten vorzusehen, die auch den Zugriff durch unbefugte Dritte verhindern. Die Behälter müssen ausreichend gekennzeichnet und stets dicht verschlossen werden und sollten nur im Laborabzug oder in abgesaugten Räumen geöffnet werden. Nach Möglichkeit sind geschlossene Pendelsysteme zu verwenden, zum Ab- oder Umfüllen auch von Kleinmengen sind geeignete Pumpen einzusetzen. Zum Schutz bei Tropfverlusten oder Leckagen sind geeignete Bodenauffangwannen vorzusehen. An Arbeitsplätzen darf Tri nur in Mengen vorhanden sein, die für den Fortgang der Arbeit erforderlich sind.

Gegen Hautkontakt beim Umgang mit Tri müssen die Baustoffprüfer / Laboranten durch Verwendung lösemittelbeständiger Schutzhandschuhe geschützt werden, **Arbeitshandschuhe aus Stoff oder Leder sind nicht geeignet**. Für die Auswahl und Benutzung von Schutzhandschuhen sind die Angaben des Tri-Herstellers, der Hersteller der Schutzhandschuhe und die „Regeln für den Einsatz von Schutzhandschuhen (BGR 195)“ zu beachten.

Das Reinigen verschmutzter Hautpartien oder Kleidungsstücke mit Tri ist nicht zulässig. Hierfür sind geeignete Ersatzprodukte vorzuhalten. Zudem müssen in jedem Labor fließend warmes und kaltes Wasser, geeignete Handreinigungsmittel und Einweghandtücher zur Verfügung stehen. Zur persönlichen Hygiene gehört auch die Bereitstellung von Hautschutzsalben mit rückfettender Wirkung als vorbeugende Hautschutzmaßnahme.

Beim Umgang mit chlorierten Kohlenwasserstoffen müssen Schutzbrillen getragen werden, um die Verletzung der Augen durch Lösemittelspritzer zu vermeiden. In jedem Fall sind Augenduschen / Augenspülfaschen in ausreichender Anzahl vorzuhalten, deren Wirksamkeit bzw. Haltbarkeit regelmäßig zu überprüfen sind.

Persönliche Schutzausrüstungen müssen in gebrauchsfertigem, hygienisch einwandfreiem Zustand bereitgehalten und bei Bedarf benutzt werden. Sie müssen ferner baumustergeprüft sein und das CE-Kennzeichen tragen.

Beim Umgang mit chlorierten Kohlenwasserstoffen gilt Rauchverbot, die Aufnahme oder Lagerung von Nahrungs- und Genussmitteln im Arbeitsbereich ist nicht zulässig.

Trotz aller Schutzmaßnahmen können Gesundheitsschäden durch Tri nicht in allen Fällen mit letzter Sicherheit ausgeschlossen werden. Zur rechtzeitigen Erkennung und Vorbeugung von Gesundheitsbeeinträchtigungen sind arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen unter Beachtung der Berufsgenossenschaftlichen Grundsätze G 14 „Trichlorethen (Trichlorethylen)“ erforderlich.

3 Arbeitsverfahren unter Verwendung von Trichlorethen (Trichlorethylen, Trichloräthylen, Tri)

Trichlorethen wird im Asphaltlabor zur Bestimmung der Rohdichte des Mischgutes und zur Mischgutextraktion mit Bestimmung des Bindemittelgehaltes und anschließender Prüfung der Bindemittelleigenschaften verwendet. Die Verfahren „Extraktion und Rückgewinnung des Bindemittels“ und „Bestimmung der Rohdichte“ werden im Folgenden beschrieben.

Verschiedene Prüfgerätehersteller haben Anlagen entwickelt, die die Durchführung der Mischgutextraktion in annähernd geschlossenen Systemen ermöglichen.

3.1 Mischgutextraktion

Die DIN 1996-6 sieht die nachfolgenden drei Möglichkeiten der Extraktion mit Trichlorethen vor:

a) Manuelle Kaltextraktion

Die Mischgutprobe ist in ein entsprechend großes Gefäß (mind. 1000 ml) zu füllen und so oft mit kleinen Mengen Lösemittel zu übergießen, durchzumischen und zu dekantieren, bis das Lösemittel praktisch farblos bleibt. Anwärmen und Umrühren beschleunigen das Herauslösen des Bindemittels.

Bei diesem Prüfungsvorgang ist der Laborant direkt den Lösemitteldämpfen ausgesetzt; das Verfahren findet daher aus Arbeitsschutzgründen keine Anwendung mehr bei Routineuntersuchungen.

b) Heißextraktion

Die Mischgutprobe ist in den Extraktionseinsatz einzufüllen. Das Bindemittel wird im Extraktionsgerät durch das siedende und kondensierte Lösemittel herausgelöst. Die Extraktion ist beendet, wenn das Lösemittel praktisch farblos aus dem Extraktionseinsatz abläuft.

Bei diesem Prüfungsvorgang ist der Laborant nur beim Herausnehmen des Extraktionseinsatzes direkt den Lösemitteldämpfen ausgesetzt, das Verfahren findet aus Arbeitsschutzgründen keine Anwendung mehr bei Routineuntersuchungen.

Behandlung der Bindemittellösung:

Bei den beiden aufgeführten Extraktionsverfahren sind in der Lösung aus Bindemittel und Lösemittel auch Feinanteile der Mineralstoffe enthalten. Diese Lösung wird über einen Trichter in eine Durchlaufzentrifuge gegeben und so von den Mineralstoffanteilen befreit. Der im Becher der Durchlaufzentrifuge vorhandene Füller wird durch Nachspülen mit möglichst kleinen Mengen Lösemittel so lange bei laufender Zentrifuge nachgewaschen, bis das Lösemittel praktisch farblos bleibt.

Bei diesem Prüfungsvorgang ist der Laborant direkt den Lösemitteldämpfen ausgesetzt.

c) Automatische Kaltextraktion

Die Mischgutprobe wird in den Siebsatz eines Extraktionsgerätes aufgegeben. Das Gerät besprüht das Mischgut mit angewärmtem Lösemittel, welches das Bindemittel von den Mineralstoffen ablöst. Die Extraktion ist beendet, wenn das Lösemittel praktisch farblos bleibt. Dies kann über ein Schauglas kontrolliert werden, aufgrund von Erfahrungswerten ist aber auch bekannt, welche Zeitdauer eine Extraktion benötigt, so dass an dem Gerät eine feste Zeitdauer eingestellt werden kann.

Bei dieser Extraktionsart kommt der Laborant kaum mit Lösemitteldämpfen in Berührung, da die Geräte über eine integrierte Durchlaufzentrifuge verfügen.

Trocknung der Mineralstoffe:

Nach der Extraktion sind die noch mit Lösemittel getränkten Mineralstoffe in einem Wärmeschrank bis zur Gewichtskonstanz zu trocknen. **Der Wärmeschrank muss entweder in einem Laborabzug nach DIN 12924-1 stehen oder direkt an eine Absaugleitung angeschlossen sein.** Die Trockentemperatur muss unterhalb der Zersetzungstemperatur von Tri liegen, empfohlen werden $T = 110\text{ °C}$.

Bei der Übergabe in den Wärmeschrank kommt der Laborant direkt mit den Lösemitteldämpfen in Berührung.

Neuere Geräte zur automatischen Kaltextraktion verfügen über eine gegenüber den Altgeräten deutlich verbesserte Kapselung und über eine Trockeneinrichtung für die Mineralstoffe, so dass die Mineralstoffe lösemittelfrei entnommen werden können.

Diese weitgehend geschlossenen Systeme sollten in der Asphaltanalytik zukünftig vorzugsweise eingesetzt werden.

3.2 Rückgewinnung des Bindemittels

Die Bindemittellösung wird nach DIN 1996-6 direkt im Rotationsverdampfer oder mittels anderer Verfahren solange eingeengt, bis keine wesentlichen Lösemittelmengen mehr überdestillieren. Anschließend wird der Destillierkolben zum vollständigen Entfernen des Lösemittels unter definierten Randbedingungen zu Temperatur und Druckreduzierung auf ein festgelegtes Endvakuum gebracht und gehalten, bis praktisch kein Lösemittel mehr überdestilliert. Die so erhaltene Bindemittelprobe dient zur Berechnung des in der untersuchten Mischgutprobe vorhandenen löslichen Bindemittelanteils und zu weitergehenden Untersuchungen am rückgewonnenen Bindemittel. Der Rotationsverdampfer sollte, auch aus Gründen des Splitterschutzes beim Arbeiten unter Vakuum, in einem Laborabzug nach DIN 12924-1 betrieben werden.

Die Rotationsverdampfer sind inzwischen in einer geschlossenen Ausführung erhältlich, so dass keine Lösemitteldämpfe mehr entweichen können.

Die in der Norm aufgeführten anderen Prüfverfahren finden keine Anwendung mehr.

3.3 Bestimmung der Rohdichte

Die DIN 1996-7 beschreibt Verfahren zur Bestimmung der Rohdichte von Asphalten. In ein zunächst leer gewogenes Pyknometer (Weithals-Standardflasche mit Schliffaufsatz) wird die zu analysierende Asphaltmischgutprobe eingewogen und anschließend mit Lösemittel bis zu einer vorgegebenen Höhe aufgefüllt. Die eingeschlossene Luft wird durch langsames, kräftiges Umrühren mit einem Rührstab, evtl. unterstützt durch Rollen des Pyknometers oder Rütteln auf dem Rütteltisch, ausgetrieben. Nach Aufsetzen des Schliffaufsatzes wird das Pyknometer bis zur Messmarke mit Lösemittel aufgefüllt und dann mindestens 60 min im Wasserbad temperiert. Nach dem Temperieren ist das Pyknometer genau bis zur Messmarke mit mittemperiertem Lösemittel aufzufüllen, abzutrocknen und zu wägen. Parallel wird ein Messkolben zur Ermittlung der Dichte des Lösemittels geprüft.

Das aufgeführte Verfahren mit Rührstab findet nur noch selten Anwendung.

Bei diesem Prüfvorgang ist der Laborant direkt den Lösemitteldämpfen ausgesetzt, wenn er das Pyknometer entleert und ggf. die anhaftenden Reste mit Lösemittel abspritzt.

Nach ALP A-StB, Teil 10 kann die Rohdichte in Zukunft im Regelfall mit Wasser bestimmt werden. Damit ist die Verwendung von Tri in diesen Fällen nicht mehr empfohlen und die Bestimmung mit Lösemitteln wird auf die Klärung von Zweifelsfällen beschränkt.

3.4 Reinigung von Arbeitsflächen und -geräten

Die Reinigung von Arbeitsflächen mit Tri ist nicht zulässig.

Auch auf die Reinigung von Arbeitsgeräten mit Tri sollte weitestgehend verzichtet werden, stattdessen sind andere Verfahren (z.B. Ultraschall) oder Lösemittel (z.B. Pflanzenölester) anzuwenden.

Sollte die Verwendung von Tri für die Reinigung unumgänglich sein, so darf die Handhabung nur in Laborabzügen nach DIN 12924-1 und ausschließlich in geschlossenen Gefäßen erfolgen.

4 Literatur

- DIN 12924-1 Laboreinrichtungen; Abzüge; Abzüge für den allgemeinen Gebrauch; Arten, Hauptmaße, Anforderungen und Prüfungen. DIN 12924-1, Ausgabe: 1991-08
- DIN 1996, Teil 6 Prüfung von Asphalt; Bestimmung des Bindemittelgehaltes und Rückgewinnung des Bindemittels. DIN 1996-6, Ausgabe: 1988-10
- DIN 1996, Teil 7 Prüfung von Asphalt; Bestimmung von Rohdichte, Raumdichte, Hohlraumgehalt und Verdichtungsgrad. DIN 1996-7, Ausgabe: 1992-12
- ALP A-StB, T. 10 Arbeitsanleitung zur Prüfung von Asphalt Teil 10: Bestimmung der Rohdichte von Asphalt mit Wasser; Ausgabe 2003, FGSV 787/10.
- BGR 195 Regeln für den Einsatz von Schutzhandschuhen; Ausgabe Oktober 1995, aktualisierte Fassung 2000 (ZH 1/706 bzw. GUV 20.17)
- BGI 767 Chlorkohlenwasserstoffe; Ausgabe GUV Februar 2002 (ZH 1/194 bzw. GUV 29.9)

Ihre Ansprechpartner:

Herr Dr. Uwe Licht-Klagge Tel.: 0511/9096-216
Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hannover
Am Listholze 74
30177 Hannover E-Mail: uwe.licht-klagge@gaa-h.niedersachsen.de

Frau Dr.-Ing. Anja Sörensen Tel.: 040/280 83 114
Arbeitsgemeinschaft der Bitumenindustrie
Steindamm 55
20099 Hamburg E-Mail: soerenen@arbit.de

Herr Dr.-Ing. Heinrich Els Tel.: 0228/97 96 50
Deutsches Asphaltinstitut e.V.
Scheffelingsweg 6
53123 Bonn E-Mail: DAI@Asphalt.de

Diese Merkblatt wurde vom Staatlichen Gewerbeaufsichtsamt Hannover im Rahmen eines Pilotprojektes gemeinsam mit der Arbeitsgemeinschaft der Bitumenindustrie und dem Deutschen Asphaltverband entwickelt. Es stellt den aktuellen Sachstand für einen verantwortungsvollen Umgang mit Tri im Asphalt-Labor dar.



Ratgeber



Merkblatt 5.1/2003
Gefahrstoffverordnung

Umgang mit Tri im
Asphalt-Labor

