

Ersetzt DVS 2307-2 von Januar 2005, DVS 2307-1 von Januar 1999 und DVS 2314 vom November 2004

Für die Anwendung und Durchführung thermischer Spritzprozesse spielen neben den fachlichen und wirtschaftlichen Fragen zunehmend auch die Belange der Arbeitssicherheit und des Umweltschutzes eine immer bedeutendere Rolle. Daher wurden die bisherigen Merkblätter DVS 2307-1 „Arbeitsschutz beim Entfetten und Strahlen von Oberflächen zum thermischen Spritzen“, DVS 2307-2 „Arbeits- und Umweltschutz beim thermischen Spritzen“ und DVS 2314 „Umweltschutz beim thermischen Spritzen“ zu einem gemeinsam vom DVS–Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e.V. und von der Gemeinschaft Thermisches Spritzen (GTS) veröffentlichten Merkblatt zusammengefasst. Dadurch werden für den Anwender alle Fragenkomplexe zum Thema erfasst und Überschneidungen und Doppelnennungen vermieden.

Speziell für die Berücksichtigung der Anforderungen des Umweltschutzes schon bei der Planung einer Spritzeinrichtung oder beim Wechsel zu einem anderen Spritzverfahren und beim Betrieb einer Spritzeinrichtung sind entsprechende Checklisten als Anhang dem Merkblatt angefügt.

Die Liste der in diesem DVS/GTS-Merkblatt benannten Gesetze, Vorschriften, Verordnungen, Richtlinien, Regeln und Merkblätter ist sehr umfangreich geworden. Nicht immer sind alle diese zitierten Publikationen für einen Anwendungsfall zutreffend. Die notwendige und richtige Auswahl für seinen Anwendungsfall bleibt dem Anwender dieses Merkblattes überlassen.

**Inhalt:**

1	Einleitung	8.2	Spritzräume mit Bedienungspersonal
2	Vorbehandlung von Oberflächen	8.3	Spritzen in allgemeinen Werkstatträumen
2.1	Entfetten	8.4	Arbeitsplätze beim Spritzen im Freien
2.2	Explosionsschutzdokument	9	Lüftung und Absaugung
2.3	Strahlen	9.1	Allgemeines
2.3.1	Allgemeines	9.2	Raumlüftung in Spritzräumen
2.3.2	Strahlstäube – Entstehen – Entsorgung	9.3	Absaugung
2.3.3	Strahlräume	9.4	Staubabscheidung
2.3.4	Betriebsanweisung und Unterweisung für Strahlarbeiten	10	Persönliche Schutzausrüstung
3	Gase- und Brennstoffversorgung	10.1	Allgemeines
3.1	Gase zum Flammstritzen	10.2	Atemschutz
3.2	Flüssige Brennstoffe zum Hochgeschwindigkeitsflammspritzen	10.3	Augen- und Gesichtsschutz
3.3	Gase zum Plasmaspritzen	10.4	Gehörschutz
3.4	Druckgasflaschen	10.5	Rumpfschutz
3.5	Druckbehälter (ortsfeste Druckgasbehälter)	10.6	Handschutz
3.6	Behälter für flüssige Brennstoffe	10.7	Fußschutz
3.7	Rohrleitungen	11	Sicherheitsgerechtes Verhalten
3.8	Armaturen	11.1	Allgemeines
3.9	Schlauchleitungen	11.2	Benutzung der persönlichen Schutzausrüstung
3.10	Sicherheitseinrichtungen gegen Gasrücktritt und gegen Flammendurchschlag	11.3	Hautschutz und Körperpflege
4	Elektrischer Strom	11.4	Betrieb
4.1	Gefährdung durch elektrischen Strom	11.5	Arbeitsplatzreinigung
4.2	Anschluss an das elektrische Netz	11.6	Störungen
4.3	Stromquellen zum thermischen Spritzen	11.7	Arbeitspausen
5	Geräte und Anlagen	12	Arbeitsmedizinische Vorsorge
5.1	Allgemeines	13	Entsorgung von Spritzstäuben
5.2	Flammspritzgeräte und -anlagen	14	Schrifttum
5.3	Lichtbogenspritzgeräte und -anlagen	Anhang:	Tabellen zur Bewertung und empfohlene Maßnahmen zur Beseitigung oder Reduzierung von Umweltbelastungen und Checklisten für Überprüfungen
5.4	Plasmaspritzgeräte und -anlagen		
5.5	Kaltgasspritzgeräte und -anlagen		
6	Lärm – Lärmprüfung von Spritzverfahren – Schallschutzkabinen		
7	Stäube aus Spritzzusätzen		
7.1	Spritzzusätze		
7.2	Brand- und Explosionsgefahren durch Spritzstäube		
7.3	Gesundheitsgefahren durch Spritzstäube		
8	Arbeitsplätze		
8.1	Spritzkabinen ohne Bedienungspersonal		

**1 Einleitung**

In diesem Merkblatt sind im Folgenden die spezifischen Gefährdungen des Personals und der Umwelt bei der Vorbereitung zum thermischen Spritzen und beim thermischen Spritzen selbst in Stichworten und die notwendigen und vorgeschriebenen Schutzmaßnahmen geordnet aufgeführt. Die wichtigsten thermischen Spritzverfahren Pulver-, Draht- und Hochgeschwindigkeitsflammspritzen (HVOF), Lichtbogenspritzen und Plasmaspritzen können überwiegend gemeinsam behandelt werden; Differenzierungen

Diese Veröffentlichung wurde von einer Gruppe erfahrener Fachleute in ehrenamtlicher Gemeinschaftsarbeit erstellt und wird als eine wichtige Erkenntnisquelle zur Beachtung empfohlen. Der Anwender muss jeweils prüfen, wie weit der Inhalt auf seinen speziellen Fall anwendbar und ob die ihm vorliegende Fassung noch gültig ist. Eine Haftung des DVS und derjenigen, die an der Ausarbeitung beteiligt waren, ist ausgeschlossen.

DVS, Ausschuss für Technik, Arbeitsgruppe „Thermische Beschichtungsverfahren“

Nachdruck und Kopie, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Herausgebers

sind in Zwischenüberschriften erkennbar. Spezifische Gefährdungen beim Kaltgasspritzen sind separat aufgeführt. Gefährdungen bei selten angewendeten Spritzverfahren wurden hier nicht berücksichtigt. Die verwendeten Abkürzungen von Vorschriften und Regeln werden in Abschnitt 14 unter „Schriftum“ erklärt.

Der Anhang enthält Checklisten, um Forderungen des Umweltschutzes speziell bei der Planung einer Spritzeinrichtung oder beim Wechsel auf ein anderes Spritzverfahren besser berücksichtigen zu können. Sie können auch für die Überprüfung des aktuellen technischen Stands einer bestehenden Spritzeinrichtung oder einem angewendeten Verfahren dienen, zumal der Umweltschutz als ein kontinuierlicher Prozess zur Verringerung der Umweltbelastung angesehen wird.

## 2 Vorbehandlung von Oberflächen

### 2.1 Entfetten

Das Entfetten von Werkstückoberflächen ist üblicherweise der erste Schritt zur Vorbehandlung vor dem Strahlen zum thermischen Spritzen. Durch das Entfernen von Ölen, Fetten und anderen Verunreinigungen (Späne, Schleifstaub etc.) werden die zur Beschichtung kommenden Oberflächen in einen sauberen und fettfreien Zustand versetzt.

Gebräuchlichste Entfettungsverfahren dafür sind:

- Tauchverfahren,
- Spülverfahren,
- Sprühverfahren,
- oder Kombination aus diesen,
- Dampfentfetten.

Tauch- und Spülverfahren können mit oder ohne Anwendung von Ultraschall durchgeführt werden.

Die Auswahl von Entfettungsverfahren und -mitteln ist abhängig von Grundwerkstoff, Abmessung und Durchsatz der zu behandelnden Teile. Neben den guten Entfettungseigenschaften der zur Reinigung eingesetzten Stoffe muss auf Gesundheitsverträglichkeit, Umweltverträglichkeit und möglichst geringe Brand- und Explosionsgefahr geachtet werden.

Das Entfetten erfolgt üblicherweise mit organischen Lösemitteln oder wässrigen, meist alkalischen Lösungen. Beim Einsatz von Wasserdampf ist die Gefährdung durch Verbrühen/Berührung heißer Teile und Abfliegen von Schmutzteilen zu beachten. Zum Umgang mit Dampfreinigern gibt die BGR 500 in Kapitel 2.36 Hinweise.

Bei der Verfahrensauswahl ist die Brennbarkeit (Flammpunkt) des Lösemittels zu beachten. Um Explosionsgefahren zu vermeiden, sind vorzugsweise Entfettungsmittel mit höherem Flammpunkt zu verwenden. Die Verarbeitungstemperatur sollte unter dem Flammpunkt bleiben, damit sich keine explosionsfähige Atmosphäre bilden kann. Zu ihrer Vermeidung sollen Lösemittel nicht versprüht werden.

Zum Reinigen und Entfetten kleiner Flächen bei Raumtemperatur werden oft Kaltreiniger, wie Alkohole, Terpene und andere Zubereitungen verwendet. Einige dieser Zubereitungen bestehen aus nichtbrennbaren, schwerbrennbaren und brennbaren Lösemitteln. Durch fortlaufende Verdampfung bei der Verarbeitung der nicht- oder schwerbrennbaren Bestandteile können sich explosionsfähige Dampf-Luftmischungen bilden.

Bei Bädern mit alkalischen Entfettungsmitteln mit Betriebstemperaturen von 60 bis 90 °C besteht die Gefahr des Verbrühens und des Verätzens durch heiss spritzende oder abtropfende Badflüssigkeit. Besonders Vorsicht ist beim Ansetzen der Bäder geboten, sofern die Reinigungsmittel als Pulver oder Konzentrate zugeführt werden.

**Achtung:** Aluminium oder Magnesium können beim Entfetten in Laugen stark angegriffen werden. Auch kann es zu starker Wasserstoffbildung kommen. Geeignete Absauganlagen sind erforderlich.

Organische Entfettungsmittel der Gruppe der Halogenkohlenwasserstoffe (HKW) dürfen wegen der Gesundheitsschädlichkeit und der Umweltgefährdung nur in geschlossenen Anlagen verwendet werden.

Die Behälter, Anlagen und Einrichtungen für brennbare oder gesundheitsgefährdende Entfettungsmittel müssen den Anforderungen von BGR 180 genügen.

Da die Entfettungsmittel in der Regel zu den wassergefährdenden Stoffen gehören, müssen die bei der Reinigung anfallenden Abwässer gesammelt, aufbereitet und fachgerecht entsorgt werden. Die Auflagen nach Wasserhaushaltsgesetz, den Einleitungs-grenzwerten der Unteren Wasserbehörden und den ergänzenden Rechtsvorschriften müssen eingehalten werden.

Je nach Lagermenge und Eigenschaft des verwendeten Entfettungsmittels sind die Anlagen nach der Betriebs-sicherheitsverordnung (BetrSichV) anzeige- bzw. erlaubnisbedürftig.

Die meisten Entfettungsmittel und alle üblichen Lösemittel zählen zu den Gefahrstoffen oder enthalten solche. Deshalb muss der Hersteller/Lieferant ein EG-Sicherheitsdatenblatt mitliefern, in dem die gefährlichen Eigenschaften beschrieben und Angaben über geeignete Schutzmaßnahmen beim Umgang und Verwenden dieser Stoffe gemacht sind.

Damit ist dieses EG-Sicherheitsdatenblatt Basis für die festzulegenden Maßnahmen, um gesetzliche oder behördliche Auflagen wie Gefahrstoffverordnung (GStoffV), Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) bzw. zugehörige Bundesimmissionsschutzverordnungen (BImSchV) einzuhalten.

Betriebsanweisungen sind auf der Basis der Gefährdungsbeurteilung, der Sicherheitsdatenblätter und der Vorgaben der BGR 180 zu erstellen.

### 2.2 Explosionsschutzdokument

Wenn der Betreiber einer Anlage bei der Gefährdungsbeurteilung (§ 3 BetrSichV) ermittelt hat, dass die Entstehung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre nicht sicher verhindert werden kann, dann hat er als Arbeitgeber ein Explosionsschutzdokument entsprechend § 6 der BetrSichV zu erstellen. Daraus muss hervorgehen, dass außer der Ermittlung der Explosionsgefährdungen und deren Bewertung, Vorkehrungen getroffen wurden, um Explosionen zu verhindern, explosionsgefährdete Bereiche in Zonen eingeteilt wurden und die Mindestanforderungen nach Anhang 4 der BetrSichV durch organisatorische Maßnahmen (Unterweisungen, Betriebsanweisungen, Kennzeichnung) und durch allgemeine Maßnahmen (Warneinrichtungen, Fluchtwege, Gestaltung, geeignete Geräte und Schutzsysteme entsprechend der jeweiligen Zone) erfüllt wurden.

### 2.3 Strahlen

#### 2.3.1 Allgemeines

Als übliche mechanische Oberflächenvorbehandlung zum thermischen Spritzen wird das Strahlen angewendet. Als Strahlmittel kommen sowohl metallische Strahlmittel nach DIN EN ISO 11124 als auch nichtmetallische Strahlmittel nach DIN EN ISO 11126 zur Anwendung. Über Schutzmaßnahmen bei Strahlarbeiten gibt die BGR 500 in Kapitel 2.24 Auskunft.

#### 2.3.2 Strahlstäube – Entstehen – Entsorgung

Durch das Zerschlagen des Strahlmittels beim Aufprall und durch Abstrahlen von Teilchen der Werkstückoberfläche können beim Strahlen je nach Grundwerkstoff und Oberflächenverunreinigung gefahrstoffhaltige Stäube entstehen, die entsprechend der GefStoffV entsorgt werden müssen.

Generell sind für die Entsorgung der entstandenen Stäube die behördlichen Bestimmungen zu beachten (siehe KrW./AbfG usw.).

#### 2.3.3 Strahlräume

Bei Strahlräumen wird unterschieden nach geschlossenen Strahl-anlagen ohne Personal, z. B. von außen zu bedienende Handstrahlkabinen, Walzenstrahlanlagen, Durchlaufstrahlanlagen oder