Die Behandlung von Gefahrstoffen im Korrosionsschutz

A. Berg, AB- Dr. A. Berg GmbH - Planungsbüro für Schadstoffsanierung & Brandschutz

Ruhrstrasse 49 22761 Hamburg 040 853589- 0

vorgetragen im Haus der Technik, Essen am 14.11.2007

1 Einführung

Seit ca. 10 Jahren wird beachtet, dass es im Stahlwasserbau asbest- und PAK- haltige Beschichtungssysteme gibt.

Auf dem Sprechtag der Hafenbautechnischen Gesellschaft im April 2000 hat es eine erste Zusammenfassung der Arbeitsergebnisse dazu gegeben mit dem Titel

- Arbeits- und Umweltschutz beim Umgang mit teer- und asbesthaltigen Altanstrichen.

Aus diesem Zusammenhang entstand der:

- BAW- Brief Nr. 2000 554- B- Empfehlungen zur Voruntersuchung schadstoffbelasteter Altstoffbeschichtungen

Der dann erweitert und ergänzt als :

- Leitfaden für die Entschichtung von Asbest- bzw. PAK haltigen Altanstrichen im Stahlwasserbau und auf Betonbauwerken der WSV,

vom Bundesverkehrsministerium mit der BAW unter der Mitwirkung der Bau BG im Januar 2007, neu überarbeitet, veröffentlicht wurde.

Bei allen genannten Regelwerken geht es in der Hauptsache um die Behandlung von

- Asbest
- Teerpech

als- Schad- und Gefahrstoffe in den Beschichtungssystemen.

Diese Sicht ist nicht ausreichend:

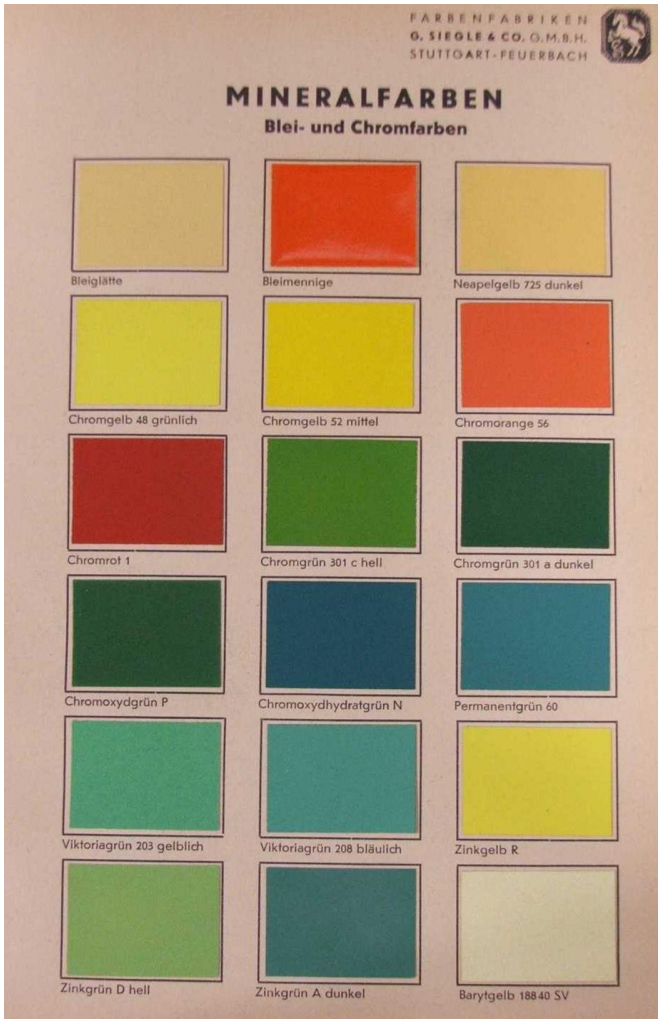
Es zeigt sich bei der Aufnahme von Schad- und Gefahrstoffen in Korrosionsschutzbeschichtungen, dass es daneben noch

- Chromat-
- Blei- und
- Cadmiumhaltige

Beschichtungssysteme gibt.

(Über die Bedeutung von Naphtalin und Silikonöl wurde bisher nicht nachgedacht)

1.1 Metallhaltige Beschichtungssysteme



Die Metalle wurden, - und werden bis heute als Pigment, aber auch als wie bei Bleimennige zur chemischen Passivierung des Eisens an der Oberfläche eingesetzt.

Von der Einstufung her ist das wichtigste Metall Chrom, als Chrom IV ist es krebserregend.

Dabei kommt es in zwei Funktionen vor:

Als Blei- oder Zinkchromat war es ein Korrosionsschutzpigment in der Grundbeschichtung, es passiviert das darunter liegende Metall.

Beim Nachbearbeiten bereits verzinkter Stahlteile nach dem Schweißen ist Zinkchromat bei verzinkten Stahlbauteilen teilweise auch nur punktuell eingesetzt worden. Heute ist es durch Zinkphosphat ersetzt.

Daneben wird es als Farbpigment in der Deckbeschichtung verwendet, z.B. als Chromgelb, Chromorange, Chromrot.

Grundsätzlich sind aber alle Chromverbindungen in Beschichtungssystemen Chromate, also Chrom IV Verbindungen.

Vergleichbar gab es Bleimennige als Korrosionsschutzpigment und verschiedene Bleiverbindungen als Farb- Pigmente. Metallpigmente sind sehr lichtbeständig, in der Herstellung kostengünstig und daher auch heute noch im Einsatz.

Der Umfang der Verwendung ist zur Zeit noch nicht klar, sicher ist, dass für die vollständige Planung der Sanierung oder Instandsetzung Gebäuden, Anlagen und Fahrzeugen mit Altanstrichen immer auch, zusätzlich zur Untersuchung auf Asbest- und Teergehalt auch der Gehalt dieser Metalle aufgenommen werden muss.

1.2 Beispiele von Schad- und Gefahrstoffhaltigen Korrosionsschutzbeschichtungen

- Bleimennige in der Beschichtung der Dachsparren und Pfetten

- Asbest- und PAK in der Teerpechbeschichtung des Schleusentores

- Bleimennige in der Beschichtung des Obergurtes einer Brücke
  Asbest- PAK und Bleichromat in der Beschichtung des Untergurtes

- Zinkchromat in der Beschichtung eines Geländers

- Bleichromat in der Beschichtung des Ständerwerkes von Kraftwerken und Industrieanlagen

(Bild nur Illustration, nicht am konkreten Objekt nachgewiesen)

- Bariumchromat, Zinkchromat und andere Chrom- VI- Verbindungen, Kobaltcarboxylat Bleiverbindungen in den farbigen Beschichtungssystemen von Containern, Schiffen, Containerbrücken.

1.3 Verwendungszeitraum

Für asbesthaltige Beschichtungssysteme ist der Gehalt und die Dauer der Verwendungszeit in der „Liste der bekannten asbesthaltigen Beschichtungsstoffe" und für teerölhaltige Materialien in der „Liste der bekannten PAK- haltigen Beschichtungsstoffe" der BAW zusammengestellt.

- Asbest wurde danach bei Inertol dick U bis 1997, in der Regel aber bei allen anderen Produkten bis ca. 1983 beigemischt,
- PAK- haltige Produkte wurden bis 2001 auf den Markt gebracht.

Dabei wurden zunächst die Teerhaltigen Produkte Teerepoxyd und Teerersatzepoxid weiter verwendet und nur auf den Benzo(a)pyrengehalt hin optimiert, seit ca. 1991 wurde Antracenöl eingesetzt.

Lagerware ist auch über die hier genannten Zeiträume hinaus verwendet worden. Asbest kam dabei oft zusammen mit PAK- haltigen Beschichtungen vor, da es in diese als Stellmittel eingemischt worden war. Asbesthaltige Beschichtungen ohne gleichzeitigen PAK-Gehalt sind mir als Korrosionsschutzbeschichtungen nicht bekannt, Füll- und Epoxid- Spachtel könnten aber Asbest (als Aerosil- A) enthalten.

Für Metallpigmenthaltige Beschichtungssysteme, insbesondere blei- und chromathaltige Beschichtungssystem sind diese Listen bisher nicht zusammengestellt.

- Sicher ist, das über den Import im Stahlbau alle Metalle und Metallverbindungen in den Korrosionsschutzsystemen auf Stahlbauteilen auch jetzt noch in die Bundesrepublik Deutschland gelangen, aber auch heute in der Bundesrepublik noch metallhaltige Beschichtungssysteme hergestellt oder verarbeitet werden.

2 Aufnahme der Gefahrstoffe

Zur Aufnahme der Korrosionsschutzbeschichtungen gibt es zwei Wege:

2.1 Bauwerksbuch

Für Brücken und vergleichbare Bauwerk gibt es ein Bauwerksbuch, für Schiffe einen Farbenplan, danach kann der Aufbau der Beschichtungen für das einzelne Bauteil nachvollzogen werden, dort werden in der Regel die Beschichtungssysteme und ihre Hersteller genannt, dort wird dann z.B. auch Bleimennige als Grundbeschichtung aufgeführt.

2.2 Körperliche Aufnahme

Da sich, wie später noch ausgeführt, der Aufwand für Arbeits- und Umweltschutz aus der Konzentration der Gefahrstoffe und deren Freisetzung bei anstehenden Arbeiten bestimmt, ist es sinnvoll den Gehalt der Schadstoffe über die in den Unterlagen festgehaltenen Angaben hinaus zu Beginn der Planung aufzunehmen, zu überprüfen und in der Konzentration zu bestimmen.

Beispiel:

- asbesthaltigen Teerpechbeschichtungen: es gibt Beschichtungen die zwar asbesthaltig sind, aber mit einem Asbestgehalt von weniger als 1 Promille.

In der Regel sind die verschiedenen Bauteile mit verschiedenen Beschichtungssystemen behandelt, für die vollständige Planung des Umgangs mit gefahrstoffhaltigen Bauteilen einer Brücke, eines

Gebäudes, Bauwerkes oder Schiffes ist es daher notwendig, die Beschichtungssysteme aller Bauteile gesondert zu überprüfen.

Für die Aufnahme müssen Bauteile regelmäßig beprobt werden, was bedeutet, dass man die Probe nicht an einer Stelle nimmt, sondern dass an mehreren Stellen des gleichen Bauteils Material entnommen und dies dann zusammen als Mischprobe untersucht wird. So werden Unregelmäßigkeiten im Aufbau schon bei der Probenahme erkannt.

Beispiele:

- der Gehalt an Asbest und PAK kann in Steinkohleteerpechbeschichtungen erheblich schwanken
- unter dem Straßenbelag kann es große Flickstellen geben.

3 Einordung in das Gefahrstoffrecht:

In die Gefahrstoffverordnung aus dem Bereich Korrosionsschutz/ Anstrichmittel unter den Herstellungs- und Verwendungsverboten die folgenden Metalle und Verbindungen genannt:

Anhang IV

Nr.1 Asbest

Nr. 5. Antifouling Substanzen

Nr. 6 Bleicarbonate, Bleisulfate

Nr. 13 Teeröle

Nr. 17 Kadmium und seine Verbindungen.

Die technische Durchführung und die dazu notwendige apparative Ausstattung sind in den TRGS 519 (Asbest), TRGS 517 (Asbest), TRGS 505 (Blei- und Bleihaltige Gefahrstoffe), TRGS 551(Teer und andere Pyrolyseprodukte aus organischen Materialien) grundsätzlich beschrieben, sind dort jedoch nicht ausreichend auf Strahl- und Entschichtungsarbeiten ausgelegt.

Die Folge davon ist, dass die Arbeiten heute sinnvollerweise nicht vollständig so ausgeführt werden sollten, wie es nach den Regeln vorgeschrieben ist, es bedarf weiterer oder anderer Schutzmaßnahmen (dazu im Folgenden mehr).

4 Reihenfolge der Anwendung der TRGS für die Bestimmung der Schutzmaßnahmen

Für die Planung ist es notwendig zu wissen, was weiterhin mit der Korrosionsschutzbeschichtung geschehen soll. Die Kosten für die Instandsetzung der Beschichtung unter Einhaltung der Auflagen zum Arbeitsschutz sind teilweise höher, als die Kosten für den Abbruch, die Entsorgung und Neuerstellung des beschichteten Bauteils.

Der Aufwand richtet sich zur Zeit hauptsächlich nach den Anforderungen an den Schutz von Arbeitnehmern, Dritten und der Umwelt. Schwierig dabei ist, dass verschiedenen Regeln und Richtlinien zur Anwendung kommen und ermittelt werden muss, wie groß der ausreichende Schutzaufwand bei mehreren nebeneinander verwendeten Schad- und Gefahrstoffen ist.

Man kann grundsätzlich mit folgender Hierarchie der Regeln arbeiten:

1. Der Schutz bei Umfangreichen Asbestarbeiten nach TRGS 519 reicht für alle Schad- und Gefahrstoffe aus, wenn andere Schad- und Gefahrstoffe mit im Beschichtungssystem verwendet wurden.
2. Ist Asbest nicht vorhanden, reichen die Schutzmaßnahmen der TRGS 551 aus auch für die Beherrschung der Gefährdungen aus den Metallen
3. Sind ausschließlich Metalle verwendet worden, so reichen die Schutzmaßnahmen der TRGS 505 (Blei) und dieser Schutzaufwand dann für alle Metalle.

Die Asbestsanierung ist mit der TRGS 519 weitgehend beschrieben, für den Umgang mit schadstoffhaltigen Altbeschichtungen ist das Regelwerk längst nicht so detailliert ausgearbeitet.

Will man aber die Anforderungen aus der Asbestsanierung auf Korrosionsschutzarbeiten übertragen, so ist dies nicht ohne weiteres möglich. Darauf will ich später eingehen.

5 Gefährdungsabschätzung

Grundsätzlich kommt es durch die hier beschriebenen Stoffe und Beschichtungssysteme nicht zu einer akuten Gefährdung bei normalem Betrieb.

Erst wenn

- Instandhaltungsarbeiten
- Teilerneuerung oder Erneuerung des Korrosionsschutzes
- Abbruch

anstehen, werden die Schad- und Gefahrstoffe so behandelt, dass eine Freisetzung in relevantem Umfang möglich ist.

Grundsätzlich wachsen die Anforderungen an den Aufwand für den Arbeits- und Umweltschutz mit der Menge oder Konzentration der dabei frei werdenden Gefahrstoffe.

5.1 Die Schutzstufen in der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)

Der notwendige Umfang der Schutzmaßnahmen wird prinzipiell für alle Gefahrstoffe mit der Gefahrstoffverordnung, Fassung 23.12.2004, festgelegt;

Danach muss für die Gefahrstoffe eine Gefährdungsbeurteilung erstellt werden.

Auf Grundlage dieser Gefährdungsbeurteilung wird die weitere Behandlung der Gefahrstoffe in drei Schutzstufen aufgeteilt

Schutzstufe 1: Geringe Gefährdung.

Diese Schutzstufe gilt für alle Bereiche in denen nach der Gefährdungsanalyse die Grenzwerte für die jeweiligen Gefahrstoffe nur durch die Einführung organisatorischer Maßnahmen sicher unterschritten werden.

Schutzstufe 2: (ohne Namen)

Die Schutzstufe gilt für Arbeiten bei denen als Ergebnis der Gefährdungsanalyse durch einfache technische Maßnahmen wie:

- geeignete Arbeitsmittel
- Lüftungsmaßnahmen
- eventuelle kurzzeitige Verwendung persönlicher Schutzausrüstung

zusätzlich zu den Maßnahmen der Stufe 1 sichergestellt ist, dass die Arbeitsplatzgrenzwerte eingehalten werden.

Schutzstufe 3: Tätigkeiten mit hoher Gefährdung

Wenn die Arbeitsplatzgrenzwerte nicht eingehalten werden können, werden dann bei Abbruch, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten die für Gefahrstoffsanierungen bekannten Maßnahmen bei Umgang mit krebserzeugenden und erbgutverändernden Stoffen wie:

- Verkürzung der Dauer der Exposition
- dauerndes Tragen von persönlicher Schutzausrüstung
- Abschottung der Arbeitsbereiche

zusätzlich zu den Maßnahmen der Stufe 2 gefordert.

Gefordert ist hier auch, dass die Verwendung des Gefahrstoffes bei Überschreiten der Arbeitsplatzgrenzwerte im geschlossenen System zu erfolgen hat. Dies bedeutet in der ständigen Auslegung durch die Aufsichtsbehörden, dass bei überschreiten der Grenzwerte bei Instandhaltungs- Sanierungs- und Abbrucharbeiten der Arbeitsbereich abgeschottet sein muss.

Weiter wird gefordert:

- Die Zahl der Exponierten soll so gering wie möglich gehalten werden, überflüssige Arbeiten sollen vermieden werden.

- Die Menge der Arbeit unter Maske soll so gering wie möglich gehalten werden, da Arbeiten unter Maske eine stärkere akute Belastung der Arbeitnehmer mit größeren Gesundheitsrisiken mit sich bringt, als wenn unter Einhaltung der Richtkonzentrationen gearbeitet wird.

- Wenn Arbeitsbereiche aufgebaut werden, sollen sie so klein wie möglich gehalten werden um die Zahl der Exponierten so klein wie möglich zu halten und die weiteren Maßnahmen so effektiv wie möglich zu gestalten.

5.2 Technische Regeln für gefährliche Arbeitsstoffe (TRGS)

Die Arbeitsplatzgrenzwerte sind in der TRGS 900 festgelegt.

Für die einzelnen Gefahrstoffe beschreiben TRGS den Stand der Technik mit denen die Anforderungen der Gefahrstoffverordnung erfüllt werden können,

dies sind:

- TRGS 517 für Stoffe und Zubereitungen mit einem Asbestgehalt von weniger als 0, 1 %
- TRGS 519 für Stoffe und Zubereitungen mit einem Asbestgehalt von mehr als 0, 1 %
- TRGS 505 für Blei und bleihaltige Gefahrstoffe
- TRGS 521 für Künstliche Mineralfasern
- TRGS 551 für Pyrolyseprodukte mit einem Massegehalt von Benzo(a)pyren von mehr als 50 mg/Kg

  Benzo(a)pyren ist eine Verbindung unter den Polyzyklischen Aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) in Teerölprodukten, deren Gehalt als Leitsubstanz gemessen wird um zu bestimmen, ob ein Stoff oder eine Zubereitung ein Gefahrstoff ist. Ansonsten gilt für die anderen hier genannten Stoffe, dass sie mit einem Massegehalt von mehr als 0,1 % in dem Produkt oder der Zubereitung enthalten sein müssen, damit diese Gefahrstoffe sind.

Die TRGS 602, Ersatzstoffe und Verwendungsbeschränkungen – Zinkromate und Strontiumchromat als Pigmente für Korrosionsschutz- Beschichtungsstoffe enthält keinen Empfehlungen zum Arbeitsschutz beim Umgang mit diesen Materialien.

Die Technischen Regeln (TRGS), die teilweise sehr alt sind, sind bereits - oder werden zur Zeit- an die Anforderungen aus der im Dezember 2004 erneuerten Gefahrstoffverordnung angepasst. Insbesondere wird das in der Gefahrstoffverordnung neu eingeführte Dreistufenkonzept aufgenommen, was man bei Verwendung älterer Arbeitsanweisungen und TRGS beachten muss.

Beispiel: TRGS 519 Asbest, Arbeiten geringen Umfangs:

- früher bei weniger als 150.00 F/m³
- heute bei weniger als 100.000 F/m³

Wichtig ist, dass nach der neuen Gefahrstoffverordnung die Arbeiter, die Umgang mit den hier genannten Gefahrstoffen haben und bei denen die Arbeitsplatzgrenzwerte überschritten werden, regelmäßig zur Arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchung müssen.

Dies führt zur Zeit dazu das Mängel in der Sicherheitstechnik und deren Benutzung auffallen, da zum Untersuchungsumfang der Arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen auch Untersuchungen des Blutes- und des Urins gehören bei denen Blei und Abbauprodukte der Teeröle gefunden werden können. Die Ergebnisse solcher Untersuchungen haben bei der Eisenbahnbrücke über den Nordostseekanal in Rendsburg dazu geführt, dass der Umgang mit Blei bei Korrosionsschutzarbeiten neu und aufwendiger gestaltet wird.

Beispiel:

- Brücke über den Nord- Ostsee- Kanal, Strahlarbeiten zur Entschichtung bleihaltiger Beschichtungssysteme.
  Bei der Untersuchung der Bleikonzentration im Blut der dabei beschäftigten Korrosionsschützer, Gerüstbauer und Stahlbauer war die Konzentration zu hoch. Daraufhin wurden die Arbeiten eingestellt.
  Bei der Nachuntersuchung ergab sich, dass auch nach zweimaliger Reinigung des Gerüstes über 2 to Strahlschutt zurückgeblieben waren. Noch ist ungeregelt, wie das Gerüst zu schützen ist und wie der Reinigungserfolg nachweisbar ist.,

In den TRGS wird nun festgelegt welcher Schutzaufwand für die geplanten Arbeiten notwendig ist.

Das hängt ab von:

- dem Gehalt des Gefahrstoffes in dem Produkt oder der Zubereitung
- der Art seiner Einbindung
- der Art der geplanten Arbeiten
- der Dauer der geplanten Arbeiten

Daher kann der Aufwand beim Vorliegen eines Gefahrstoffes variieren zwischen „keinem Aufwand" und „Umfangreichen Maßnahmen".

Es kommt also immer darauf an, die angemessene Größenordnung zu bestimmen.

6 Beispiel Asbest

6.1 Die Schutzstufen im Arbeitsschutz

Arbeiten geringer Exposition, Bedingungen:

- Faserkonzentration kleiner 15.000 F/m³ am Mann gemessen
- kleiner 1000 F/m³ außerhalb des Arbeitsbereiches

Folgen:

- keine Abschottung
- kein Atemschutz
- keine Erfolgskontrollmessung

Arbeiten geringen Umfangs, Bedingungen:

- Faserkonzentration kleiner 100.000 F/m³ am Mann gemessen
- Arbeitsdauer nicht mehr als 4 Stunden mit maximal zwei Arbeitnehmern

Folgen:

- Einfache Abschottung ohne Nachweis des Unterdrucks
- Unterdruckhaltung auch durch Sauger möglich
- Einkammerschleuse
- PSA mit P2- Maske
- Keine Erfolgskontrollmessung bei Arbeiten von weniger als 2 h Dauer

Umfangreiche Arbeiten:

- gemessene Faserkonzentration mehr als 100.000 F/m³ am Mann oder
- Arbeitsdauer mehr als drei Arbeitnehmer oder
- länger als vier Stunden

Folgen:

- Staubdichte Abschottung mit Nachweis von 20 Pascal Unterdruck
- Vierkammerschleuse
- Filtrierende Entstauber zur Unterdruckhaltung
- PSA mit gebläseunterstützter P3- Maske
- Freigabemessung vor Aufnahme der Arbeiten Dritter
- Erfolgskontrollmessung nach Abbau des Arbeitsbereiches bei Arbeiten von weniger als 2 h Dauer

Anforderungen an Entstauber:

- Hauptfilteranlage, Klasse M
- Absolutfilteranlage, Klasse H
- Nachweis des Abscheidegrades durch isokinetische Messungen auf Asbest und PAK (Benzo(a)pyren durch BImSchG zugelassenen Messstelle

6.2 Betrachtung der Arbeitsweisen

Für die Arbeiten an den Brücken stehen grundsätzlich verschiedene Arbeitsweisen zur Verfügung, die hier kurz diskutiert werden, für den jeweiligen Anwendungsfall muss dann die geeignete Arbeitsmethode herausgesucht und im Einzelfall überprüft werden, denn:

Alle hier betrachteten Verfahren, sind keine allgemeingültig anerkannten Verfahren (BIA-Arbeitsverfahren) sondern Verfahren, die an anderen Einzelmaßnahmen überprüft worden sind und deren Tauglichkeit für die jeweilige Einzelmaßnahme überprüft werden muss, bis soviel Wissen zusammengekommen ist, dass man die Verfahren als BIA- geprüfte Verfahren ohne weiteren Nachweis anwenden kann.

Beim Beizen kleiner Flächen lässt das AfA jedoch die Arbeiten unter den Schutzmaßnahmen von Arbeiten geringer Exposition ohne weitere Maßnahmen nach meinem Wissen zu.

Angewendet werden:

- Fräsen mit Absaugung
  Arbeitsschutz: muss im Einzelfall bestimmt werden.
  Einschränkung des Verfahrens: nur auf glatten Flächen möglich, ohne Nacharbeiten keine vollständige Entfernung, keine Korrosionsschutzgüte, nur zusammen mit Kugelstrahlen sinnvoll.

- Kugelstrahlen mit Absaugung
  Arbeitsschutz: muss im Einzelfall bestimmt werden.
  Einschränkung des Verfahrens: nur auf glatten Flächen möglich, ohne Nacharbeiten keine vollständige Entfernung, keine Korrosionsschutzgüte, nur zusammen mit Kugelstrahlen sinnvoll.

- Beizen
  Arbeitsschutz: Arbeiten geringer Exposition, nach BAW
  Einschränkung des Verfahrens: temperaturabhängig, bei größeren Schichtstärken mehrfache Arbeitsgänge, bei verwinkeltem Aufbau ohne Hochdruckwasserstrahlen kein kompletter Abtrag, dann muss das anschliessende Sweep- Strahlen mit kompletten Arbeitsschutz (insbesondere wegen PAK) ausgeführt werden oder das Hochdruckwasserstrahlen selber. Keine Korrosionsschutzgüte der Oberfläche, Nachstrahlen notwendig, Risiko ausreichender Neutralisierung.
  Geeignet zur Entschichtung glatter Flächen zur Entsorgung oder zur Vorbereitung von Trennschnitten bei Demontagen.

- Induktives Entschichten
  Arbeitsschutz: angenommen Arbeiten geringer Exposition
  Einschränkung des Verfahrens: bei verwinkeltem Aufbau ohne Hochdruckwasserstrahlen kein kompletter Abtrag, dann muss das anschliessende Sweep- Strahlen mit kompletten Arbeitsschutz (insbesondere wegen PAK) ausgeführt werden. Keine Korrosionsschutzgüte der Oberfläche, Nachstrahlen notwendig. Geeignet zur Entschichtung glatter Flächen zur Entsorgung oder zur Vorbereitung von Trennschnitten bei Demontagen.

- Trennschneiden durch Brennen
  Arbeitsschutz: Umfangreiche Arbeiten nach Messungen BAW, Grenzwerte PAK und Blei nicht eingehalten

- Trennschneiden durch Hydraulikschere
  Arbeitsschutz: Arbeiten geringer Exposition (angenommen), bisher nirgendwo überprüft.
  Einschränkung des Verfahrens: Weiter Vertrag der Beschichtungsmittel durch Abplatzungen, beschränkte geometrische Zugänglichkeit.

- Trennschneiden durch Diamantsäge
  Arbeitsschutz: abgesaugte, nass arbeitende Diamantsäge grundsätzlich tauglich im Anwendungsfall von offen liegender Beschichtung bisher nirgendwo überprüft.

- Hochdruckwasserstrahlen
- Höchstdruckwasserstrahlen
- Feuchtstrahlen
- Trockenstrahlen

  Alle Arbeiten: Umfangreiche Arbeiten nach TRGS 519, PAK und Blei: Grenzwerte überschritten.

6.3 Trockenstrahlen oder Feucht-/Nassstrahlen ?

Nach Anhang IV Nr. 1 der Gefahrstoffverordnung sind Arbeiten, die zu einem Abtrag der Oberfläche führen verboten, es sei denn es handele sich um emissionsarme Verfahren, die behördlich oder berufsgenossenschaftlich anerkannt sind.

Aus diesem Grund muss für alle Arbeiten diese Arbeiten eine Ausnahmegenehmigung beim Amt für Arbeitsschutz beantragt werden.

Nach Nachfrage bei der Bau- BG Hannover vom 6.11.2007 gilt dies Grundsätzlich für alle Oberflächenabtragenden Arbeiten also auch für Wasserhoch- und Höchstdruckarbeiten, Feucht- und Nassstrahlen.

Da es keine berufsgenossenschaftlich anerkannten Verfahren gibt, gestatteten die Aufsichtsbehörden regelmäßig das Beizen oder Feucht/Nassstrahlen, verbietet aber Trockenstrahlen, da allgemein angenommen wird, dass diese Verfahren emissionsärmer sind als Trockenstrahlen.

Diese Verfahren sind jedoch für die Herstellung eines qualitativ hochwertigen Korrosionsschutzes risikobehafteter, zeitaufwendiger und teurer als das Trockenstrahlen.

In jedem Falle kommt mindestens ein zweiter Strahlgang für das Sweep- Strahlen hinzu.

Vergleichende Messungen im Elbtunnel und die anschließende Überprüfung der Arbeitnehmer über drei Jahre bei den Trockenstrahlarbeiten haben gezeigt, dass Trockenstrahlen im Vergleich zu Feuchtstrahlarbeiten nicht zu einer erhöhten Belastung der Arbeitnehmer mit Asbest oder PAK führte.

Dies ist nachvollziehbar:

- Auf dem kurzen Weg zwischen Oberfläche und Strahler kann das abprallende Material nicht wirksam durch Feuchtigkeit gebunden werden, die kinetische Energie der Teilchen ist noch viel zu groß.

Aber folgende Effekte können zu einer Erhöhung der Konzentration beitragen:

- der feuchte Strahlschutt setzt sich auf alle Oberflächen und ist dort nur schlecht zu entfernen, so dass es zu Verschleppungen durch die Schleusen und in den Anzug kommt.
- die feuchte Masse setzt die Filter schneller zu, so dass der Luftaustausch und damit die Windsichtung im Arbeitsbereich behindert wird.

Nach Zustimmung des Amtes für Arbeitsschutz wurden im Elbtunnel in zwei Arbeitsbereichen nacheinander vergleichend die Konzentration beim Feuchtstrahlen (ca. 15 % Wasserzugabe) und beim Trockenstrahlen gemessen. Der Aufbau der Arbeitsbereiche war identisch, jedes Mal waren die Arbeiten bereits (2 Schichten a. 10 h) gelaufen.

Dabei wurde parallel im Arbeitsbereich, im Anzug und im Aufenthaltsraum, der direkt über einen kleinen Vorraum an die Schleuse angeschlossen war, gemessen.

Zu Beginn der Arbeiten war jeweils ein frisch gereinigter, innenbelüfteter Strahlerschutzanzug eingesetzt worden.

Gemessen wurde vom TÜV Nord Umweltschutz als AKMP akkreditierte Messstelle.

Die Ergebnisse:

Sanierungsbereich 17 Am 28.04.04 ***Trockenstrahlen***				
	Personenbezogen Herr Thierbach	Ortsfest Arbeitsbereich	Ortsfest Pausencontainer	Index personenbezogen
Benz(a)pyren µg/m³	**0,018**	7,463	<0.001	0,01
Naphthalin µg/m³	**2,545**	6,293	0,098	0,05
*Summe PAH µg/m³	3,808	117,293	0.188	

Sanierungsbereich 5 Am 04.05.2004 ***Nassstrahlen***				
	Personenbezogen Herr Thierbach	Ortsfest Arbeitsbereich	Ortsfest Pausencontainer	Index personenbezogen
Benz(a)pyren µg/m³	**0,087**	107,29	0,022	0,04
Naphthalin µg/m³	**4,167**	78,78	1,634	0,08
*Summe PAH µg/m³	10,76	1815,56	3,305	-

Die Messwerte zeigen, dass es beim Trockenstrahlen im Mindestfalle nicht zu einer Erhöhung der Belastung der Arbeiter kommt.

Sichtbar ist aber auch, dass erhöhte Konzentrationen im Arbeitsbereich sich sowohl im Anzug, als auch im Aufenthaltsraum niederschlagen. Und dies, für die einzelnen Fraktionen mit vergleichbaren Verdünnungsraten.

6.4 Bedingungen zur Zulassung von Trockenstrahlarbeiten:

Aufgrund dieser Ergebnisse wurde von den Aufsichtsbehörden das Trockenstrahlen für die zweite Maßnahme als Regelmaßnahme und weiterhin bei anderen Objekten erlaubt und dieses unter folgenden Randbedingungen:

- Nachweis der Sicherheit mit probeweisen Arbeiten

- Mit Probeweisen Arbeiten vor Aufnahme des Hauptarbeiten an kleinen Flächen und Überprüfung während der Arbeiten wird nachgewiesen, dass Arbeitnehmer und Umwelt ausreichend geschützt sind.

- Biomonitoring
  Die Arbeitnehmer werden während der Arbeiten mit PAK- und Bleimennige-haltigen Beschichtungen durch Bio-Monitoring überwacht, mit einem Maßnahmeplan nach folgenden Regeln:

  Bio-Monitoring PAK
  Die Arbeitnehmer werden mit PAK-Bio-Monitoring (Urinprobe) überwacht. Dabei darf der Durchschnittswert aller Arbeitnehmer 3.000 ng Hydroxypyren pro 1 g Craetenin nicht überschreiten. Bei einzelnen Arbeitnehmern darf kurzzeitig bis zu 6.000 ng Hydroxypyren pro 1 g Craetenin erreicht werden, wenn für diese bei den nächsten Messungen eine abfallende Tendenz zu erkennen ist und spätestens mit der vierten Messung der Zielwert von 3.000 ng Hydroxypyren pro 1 g Craetenin unterschritten wird. Ansonsten müssen die betreffenden Arbeitnehmer ersetzt werden.

  Bio-Monitoring Blei
  Die Arbeitnehmer werden mit Blei-Bio-Monitoring überwacht. Dabei darf die Bleikonzentration im Blut des Arbeitnehmers 700 µg pro 100 ml nicht überschreiten. Ist der biologische Arbeitsplatzkonzentrationswert überschritten, muss der betroffene Arbeitnehmer ausgetauscht werden und nach berufsgenossenschaftlichem Grundsatz für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen (G2) „Blei oder seine organischen Verbindungen" sind Nachuntersuchungsfristen beachten.

Gefahrstoff	Anhang	Fristen und Zeitspannen nach § 28 für die Nachuntersuchung in Monaten			
		erste Nachuntersuchung		weitere Nachuntersuchungen	
		ärztliche	biologische	ärztliche	biologische
Blei oder seine Verbindungen ausgenommen Bleitetraethyl und Bleitetramethyl	III Nr. 2				
– Bleikonzentration in der Luft über 75 µg/m³ oder Bleikonzentration im Blut zwischen 50 und 60 µg/100 ml		12	6	12	6
– Bleikonzentration in der Luft zwischen 75 und 100 µg/m³ und Bleikonzentration im Blut bis zu 50 µg/100 ml		12	12	12	12
– Bleikonzentration im Blut über 60 µg/100 ml bis 70 µg/100 ml		unverzüglich [1])	6	12	6

[1]) Die ärztliche Untersuchung kann so lange zurückgestellt werden, bis sich im Anschluss an eine erneute Bestimmung des Blutbleispiegels, die innerhalb eines Monats erfolgt, zeigt, dass der Wert von 60 µg/ml im Blut weiterhin überschritten wird.

Das Bio-Monitoring muss für jeden Arbeitnehmer einmal pro Woche stattfinden. Der Auftragnehmer hat für die Organisation des Bio-Monitoring zu sorgen.

- Aufbau des Arbeitsbereiches
  Die Abschottungen der Arbeitsbereiche zum Strahlen der Asbest- und PAK- haltigen Bauteile müssen doppelwandig sein aus dem Grund, das beim Strahlen der Strahlschutt aus dem inneren Arbeitsbereich durch Undichtigkeiten und Beschädigungen nach außen dringt.

- Personenschleuse
  Die Personenschleusen haben eine auf 2 x 1 m Grundfläche erweiterte erste und zweite Kammer, damit der Strahlerschutzanzug nach dem Duschen ausgezogen werden kann.
  Die Schleusen sind mit Druckhaltevorrichtungen ausgestattet, so dass die Strahler mit Atemluft in den ersten zwei Kammern versorgt werden können.

  Der Ablauf der Schleusung für die Strahler hat folgende Schritte:

  - Der Strahler trägt einen einteiligen innenbelüfteten, umgebungsluftunabhängigen, BIA- geprüften Strahlerschutzanzug über einem Einwegschutzanzug, Klasse 5, dazu Einweghandschuhe unter den Strahlerhandschuhen.
  - Aufgrund des Platzmangels in den einzelnen Schleusenkammern der Vierkammer-Personenschleuse, geht der Strahler über die Materialschleuse, die dafür mit dem Duschmanagement der Vierkammer-Personenschleuse ausgerüstet wird. Der Strahler saugt in der vierten Schleusenkammer (zweite Materialschleuse nkammer) den Strahlerschutzanzug ab, duscht in der dritten Kammer (erste Materialschleusenkammer) mit dem Anzug, legt ihn, die Handschuhe und die Strümpfe in der zweiten Kammer ab und dann in der ersten Kammer den Einwegschutzanzug und die Einweghandschuhe. Er wechselt dort in die Pausenkleidung.

- Am Ende der Schicht duscht der Arbeitnehmer ohne Anzug.

Für diesen Schleusungsablauf wurden die dritte und vierte Kammer der Schleusen gegenüber den Schleusen für die Asbestsanierung um das doppelte vergrößert.

- Abfuhr des Strahlschutts
  Der Strahlschutt soll mit einem mobilen Hochleistungssaugfahrzeug aus den Arbeitsbereichen gesaugt und dort unter den Bedingungen von Arbeiten geringer Exposition abgesackt und von dort aus abgefahren werden. Damit das Saugfahrzeug eingesetzt werden kann, muss es speziellen Anforderungen genügen, die Anforderungen sind:

  - Hauptfilteranlage, Klasse M
  - Absolutfilteranlage, Klasse H
  - Nachweis des Abscheidegrades durch isokinetische Messungen auf Asbest und PAK (Benzo(a)pyren durch BImSchG zugelassenen Messstelle
  - Abfüllschleuse mit Sauganschluss und Sauger K1/H/Asbest
  - Luftpendeleinheit
  - Anzeige über die Filterzustände
  - Luftpendelleitung
  - Feste Aufhängung für Big-Bag - Laschen
  - Konformitätserklärung eines zugelassenen Gutachters für die Verwendung des Gerätes als Sauggerät nach den Kriterien des Merkblattes des ABH der Freien und Hansestadt Hamburg zum Stand der Technik von SFU- Anlagen.

  bei Aufnahme der Arbeiten muss der ausreichende Rückhaltegrad mit isokinetischen Messungen nach BImSchG auf PAK und Asbest durch eine zugelassene Messstelle nachgewiesen werden.

  Nach Beendigung der Arbeiten muss der Großsaugwagen an den Arbeitsbereich zur Wartung der technischen Geräte an den Schwarzbereich angedockt und von dort aus gereinigt werden. Nach einer Freimessung kann er die Baustelle verlassen.

Das AfA gibt diese Ausnahmegenehmigung nur unter der Vorraussetzung, das auch jeweils die Berufsgenossenschaften zustimmen.

7 Umweltschutz

7.1 Allgemeine Anforderungen

Die Anforderungen an den Umweltschutz und den Schutz Dritter sind in folgender Reihenfolge festgelegt:

- Wenn die Richtkonzentrationen eingehalten werden, sind damit auch immer Dritte und die Umwelt ausreichend geschützt.
- Die GefStoffVO regelt den Schutz der Arbeitnehmer und der Umwelt allgemein, wenn Richtlinien und Regeln für Gefahrstoffe speziell definiert sind, werden sie nicht durch allgemeine Regeln der GefStoffVO außer Kraft gesetzt.
- Das BImSchG regelt den Schutz der Umwelt, hier insbesondere der Luft allgemein, wenn Richtlinien und Regeln für Gefahrstoffe im Gefahrstoffrecht speziell definiert sind, werden sie nicht durch allgemeine Regeln des BImSchG außer Kraft gesetzt, es können nach BImSchG keine strengeren Maßstäbe angelegt werden als nach Gefahrstoffrecht.

Grundsätzlich muss bei PAK und Metallen zusätzlich noch der Schutz von Boden und Wasser vorgesehen sein.

Dies ist bei der Neufassung der TRGS 505 Blei, für Brennarbeiten herausgenommen worden, aber unabdingbar notwendig.

Beispiel:

- Bei Brennarbeiten an einer Brücke platzt die bleihaltige Beschichtung ab und verunreinigt den Boden.

8 Entsorgung

8.1 Entsorgung von Stahlbauteilen

- Einschmelzen
  Asbesthaltige Beschichtungen mit einem Massegehalt von mehr als 0,1 % müssen vor dem Einschmelzen von Stahlbauteilen entfernt werden, da es in der Bundesrepublik nach dem derzeitigen Kenntnisstand kein Stahlwerk gibt, das die Genehmigung nach BImSchG hat, asbesthaltige Stahlteile einzuschmelzen.

Alternativ kann für die Entfernung eine Strahlhalle unter den Bedingungen von Umfangreichen Arbeiten betrieben werden.

- Deponieren
  Die asbest- und steinkohleteerpechhaltigen Brückenteile lassen sich auf einer Deponie einlagern, mit der Folge, dass die Altbeschichtungen vorab nicht entfernt werden müssen.

Für die Einlagerung müssen sie auf transport- und deponiefähige Größen geschnitten werden. Dazu sollten Arbeitsweisen mit dem Schutzumfang von Arbeiten geringer Exposition ausgewählt werden.

Stahlbauteile mit einem Massegehalt von weniger asl 0,1 % können eingeschmolzen werden, da sie abfallrechtlich kein Gefahrstoff sind. Auch hier sollten die Teile mit Arbeitsweisen von Arbeiten geringer Exposition zuvor auf Hochofenmaß verkleinert werden.

8.2 Entsorgung der Abfälle

- in geschlossenen Behältern
- gekennzeichnet
- durch zertifizierte Entsorgungsfachunternehmen oder Unternehmen mit Einsammel- und Transportgenehmigung.

9 Aufnahme des Korrosionsschutzes

Für die ganzheitliche Planung der Brücke ist es sinnvoll, zusammen mit den Schadstoffen auch den Zustand des Korrosionsschutzes nach den Richtlinien für die Erhaltung des Korrosionsschutzes von Stahlbauten (RI-ERH-KOR) aufzunehmen, dann kann über Erhalt und Instandsetzung eines Brückenbauwerks in Zusammenschau mit der Aufnahme der Schadstoffe entschieden werden.

9.1 Andere Verwendungen

Neben den reinen Korrosionsschutzsystem der Stahlbauteile kommen dann hinzu:

- Asbest als Stellmittel in Epoxidbeschichtungen von Fußwegen
- Asbest oder Teerpech im Straßenbelag oder als Trennlage unterhalb des Straßenbelags
- Pflanzenschutzmittel, PAK- oder metallhaltiger Abrieb im Gleisbett bei Eisenbahnbrücken
- Holzschutzmittel auf Schwellen oder behandelten Laufbohlen bei Eisenbahnbrücken
- Künstliche Mineralwollen als Isolierung und Asbestgewebe als Abstandshalter bei Rohrbrücken
- PCB im Hydrauliksystem von Schleusen
- Und alles weiteren denkbaren Verwendungen, ohne Anspruch auf Vollständigkeit.