

Realisierbarkeit der Anforderungen der TRGS 910 an die Betriebe und Messverfahren

Dr. Ralph Hebisch
BAuA Dortmund
Gruppe 4.4 Gefahrstoffmessungen
hebisch.ralph@baua.bund.de

© SITA

Was gab es vor der TRGS 910?

- **bis 2004 Technische Richtkonzentrationen (TRK) als Beurteilungsmaßstab**
 - arbeitsmedizinisch-toxikologische Erkenntnisse
 - Analytik
 - Stand der Technik
- **Dezember 2004 – neue GefStoffV gesundheitsbasierte Arbeitsplatzgrenzwerte**
- **2008 Bekanntmachung für Gefahrstoffe (BekGS) 910 Risikowerte und Exposition-Risiko-Beziehungen für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen**

TRGS 910 Risikobezogenes Maßnahmenkonzept für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen

- **2014 im GMBI veröffentlicht**
- **Anlagen**
 - 1: Stoffspezifische Akzeptanz- und Toleranzkonzentrationen und Äquivalenzwerte (wird ständig ergänzt)**
 - 2: Begründung für die Festlegung der stoffübergreifenden Risikogrenzen und des gestuften Maßnahmenkonzepts zur Risikominderung**
 - 3: Leitfaden zur Quantifizierung stoffspezifischer Exposition-Risiko-Beziehungen**

Anwendungsbereich

- **Tätigkeiten mit krebserzeugenden Stoffen**
 - **Kategorie 1A oder 1B nach CLP-Verordnung**
 - **Kategorie 1 oder 2 nach TRGS 905**
- **bei Stoffen, Zubereitungen oder Verfahren gemäß § 2 Absatz 3 Nr. 3 GefStoffV (TRGS 906)**
- **für krebserzeugende Stoffe im Allgemeinen kein AGW ableitbar, daher risikobezogen**

Stoffübergreifende Risikogrenzen

- **Toleranzrisiko (TK) 4:1.000**
- **Akzeptanzrisiko (AK) 4:100.000**

- **Ableitung von Exposition-Risiko-Beziehungen**
 - ⇒ **stoffspezifischer Konzentrationswerte als**
 - Beurteilungsmaßstäbe für die Gefährdungsbeurteilung und**
 - Umsetzung von Maßnahmen zur Reduzierung der Exposition**
 - ⇒ **korrespondierende Biomonitoring-Werte**

Exposition-Risiko-Beziehung (ERB)

- beschreibt Zusammenhang zwischen Stoffkonzentration (inhalative Aufnahme) und statistischer Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer Krebserkrankung
- aus experimentellen oder epidemiologischen Studien abgeleitet
- Extrapolation in den Bereich geringerer Risiken
- Bezugszeitraum: Lebenszeitrisiko
- Biomonitoring:
Äquivalenzwert zur AK/TK ist diejenige Konzentration eines krebserzeugenden Stoffes bzw. seines Metaboliten in Körperflüssigkeiten, die einer ausschließlich inhalativen Exposition des Arbeitsstoffes in der Luft entspricht, bei der das Akzeptanz- bzw. das Toleranzrisiko erreicht ist.

Festlegung von Toleranz- und Akzeptanzkonzentration

- **entsprechend der ERB**
- **Berücksichtigung zusätzlicher akuter oder chronischer, nicht-krebserzeugender Wirkungen**
wenn Grenzkonzentration für eine nicht-krebserzeugende Wirkung im mittleren Risikobereich, dann Festlegung als TK
- **Berücksichtigung der Hintergrundkonzentration**
- **TK nach dem Stand der Technik nicht einhaltbar:**
AGS entscheidet nach Erarbeitung einer stoffspezifischen TRGS über Aufnahme in die TRGS 910
- **Stand der Technik unterhalb der AK oder ein dokumentierter technischer Stand (z. B. ehemaliger TRK-Wert) unterhalb TK, dann keine Exposition oberhalb dieses Standards zulässig (Minimierungsgebot)**

Beurteilung und Messung

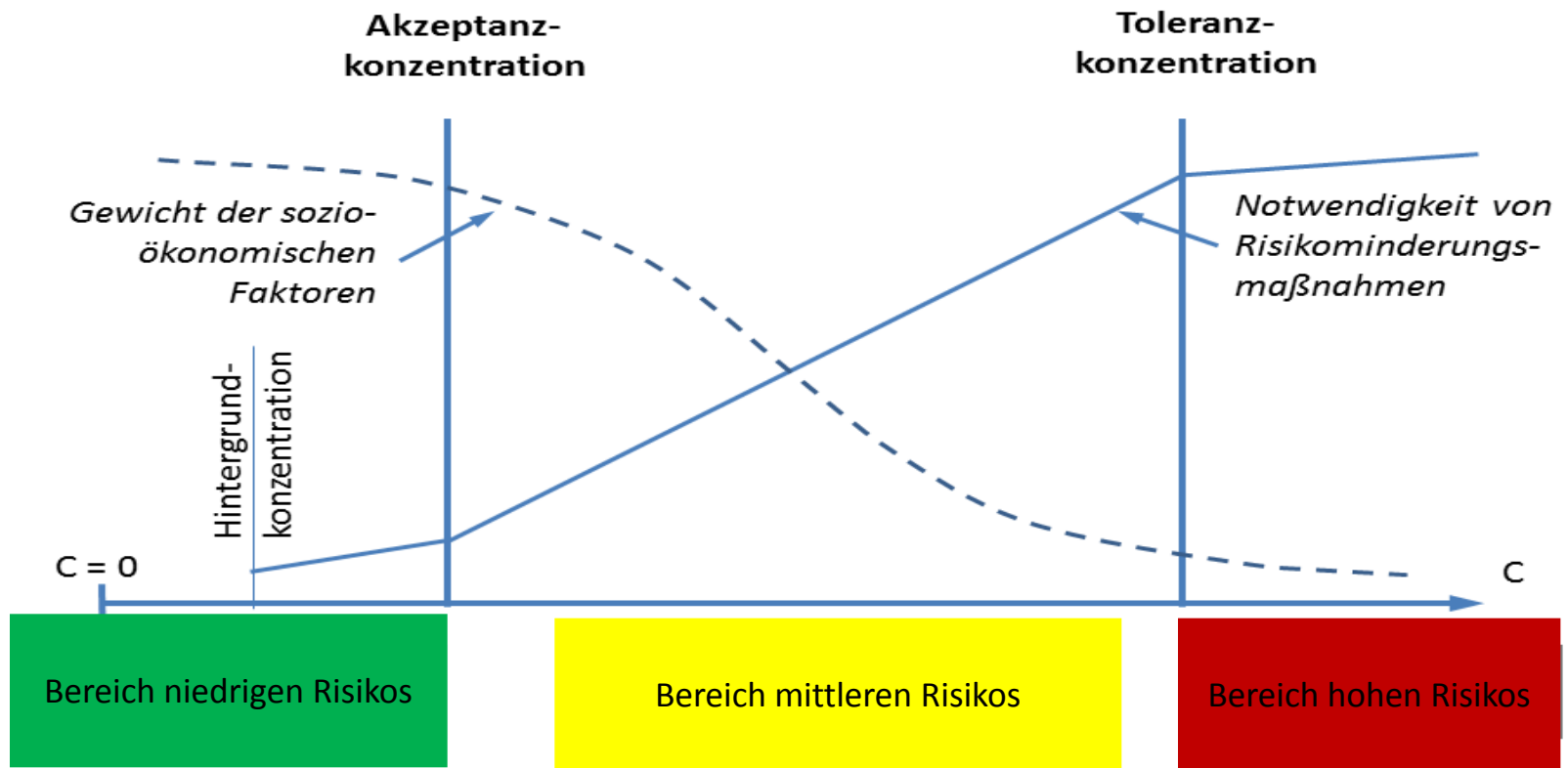
- **AK und TK Schichtmittelwerte über Referenzzeitraum 8 h**
- **stoffspezifisch: abweichende Referenzzeiträume möglich**
- **AK messtechnisch nicht bestimmbar, dann
= Bestimmungsgrenze**
- **TK: Überschreitungsfaktoren (ÜF) entspr. Kat. II (TRGS 900)**
 - kein Mindestzeitraum dazwischen
 - standardmäßig **ÜF = 8**
- **AK: keine ÜF**

Absenkung der Akzeptanzkonzentration 2018

- Absenkung auf das Akzeptanzrisiko von 4:100.000
- stoffspezifisch unter Berücksichtigung von
 - Bestimmungsgrenze
 - endogener Bildungsrate (Bildung und Akkumulierung krebserzeugender Substanzen im Organismus auf Grund von Nebenreaktionen)
 - Hintergrundkonzentration
- erfolgt keine Absenkung aufgrund der Bestimmungsgrenze oder der Hintergrundkonzentration:
kontinuierlich Überprüfung einer weiteren Absenkung

Risikobezogenes Maßnahmenkonzept

Zusammenhang zwischen Risikobereichen und Maßnahmen



Quelle: TRGS 910

Substitution

	Niedriges Risiko	Mittleres Risiko	Hohes Risiko
Substitutionsprüfung	Ja	Ja	Ja
Umsetzung der Substitution (Stoff und Verfahren), expositionsmindernde Verwendungform	Ja im Rahmen der Verhältnismäßigkeit	Ja, im Rahmen der Verhältnismäßigkeit verpflichtend (wenn technisch möglich), unter Berücksichtigung von wissenschaftlichen Erkenntnissen und Zumutbarkeit)	Ja, prioritäre, verpflichtende Maßnahme gemäß Ergebnis der Substitutionsprüfung

Technische Maßnahmen

	Niedriges Risiko	Mittleres Risiko	Hohes Risiko
Technische Maßnahmen	- regelmäßige Kontrolle sicherstellen, dass keine Verschlechterung der Expositionssituation zusätzliche Maßnahmen sind nicht erforderlich.	Ja technische Maß- nahmen nach dem Stand der Technik unter Beachtung der Verhältnismäßigkeit	Ja technische Maßnahmen nach dem Stand der Technik verpflichtend
Räumliche Abgrenzung nach § 10 Absatz 3 GefStoffV	Ja im Rahmen der Verhältnismäßigkeit	Ja	Ja bevorzugt durch bauliche Maßnahmen
Reduzierung expositionsrelevanter Mengen	Ja im Rahmen der Verhältnismäßigkeit	Ja	Ja
Warn- und Sicherheitszeichen nach § 10 GefStoffV	Ja im Rahmen der Verhältnismäßigkeit	Ja	Ja

Organisatorische Maßnahmen

	Niedriges Risiko	Mittleres Risiko	Hohes Risiko
(Grund)Hygienemaßnahmen	Ja	Ja	Ja
Minimierung der Expositions-dauer	Ja wünschenswert betriebliche Vereinbarungen	Ja verpflichtend betriebliche Vereinbarungen	Ja verpflichtend betriebliche Vereinbarungen
Minimierung der Anzahl exponierter Beschäftigten	Ja wünschenswert	Ja verpflichtend Optimierung hinsichtlich minimaler Exponiertenzahl und minimaler Expositions-dauer	Ja verpflichtend Optimierung hinsichtlich minimaler Exponiertenzahl und minimaler Expositions-dauer
Risikotransparenz und Risikokommunikation	Ja	Ja	Ja
Betriebsanweisung, Unterweisung, Schulung	Ja	Ja	Ja
allgemeine arbeitsmedizini-sch-toxikologische Beratung	Ja	Ja	Ja

Atenschutz

	Niedriges Risiko	Mittleres Risiko	Hohes Risiko
Atenschutz	–	Ja zur Verfügung zu stellen Bei Expositionsspitzen dringende Trageempfehlung	Ja zur Verfügung zu stellen verpflichtend zu tragen

Administrative Maßnahmen des Betreibers

	Niedriges Risiko	Mittleres Risiko	Hohes Risiko
Maßnahmenplan nach § 6 Absatz 8 Satz 1 Nr. 4b GefStoffV	-	Ja Zeitraum und Ausmaß der Expositions-minderung	Ja Zeitraum und Ausmaß der Expositions-minderung
Kommunikation mit der Aufsichtsbehörde	- Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung der zuständigen Behörde auf Verlangen übermitteln (§ 18 Absatz 2 GefStoffV)	- Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung der zuständigen Behörde auf Verlangen übermitteln	Ja Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung der zuständigen Behörde auf Verlangen übermitteln Maßnahmenplan, wie innerhalb von 3 Jahren die Toleranzkonzentration unterschritten wird

Messtechnische Überwachung von Akzeptanz- und Toleranzkonzentration (TRGS 402)

von DIN EN 482 abweichende Mindestanforderungen

	Eignung	Bedingung für Bestimmungsgrenze (BG)	Mindestmessbereich	Relative erweiterte Messunsicherheit*
1	geeignet für die Überwachung der AK und der TK	$BG \leq 0,2 \text{ AK}$	0,2 AK bis 2 TK	0,2 AK bis $\leq \text{AK}$ $\leq 50 \%$ AK bis 2 TK $\leq 30 \%$
2a	geeignet für die Überwachung der AK	$BG \leq 0,2 \text{ AK}$	0,2 AK bis 2 AK	0,2 AK bis $\leq \text{AK}$ $\leq 50 \%$ AK bis 2 AK $\leq 30 \%$
2b	geeignet für die Überwachung der TK	$BG \leq \text{AK}$	AK bis 2 TK	AK bis $\leq 0,5 \text{ TK}$ $\leq 50 \%$ 0,5 TK bis 2 TK $\leq 30 \%$
3a	bedingt geeignet für die Überwachung der AK	$0,2 \text{ AK} < BG \leq \text{AK}$	BG bis 2 AK	$\leq 50 \%$
3b	bedingt geeignet für die Überwachung der TK	$\text{AK} < BG \leq \text{TK}$	BG bis 2 TK	$\leq 50 \%$

Gefahrstoffe gleichzeitig als Partikeln und Dampf:
im *gesamten* Mindestmessbereich relative erweiterte Messunsicherheit von 50 %.

Befund entsprechend TRGS 402

- **Toleranz- bzw. Akzeptanzkonzentration eingehalten**

oder

- **Toleranzkonzentration überschritten**

Bisher abgeleitete Akzeptanz- und Toleranzkonzentrationen

Stand Oktober 2016

- 18 Stoffe in TRGS 910, Anlage 1, Tabelle 1
- Benzo(a)pyren (BaP) in bestimmten PAK-Gemischen
 - TK 700 ng/m³ (E)
 - AK 70 ng/m³ (E)

Messung von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK)

- **Simultane Probenahme von Dampf- und Partikelphase (2 L/min)**

Teflonfilter: Partikel

ORBO 43: Dämpfe

- **Analytik: HPLC mit UV- oder Fluoreszenzdetektion**
- **Messwerte: Σ PAH, Naphthalin (AGW 0,5 mg/m³), Benzo[a]pyren (TK 700 ng/m³, AK 70 ng/m³)**
- **Bestimmungsgrenze:**

Naphthalin 0,003 mg/m³

Benzo[a]pyren 17 ng/m³

Arbeitsplatzmessungen

- **Imprägnierung mit Teeröl und Aufplattung von Bahnschwellen**
(BAuA, IPASUM Universität Erlangen-Nürnberg)
- **Recycling und Wiederverwertung von Bahnschwellen**
(LIA, IPA Bochum, Bochum, Bezirksregierungen Arnsberg und Düsseldorf)
- **Thermische Aufbereitung kontaminierter Böden**
(LIA, IPA Bochum, Bochum, Bezirksregierungen Arnsberg und Düsseldorf)

Was wurde gemessen?

- **Arbeitsplatzmessungen**
Σ PAH, Naphthalin, Benzo[a]pyren
- **Hautbelastungen**
(nur bei Imprägnierung und Aufplattung von Bahnschwellen)
- **Biomonitoring**
1-Hydroxypyren in Urin

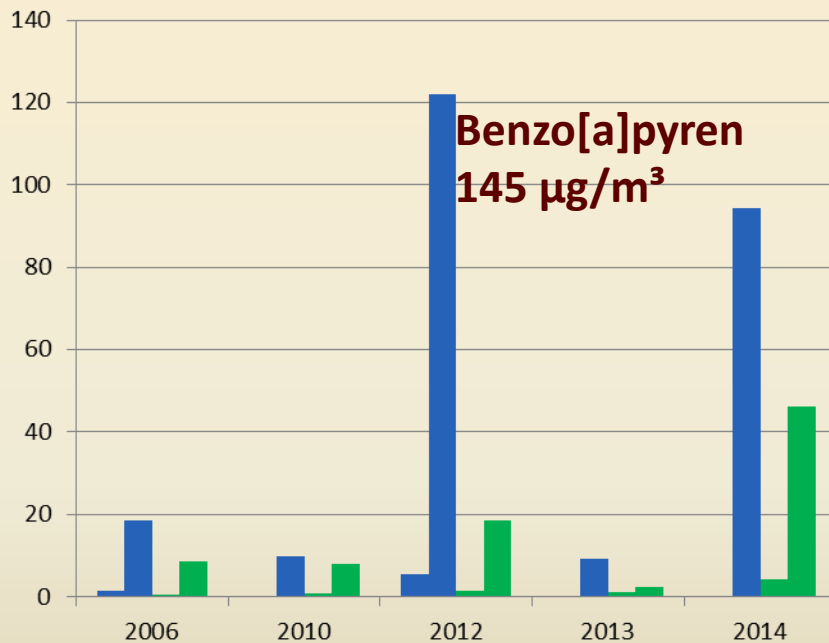
Imprägnierung mit Teeröl und Aufplattung von Bahnschwellen

- Messung in 6 Betrieben (Bahnschwellen, Pfahlfüße, Masten)
- Heiß-Kalt-Einstellung und Kesseldruckimprägnierung



Ergebnisse der Arbeitsplatzmessungen: Imprägnierung

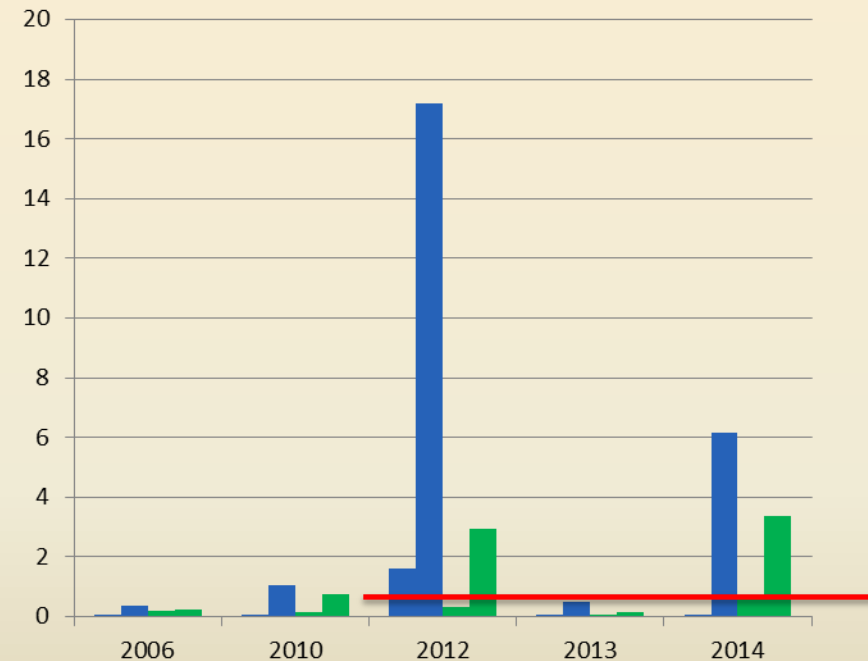
Σ PAK [mg/m³]



**Benzo[a]pyren
145 µg/m³**

ortsfest
personengetragen

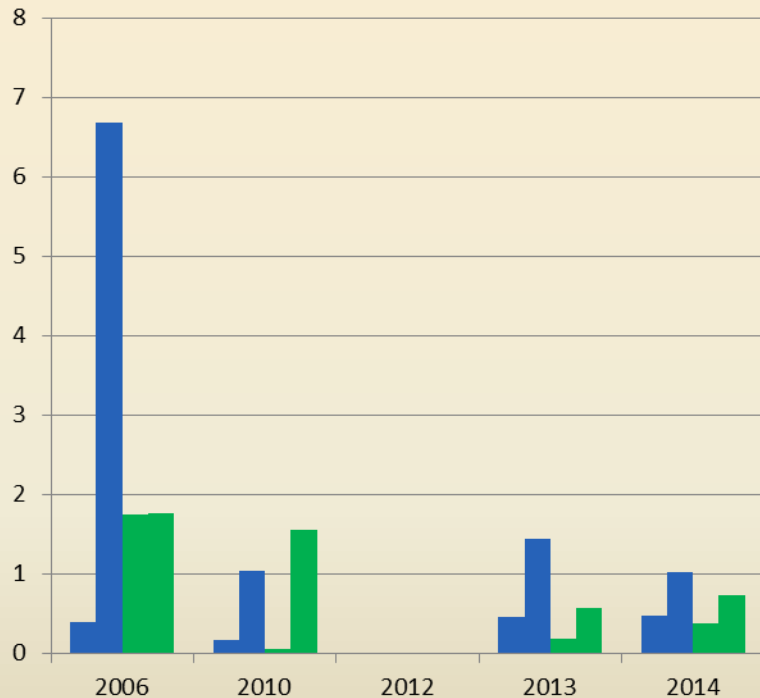
Naphthalin [mg/m³]



AGW 0,5 mg/m³ seit 2011

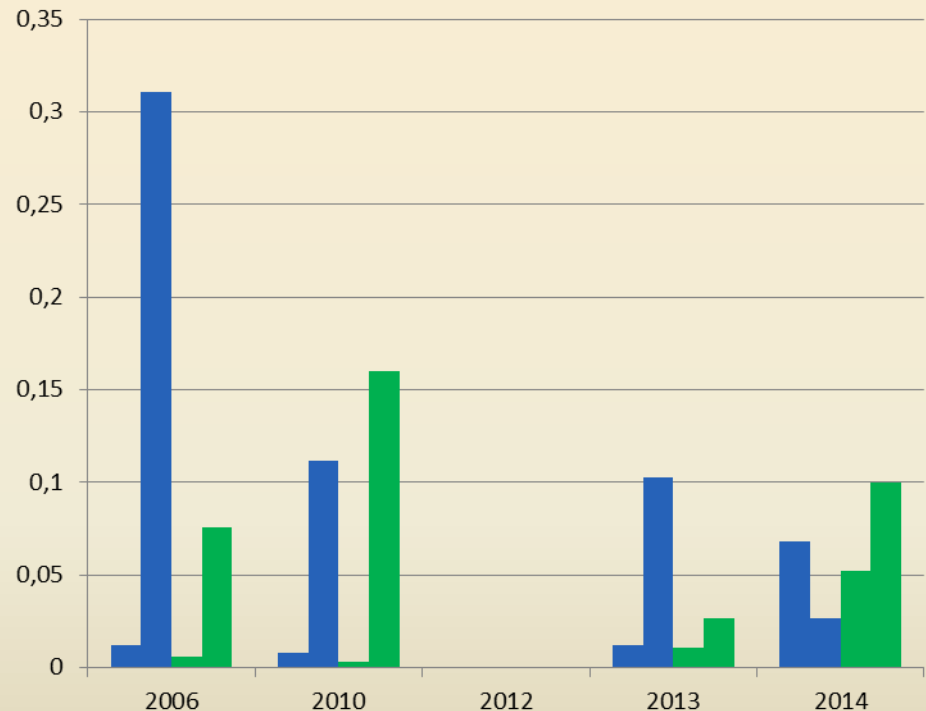
Ergebnisse der Arbeitsplatzmessungen: Aufplattung

Σ PAK [mg/m³]



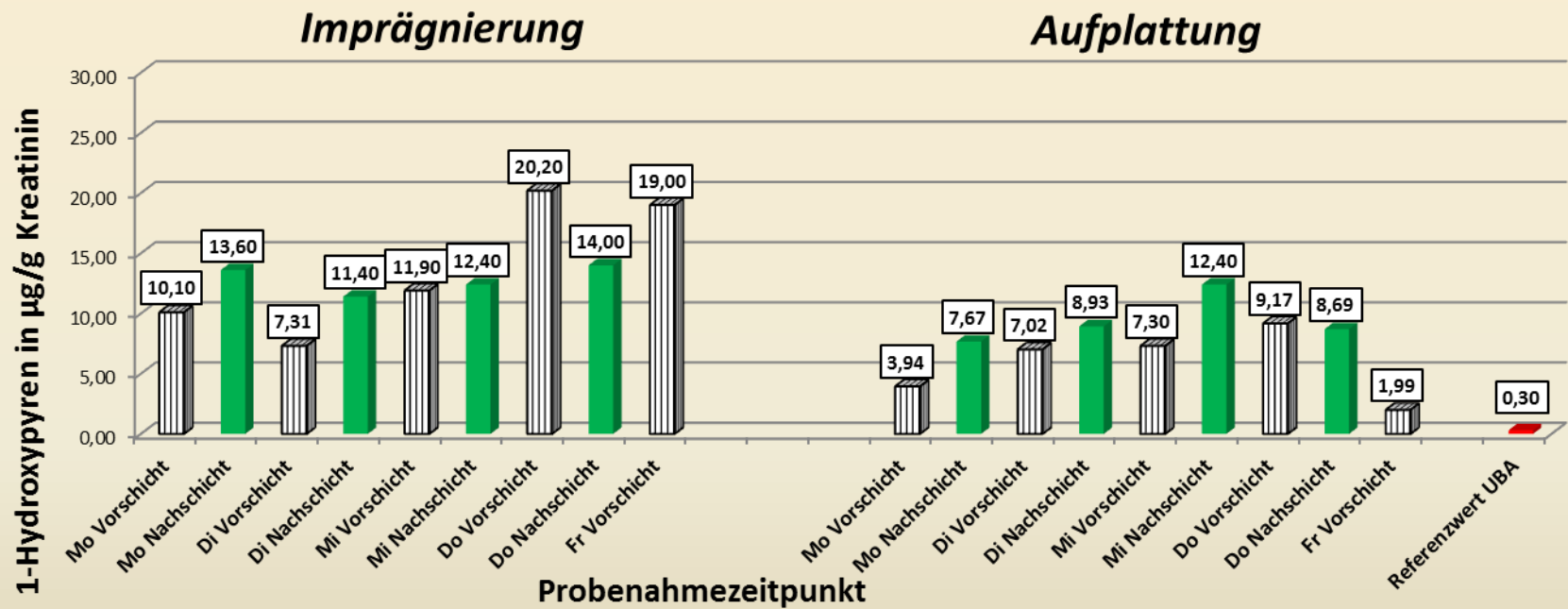
ortsfest
personengetragen

Naphthalin [mg/m³]



Kein Benzo[a]pyren nachweisbar

1-Hydroxypyren: Innere Belastung im Wochenverlauf



Messung Oktober 2010

Hautbelastungen



Fazit: Imprägnierbetrieb

- **höhere Luftbelastungen bei Imprägnierung (Σ PAK und Naphthalin)**
- **Imprägnierung: bevorzugt Dampfphase**
Aufplattung: Dampf- und Partikelphase
- **Biomonitoring: erhöhte Werte, aber kein einheitliches Bild**
u.a. durch PSA bei Imprägnierung bedingt
- **Umbaumaßnahme: schlechte Verknüpfung von Lufttechnik und Arbeitsschutz führt zu stark erhöhten Belastungen**
nach Berücksichtigung beider Aspekte Verringerung der Luftbelastungen
- **Durchsatzerhöhung: höhere Belastungen der Arbeitsplatzluft und höhere Biomonitoringwerte**
- **> 95 % der Belastungen betreffen die Hände**

Recycling und Wiederverwertung von Bahnschwellen



- auch „alte“ Bahnschwellen
- Tätigkeiten: Abplatten, Fräsen, Bohren, Sortieren, Aufplatten, Schreddern

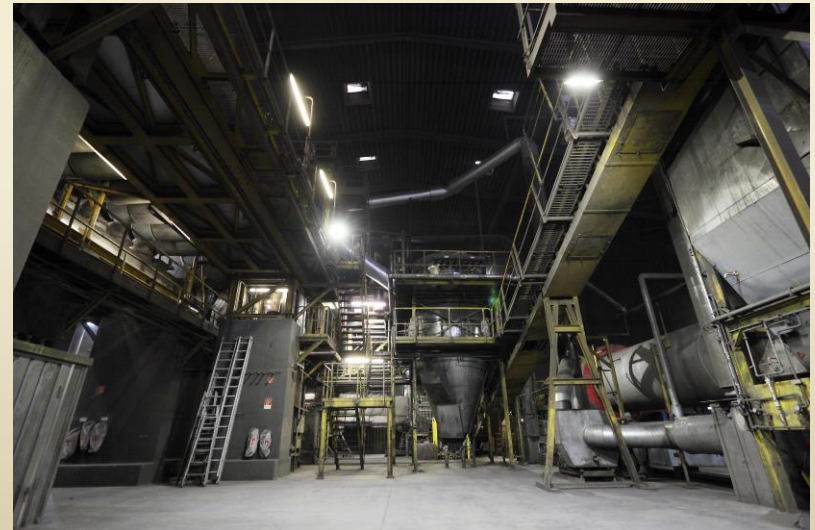
Ergebnisse der Arbeitsplatzmessungen

	Σ EPA-PAK [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Naphthalin [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Benzo[a]pyren [ng/m ³]
Mechanische Tätigkeiten (Fräse/Bohrer)	34,2 - 159	7,75 - 119	< 20 - 310
Transport/Beschickung für mechanische Tätigkeiten	27,4 - 273	3,59 - 133	< 20 - 310
Aufplattung (neue Kabine)	11,0 - 186	< 6,46 - 20,6	< 20 - 50
Abplattung und Sortierung (im Freien)	4,2 - 251	< 6,26 - 43,3	< 20 - 90
Abplattung und Sortierung (in Halle)	106 - 325	46,3 - 199	30 - 310
Abplattung und Sortierung (schutzbelüftete Abplattanlage)	7,12 - 47,3	5,82 - 13,7	20 - 50
Schredderanlage, Radlader	68,3 - 116	23,5 - 69,1	20 - 100
Schredderanlage, im Freien	367 - 1700	212 - 678	50 - 1240

Fazit: Bahnschwellenrecycling

- **Überschreitungen der Akzeptanzkonzentration für BaP möglich:**
 - mechanische Bearbeitung von Schwellen
 - Transport und Anlagenbeschickung
- **Abplattung: Halle > im Freien > schutzbelüftete Kabine**
- **in schutzbelüfteter Kabine AK bei Auf- und Abplattung eingehalten**
- **Handlungsbedarf bei Schredderanlage**

Thermische Aufbereitung kontaminierter Böden



© SITA

Arbeitsbereiche und Tätigkeiten

- **Anlieferung und mechanische Aufbereitung kontaminierter Böden**
- **Beschickung der Anlage**
- **Thermische Aufbereitung**
- **Austrag dekontaminierter Böden**
- **Kontrollgänge zur Überwachung und ggf. Instandhaltung**

Ergebnisse der Arbeitsplatzmessungen

	Σ EPA-PAK [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Naphthalin [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Benzo[a]pyren [ng/m ³]
Aufbereitungshalle, Radlader	196 - 357	118 - 352	40 - 260
Aufbereitungshalle, Brecher	481 - 3100	404 - 2880	80 - 1780
Thermikhalle, Abwurfband	37,8 - 1100	26,0 - 860	30 - 520
Thermikhalle, Rauchgasreinigung	18,1 - 520	8,17 - 407	30 - 610
Thermikhalle, Rundgänger	90,5 - 506	58,3 - 451	60 - 2100
Messwerte	- 46,7	5,43 - 34,5	< 20 - 260

Fazit: Bodenaufbereitung

- bei Anlieferung und mechanischer Aufbereitung
 - AGW für Naphthalin überschritten
 - Toleranzkonzentration für BaP überschritten
- Thermische Aufbereitung
 - AGW für Naphthalin: teilweise Überschreitungen
 - Akzeptanzkonzentration für BaP überschritten
- Rundgänge
 - Toleranzkonzentration für BaP überschritten

⇒ **Maßnahmenplan erforderlich**

Maßnahmen zur Expositionsminderung

z. B.

- **Vermeidung ständiger Arbeitsplätze im Bereich der Anlieferung und mechanischen Aufbereitung**
- **Gestaltung eines Einstiegsbereiches für den Radlader**
- **Verbesserung der räumlichen Trennung zwischen den Arbeitsbereichen**
- **Verbesserung im Bereich Arbeitshygiene (Sozialräume)**

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit