

# Schutz vor Gefahrstoffen beim Umgang mit Holzschwellen

Denny Hillert, Berlin; Johannes Gehring, Köln  
Dr.-Ing. Andreas Pardey und Dr. rer. nat. Thorsten Reinecke, Hannover

Beim Ausbau von Altschwellen und beim Einbau von Neuschwellen aus Holz sind Schutzmaßnahmen erforderlich, um die Aufnahme von Gefahrstoffen insbesondere durch Hautkontakt auszuschließen. Welche organisatorischen Schutzmaßnahmen und persönliche Schutzausrüstungen bei den verschiedenen Tätigkeiten erforderlich sind, wird erläutert.

## Gefahrstoffe in Holzschwellen

Neue Holzschwellen werden bei Gleisanlagen wegen ihrer günstigen Eigenschaften auch zukünftig eingebaut, z.B. in Rangierbahnhöfen wegen der Widerstandsfähigkeit bei Entgleisungen, in engen Gleisbögen und bei Ersatz von Einzelschwellen. Bei Gleisumbauten sind Altschwellen aus Holz durch Betonschwellen zu ersetzen. Eisenbahnschwellen aus Holz werden vor Verrottung mit Imprägnierungen aus Steinkohlenteerölen geschützt. Steinkohlenteeröle werden durch fraktionierende Destillation von Rohteer gewonnen und stellen Gemische aus aromatischen Kohlenwasserstoffen, Teerbasen wie Pyridin oder Chinolin sowie Teersäuren wie Phenol oder Kresole dar. Die Gehalte an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) liegen über 50 Gew.-%. Deren Leitsubstanz Benzo[a]pyren (BaP) ist nach Anhang VI der CLP-Verordnung u.a. als krebserzeugend (Kategorie 1B), keimzellmutagen (Kategorie 1B) und reproduktionstoxisch (Kategorie 1B) eingestuft [1]. BaP und andere als krebserzeugend eingestufte PAK sind schwerflüchtige Stoffe mit hohen Siedepunkten (Sdp. BaP: 495° C), die bei Temperaturen von unter 100° C ausschließlich als Partikel, z.B. Staub, in die Luft freigesetzt werden. Einige PAK wie insbesondere Naphthalin sind vergleichsweise leichtflüchtig (Sdp. Naphthalin: 218° C) und liegen in der Luft überwiegend dampfförmig vor. Unter den leicht-

flüchtigen PAK sind keine als krebserzeugend eingestuften Stoffe. Naphthalin ist als krebverdächtig (Kategorie 2) eingestuft.

PAK und andere Inhaltsstoffe von Teerölen werden nicht nur durch Einatmen, sondern auch über die Haut in den Körper aufgenommen. Hautkontakt mit Teerölen kann außerdem zu Hautschäden wie Reizungen oder Überempfindlichkeit der Haut in Verbindung mit Sonnenlichtexposition führen.

Intensive Hautkontakte mit Teeröl sind vor allem dann möglich, wenn es unter starker Sonneneinstrahlung zum Austreten von Teeröl auf die Holzoberfläche kommt („Ausschwitzn“, Abb. 1). Dabei können auch Geruchsbelästigungen entstehen, da flüchtige Inhaltsstoffe, wie z.B. Naphthalin, die den charakteristischen Teerölgeruch bestimmen, als Dampf in die Luft freigesetzt werden.

Seit dem 1.9.2002 dürfen Holzerzeugnisse, die mit teeröhlhaltigen Holzschutzmitteln behandelt sind, nur noch für industrielle und gewerbliche Zwecke in Verkehr gebracht werden, wenn die Teeröle einen BaP-Gehalt von weniger als 50 mg/kg und einen Gehalt von weniger als 3 % wasserlöslicher Phenole aufweisen [2]. Imprägnierungen von Holzschwellen, die vor 2002 eingebaut wurden, können bis zu 500 mg/kg BaP enthalten [3]. Bereits eingebaute Holzschwellen (Altschwellen), die mit Holzschutzmitteln mit BaP-Gehalten von 50 mg/kg oder mehr behandelt

wurden, dürfen wiederverwendet werden, allerdings nur gemäß ihrem ursprünglichen Herstellungszweck, also als Eisenbahnschwellen.

Für die Arbeitsschutzmaßnahmen beim Umgang mit Holzschwellen ist das Gefahrstoffrecht maßgebend [4, 5, 6]. Um Aussagen über die bei Arbeiten mit Holzschwellen erforderlichen Schutzmaßnahmen zu gewinnen, wurden durch die BG BAU bei verschiedenen Arbeitsschritten beim Umgang mit Alt- und Neuschwellen Gefahrstoffmessungen zur Ermittlung der Konzentrationen der Gefahrstoffe in der Luft am Arbeitsplatz durchgeführt, (Abb. 3, 4). Für die Bewertung wurden zusätzlich Messungen des IFA [7] unter worst-case-Bedingungen bzgl. der Temperatureinwirkung herangezogen.

## Gefahrstoff-Expositionen und Atemschutz beim Umgang mit Altschwellen

Beim jochweisen Gleisusbau mit Bagger können PAK aus den Holzschwellen in den Atembereich der Beschäftigten gelangen, die zum Schienentrennen, zum Befestigen und Lösen der Anschlagmittel an den Gleisjochen und zum Führen der Last beim Verfahren und Absetzen mit dem Bagger eingesetzt werden. Abgesehen vom Schienentrennen (Brennschneiden) ist ein Wärmeeintrag bei diesen Arbeitsschritten nur witterungsbedingt zu erwarten.

Durch thermische Prozesse bei den Arbeiten können die PAK in den Altschwellen verdampfen. Der max. zu erwartende Wärmeeintrag bei jochweisem Gleisusbau entsteht bei Arbeiten mit Brennern in



Abb. 1:  
Beim „Ausschwitzn“ von Imprägnierungsbestandteilen durch hohe Temperaturen können Geruchsbelästigungen auftreten  
(Foto: BG BAU Prävention)





Abb. 2: Beim Brennschneiden der Altschienen entsteht Wärmeeinwirkung auch auf die Holzschwellen (worst-case-Fall für PAK-Freisetzung) (Foto: BG BAU Prävention)



Abb. 3: PAK-Luftmessungen bei Brennschneidearbeiten an Jochen mit Altschwellen (Foto: BG BAU Prävention)

der Nähe der Schwellen. Der Brennschnitt erfolgt in Schwellenfachmitte, also nicht unmittelbar an den Schwellen. Üblich sind Brennschnitte für Jochlängen von ca. 6 m, die mit Bagger gehoben werden können (Abb. 2).

Bei den Messungen durch die BG BAU beim Umgang mit Altschwellen wurden ungünstigste Bedingungen berücksichtigt: Luftanalyse bei höchstem Temperatureintrag (Brennschneiden der auszubauenden Gleise, Brennschnitt im Schwellenfach, Abb. 3) und in Abluftrichtung vom Arbeitsplatz. Die gemessenen Naphthalin-Konzentrationen waren sehr niedrig. Der höchste Messwert wurde beim Schienentrennen (Brennschneiden) ermittelt und betrug  $0,0064 \text{ mg/m}^3$ . Die Naphthalin-Konzentrationen lagen somit weit unter dem Arbeitsplatzgrenzwert ( $0,5 \text{ mg/m}^3$ ), so dass die Luftbelastung der als nicht krebserzeugend eingestuft flüchtigen PAK als unbedenklich angesehen werden kann. Diese Ergebnisse stimmen mit Messungen des IFA [7] überein, die beim Verschweißen von Schienenstößen auf Altschwellen durchgeführt wurden. Der durchschnittliche BaP-Gehalt im

Schwellenmaterial betrug  $473 \text{ mg/kg}$ . Hinsichtlich der Temperatureinwirkung lagen ebenfalls worst-case-Bedingungen vor (Erwärmen der Schienenstöße, Schweißen, kurzzeitiges Entflammen einer Schwelle durch den Brenner). Es wurden Naphthalin-Konzentrationen von  $0,007$  bis  $0,017 \text{ mg/m}^3$  ermittelt. Der Temperatureintrag in Holzschwellen durch Schienenschweißungen und Spannungsausgleich (flüssiggasbetriebene Brenner) ist nicht so groß, dass die Schwellen entflammen. Daher kann die Situation bei den Messungen des IFA [7] bzgl. der Gefahrstoff-Freisetzung aus den Holzschwellen als worst-case-Situation gewertet werden.

Aus den Messergebnissen ist auch zu folgern, dass die Luftbelastung durch Verdampfen der nicht krebserzeugenden flüchtigen PAK, die durch eine witterungsbedingt mögliche Temperaturerhöhung der Altschwellen entstehen könnte, sehr gering ist und keine Gefährdungen der Beschäftigten verursacht. Diese Bewertung trifft auch für das Begehen der Altschwellen und für das Lösen der Schienen mittels schienengeführten Schraub-

maschinen zu, da bei diesen Prozessen keine Wärmezufuhr erfolgt.

Für Benzo[a]pyren (BaP) als Leitkomponente der schwerflüchtigen PAK lagen bei den Messungen bei Arbeiten mit Altschwellen die Messwerte unterhalb der Bestimmungsgrenze von  $50$  bzw.  $13 \text{ ng/m}^3$ . Die Akzeptanzkonzentration für BaP von  $70 \text{ ng/m}^3$  [5, 6] wurde also eingehalten. Bei den Messungen des IFA beim Schienenschweißen [7] wurden ebenfalls überwiegend BaP-Konzentrationen unterhalb der Akzeptanzkonzentration nachgewiesen. Bei einer Messung, die unter ungünstigsten Bedingungen (Entflammen der Schwellen mit dem Brenner) zustande gekommen ist, wurde eine BaP-Konzentration von  $1.500 \text{ ng/m}^3$  gemessen, die oberhalb der Toleranzkonzentration von  $700 \text{ ng/m}^3$  lag.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass beim Schienentrennen und Schienenschweißen der Arbeitsplatzgrenzwert für Naphthalin und die Akzeptanzkonzentration für BaP eingehalten wurde, von extremen Bedingungen wie dem Entflammen der Schwellen abgesehen. Auf Atemschutz zum Schutz vor dampförmig auftretenden PaK kann bei diesen Arbeiten somit verzichtet werden.

Wenn Arbeiten ausgeführt werden, die zu einer Staubbefreiung führen, ist Atemschutz erforderlich, um auszuschließen, dass partikelgebundene PAK, z.B. mit Holzstaub beim Bearbeiten der Schwellen oder mit Schotterstaub über die Atmung, aufgenommen werden. Solange Ergebnisse von Staubbefreiungen für die typischen Tätigkeiten bei Arbeiten mit Holzschwellen nicht vorliegen, sind Halbmasken mit Partikelfilter der Klasse P3 bereitzustellen und bei Staubbefreiung zu benutzen.

Bei den folgenden Arbeitsschritten sind weitere Gefahrstoffmessungen vorgesehen, da bedingt durch den Arbeitsprozess

+++ Baustoffe & Ausbau +++ Heiztechnik +++  
Baumaschinen +++ Nutzfahrzeuge Bau +++ Kommunaltechnik +++

**61. NordBau Neumünster**  
Nordeuropas Kompakmesse des Bauens  
**7. - 11. September 2016**

Mittwoch bis Sonntag, 9-18 Uhr  
Neumünster Messegelände Holstenhallen (direkt an A7) [www.nordbau.de](http://www.nordbau.de)

**NB** NORDBAU<sub>16</sub>  
Hier redet man miteinander...



mit Staubfreisetzung gerechnet werden muss: Schneiden von Altschwellen mit Kettensäge, Sanierung der Dübellöcher für Schwellenschrauben und Lösen der Schwellenschrauben, z.B. mit Schlag-schrauber.

Die Verschleppung von aus den Schwellen ausgetretenen Teeröl-Bestandteilen über die Schuhe und die Aufnahme der PAK über Hautkontakt müssen unterbunden werden.

## Gefahrstoff-Expositionen und Atemschutz beim Umgang mit Neuschwellen

Durch die Begrenzung des BaP-Gehaltes im Imprägniermittel gemäß [2] sind die schwerflüchtigen, krebserzeugenden PAK in Neuschwellen ab 2002 weitgehend reduziert. Die flüchtigen, nicht krebserzeugenden PAK wie Naphthalin sind in den Neuschwellen jedoch in größeren Mengen enthalten.

Die Arbeitsplatzmessungen wurden beim Verlegen von Neuschwellen mit Bagger (Anhängen, Führen, Verlegen und Ausrichten der Schwellen) durchgeführt (Abb. 4). Darüber hinaus erfolgten Messungen beim Schienenschweißen. Wie aufgrund der Ergebnisse bei den Altschwellen bereits zu erwarten, wurden sowohl die Akzeptanzkonzentration für BaP als auch der Arbeitsplatzgrenzwert für Naphthalin unterschritten.

Das Begehen der Neuschwellen sowie der Einsatz schienengeführter Schraubmaschinen auf Gleisen mit Neuschwellen sind hinsichtlich der Atemluft-Belastung weniger kritisch zu bewerten als das Verlegen, da dieses hinsichtlich des Abstandes Holzschwelle – Atembereich den ungünstigsten Fall darstellt.

Wenn die Atemluft beim Umgang mit Neuschwellen staubbelastet ist, muss

auch hier, wie bei den Altschwellen, Atemschutz (Halbmasken mit P3-Filter) bereitgestellt und getragen werden, um die Aufnahme partikelgebundener PAK über die Atmung auszuschließen. Beim Umgang mit Neuschwellen gilt wie bei den Altschwellen: Die Verschleppung von Gefahrstoffen über die Schuhe und die Aufnahme von PAK über die Haut müssen unterbunden werden.

Für die folgenden Arbeitsschritte sind weitere Messungen an Gleisen mit Neuschwellen vorgesehen, um den Einfluss der Staubfreisetzung durch den Arbeitsprozess bewerten zu können: Einsatz von Schienentrennschleifern, Schleifen, Anbohren der Neuschwellen und Dübellochsanierung.

## Gefährdung durch Hautkontakt

Beim Umgang mit Alt- und Neuschwellen aus Holz besteht die maßgebliche Gefährdung durch den direkten Hautkontakt mit Teerölen bzw. durch „Verschleppen“ über Hände bzw. Handschuhe oder Unterarme an Augen, Nase und Mund. Bei Hautkontakt werden PAK und andere Inhaltsstoffe wie Phenole über die Haut in den Körper aufgenommen und es können Hautreizungen oder photoallergische Reaktionen (Überempfindlichkeit der Haut in Verbindung mit Sonnenlichtexposition) hervorgerufen werden. Die in Altschwellen enthaltenen PAK können außerdem Hautkrebs verursachen.

## Organisatorische Schutzmaßnahmen und Hygienemaßnahmen

Der Unternehmer hat für den Umgang mit Alt- oder Neuschwellen eine tätigkeitsbezogene Gefährdungsbeurteilung

durchzuführen und zu dokumentieren. Dabei ist insbesondere die hohe Gefährdung durch Hautkontakt zu berücksichtigen. Die Beschäftigten müssen anhand einer tätigkeitsbezogenen Betriebsanweisung über alle auftretenden Gefährdungen und entsprechende Schutzmaßnahmen mündlich unterwiesen werden. Bei den Arbeiten mit Holzschwellen muss mindestens eine weisungsbefugte fachkundige Person als Aufsichtsführender vor Ort tätig sein. Diese Person muss mit den Arbeiten, den dabei auftretenden Gefährdungen und den erforderlichen Schutzmaßnahmen vertraut sein.

Beim Umgang mit Altschwellen ist eine arbeitsmedizinische Pflichtvorsorge hinsichtlich der Exposition gegenüber als krebserzeugend eingestuftem PAK erforderlich. Darüber hinaus ist beim Umgang mit Alt- oder Neuschwellen für die Beschäftigten arbeitsmedizinische Pflichtvorsorge nach dem DGUV Grundsatz G 26 „Atemschutzgeräte“ zu veranlassen.

Die Arbeitsverfahren beim Umgang mit Alt- und Neuschwellen sind so zu planen, dass der direkte Kontakt von Personen mit Holzschwellen minimiert wird, z.B. durch Aufnehmen und Umsetzen von Altschwellen mit Bagger mit Zweischalengreifer.

Durch „Ausschwitzten“ der Teeröl-Bestandteile im Sommer erhöht sich die Gefahr des Hautkontaktes und des Verschleppens über die Schuhe in unbelastete Bereiche (Weißbereiche) der Baustelle wie Fahrzeuge oder Pausenbereiche. Um dies zu vermeiden, sollte das Schwellenlager von anderen Arbeitsbereichen und Pausenbereichen getrennt werden. Im Teeröl-belasteten Arbeitsbereich (Schwarzbereich) dürfen die Beschäftigten keine Nahrungs- oder Genussmittel zu sich nehmen oder aufbewahren. Hierzu sind für die Beschäftigten Pausenräume einzurichten. Das Betreten der Pausenräume mit kontaminierten Schutzanzügen oder Schuhen ist verboten. Auf der Baustelle sind Wascheinrichtungen mit fließendem Wasser und Möglichkeiten zur getrennten Aufbewahrung für Arbeits- oder Schutzkleidung einerseits und Straßenkleidung andererseits einzurichten. Es müssen Hautreinigungsmittel und Hautpflegemittel zur Verfügung stehen. Hautschutzmittel dürfen nicht verwendet werden, da sie gegenüber PAK keinen Schutz bieten und die Hautresorption ggf. noch verstärken.

## Handschutz

Schutzhandschuhe sind bei jedem Umgang mit Alt- oder Neuschwellen erforderlich, der zu händischem Kontakt mit den Schwellen führt. Die Aufnahme der Teeröl-



Abb. 4a, b: Analyse der Luft im Arbeitsbereich beim Verlegen von Neuschwellen (links) und Messgerät zur Luftanalyse unmittelbar über der Schwellenoberfläche (unten) (Fotos: BG BAU Prävention)





Abb. 5: Durch Holzschutzmittel aus Neuschwellen verschmutzte, ungeeignete Lederhandschuhe (Foto: BG BAU Prävention)

Bestandteile über die Haut muss vermieden werden (Abb. 5). Es sind staub- und flüssigkeitsdichte, abrieb- und reißfeste Schutzhandschuhe, z.B. Schutzhandschuhe aus Nitrilkautschuk oder nitrilgetränkte Baumwollhandschuhe, zu verwenden. Lederhandschuhe sind ungeeignet. Die Handschuhe dürfen nicht länger als eine Schicht getragen werden.

## Schutzanzüge

Bei Tätigkeiten, bei denen die Gefahr starker Verschmutzung durch Teeröle besteht, z.B. bei „Ausschwitzen“ der Teeröle aus den Holzschwellen, müssen Schutzanzüge getragen werden. Schutzanzüge verhindern auch eine übermäßige Verschmutzung der Arbeitskleidung. Es gibt keine Schutzanzüge, die durch Permeationsmessungen mit Teerölen getestet und speziell für den Umgang mit Teerölen entwickelt wurden. Es sollten partikel-dichte Einweg-Schutzanzüge der Kategorie III, Typ 5 verwendet werden, die vom Hersteller für Tätigkeiten mit Mineralölen und Lösemitteln empfohlen werden und z.B. die Zusatzeigenschaft „öl-, alkohol- und lösemittelabweisend“ aufweisen. Die Tragedauer ist auf max. eine Schicht beschränkt. Ersatzanzüge sind vorzuhalten [5]. Mit Teeröl verschmutzte Schutzanzüge sind vor Verlassen des Schwarzbereichs ausziehen. Arbeits- und Privatkleidung müssen getrennt aufbewahrt werden. Im Gleisbereich ist zusätzlich Warnkleidung erforderlich.

## Fußschutz

Die Verschleppung der Teeröle aus den Schwarzbereichen in unbelastete Bereiche, wie z.B. Fahrzeugkabinen, Pausenräume, muss vermieden werden. Diese Weißbereiche dürfen daher nicht mit Teerölverschmutzten Schuhen betreten werden. Bei „Ausschwitzen“ von Teerölen aus den Holzschwellen sind dafür ein zweites Paar Sicherheitsschuhe S3 für jeden

Beschäftigten und Aufbewahrungsmöglichkeiten für verschmutzte Schuhe vorzuhalten.

## Zusammenfassung

Beim Umgang mit alten (Einbau vor 2002) und neuen Holzschwellen sind die Beschäftigten vor allem durch den Hautkontakt mit Teerölen gefährdet. Dieser muss durch organisatorische Schutzmaßnahmen und persönliche Schutzausrüstung (Handschuhe, Schutzanzüge) unterbunden werden. Bei Tätigkeiten mit Staubbefreiung ist Atemschutz erforderlich (Halbmasken mit Partikelfilter), um die Aufnahme partikelgebundener PAK auszuschließen. Die Freisetzung von PAK durch Hitzeeinwirkung auf die Holzschwellen, wie z.B. beim Schienentrennen und -schweißen oder durch Sonneneinstrahlung, ist gering. Durch Arbeitsplatzmessungen wurde nachgewiesen, dass der Arbeitsplatzgrenzwert für Naphthalin und die Akzeptanzkonzentration für Benzo[a]pyren eingehalten wurde. Auf Atemschutz gegen dampfförmige Gefahrstoffe kann bei diesen Arbeiten daher verzichtet werden.

## Literatur

- [1] Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (CLP-Verordnung)
- [2] Vierte Verordnung zur Änderung chemikalienrechtlicher Verordnungen vom 13.8.2002, Bundesgesetzblatt 2002 Teil I Nr. 58, S. 3185
- [3] Bayerisches Landesamt für Umwelt: Infoblatt Bahnschwellen 10/2015
- [4] Gefahrstoffverordnung
- [5] TRGS 551: Teer und andere Pyrolyseprodukte aus organischem Material
- [6] TRGS 910: Risikobezogenes Maßnahmenkonzept für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen
- [7] Institut für Arbeitsschutz der DGUV: PAK-Belastungen für Schweißer im Gleisbau? IFA-Bericht 0282, 7/2014

Autoren:

Denny Hillert, Johannes Gehring und Dr. rer. nat. Thorsten Reinecke, BG BAU Prävention

Dr.-Ing. Andreas Pardey  
BG BAU Prävention und Sachgebiet „Arbeiten und Sicherungsmaßnahmen im Gleisbereich“  
im Fachbereich Bauwesen der DGUV

# Verantwortlich für Sicherheit.



## Sicherheitsverantwortung Arbeitsschutzpflichten, Betriebsorganisation und Führungskräftehaftung – mit 25 erläuterten Gerichtsurteilen

Von Prof. Dr. Thomas Wilrich

2016, ca. 300 Seiten, ca. € (D) 39,90  
ISBN 978-3-503-17007-4

Weitere Informationen:

 [www.ESV.info/17007](http://www.ESV.info/17007)

**Auch als eBook erhältlich:**  
mit komplett verlinkten Inhalts-  
und Stichwortverzeichnissen:

 [www.ESV.info/17008](http://www.ESV.info/17008)

**ESV** ERICH  
SCHMIDT  
VERLAG

*Auf Wissen vertrauen*

Erich Schmidt Verlag GmbH & Co. KG · Genthiner Str. 30 G · 10785 Berlin  
Tel. (030) 25 00 85-265 · Fax (030) 25 00 85-275 · [ESV@ESVmedien.de](mailto:ESV@ESVmedien.de) · [www.ESV.info](http://www.ESV.info)