

Gefahrstoffe am Arbeitsplatz:

# Schadstoffe beim Schweißen im Gleisbau

In der Arbeitswelt ist bekannt, dass Schweißer an stationären Arbeitsplätzen einer erheblichen Schweißrauchbelastung ausgesetzt sind. Darum sind diese Arbeitsplätze mit Absauganlagen ausgerüstet. Für die Schweißarbeitsplätze im Gleisbau wird häufig argumentiert, die Gefährdung für Schweißer sei nicht so groß, weil diese im Freien an der »frischen Luft« tätig sind. Die tatsächliche Situation ist aber ganz anders.



Die Arbeitssituation des Schweißers im Blendschutzkasten zeigt, dass er durch die Schweißposition im Gleis ohne wirksame Absaugung einer starken Belastung durch Schweißrauche ausgesetzt ist. Anstelle einer Absaugung hat sich beim Auftragsschweißen der Fahrkanten auch das raucharmer UP-Schweißverfahren bewährt.

Für das Auftragsschweißen der Fahrkanten werden üblicherweise die Verfahren Schutzgasschweißen, Fülldrahtschweißen und Unter-Pulver-Schweißen (UP-Verfahren) eingesetzt. Für kurzfristige Reparaturarbeiten wird auch das Lichtbogenhandschweißen mit umhüllten Stabelektroden verwendet. Bei diesen Verfahren werden hochlegierte Edelstahldrähte bzw. -elektroden verwendet. Für das Schweißen von Schienenstößen hat sich das Thermit-Verfahren bewährt. Vielfach kommen auch Elektroschweißverfahren mit niedriglegierten Draht- oder Stab-Elektroden zum Einsatz.

## Gefährdung durch Schadstoffe

Die wesentliche Gefährdung durch Schadstoffe ergibt sich aus den beim Abschmelzen der Elektroden freigesetzten sehr kleinen Partikeln, den Schweißrauchen. Diese werden unterschieden nach der Partikelgröße: Die sehr kleinen lungengängigen Partikel (alveolengängige Fraktion, A-Fraktion), haben eine höhere Gefährdung als die größeren Partikel (einatembare Fraktion, E-Fraktion). Bisher durchgeführte messtechnische Untersuchungen an einer Vielzahl verschiedener Schweißarbeitsstellen haben gezeigt, dass die Schweißrauchbelastung überwiegend durch die A-Fraktion geprägt ist. Daneben sind auch die Expositionen durch die krebserzeugenden Legierungsbestandteile Chrom VI, Nickel und Mangan zu beachten.

Bei der Verlegung von Rillenschienen werden Vergussmassen verwendet. Üblich ist ein Oberbau mit Kammerfüllsteinen, Unterguss aus Bitumen oder Polyurethan (PUR) und einem Fugenverguss am Kopfbereich aus Bitumen oder bei einem besonders lärmgeminderten Oberbau ein Vollverguss der Schienen mit einem Polyurethan. Bei beiden Bauarten können durch die hohen Temperaturen während des Schweißvorganges Zersetzungsprodukte auftreten. Dabei handelt es sich um Bitumenaerosole, Isocyanate (MDI, TDI, Gesamt-NCO) und die beim Verbrennen von organischem Material wie auch Holz oder Wolle typischen Stoffe CO, NO, NO<sub>2</sub> und HCN.

Von der BG BAHNEN wurde die Schadstoffbelastung in verschiedenen Verkehrsunternehmen messtechnisch ermittelt. Dabei zeigte sich, dass immer die partikelförmige Schweiß-

## Arbeitssituation

Die Schweißer sind beim typischen Auftragsschweißen der Fahrkanten und beim Schweißen von Schienenstößen durch Schweißrauche besonders gefährdet. Ursache hierfür ist die besondere Schweißposition im Gleis. Der Schweißer hockt vorgebeugt über der Schweißstelle. Sein Kopf befindet sich somit unmittelbar im Thermikstrom oberhalb der Schweißstelle. Dieser Effekt wird noch verstärkt, wenn an der Schweißstelle ein Blendschutz zum Schutz der Nachbarschaft eingesetzt wird. Dadurch ergibt sich eine Kaminwirkung im Atembereich des Schweißers.

Schweißverfahren	Schweißrauche	Absaugung
<b>Auftragsschweißen: hochlegierte Elektroden/Drähte</b>		
Unterpulver	sehr gering	nein
Lichtbogen-Hand	hoch	ja, auch im Freien
Schutzgas	sehr hoch	ja, auch im Freien
Fülldraht	sehr hoch	ja, auch im Freien
<b>Stoßschweißen: niedriglegierte Elektroden/Drähte</b>		
Thermit	sehr gering	nein
Lichtbogen-Hand	mittel	ja, auch im Freien
Fülldraht	hoch	ja, auch im Freien
Schutzgas	hoch	ja, auch im Freien

rauchbelastung im Vordergrund steht. Der Luftgrenzwert von 3 mg/m<sup>3</sup> für die zulässige Belastung durch die A-Fraktion wird trotz der Arbeit im Freien um mehr als das 20-fache überschritten, wenn keine Maßnahmen zur Absaugung der Schweißrauche getroffen werden.

### Schadstoffbelastung verringern

Nur das UP-Verfahren zeichnet sich durch die mit dem Pulver abgedeckte Schweißraupe als sehr raucharm aus, so dass bei diesem Verfahren ohne weitere Maßnahmen die Luftgrenzwerte eingehalten werden. Um Belastungen durch Schweißrauche beim Gleisbauschweißen wirksam zu vermeiden, sollte vorrangig das UP-Verfahren eingesetzt werden. Bei Einsatz anderer Schweißverfahren müssen die Schweißrauche an der Entstehungsstelle abgesaugt werden, um sie somit aus dem Atembereich des Schweißers fernzuhalten.

Ein mobiles Schweißrauch-Absaugsystem ist hoch wirksam, wenn ein Saugschlitz unmittelbar längs der Schweißstelle angeordnet und mit dem Blendschutz automatisch nachgeführt wird. So kann eine ausreichende Wirkung auch mit kleinen Lüftern erreicht werden, wie sie z. B. in der Heizungsanlage von Omnibussen verwendet werden. Entscheidend ist die richtige Gestaltung des Ansaugtrichters als schmaler Schlitz, um eine wirksame, den Thermikstrom beeinflussende Saugwirkung zu erhalten, und nicht die Leistung des Lüfters.

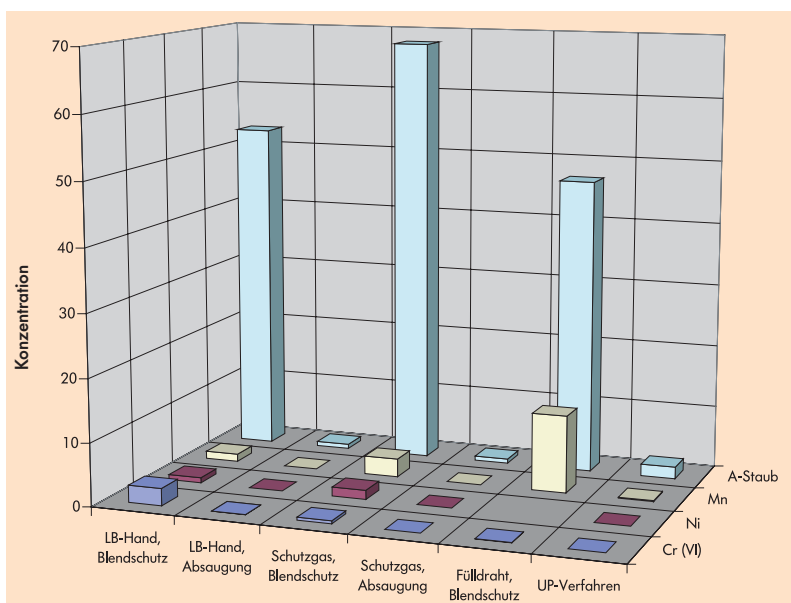
### Einfluss von Vergussmaterial

Bei allen Vergussystemen haben Messungen gezeigt, dass bei unsachgemäßer Wärmeeinbringung, wie z. B. durch zu niedrige Vorschubgeschwindigkeit der Schweißmaschine im Gleis, eine Zerstörung des Vergussmaterials mit Rauchentwicklung auftritt. Werden die zum Schutz vor den Schweißrauchen erforderlichen Maßnahmen getroffen, wie z. B. Schweißrauchabsaugung, Verwendung des raucharmen UP-Verfahrens, liegen auch die Konzentrationen der Zersetzungsprodukte deutlich unter den Luftgrenzwerten. Werden beim Schweißen im Gleis die Schweißrauche durch Absaugung aus dem Atembereich des Schweißers ferngehalten, wird durch diese Maßnahme eine Gefährdung durch Zersetzungsprodukte von eingebautem Vergussmaterial gleich mit beseitigt.

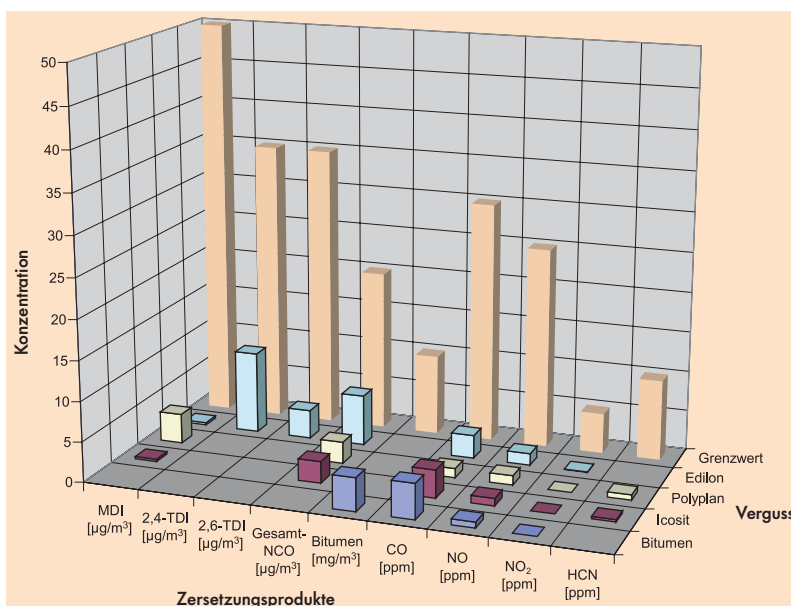
Die Messungen der BG BAHNEN haben gezeigt, dass bei konsequenter Anwendung der Schutzmaßnahmen zum Schutz des Schweißers vor Schweißrauchen auch die Gefährdung durch Zersetzungsprodukte aus dem Vergussmaterial mitbeseitigt ist. Voraussetzung ist dabei, dass das eingegossene Gleis bestimmungsgemäß behandelt wird und keine unsachgemäße Erhitzung des Vergussmaterials bis zur Zerstörung erfolgt. Vorhandene Anleitungen der Vergusshersteller für Instandhaltungsarbeiten am Gleis müssen beachtet werden.



Mobile Schweißrauchabsaugung im Blendschutz integriert mit Schlitzdüse zur Erfassung der Schweißrauche.



Konzentrationen der Schweißrauche und häufigen Legierungselemente bei typischen Schweißverfahren im Gleisbau.



Konzentration der Zersetzungsprodukte aus den Vergussmaterialien beim Schweißen im Gleis im Vergleich zu den Luftgrenzwerten (worst-case-Situation) bei Anwendung von Schutzmaßnahmen.