

Innovative Technik im Einsatz auf der SFS 4080

Spitzke und CFT Compact Filter Technic entwickeln Staubabsaugung für GMT-Einsatz in Tunneln.

THOMAS FUNKE | JÜRGEN BAUMANN

Von April bis Oktober 2020 revitalisierte das Bahninfrastrukturunternehmen Spitzke im Auftrag der DB Netz AG die Schnellfahrstrecke Mannheim – Stuttgart (SFS 4080). Um die rund 99 km lange, zweigleisige Strecke in diesem relativ kurzen Zeitrahmen erneuern zu können, war der durchgängige Einsatz von Gleisbaumaschinentechnik (GMT) zwingend erforderlich und entsprechend Gegenstand der Ausschreibung. Der Umstand, dass 31 Streckenkilometer durch Tunnel verlaufen und daher besondere Ansprüche an den Gesundheitsschutz der vor Ort arbeitenden Personen zu stellen sind, machte eine effektive Staubabsaugung für die GMT unabdingbar. Ihrer Entwicklung gingen mehrere Pilotversuche zur Grundlagenermittlung und Einiges an Pionierarbeit voraus.

Das Projekt SFS 4080

Die Schnellfahrstrecke zwischen Mannheim und Stuttgart ist mit rund 24 Mio. Fahrgästen, die jedes Jahr die entsprechenden Zugverbindungen nutzen, eine der wichtigsten Verkehrsverbindungen in der Region Rhein-Neckar. Ihrer zeiteffizienten Sanierung nach inzwischen annähernd 30 Jahren Betrieb kam daher eine hohe Bedeutung zu. Entsprechend wurde in der Planungsphase des Projektes einer Totalsperrung der Gesamtstrecke in 205 Tagen am Stück der Vorzug vor eingleisigen Sperrungen bzw. mehreren Sperrintervallen, verteilt auf einige Jahre, gegeben, um die Hauptarbeiten zu realisieren.

Insgesamt waren auf der zweigleisigen Strecke im Wesentlichen 190 km Gleis sowie 54 große Schnellfahrweichen zu erneuern sowie die Leit- und Sicherungstechnik (LST) zu modernisieren. Die SFS 4080 wartete dabei vor allem in ihrer Streckenführung mit einigen Besonderheiten auf. So überquert die Strecke 90 Brücken und durchquert 15 Tunnel mit einer Gesamtlänge von ca. 31 km. Der längste Tunnel auf der Strecke, der Freudensteintunnel, erstreckt sich über 6824 m.

Die Oberbaumaßnahmen – in erster Linie Reinigung der Bettung einschließlich Recycling bzw. Austausch des Schotter sowie die Erneuerung von Schwellen und Schienen

nebst besagter 54 Weichen – wurden durch die Unternehmensgruppe Spitzke ausgeführt. Entsprechend der Vorgabe, den Gleisumbau vorrangig mit GMT zu realisieren, war Spitzke zeitweise mit zwei Bettungsreinigungsmaschinen, einem Umbauzug, Schotterpflug und Stopfmaschine sowie insgesamt 15 Zweiwegbaggern vor Ort im Einsatz. Dabei wurde zuerst die Bettungsreinigung maschinell durchgeführt, dann das Gleis ebenfalls maschinell umgebaut und anschließend durch Stopfmaschine und Schotterpflug in Endlage gebracht. Die letzten GMT-Schichten fanden Ende September 2020 statt. Anschließend folgten LST-Arbeiten, die jedoch nicht durch Spitzke ausgeführt wurden. Am 31. Oktober 2020 wurde die SFS 4080 termingerecht wieder in Betrieb genommen.

Herausforderung Gesundheitsschutz

Ausschlaggebend für die Entwicklung der innovativen Staubabsaugung war der Umstand, dass die Bettungsreinigung auch innerhalb der Tunnel maschinell mit GMT zu erfolgen hatte. Bislang wurde in Tunneln vorwiegend konventionell, d. h. mit Zweiwegbaggern gearbeitet. Diese werden seit kurzem vom Eisenbahn-Bundesamt (EBA) sowie der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BG Bau) und den maßgeblichen Unfallversicherern mit aufzufahrenden Tunneln gleichgesetzt und als „geschlossene Räume“ eingestuft und un-

terliegen entsprechend strengen Maßstäben beim Gesundheitsschutz. Dies betrifft einerseits die Belastungen durch die Abgase der Dieselmotoren, denen mittels Bewetterung und Partikelfiltern begegnet wird, andererseits auch die durch die Arbeiten aufgewirbelten Stäube. Diese entstehen mitunter in erheblichem Maße durch die mechanische Räumung des Schotter aus dem Gleisbett, dem Siebvorgang, dem Neueinbringen sowie dem Transport mittels Förderbändern. Daher besteht bei Arbeiten innerhalb von Tunneln trotz Bewetterung das Risiko, dass die zulässigen Grenzwerte für alveolengängige Stäube (A-Stäube) und einatembare Stäube (E-Stäube) überschritten werden und daraus eine Gesundheitsgefahr für die in dem Bereich arbeitenden Personen entsteht. Maßgeblich für die Bewertung der Situation sind u. a. folgende technische Regeln für Gefahrenstoffe (TRGS): TRGS 554 „Abgase von Dieselmotoren“; TRGS 559 „Mineralischer Staub“ und TRGS 900 „Arbeitsplatzkonzentration“.

Lösungsansatz und Pilotprojekte

Da die separate Versorgung der Personen vor Ort mit unbelasteter Atemluft – spricht der Einsatz von Atemgeräten – grundsätzlich nur als letztes Mittel gesehen werden sollte und darf, galt es, das Überschreiten der Grenzwerte nicht nur technisch zu verhindern, sondern die Staubbelastung auf das maximal



Abb. 1: Während des Pilotversuchs im Kalbachtunnel wurde die Entstaubungsanlage auf dem zweiten Gleis neben der Bettungsreinigungsmaschine RM 900 S entlanggeführt. *Quelle: CFT GmbH*

erreichbare Minimum zu begrenzen. Hierfür wurden zwei unterschiedliche Herangehensweisen diskutiert: das Absaugen der staubbelasteten Luft sowie die Reduzierung der Emissionen selbst mittels Bewässerung. Beide Ansätze sollten in Pilotprojekten auf ihre Praxistauglichkeit getestet bzw. so Grundlagen für die Konzeption entsprechender Lösungen geschaffen werden. Bis dato gab es kaum Erfahrungswerte für die maschinelle Bettungsreinigung in Tunneln und folglich auch keine belastbare Datenbasis. Daher blieben für die Bewertung der Wirksamkeit entsprechender Konzepte auch lediglich die Grenzwerte als Maßstab. Beide Pilotprojekte sowie die Ent- und Weiterentwicklung des Staubminderungskonzeptes wurden von Spitze in enger Zusammenarbeit mit dem Bewetterungsspezialisten CFT sowie mit Unterstützung, u. a. durch die BG Bau, das EBA sowie die Unfallversicherung Bund und Bahn, durchgeführt.

Der erste Pilotversuch fand im August 2017 zwischen Moosach und Feldmoching bei München statt. Hier sollte über 247 m Tunnel, bei einer Gesamterprobungslänge von 922 m, die Bettung gereinigt werden. Auf einem Gleis der zweigleisigen Strecke wurde das Absaugen der Stäube erprobt. Dafür wurde der Bereich der Räumkette der Spitz-

ke-Bettungsreinigungsmaschine RM 900 S eingehaust und mit entsprechenden Absaugvorrichtungen versehen. Die Entstaubungsanlage von CFT konnte auf dem zweiten Gleis neben der RM 900 S entlanggeführt werden (Abb. 1). Für die Bettungsreinigung des Gleises in der Gegenrichtung wurde auf die Absaugung verzichtet und das Schotterbett stattdessen vor der Maschine bewässert. Dieser Pilotversuch diente vor allem der Erprobung der technischen Umsetzbarkeit beider Ansätze. Mit einer signifikanten Reduzierung der Feinstaubbelastung war noch nicht zu rechnen, da nicht alle staubemittierenden Bereiche der RM 900 S einbezogen wurden. Entsprechend waren auch die Resultate der vorgenommenen Messungen. Dennoch ließ sich durch die Bewässerung eine Verminderung des sichtbaren Staubes innerhalb des Tunnels erreichen. Zudem zeigten sich beide Verfahren als technisch umsetzbar.

Für den zweiten Versuch im März 2018 im Kalbachtunnel zwischen Fulda und Mottgers wurden beide Ansätze (Absaugung und Schotterbewässerung) kombiniert und neben dem Aushubwagen der RM 900 S auch am Turas-Getriebe, dem Siebwagen und den Förderbändern der Maschine Absaugvorrichtungen installiert. Durch das Zusammenspiel beider Verfahren und die Erweiterung der Einhausun-

gen konnte eine deutliche Reduzierung der A- und E-Stäube erreicht und deren Konzentration in einem akzeptablen Bereich gehalten werden. Entsprechend positiv war die Ausgangslage, das Staubminderungskonzept in die Praxistauglichkeit zu überführen.

Weiterentwicklung für den Einsatz auf der SFS 4080

Maßgebliches Hemmnis für den Einsatz unter den Realbedingungen während eines so umfangreichen Bauvorhabens wie der Revitalisierung der SFS 4080 war die Belegung des Gleises der jeweiligen Gegenrichtung durch die Aggregate für Staubabsaugung bzw. Filterung. Im Kontext einer Vollsperrung ist ein freies Gleis neben dem jeweiligen Arbeitszug entscheidend für eine effiziente Materiallogistik und daher immanent für die optimale Ausnutzung der Gleissperrung. Hinzu kam im Falle der SFS 4080, dass einer der 15 Tunnel auf der Strecke – der Tunnel Langes Feld – abschnittsweise in zwei baulich getrennten Röhren verläuft. Die Herausforderung für Spitze und CFT war es folglich, die Anlagen zur Staubreduktion in die RM 900 S selbst zu integrieren und so das Staubminderungskonzept auch im eingleisigen Betrieb umsetzen zu können. Dabei musste einerseits die Einhaltung des Lichtraumprofils sichergestellt als auch andererseits eine Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Bettungsreinigungsmaschine vermieden werden.

In einem ersten Schritt wurden im hinteren Teil der RM 900 S, zwischen Aushubwagen und Stopfeinheit, zwei Res-Flachwagen gekoppelt. Diese boten ausreichend Platz für die CFT-Entstaubungsanlage sowie die zugehörigen Steuerungs- und separaten Stromversorgungsaggregate (Abb. 2). Die Funktionsweise der Entstaubungsanlage wird in einem späteren Abschnitt genauer erläutert.

Im zweiten Schritt galt es, die Zuführung der zu filternden Absaugluft zu den CFT-Aggregaten innerhalb des Lichtraumprofils zu realisieren. Dies geschah über vier KG 500-Rohre (zwei je Filteranlage), die ausgehend von den eingehausten Bereichen oberhalb bzw. abschnittsweise seitlich an der RM 900 S zu den Filteranlagen geführt wurden. Auf diese Weise mussten unter Verwendung von ca. 300 m KG 500-Rohr rund 70 m der Bettungsreinigungsmaschine überbrückt werden. Entsprechend umfangreich waren die Modifikationen, die an der GMT zum Tragen kamen – einerseits, um die sichere Montage der Bauteile zu gewährleisten, andererseits, um generell Platz innerhalb des Lichtraumprofils zu schaffen bspw. im Bereich der Abgasanlage. Die Einhausungen umfassten in dem nun erweiterten Staubabsaugungskonzept im Wesentlichen den Kettenbereich, das Turas-Getriebe sowie die Siebanlage mit den zugehörigen Förderbändern (Abb. 3). Auch die MFS-Wagen wurden abgedeckt.

Zusätzlich sah das weiterentwickelte Staubminderungskonzept eine Bewässerung des

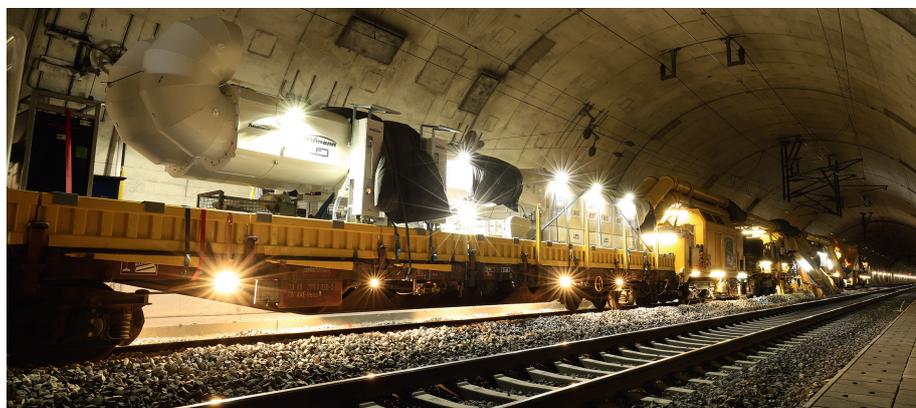


Abb. 2: Für den eingleisigen Einsatz wurden die CFT-Aggregate in die Bettungsreinigungsmaschine integriert.

Quelle: Spitze SE

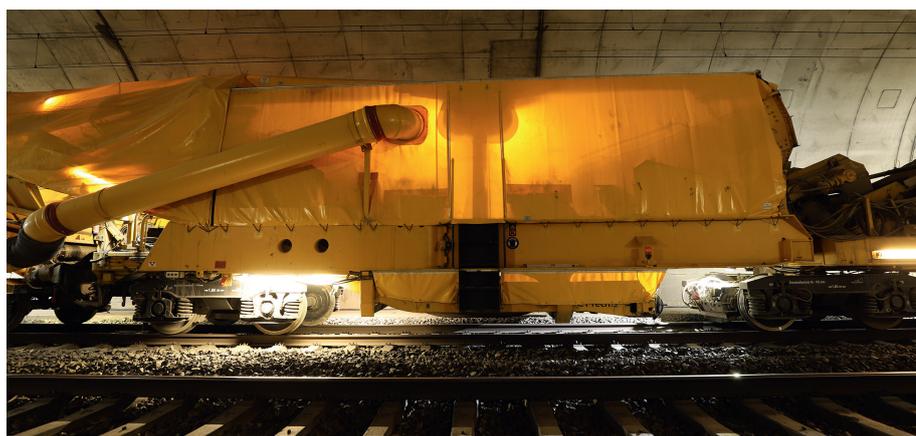


Abb. 3: Einhausung im Bereich des Siebwagens der RM 900 S

Quelle: Spitze SE

Homepageveröffentlichung unbefristet genehmigt für CFT GmbH /
 Rechte für einzelne Downloads und Ausdrücke für Besucher der Seiten
 genehmigt / © DVV Media Group GmbH

Gleisbettes vor der Bettungsreinigung als auch des Schotters während des Reinigungsprozesses vor. Das dafür notwendige Wasserreservoir wurde in Gestalt eines Tankwagens ebenfalls an die RM 900 S gekoppelt. An der Bettungsreinigungsmaschine selbst umfasste die Bewässerung die Rückführung des gereinigten Schotters, das Abraumband im Bereich des Siebwagens sowie die Zange Zwei der Einschotterung.

Funktionsweise der eingesetzten Entstaubungsanlagen

Zur Entstaubung der Bettungsreinigungsmaschine kamen zwei parallel aufgebaute CFT-Trockenentstaubungsanlagen des Typs HTKK 1/500-2-11 zum Einsatz. Die kompakte Bauweise dieser Aggregate war wesentlich für die Integration in eine Bettungsreinigungsmaschine. Die eingesetzten Entstaubungsanlagen setzen sich im Wesentlichen aus folgenden Einzelkomponenten zusammen: Filtergehäuse bestehend aus Vorabscheider, Luftkanälen und Stahlkonstruktion sowie Kompaktfilterelementen, Bunkeraustrag mit Schrägförder-schnecke und einem Stützkorb für flexible Staubbehälter. Hinzu kommen Druckluftversorgungsanschluss, pneumatische Abreinigungssteuerung und ein Schaltschrank.

Herzstück der Filteranlage sind sogenannte Starrkörperfilterelemente, die reinluftseitig montiert sind. Die von der Bettungsreinigungsmaschine erzeugte Staubluft (Rohluft) wird über ein Rohrleitungs- bzw. Luttensystem angesaugt und dem Trockenentstauber zugeführt. Die staubhaltige Luft durchströmt zuerst einen Vorabscheider mit vorgeschaltetem Abscheidegitter. Danach wird die gesamte Stabluftmenge gleichmäßig auf die Kompaktelemente verteilt, wobei der Luftstrom die Filterelemente von außen nach innen durchströmt. Der Staub wird an den Außenwandungen der Starrkörperfilter zurückgehalten. Die gereinigte Luft (Reinluft) verlässt den Filter durch den Reinluftstutzen.

Das Abreinigungsprinzip der Filteranlage stellt sich wie folgt dar (Abb. 4): Die Staubluft strömt durch den Rohluftkanal und wird durch die beiden Außenseiten der Kompaktfilterelemente geblasen. Die Staubpartikel werden durch das Filtermedium zurückgehalten und die gereinigte Luft strömt durch die Luftaustrittsschlitze in den Reinluftkanal. Bei diesem Vorgang lagert sich der agglomerierte Staub auf dem Filtermedium ab. Der dort entstehende Filterkuchen wird kontinuierlich durch Abblasen der Filterelemente abgereinigt. Hierbei bewegt sich der Staub abwärts, wird in einem Bunkeraustrag bzw. Kratzbandaustrag gesammelt und kann anschließend den gesetzlichen Anforderungen entsprechend fachgerecht entsorgt werden. Im konkreten Anwendungsfall auf der SFS 4080 wurden die Stäube in sogenannten Big Bags gesammelt.

Die Abreinigung der Kompaktfilterelemente erfolgt durch kurze Druckluftstöße aus dem

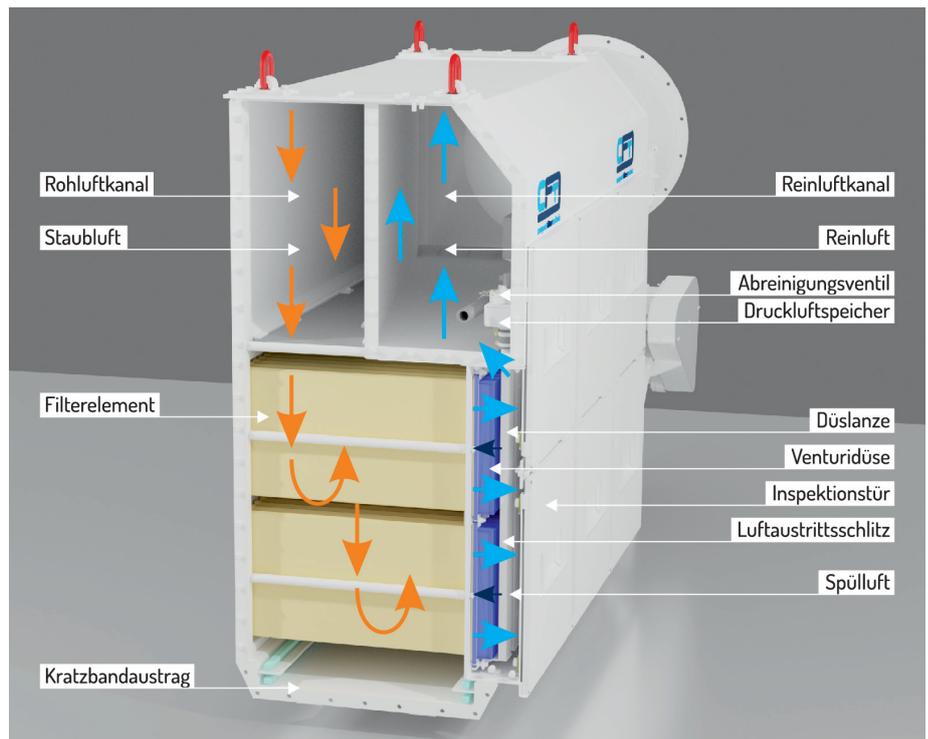


Abb. 4: Abreinigungsprinzip mit Kompaktfilterelementen

Quelle: CFT GmbH

Druckluftspeicher in festgelegten Zeitabständen. Die Druckluftstöße werden durch das Abreinigungsventil ausgelöst. Die über die Düslanzen bzw. Venturidüsen abgegebenen Druckluftstöße durchspülen die Kompaktfilterelemente von innen nach außen. Dabei wird über die abgegebene Spülluft ein Teilstrom ausströmender Reinluft wieder in das Kompaktfilterelement zurückgedrückt.

Um alle nötigen Arbeitsplatzgrenzwerte laut den TRGS einzuhalten, kam ein 1,4 mm starkes gewebtes Polyestervlies als Filtermaterial zum Einsatz, das für die Filtration aller gängigen mineralischen Stäube geeignet ist. Das Material hat einen garantierten Reststaubgehalt von 0,5 mg/m³ Luft bezogen auf eine Dichte von 2,7 kg/dm³. Daraus resultiert ein Reststaubge-

halt von 0,44 mg/m³ bei Steinstaub, der eine spezifische Stoffdichte von 2,5 kg/dm³ aufweist. Für das Justieren und Einregeln des Absaugvolumens an der jeweiligen Absaugstelle wurde je Ventilator ein Frequenzumrichter verwendet. Zur Versorgung der Trockenentstaubungsanlagen kam ein mobiler Stromerzeuger mit Dieselpartikelfilter zum Einsatz, der eine permanente Leistung von 400 kW zur Verfügung stellen und ebenfalls auf den in die RM 900 S integrierten Res-Flachwagen montiert werden konnte.

Resultate im Praxiseinsatz

Die Erfahrungen aus dem Langzeiteinsatz dieses innovativen Staubbminderungskonzeptes sind ausgesprochen positiv. Einerseits hat sich seine Praxistauglichkeit auch unter den

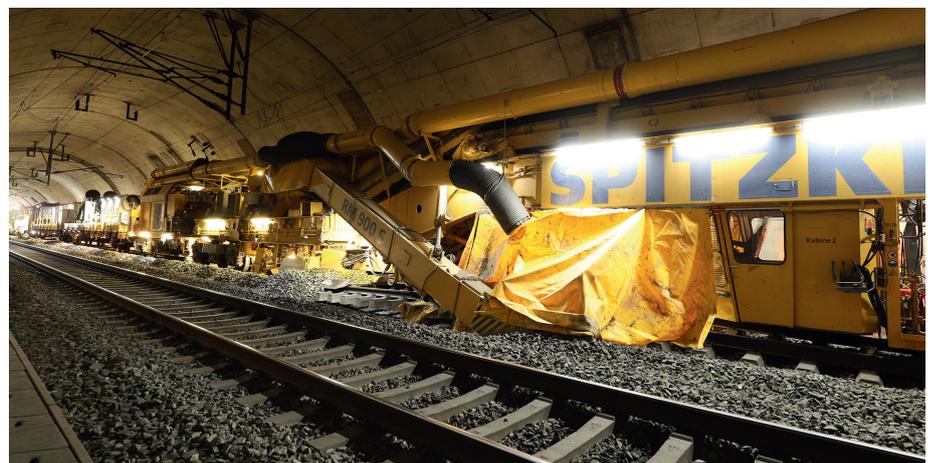


Abb. 5: Die mit der Staubabsaugung ausgerüstete RM 900 S beim Einsatz im Pulverdinger Tunnel

Quelle: Spitzke SE

Homepageveröffentlichung unbefristet genehmigt für CFT GmbH /
 Rechte für einzelne Downloads und Ausdrücke für Besucher der Seiten
 genehmigt / © DVV Media Group GmbH

hohen Belastungen gezeigt, die die Staubabsaugung über insgesamt 33 km zweigleisiger Tunnelstrecke mit sich bringt. Auch konnte eine Einhaltung der Grenzwerte für A- und E-Stäube sichergestellt und entsprechend dokumentiert werden. Zur Beurteilung der Staubbelastung wurden durch die BG Bau mehrfach während der Tunnelleinsätze der RM 900 S jeweils an vier Punkten (Maschinenbereiche Schottereinbau, Räumkette und Siebwagen sowie MFS-Wagen) Messungen vorgenommen. Während der Arbeiten im Pulverdinger Tunnel (Abb. 5) lag die Konzentration der E-Stäube an allen vier Messpunkten mit 3,05 mg/m³ bis 9,69 mg/m³ teils deutlich unterhalb des Grenzwertes von 10 mg/m³ (Messung am 6. Mai 2020). Im Bereich der A-Stäube wurde der Grenzwert von 1,25 mg/m³ an zwei der vier Messpunkte leicht überschritten (Schottereinbau: 0,66 mg/m³; Räumkette: 2,07 mg/m³; Siebwagen: 0,8 mg/m³; MFS-Wagen: 2,23 mg/m³). Diese Werte konnten in der Folge weiter reduziert werden. So wurden bei Messungen im Wilfenbergtunnel (Messung am 22. Mai 2020) mit 1,33 mg/m³ die Grenzwerte für A-Stäube nur im Bereich der MFS-Wagen noch minimal überschritten. Die tatsächliche Konzentration der während

des Bettungsreinigungsprozesses emittierten mineralischen Feinstäube dürfte zudem etwas niedriger liegen, als mit der Messung abzubilden war, da die Dieselaggregate der im Tunnel arbeitenden Maschinen auch mit Rußpartikelfilter einen Einfluss auf die Messung der Feinstaubkonzentration haben.

Fazit

Unter diesen Gesichtspunkten lässt sich feststellen, dass die maschinelle Bettungsreinigung unter Wahrung des Arbeits- und Gesundheitsschutzes in Tunneln grundsätzlich möglich und auch praxisnah umsetzbar ist. Allerdings ist die Montage der Anlagen zur Staubvermeidung und -absaugung durchaus zeitaufwendig und sollte entsprechend in

den Bauablaufplanungen und der Konzeption der Sperrpausen auch seitens des Auftraggebers berücksichtigt werden. Aufbauend auf den während der Revitalisierung der SFS 4080 gemachten Erfahrungen lässt sich das eingesetzte Staubminderungskonzept weiterentwickeln, dessen Wirksamkeit sowie Praktikabilität optimieren und so das Einhalten der Grenzwerte dauerhaft sicherstellen. Auch mit Blick auf den Umwelt- und Gesundheitsschutz während der maschinellen Bettungsreinigung auf freier Strecke ist das Konzept zukunftsweisend. Entsprechende Probeläufe fanden diesbezüglich bereits statt, und auch hier konnten bei Messungen der Feinstaubkonzentrationen erhebliche Verbesserungen dokumentiert werden. ■



Thomas Funke
Bereichsleiter UB Gleisbaumaschinen
Spitzke SE, GVZ Berlin Süd,
Großbeeren
thomas.funke@spitzke.com



Dipl.-Ing. Jürgen Baumann
Projektleiter Vertrieb, Prokurist
Temporäre Bewetterungsanlagen
für Bahnbaustellen
CFT GmbH, Gladbeck
juergen.baumann@cft-gmbh.de

Digitalkonferenz Wasserstoff

Nur ein Hype oder der Treibstoff für die Mobilität der Zukunft?

17.03.2021



Melden Sie sich jetzt kostenfrei an unter:
www.dvvmedia-webinar.com/wasserstoff

Veranstalter:



Homepageveröffentlichung unbefristet genehmigt für CFT GmbH /
Rechte für einzelne Downloads und Ausdrücke für Besucher der Seiten
genehmigt / © DVV Media Group GmbH