

Das Anbaustopffaggregat S7 THA 8 4.0 – professionelle Technik für Kleinbaustellen

Das vorgestellte Anbaustopffaggregat wird über einen Gleisbaubagger hydraulisch und elektrisch versorgt. Es weist quer verschiebbare Stopffagggregate mit vollhydraulischen Stopfantrieben auf, wie sie auf großen Gleisbaustopfmaschinen zum Einsatz kommen. Durch den Wegfall der sonst üblichen rotierenden Teile wie bei mit Exzenterwellen getriebenen Aggregaten sinken die Lebensdauerkosten erheblich. Das Anbaustopffaggregat ist auch für den Betrieb in Weichen bestens geeignet. Es weist einen vollautomatisch gesteuerten Stopfzyklus auf. Die erreichte Verdichtung, der Beistellweg und die Schotterbetthärte werden gemessen und an eine Webplattform per GSM übertragen. Die einzelnen Bewegungen wie die Stopftiefe und der Beistellweg werden über in die Hydraulikzylinder integrierte berührungslose Wegsensoren ermittelt. Die Lokalisierung des Anbaustopffaggregates erfolgt über GPS.



Allgemeines

Hochleistungsstopfmaschinen wie die Weichenstopfmaschine UNIVERSAL TAMPER 4.0 [1] für das Stopfen von Gleisen und Weichen verfügen über Antriebsmotore mit 500 kW Leistung, weisen Hebe-Richt-Aggregate, Computer zur Führung der Maschine in der Gleissollgeometrie und aufwendige Mess- und Steuereinrichtungen auf. Gekennzeichnet sind sie durch hohe Arbeitsleistungen, Abnahmeschreibersysteme, hochwertige Laufwerke und Überstell- und Eigenfahrtgeschwindigkeiten mit typisch 100 km/h. Zu Stopfanfang und Stopfende werden Rampen auf- und abgebaut. Der Betrieb dieser Stopfmaschinen erfordert gut ausgebildete Maschinenführer. Die Benutzung der Gleise bei der Zuführung zu Baustellen ist mit Kosten je Bruttotonnenkilometer verbunden. Der Einsatz dieser schweren Maschinen ist für gesamte Weichen oder längere Gleisbauabschnitte optimal.

Es gibt aber kleinere Gleisbauarbeiten wie z. B. den Einbau und den Tausch von Einzelschwellen oder die Beseitigung kritischer Einzelfehler. Einzelfehler erfordern die unmittelbare Behebung da sonst Langsamfahrstellen oder Gleissperren eingerichtet werden müssen. Einzelfehler gefährden die

Fahrsicherheit. Sie werden unmittelbar bei oder nach einer routinemäßigen Kontrollmessfahrt mit elektronischen Gleismesswagen erfasst und ausgewertet. Oft ist keine Einzelfehlerbehebungsstopfmaschine oder eine Standardgleisstopfmaschine verfügbar, um diese Fehler unmittelbar zu beheben. Die Kosten für den Einsatz einer Hochleistungsmaschine für kürzere Fehler ist oftmals unwirtschaftlich.

Einzelfehler werden häufig durch eine Gleisrotte mittels manuellen Geräts (manuelle Richt-Hebewinden, handgehaltene Einzelkraftstopfer) behoben. Um Langsamfahrstellen zu vermeiden werden Einzelfehler typischerweise nur im Bereich von bis zu 6 Schwellen manuell bearbeitet [2]. Bei der Beseitigung steht die Wiederherstellung eines stetigen Verlaufs der Gleislage im Vordergrund. Es werden keine Anfangs- und Endrampen erzeugt. Die Freigabe der Strecke ist in der Regel nach der Behebung mit 70 km/h begrenzt. Wenn das Gleis oder die Weiche gesperrt werden kann, werden Anbaustopffgeräte verwendet.

Anbaustopffagggregate schließen die Lücke zwischen manueller Stopftechnik und großen Hochleistungsstopfmaschinen. Viele der heute auf dem Markt befindlichen konventionellen Kleinstopffgeräte können aber eine hohe Ausführungsqualität we-



Dr. Bernhard Lichtberger
CTO System7 Railsupport GmbH
A-Laakirchen
bernhard.lichtberger
@s7-railsupport.com



Manuel Centner-Manner
B.A., Verkauf Kleinstopfmaschinen,
System7 Railtechnology GmbH,
A-Laakirchen
manuel.centner-manner
@s7-railtechnology.com

gen der mangelhaften Stopffagggregate nicht garantieren. Entweder dringen diese schwer in die Schotterbettung ein und erreichen die notwendige Stopftiefe nicht oder es fehlt an der nötigen Verdichtkraft. Häufig fehlt es Kleinstopffgeräten an einer Messeinrichtung zur Ermittlung der exakten Stopftiefe, das Erreichen und die Prüfung der Stopftiefe wird meist auf Verdacht durch den Baggerführer bewerkstelligt. Die Arbeit von Kleinstopfmaschinen und Anbaustopffaggregaten ist praktisch selten dokumentiert. Bei umfangreicheren

Homepageveröffentlichung unbefristet genehmigt für System7 Railsupport GmbH und System7 Railtechnology GmbH / Rechte für einzelne Downloads und Ausdrücke für Besucher der Seiten genehmigt von DW Media Group GmbH 2020

längeren Stopfbereichen weisen die Geräte nur eine sehr geringe Leistung auf. Das Anbaustopfaggregat der Fa. System7 rail-support GmbH THA 8 4.0 vermeidet diese Nachteile und zeigt einen neuen professionellen und qualitätsgesicherten Weg für Gleiskleinbaustellen auf.

Technische Ausführung

Das Anbaustopfaggregat verfügt über einen stabilen Tragrahmen der über einen Drehteller mit einer Schnellkupplung versehen ist. Der Tragrahmen ist mit horizontalen parallelen Führungssäulen versehen, auf denen zwei Stopfrahmen unabhängig voneinander querverschiebbar angeordnet sind. Die beiden quer verschiebbaren Stopfrahmen weisen je zwei vertikale Führungssäulen für das Heben und Senken auf. In die vertikalen Hebe-Senk-Zylinder sind berührungslose Wegsensoren zur automatischen Messung und Steuerung der Stopftiefe integriert. Die vollhydraulischen Stopfantriebe entsprechen dem letzten Stand der Technik und sind vielfach durch die Verwendung auf großen Hochleistungsstopfmaschinen einsatzbewährt. Als Elektronik ist eine frei programmierbare Steuerung aufgebaut.

Bild 1 zeigt das Anbaustopfaggregat ins Gleis abgesetzt mit angekuppeltem gleisfahrbarem Bagger.

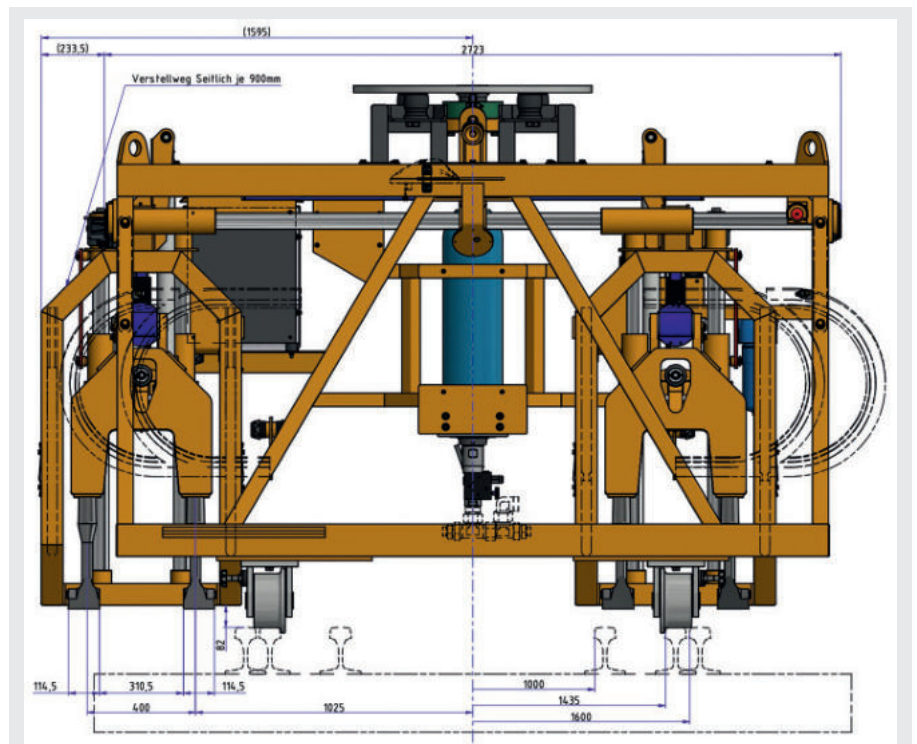
Die Öffnungsweite und die Vibrationsamplitude sowie die Frequenz des vollhydraulischen Stopfantriebes ist kontinuierlich einstellbar. Verdichtet wird mit der aus der Praxis bekannten optimalen Stopffrequenz von 35 Hz.

Die schematische Zeichnung zeigt die Vorderansicht des Anbaustopfaggregates. Der innere Pickel kann dabei bis zu 1025 mm aus der Mitte gefahren werden, damit ist auch ein einwandfreies Arbeiten in Weichen gegeben. Eingezeichnet ist die Montage der Räder für Normalspurweite. Strichliert dargestellt sind die Spurweiten 1000 und 1600 mm. Das Gerät wird über manuelle Bremsen gegen weglaufen gesichert.

Die Hydraulik wird über einen Schnellverschluss an den Bagger angeschlossen. Auch die elektrische Stromversorgung mit 24 VDC erfolgt über Anstecken an die Baggersteckdose. Um eine etwaige Verschmutzung des Hydraulikkreises des Anbaustopfaggregates zu vermeiden ist gleich nach der Schnellkupplung ein Inline-Druckfilter angeordnet. Über einen eigenen Hydraulik-Akku werden Druck-



1: Anbaustopfaggregat betriebsbereit mit Bagger



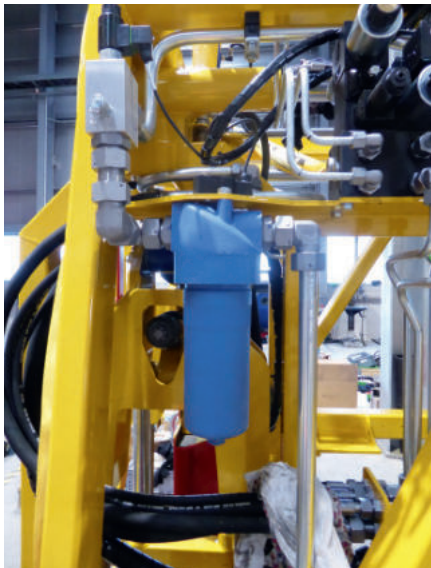
2: Vorderansicht des Anbaustopfaggregates

einbrüche verhindert. In Bild 3 ist links der Druckfilter zu sehen und rechts der Hydraulikakkumulator. Für eine hohe Verfügbarkeit und Langlebigkeit der Komponenten sind die Hydraulikleitungen vorwiegend als Rohre ausgeführt. Nur die beweglichen Leitungen wie die Druckzuleitung und die Tankleitung zu den Stopfaggregaten sind als flexible Hydraulikschläuche ausgeführt.

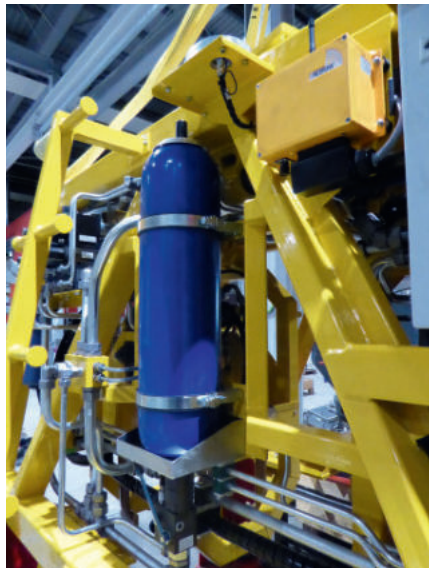
Das Anbaustopfaggregat verfügt über ein GPS/GMS-Modul und eine kombinierte

eisenbahntaugliche Antenne wie Bild 4 zu entnehmen ist.

Die ermittelten Messdaten über Verdichtweg, erreichter Verdichtung und Schotterbetthärte, sowie die Position und Länge der durchgeführten Arbeiten werden per GSM-Funk an die Web-Plattform INFrame übermittelt. Das Anbaustopfaggregat ist mit LED-Arbeitsleuchten und einer Videokamera ausgestattet. Die Videokamera zeichnet für jede Stopfung ein Di-



3a: Inline-Druckfilter



3b: Hydraulik Akku



4: Kombinierte GPS/GMS-Antenne

gitalbild auf welches ebenfalls an die Web-Plattform übermittelt wird.

Die Bedienung erfolgt entweder über eine tragbare Schaltbox durch einen Bediener im Gleis oder per Funk durch den Baggerfahrer.

Funktionsweise und Bedienung

Durch den vollhydraulischen Antrieb der beiden Beistellzylinder wird neben der Bei-

Technische Parameter	
Länge	1740 mm
Breite	2723 mm
Höhe	2017 mm
Gewicht	ca. 2,6 t
Einstellbare Spurweiten	1000 mm 1435 mm und 1600 mm
Stopffrequenz beim Beistellen	35 Hz
Öffnungsweite	variabel einstellbar
HY-Einstellung Systemdruck	150 – 180 bar
HY-Versorgung Literleistung	180 – 200 l/min

stellbewegung beim Verdichten hydraulisch auch die Vibration und Amplitude für die Stopfpickel erzeugt. Die in den Hydraulik-antrieb integrierten Weg-, und Drucksensoren ermöglichen erstmals kraftgesteuertes Stopfen für eine optimale Verdichtung des Schotterbettes sowie die Aufzeichnung und Auswertung der erreichten Verdichtung und der Schotterbetthärte des bearbeiteten Gleisabschnittes Schwellen für Schwellen. Durch den Wegfall des Exzenterwellenantriebes gibt es keine verschleißanfälligen rotierenden Teile und die Lebensdauer des Aggregates erhöht sich dramatisch. Konkret steht das Aggregat etwa 80% der Zeit still, da es nur unmittelbar vor Eindringen der Stopfpickel in den Schotter vibriert. Die Frequenz und Amplitude der Stopfpickel wird entsprechend der Schotterbetthärte beim Eindringen flexibel geregelt, beim Beistellen stellt sich das Aggregat dann auf 35 Hz bei konstant gehaltener Amplitude ein. Das Resultat ist eine Reduktion der Verschleiß- und Wartungskosten um bis zu 70% verglichen mit konventionell angetriebenen Stopfaggregaten. Der Stopfzyklus ist komplett automatisiert, ein Stopfzyklus wird auf Knopfdruck des Bedieners eingeleitet und umfasst das Eindringen des Schotters bis zur voreingestellten Stopftiefe, das Beistellen und anschließende wieder hochfahren in Arbeitsruhestellung.

Die derzeit am Markt erhältlichen Anbaustopfaggregate mit Exzenterwellenantrieb sind nicht automatisiert und verfügen nicht über die technischen Möglichkeiten des vorgestellten Anbaustopfaggregates. Die Öffnungsweite der Beistellzylinder, die Eindringtiefe und auch der seitliche

Ausschub der Stopfkästen ist variabel. Somit lassen sich neben Einfachschwellen problemlos auch Doppelschwellen und Weichen stopfen. Entsprechend sind die Einsatzmöglichkeiten des System7 Anbaustopfaggregates universell und nahezu unbeschränkt. Vor allem bei kurzen Streckenabschnitten spielt das Anbaustopfaggregat seine Stärken gegenüber großen Stopfmaschinen aus. Dazu zählt der flexible Transport abseits der Schiene, der kostengünstige Einsatz und die simple Bedienung. Durch die optimale Verdichtung des Schotterbettes und der Aufzeichnung der erreichten Verdichtung unter jeder Schwelle fügt sich das THA 8 4.0 nahtlos in die System7 INFrame Schotterbett-Datenerfassung ein.

Das Bedienkonzept des Anbaustopfaggregates ist denkbar einfach. Nach erfolgreicher Kopplung per Schnellwechselsystem an den Zwei-Wege-Bagger samt Anschluss an dessen Hydraulik- und Stromverbindung können die benötigten Parameter wie z.B. Öffnungsweite, Eindringtiefe, etc. per Touchscreen am Aggregat eingegeben werden. Die Menü-Struktur ist selbsterklärend programmiert. Durch den automatisierten Stopfzyklus ist nach korrekter Positionierung des Aggregates durch den Baggerfahrer lediglich der Startknopf auf der Fernbedienung zu drücken. Selbstverständlich kann der Bediener sämtliche Funktionen auch manuell über eine tragbare Schaltbox nutzen. Durch die parallel bzw. separat verschiebbaren Stopfkästen erreicht das Anbaustopfaggregat volle Weichentauglichkeit.

Kostensparnisse für den Maschinenbetreiber

Durch die intuitive Bedienung und den hohen Automatisierungsgrad sind keine aufwendigen Schulungen des Bedienpersonals notwendig. Auch die Wartung und Reparatur ist einfach und kostengünstig. Die Wartungskosten und Lebensdauerkosten des Anbaustopfaggregates sind niedrig. Der Einsatz vieler Gleichteile sowie der Wegfall rotierender Bauteile erlauben Reparaturen auf der Baustelle vor Ort. Über Fernwartung steht jederzeit ein Serviceingenieur mit Rat zur Seite.

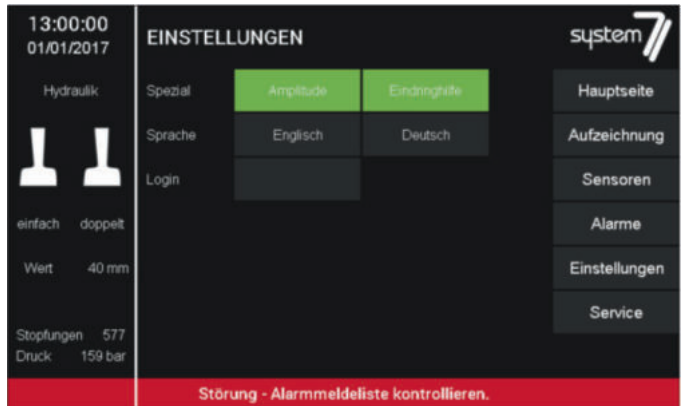
Aufzeichnung des bearbeiteten Gleisabschnittes

Durch die Aufzeichnung der erreichten Schotterverdichtung und der Schotterbett-

Homepageveröffentlichung unbefristet genehmigt für System7 Railsupport GmbH und System7 Railtechnology GmbH /
 Rechte für einzelne Downloads und Ausdrücke für Besucher der Seiten
 genehmigt von DW Media Group GmbH 2020



5a: Bildschirmbild der Hauptmenus



5b: Bildschirmbild des Einstellungsmenus

härte unter jeder Schwelle entsteht eine bisher unbekannte Transparenz des Schotterbettzustandes, der Arbeitsqualität und somit ein Mehrwert für den Infrastruktur- und Maschinenbetreiber. Dabei zeichnet das Anbaustopfaggregat automatisch die GPS Koordinaten sowie ein Digitalfoto bei jeder gestopften Schwelle auf und stellt diese übersichtlich in der System7 online Plattform INFrame samt Satellitenkarte dar (siehe Abbildung). Ungewöhnlich harte bzw. zu weiche Schotterbettstellen können einfach auffindig gemacht und ausgebessert werden. Die Gleisgeometrie bleibt damit länger erhalten und Stopfeinsätze können effizienter geplant werden. Die Abbildung zeigt das Ergebnis einer Baustelle in einem Bahnhofsbereich. Eingetragen ist der Stopfbereich als grüne Linie in der Landkarte. Der Anfang der Stopfung ist durch einen grünen Kreis gekennzeichnet, das Ende durch einen roten. Rechts oben ist das Foto des Gleisbereichs an der

Stelle zu sehen wo sich der Cursor befindet. Im unteren Diagramm ist mit Blau die Bettungshärte und in Grün die erreichte Verdichtung eingezeichnet. Die Bettungshärte liegt um die 200 Nm (das entspricht einem Schotterbett in gutem Zustand) und einer gleichmäßigen Verdichtung von etwa 35 kN (entspricht einem gut verdichteten Gleis). INFrame gibt also Informationen über das Schotterbett und die gestopften Schwellen wieder und erlaubt andererseits Aussagen über die Qualität der Arbeit. •

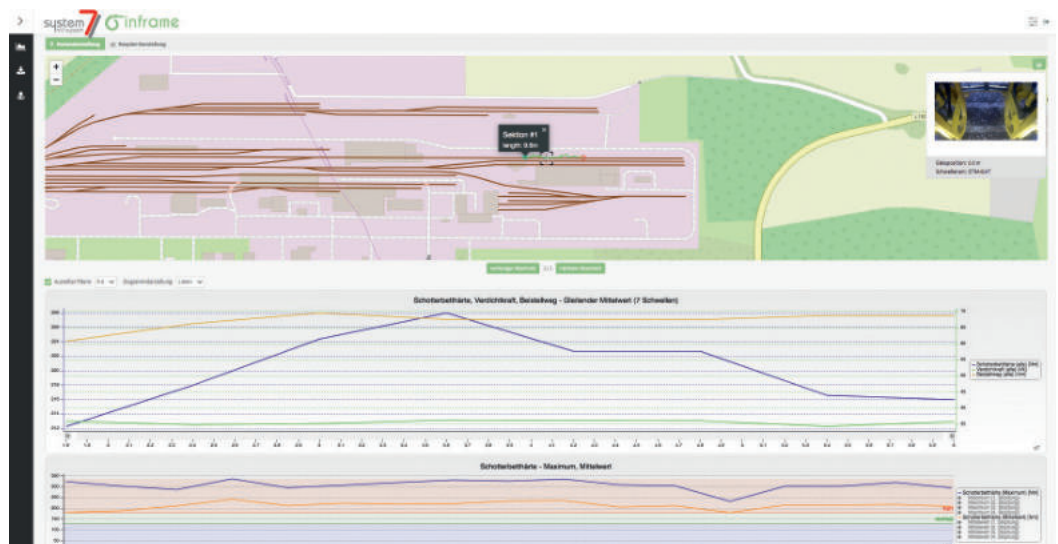
Literatur

[1] Lichtberger, Bernhard: Der neu entwickelte Universal Tamper 4.0; Eisenbahningenieur EI, August, 2018
 [2] Marx, Lothar; Bugenhagen, Detlev; Moßmann, Dietmar: Arbeitsverfahren für die Instandhaltung des Oberbaues; DB Fachbuch Band 8/13, 4. Auflage 1995; Eisenbahn-Fachverlag Heidelberg Mainz

Summary

System 7 full hydraulic tamping head attachment THA 8 4.0 – professional technology for small sites

The presented tamping head attachment unit is hydraulically and electrically provided via an excavator. It has transversely displaceable tamping units with fully hydraulic tamping drives, as used on large track construction tamping machines. Due to the discontinuation of the rotating parts as for eccentric shaft driven aggregates, living costs lower considerably. The tamping head attachment is even efficient in tracks. It has a fully automatic tamping cycle. The compaction achieved, the supply path and the hardness of the ballast bed are measured and transmitted to a web platform via GSM. The individual movements, such as the tamping depth and the supply path, are determined by non-contact displacement sensors integrated in the hydraulic cylinders. The tamping head attachment is localized via GPS.



6: Bildschirmbild INFrame