Multifunktionsmaschinen zur Optimierung der Gleisdurcharbeitung

Kurze Sperrpausen, Kostenoptimierungen und der Wunsch nach hoher Flexibilität bei Maschinen und Systemen bedeuten Integration mehrerer Arbeitsschritte in ein Maschinensystem.

Roman Hauke

Seit der Erfindung der Eisenbahn und dem Betrieb dieser als Massenbeförderungsmittel hat sich sowohl die Geschwindigkeit als auch die Zugdichte rasant erhöht. Nicht nur die Menschen entdeckten über die Jahrzehnte die Eisenbahn als bequemes, schnelles und günstiges Beförderungsmittel, auch in der Industrie wurde die Eisenbahn und der damit verbundene einfache und unkomplizierte Transport der verschiedensten Güter immer beliebter.

Produkte wie Kohle, Eisenerz oder Holz, welche früher mühsam zuerst per Hand verladen und dann mit Lastwagen kreuz und quer durch das Land transportiert werden mussten, konnte man auf einmal rasch und – im Vergleich zu den damaligen Straßen – sicher von der Mine oder dem Abbaugebiet zur Küste bzw. dem nächstgelegenen Sägewerk bringen. Neben der kürzeren Strecke spielte auch die höhere Geschwindigkeit und die Möglichkeit, größere Mengen aufzunehmen, eine wichtige Rolle. Parallel dazu wurden die Achslasten permanent erhöht, was wiederum zur Entwicklung von schwerem Oberbau (z. B. Beton- statt Holzschwellen) geführt hat.

Ein nicht unwesentlicher Faktor, der mit dieser Entwicklung einherging, war der steigende Instandhaltungsaufwand: Mehr Gleisanlagen, schwerer Oberbau und der Anspruch an immer höhere Genauigkeiten in der Gleislage, bedingt durch das Anheben der Zugverkehrsgeschwindigkeiten, stellen bis heute große Herausforderungen an die Produktion und Entwicklung von Gleisneubau- und Instandhaltungsmaschinen.

Die Stopfmaschine als Maß aller Integrationsmaschinen

Die wichtigste Maschine für die Gleis- und Weicheninstandhaltung ist bis heute und auch in Zukunft die Stopfmaschine. Die Arbeitsgeschwindigkeiten der ersten Stopfmaschinen betrugen um die 120 – 130 m/h, hierbei wurden die Nivellier- und Richtarbeiten noch manuell ausgeführt [1].

Der erste Schritt zur Leistungssteigerung war die Einführung der asynchronen (hydraulischen) Beistellung der Stopfwerkzeuge. Nach und nach wurde das hydraulische Beistellen der Stopfpickel von allen Herstellern übernommen und so der Weg, den Plasser & Theurer von Anfang an eingeschlagen hatte, bestätigt. Danach folgte die Integration der Nivellier- und Richtarbeiten. Alle weiteren Arbeitsgänge in der Gleis- und Weicheninstandhaltung wurden in der Folge durch Plasser & Theurer entwickelt und mechanisiert.

Arbeiten, wie z. B. die dynamische Gleisstabilisation oder die Re-Profilierung des Schotterbettes, in einem Arbeitsgang mit der richtigen Arbeitstechnologie sind heute Bestandteil der Integrationsmaschinen.

Bereits durch die Mechanisierung und die permanente Weiterentwicklung dieser Einzelsysteme konnte eine optimale Nutzung der immer kürzer werdenden Sperrpausen und Instandhaltungszeiten bei den Bahnen erreicht werden.

Am Anfang war der Fokus der Entwicklung bei den Maschinentypen und Systemen in Richtung Leistungssteigerung (Mehrschwellenstopfung) und Effizienz (kontinuierliches Stopfen) gerichtet. Später ging diese Entwicklung in Richtung der Integration verschiedener Arbeiten in ein einziges Maschinenkonzept. Ein nicht unwesentlicher Faktor und treibende Kraft dahinter ist der Wunsch der Betreiber – und natürlich auch der Bahnen – nach immer wirtschaftlicheren Systemen.

Heute werden verschiedenste Maschinenkonzepte und Systeme angeboten, welche mehrere Arbeitsschritte vereinen. Angefangen bei der 1970 in den Markt eingeführten 06-CTM (Stopfmaschine mit integrierten Zwischenfachverdichtern (Abb. 1) bis hin zur jüngsten Entwicklung für die Kasachische Eisenbahn, dem Plasser Unimat MF (Universalstopfmaschine für Gleise und Weichen mit Split-Head Technologie und integriertem Schotterpflug) wurden unzählige Multifunktions- und Integrationsmaschinen entwickelt, gebaut und auf allen Kontinenten in Einsatz gebracht. Dabei werden gesamte Konzepte und Arbeitstechnologien auf den Kunden abgestimmt.

Abb. 1: 06-CTM

Maschinenkonzepte für alle Kontinente

Im folgenden Teil werden Maschinenkonzepte vorgestellt, die auf allen Kontinenten erfolgreich im Einsatz sind. Von Regionalbahnen und im urbanen Bereich über Schwerlastbahnen bis hin zu den Hochleistungs- und Hochgeschwindigkeitsstrecken. Dabei handelt es sich allerdings nur um einen Querschnitt, da eine vollständige Abhandlung zu umfangreich wäre:

Die Technologie der „Großen“ in der Kompaktheit

Die kleinste der Multifunktionsmaschinen im Programm ist der Unimat Junior MF

Abb. 2: Unimat Junior MF

Abb. 3: Unimat Junior M, Hongkong

(Abb. 2). Diese Multifunktionsmaschine ist hauptsächlich im urbanen Bereich oder auf regionalen Gleisnetzen im Einsatz. Da sich hier oft aufgrund der geringen Gleisnetze und Streckenkilometer keine Einzelmaschinen amortisieren, wird auf diese Serie zurückgegriffen.

Der Unimat Junior MF besteht aus einer Gleis- und Weichenstopfmaschine mit zwei Stopfaggregaten, ausgeführt mit Schwenkpickeln und einem integrierten Schotterplanieranhänger und ist mit Flankenpflügen, Mittelpflug und anschließender Kehranlage für die Strecke ausgerüstet. Um die Flexibilität des Systems zu erhöhen, wurde am Anhänger ein Ladekran inklusive Ladeplattform für die Verladung und den Transport diverser Materialien aufgebaut.

Den Unimat Junior gibt es in den verschiedensten Varianten. Für den Einsatz auf dem Gleisnetz in Hongkongs Häuser- und Wolkenkratzerschluchten wurde der Unimat mit Schallschutzwänden ausgestattet (Abb. 3). Weitere Besonderheiten der Maschine sind drehbar gelagerte Stopfaggregatrahmen und eine Wassersprühanlage im Bereich der Stopfaggregate.

Lärmschutzwände für einen guten Schlaf

Lärmemission ist ein immer wichtigerer und nicht zu unterschätzender Faktor im urbanen und regionalen Bereich sowie in der Nähe von Wohnanlagen. Um die Lärmemissionen einzudämmen, hat Plasser & Theurer Schallschutzwände entwickelt und über die Jahre perfektioniert. Vorreiter in diesem Bereich waren die Japanischen Eisenbahnen, die aufgrund von Nachtarbeiten ausschließlich auf Maschinen mit Lärmschutzwänden und Lärmreduktionsmaßnahmen setzen.

Beginnend bei dem Unimat Junior MF Hongkong (Abb. 3), über die zyklisch arbeitenden Plasser 08-16 bis zu den kontinuierlich arbeitenden 09-2X Streckenstopfmaschinen, ist eine Ausstattung mit Lärmschutzwänden der neuesten Generation möglich. Die Betätigung und Aktivierung erfolgt ausschließlich hydraulisch (z. B. über Schraubspindeln, Hydraulikzylinder etc.).

Im Laufe der Zeit wurden die Lärmschutzwände mit Ausschwenkmechanismen versehen, um auch bei der Weichendurcharbeitung mit z. B. ausgeschwenkten Pickeln (für eine einwandfreie Qualität bei der Stopfung der Herzstücke) eine Verringerung der Lärmemissionen während der Arbeit zu ermöglichen (Abb. 4).

Die Reduktion des Lärmpegels beträgt je nach Ausführung und Maschinentype bis zu 8 dB.

Der große Junior

Auf Grund einer Ausschreibung der Türkischen Staatsbahn TCDD wurde der Unimat Junior MF weiterentwickelt bzw. konstruktiv an die Wünsche des Kunden angepasst. Eine Strecken- und Weichenkehranlage und ein vorlaufender Pflugwagen waren gefordert.

Ausgehend vom Stopfmaschinenrahmen der Unimat Junior MF-Serie wurden ein Pflugvorwagen mit Flankenpflügen und einem Mittelpflug sowie ein Kehranhänger mit Strecken- und Weichenkehranlage in die Maschine integriert. Die daraus resultierende Entwicklung ist der Plasser Unimat MF (Abb. 5).

Wichtiges Detail dieser Konstruktion ist hier die Anordnung der Arbeitsaggregate; damit ist es möglich, zuerst das Schotterbett sowohl an der Flanke als auch an der

Abb. 4: Lärmschutzwand, ausstellbar für Weichendurcharbeitung

Abb. 5: Plasser Unimat MF

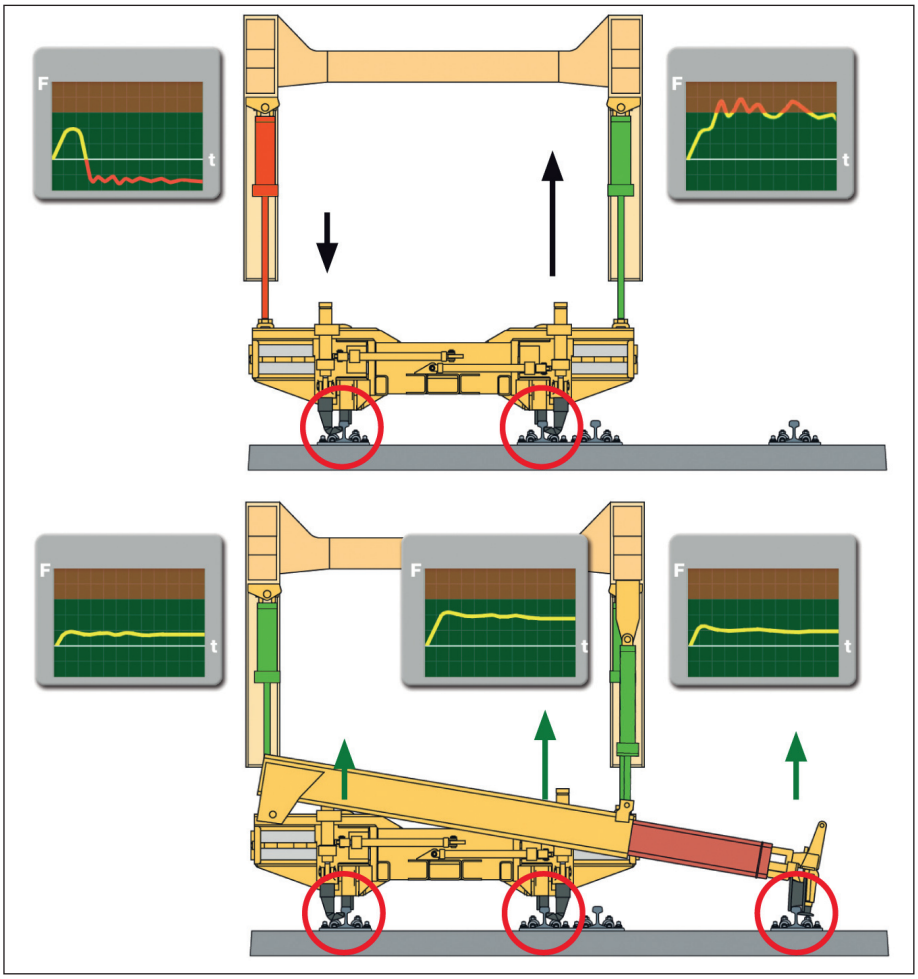

Abb. 6: Hebekräfte mit und ohne 3-Strang-Hebung

Schotterkrone mittels der Pflugeinheiten zu bearbeiten. Anschließend wird das Gleis gehoben und gerichtet, die Schwellen unterstopft und somit das Schotterbett darunter verdichtet. Zum Abschluss wird der Gleisrost oder die Weiche abgekehrt. Das Resultat ist ein einwandfreies Schotterbett. Ein zusätzlicher Arbeitsgang der Schotterprofiliermaschine ist nicht mehr notwendig.

Maschinensysteme für schweren Oberbau

Wo Weichen mit Betonschwellen zum Einsatz kommen, ist die integrierte automatische Zusatzhebung des 3. Stranges ein Muss. Durch die integrierte synchrone 3-Strang-Hebung wird eine schonende Bearbeitung von Weichen gewährleistet (Abb. 6). Die Zusatzhebung am abzweigenden Strang verbessert die Kräfteverhältnisse entscheidend, da durch diese gleichmäßige, parallele Hebung die Hebekraft am mittleren Strang auf nahezu die Hälfte reduziert wird.

Ein Einsatz von schwerem Oberbau und der 3-Strang-Hebung stellt höhere Ansprüche an den Hauptrahmen der Maschine. Um diesen Ansprüchen gerecht zu werden und gleichzeitig so kompakt wie möglich zu bauen, wurde die Unimat Combi-Serie entwickelt.

Diese Maschinenserie ist mit der Integrierten 3-Strang-Hebung, drehbar gelagerten Universalstopfaggregaten mit insgesamt 16 Schwenkpickeln (wodurch eine 100 %ige Bearbeitung der Weiche garantiert ist), einem Pfluganhänger mit Kehranlage und Schraubenfedern-Drehgestellen ausgestattet.

Durch die Kombination einer vollwertigen Universalstopfmaschine und eines Schotterpfluges ist eine hohe Flexibilität und dadurch eine große Wirtschaftlichkeit gegeben.

In Italien ist z. B. ein Unimat Combi auf der Hochgeschwindigkeitsstrecke Bologna-Mailand im Einsatz. Auch hier wurden die strengen Zulassungskriterien der RFI (Rete Ferroviaria Italiana) erfüllt.

In Europa kam die erste Maschine mit Lärmschutzwänden im Netz der Schweizer Eisenbahn zum Einsatz: Ein Unimat Combi 08-275 (Abb. 7) mit Split-Head Stopfaggregaten, einem integrierten Anhänger mit Flanken- und Mittelpflug sowie einer Kehreinrichtung. Da die Maschine hauptsächlich Nachteinsätze bestreitet, wurden auf Kundenwunsch auch hier Lärmschutzwände in das System integriert.

Eine weitere Variante in der Unimat Combi- und MF-Serie stellt der Plasser Unimat MF (Abb. 8) dar.

Ausgehend vom Wunsch des Kunden, eine Strecken- und Weichenstopfmaschine mit Zusatzhebung, ohne Außenabstützung für den abzweigenden Strang, für hohe Fle-

Abb. 7: Unimat Combi mit Lärmschutzwänden, Vanoli AG

Abb. 8: Plasser Unimat MF, Kasachstan

xibilität bei den Einsätzen, mit einem integrierten Pfluganhänger mit Schottersilo auszustatten, wurde der Plasser Unimat MF einer Weiterentwicklung unterzogen. Da der klassische Unimat Junior-Rahmen keine Zusatzhebung aufzunehmen vermag, wurde auf den speziell in Südamerika bewährten Plasser Split-Head-Rahmen für die Grundmaschine zurückgegriffen. Ausgestattet wurde dieser mit den Split-Head-Stopfaggregaten mit 16 Stopfpickeln (acht davon schwenkbar), einem kombiniertem Hebe- und Richtaggregat und der integrierten 3-Strang-Hebung.
Integriert wurde ein Pflug- und Kehranhänger mit zwei Drehgestellen. Mit den Flankenpflügen und dem Mittelpflug ist ein Arbeiten in beide Richtungen möglich. Des Weiteren sind ein Schottersilo mit 5 m³, eine Strecken- und Weichenkehranlage mit Quer- und Steilförderband und eine eigene Kabine für perfekte Sicht während der Arbeit auf alle Arbeitsaggregate des Anhängers vorgesehen.
Detail am Rande: Die technologisch richtige Reihenfolge beim Pflügen und Kehren ist ebenfalls vorhanden (Einschottern vor dem Pflügen – Pflügen des Schotterbettes – Abkehren und Zwischenspeicherung des überflüssigen Schotters im Schottersilo).

Multifunktion auf den Gleisen der Russischen Eisenbahn

Diese Multifunktionsmaschine Puma 2000 ist eine Entwicklung für die Russische Eisenbahn und deren ganz speziellen Anforderungen. Der Maschinenname Puma steht hierbei für „Putavaja Universalnaja Maschina“ – Universelle Gleisbaumaschine.
In dieses Maschinensystem wurden drei Einzelmaschinen zu einer Einheit zusammengefasst:

- Schotterpflug mit Flankenpflügen und Mittelpflug, Strecken- und Weichenkehranlage mit Quer- und Steilförderband, 10 m³ Silo mit Echolotsteuerung und Bodenförderband, hydraulisch verstellbare Klappen zur Wiedereinbringung des zwischengespeicherten Schotters am vorderen Ende und einer Kabine für Überstell- und Arbeitsfahrt.
- Gleis- und Weichenstopfmaschine der Unimat 08-Serie, ausgestattet mit Hebe- und Richtaggregat, Universalstopfaggregaten (16 Schwenkpickel) und ebenso einer Kabine für Überstellfahrt und Arbeit.
- Integrierter Materialwagen am hinteren Ende mit zwei DGS-Aggregaten, einer Ladefläche, einem Ladekran zur Verladung von z. B. Betonschwellen und einer Vorrichtung für den Transport von max. zwei 60E1 (UIC 60) Schienen.

Abb. 9: Puma 2000

Die Puma 2000 (Abb. 9) hinterlässt nach der Durcharbeitung ein fertiges Gleis, da nach dem Planieren und Stopfen auch stabilisiert und so der Querverschiebewiderstand wiederhergestellt wird. Eine hohe Leistung des gesamten Maschinenkomplexes ist aufgrund der Abstimmung der einzelnen Teile gegeben.
Dieses System kann aufgrund der Ausführung mit Schotterpflug und integriertem DGS-Anhänger auch hinter einer kontinuierlich arbeitenden Stopfmaschine der 09-Serie (z. B. Duomatic 09-32 CSM) eingesetzt werden, wodurch die Wirtschaftlichkeit und Flexibilität erhöht und damit der Nutzen wesentlich gesteigert wird.

Flexible Maschinenkonzepte – flexible Ausstattung möglich

Um die hier im Artikel vorgestellten Maschinenkonzepte erfolgreich und wirtschaftlich zu betreiben, spielt auch die Detailausstattung eine wichtige Rolle. Alle Stopfmaschinen sind standardmäßig mit den bewährten Plasser & Theurer-Stopfaggregaten mit 35 Hz und asynchronem Gleichdruck-Stopfprinzip ausgeführt. Je nach Maschinentype, zulässiger Achslast und Arbeitsgebiet ist eine Ausstattung mit Split-Head-Aggregaten und/oder Schwenkpickeln möglich.
Die Führung der Maschine bei bekannter und auch unbekannter Gleisgeometrie übernimmt der Automatische Leitcomputer WIN-ALC. Eine Erweiterung für den WIN-ALC stellt die sogenannte Sprinter-Software zur Aufmessung und Behebung von Einzelfehlern dar. Hierbei wird der Einzelfehler aufgenommen, die erforderlichen Korrekturwerte ermittelt und der Streckenabschnitt bearbeitet. Eine Messfahrt mit anschließendem Vergleich der Vorher/Nachher-Werte zeigt die Qualität der durchgeführten Arbeit.
Aufschluss über die geleistete Arbeit und die Qualität des Gleises nach oder auch während der Arbeit gibt der Elektronische Messschreiber DRP (Data Recording Processor, siehe EI 08/2014).

Ing. Roman Hauke

Leiter Abteilung für
Technische Information
Plasser & Theurer, Wien
roman.hauke@plassertheurer.com

Summary

Multifunction machines for the optimisation of track maintenance

Plasser & Theurer has been developing multi-purpose machines for the urban and regional sector for over 4 decades. The high level of know-how and experience gained by the firm and its personnel means that it can react to individual wishes and quickly create a machine concept to suit the needs. The technological advantage, not only as regards tamping machines, is a significant factor in order to provide reliable and cost-efficient machine systems for the ever faster and more complex railway networks.