HOCHLEISTUNG I PRÄZISION I ZUVERLÄSSIGKEIT

Plasser & Theurer

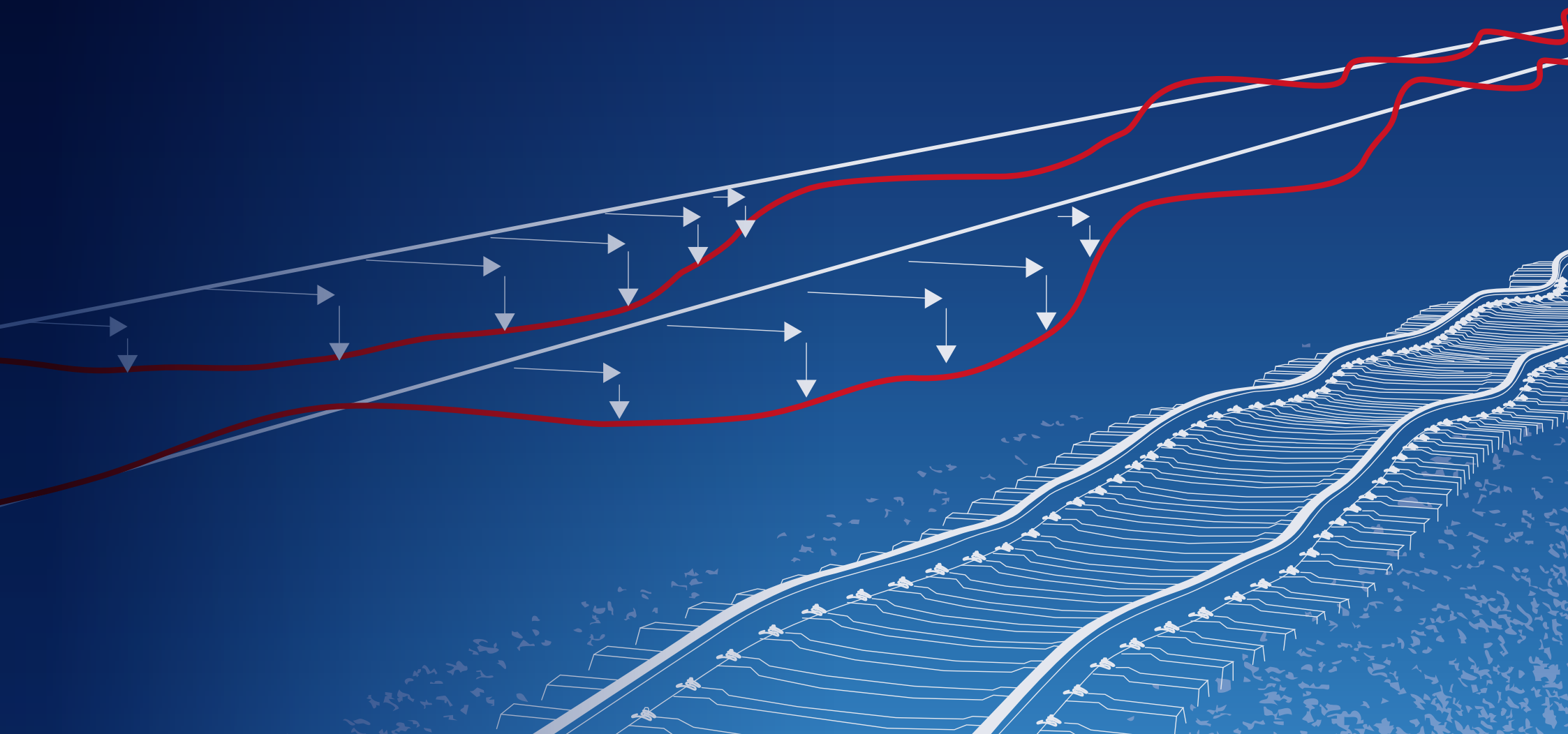


IM ZENTRUM DER GLEISINSTANDHALTUNG

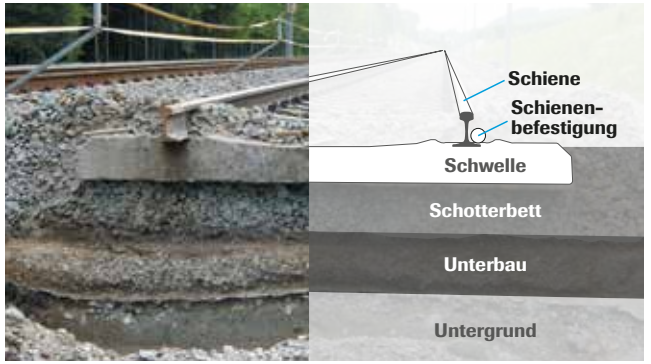
Stopfen als Schlüsselprozess für Sicherheit, Verfügbarkeit und Qualität des Fahrwegs

Today track tamping is the only technically and economically efficient procedure to improve the aging ballast bed.“

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Dietmar Adam,
TU Wien



WARUM MUSS DAS GLEIS GESTOPFT WERDEN?



Der Schotteroberbau ist die bewährteste und in vielen Anwendungsfällen wirtschaftlichste Bauweise des Eisenbahnfahrwegs. Er verbindet Tragfähigkeit mit Elastizität, ermöglicht eine wirksame Entwässerung und die Gleislage kann bei Bedarf mit vergleichsweise geringem Eingriffsaufwand durch Stopfen wiederhergestellt werden. Damit ist der Schotteroberbau eine besonders flexible Lösung für langlebige, instandhaltbare und wirtschaftlich betreibbare Eisenbahnstrecken.

Mit jeder Zugfahrt wirken hohe vertikale und horizontale Kräfte auf den gesamten Oberbau. Der Gleisrost verformt sich dabei elastisch, kehrt aber mit zunehmender Betriebsbelastung nicht mehr vollständig in seine ursprüngliche Lage zurück. Schotterkörner lagern sich um, Schwellenauflager verlieren ihre nachhaltige Tragfähigkeit und aus kleinen Abweichungen entstehen messbare Gleislagefehler.
Anfangs zeigen sich solche Fehler vor allem im Fahrkomfort. Das Schienenfahrzeug läuft unruhiger, die dynamischen Kräfte im Rad-Schiene-Kontakt steigen, und das gesamte System aus Schiene, Schwelle, Befestigung und Schotterbett wird stärker beansprucht. Mit fortschreitender Verschlechterung wird aus einem Qualitätsproblem ein Sicherheitsrisiko. Wird ein definiertes Qualitätsniveau unterschritten, müssen betriebliche Maßnahmen gesetzt werden – bis hin zu Langsamfahrstellen oder Gleissperren.

Diese Betriebserschwernisse wirken weit über den betroffenen Gleisabschnitt hinaus. Sie verlängern Fahrzeiten, reduzieren die Streckenkapazität und beeinträchtigen die Stabilität des gesamten Bahnbetriebs. Eine gute Gleislage ist damit eine zentrale Voraussetzung für Sicherheit, Verfügbarkeit und Leistungsfähigkeit des Systems Bahn.

Gleichzeitig beeinflusst die Gleislage den Verschleiß des Oberbaus. Je stärker die geometrischen Abweichungen werden, desto höher fallen die dynamischen Belastungen auf Schiene, Schwelle, Befestigung und Schotterbett, aus die wiederum die Entwicklung weiterer Fehler begünstigt.
Das Stopfen stellt die Gleislage wieder her. Die Stopfmaschine misst die vorhandenen Abweichungen, hebt und richtet den Gleisrost und verdichtet den Schotter gezielt unter den Schwellen. Dadurch entsteht ein tragfähiges, gleichmäßiges Schwellenauflager, das die Kräfte aus dem Zugverkehr wieder kontrolliert in den Unterbau ableitet.

Stopfen ist damit ein Schlüsselprozess der Gleisinstandhaltung. Es verbindet geometrische Korrektur mit mechanischer Stabilisierung und schafft die Voraussetzung für sicheren, komfortablen und wirtschaftlichen Bahnbetrieb.

INHALT

IM ZENTRUM DER GLEISINSTANDHALTUNG



Medieninhaber Plasser & Theurer, Export von Bahnbaumaschinen, Gesellschaft m.b.H., Johannesgasse 3, 1010 Wien, Österreich
Verlagsort Wien
Hersteller Druckerei Seyss GmbH / Druckerei Söldner GmbH, Favoritner Gewerbering 34, Objekt 17/G, 1100 Wien, Österreich
Herstellungsort Wien



Plasser & Theurer

DIE TECHNOLOGIE DES STOPFENS 00
Der Stopfprozess – Schritt für Schritt 00
Das asynchrone Gleichdruckstopfprinzip 00
Stopfparameter und ihre Wirkung 00

DIE WIRTSCHAFTLICHE MASCHINE 00
Wirtschaftlichkeit durch Qualität 00
Wahl der passenden Maschine 00
Customer Services & Lebenszyklus 00

DIE MASCHINE ALS GUTACHTER 00
Messen als Teil des Gesamtsystems 00
Verfahren zur Korrektur der Gleisgeometrie 00
Messsysteme zur Erfassung der Gleislage 00
Erweiterung der Messbasis 00
Erweiterte Infrastrukturdiagnostik 00
Vom Messwert zum Systemwissen 00
End-to-End als Systemansatz 00

DIE AUTONOME MASCHINE 00
Autonomie als Antwort auf wachsende Herausforderungen 00
Maschinensteuerung als Schlüssel 00
Automatisierte Abläufe im Stopfprozess 00
Assistenzsysteme – der Schritt zur intelligenten Maschine 00

DIE NACHHALTIGE MASCHINE 00
Nachhaltigkeit beginnt mit Qualität 00
Elektrisch fahren und arbeiten 00
Elektrisches Stopfen – effizienter, leiser, präziser 00
Langlebigkeit über den Maschinenlebenszyklus 00
Retrofit, Öko-Retrofit und Used Machines 00

FUNKTIONSERWEITERUNGEN UND ZUSATZAUSSTATTUNG 00

FAQ – STOPFTECHNOLOGIE AUF DEN PUNKT GEBRACHT 00

DIE STOPF-TECHNOLOGIE



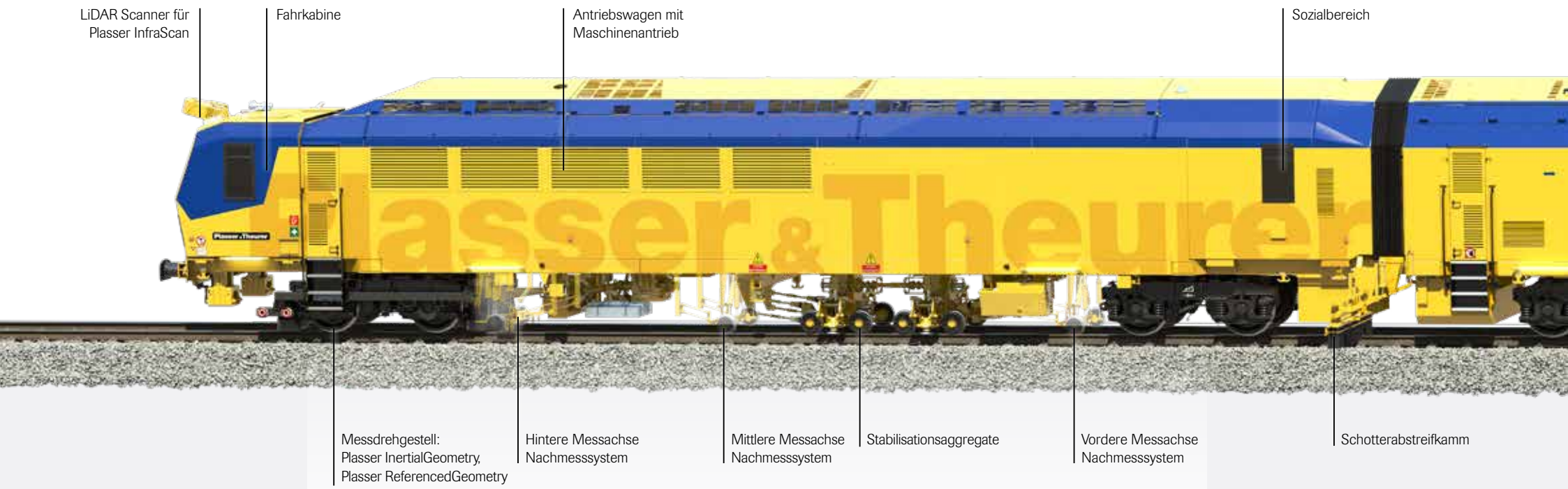


Plasser & Theurer

Die Stopftechnologie bildet das Herzstück der modernen Gleisinstandhaltung. Sie stellt die Gleislage wieder her, sichert die Qualität des Oberbaus und trägt wesentlich zur Verfügbarkeit der Infrastruktur bei.
Plasser & Theurer hat die Stopftechnologie über Jahrzehnte kontinuierlich weiterentwickelt. Heute verbindet sie präzise Mechanik, geregelte Prozessabläufe und moderne Steuerungstechnik zu einem integrierten System.
Um die Wirkung und den Nutzen der Stopftechnologie zu verstehen, lohnt sich ein Blick auf den Prozess, die physikalischen Grundlagen und die Arbeitsweise der Maschine.

DER STOPFPROZESS – SCHRITT FÜR SCHRITT

Eine moderne Stopfmaschine vereint alle Prozessschritte – von der Messung über die Korrektur bis zur Dokumentation der Gleislage und Arbeitsparameter – in einem integrierten Arbeitsablauf entlang der Maschine.



NACHMESSEN

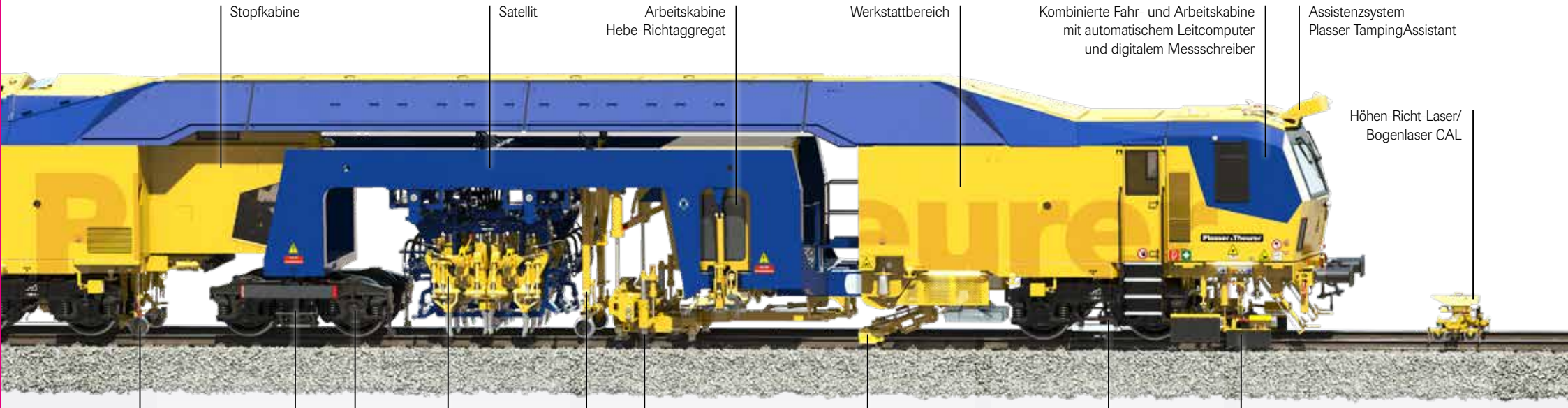
Kontrolle und Nachweis der erreichten Qualität

Ermitteln der Gleislage und Korrekturwerte

Bevor die eigentliche Korrektur beginnt, wird die aktuelle Gleislage erfasst und in konkrete Arbeitswerte übersetzt. Jede Stopfmaschine verfügt dafür über integrierte Messtechnik zur Erfassung von Längshöhe, Querhöhe und Richtung.

Die erforderlichen Daten können direkt von der Maschine ermittelt oder aus externen Quellen bereitgestellt werden – etwa aus Messfahrten, Gleisbegehungen oder anderen vorgelagerten Vermessungen – und digital an die Stopfmaschine übertragen werden.

Das zentrale Steuer- und Bedienelement für die Berechnung der Hebe- und Richtwerte ist der automatische Leitcomputer. Die berechneten Werte dienen als Zielvorgabe für die Arbeitsaggregate der Maschine. Je nach Ausstattung und Arbeitsverfahren können zusätzlich weitere Mess- und Referenzsysteme eingebunden werden.



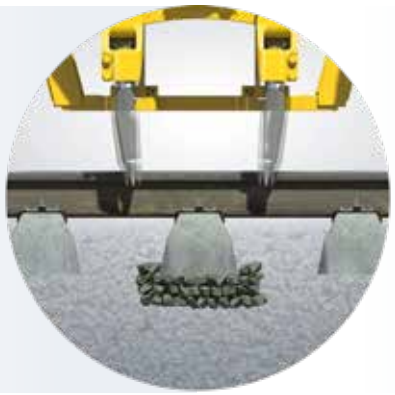
STOPFEN
Verfüllen und Verdichten des Schotters unter der Schwelle

NIVELLIEREN, HEBEN, RICHTEN
Anheben und Ausrichten des Gleises in die errechnete Position

ERMITTELN DER KORREKTURWERTE
Berechnen der Soll-Geometrie

VORMESSEN
Erfassen der aktuellen Gleislage

DIE PHASEN DES STOPFPROZESSES



Positionieren des Stopfaggregats

Eine präzise Positionierung exakt über der Schwelle ist entscheidend, da bereits geringe Abweichungen die Gleichmäßigkeit des Stopfvorgangs beeinträchtigen und zu erhöhten Belastungen von Maschine und Schotter führen können.



Heben und Richten

Das Gleis wird angehoben. Dabei erfolgt gleichzeitig die Korrektur der Gleislage sowohl in der Höhe als auch in der Richtung in die vorgesehene Position. Dadurch entsteht ein Hohlraum unter der Schwelle, welcher in den weiteren Prozessschritten verfüllt und verdichtet wird.



Eintauchen

Die Stopfpickel dringen in das Schotterbett ein. Das Eintauchen erfolgt kontrolliert bis zur definierten Stopftiefe, um die Verdichtung gezielt im relevanten Bereich unter der Schwelle einzuleiten.

Präzise abgestimmte Phasen sind entscheidend für eine gleichmäßige und nachhaltige Verdichtung.







Beistellen

Der zentrale Vorgang des Stopfprozesses, bei dem sich die vibrierenden Stopfpickel aufeinander zubewegen und den Schotter unter die Schwelle einbringen sowie verdichten. Dieser Prozess lässt sich in zwei wesentliche Teilphasen unterteilen:

Verfüllen: Schotter wird unter die Schwelle geführt. Dabei wird der durch das Heben entstandene Hohlraum gezielt mit Schotter aufgefüllt. In dieser Phase bewegen sich die Schotterkörner vergleichsweise leicht, da noch Raum zur Umlagerung vorhanden ist.

Verdichten: Durch Schwingung und Druck wird der Schotter verdichtet. Nachdem der Hohlraum vollständig verfüllt ist, steigt der Widerstand im Schotter, und die Körner werden in eine dichtere, stabile Struktur gezwungen. Dadurch entsteht ein nachhaltig tragfähiges Schwellenauflager.

Anheben des Stopfaggregats

Die Stopfpickel werden zurückgezogen. Während des Rückzugs erfolgt durch die fortlaufende Vibration eine zusätzliche Umlagerung der Schotterkörner, wodurch die Verdichtung im Bereich des Schwellenauflagers zusätzlich stabilisiert wird.


Plasser&Theurer



Qualitätskontrolle und Rückführung der Messdaten

Nach der Gleislagekorrektur mit der Stopfmaschine wird die erreichte Gleislage überprüft und dokumentiert. Die dabei gewonnenen Messdaten dienen einerseits als Qualitätsnachweis der durchgeführten Arbeiten und bilden andererseits die Grundlage für die weitere Planung von Instandhaltungsmaßnahmen.
Der Stopfprozess ist damit Teil eines durchgängigen Instandhaltungskreislaufes. Die detaillierte Umsetzung dieses End-to-End-Ansatzes sowie die zugrunde liegenden Systeme werden in den folgenden Kapiteln weiter vertieft.

Die Stopftechnologie

DAS ASYNCHRONE GLEICHDRUCKSTOPFPRINZIP

Die Stopftechnologie von Plasser & Theurer basiert auf dem asynchronen Gleichdruckstopfprinzip.

Dabei arbeiten die Stopfpickel beim Eintauchen und während des Stopfvorgangs nicht starr synchron. Vielmehr reagiert jede Pickelgruppe individuell auf den jeweiligen Widerstand im Schotter und passt ihre Bewegung entsprechend an. Dabei wird während des Beistellvorgangs eine definierte hydraulische Beistellkraft aufgebracht, sodass alle Pickel denselben Druck – den Gleichdruck – auf den Schotter ausüben. Die Beistellbewegung passt sich automatisch dem jeweiligen Schotterwiderstand an: Bei geringem Widerstand erfolgt die Bewegung schneller, bei zunehmendem Widerstand langsamer. Auf diese Weise wird der Schotter unter der Schwelle kontrolliert verfüllt und verdichtet.

Dieses Prinzip bildet die Grundlage für die gezielte Verdichtung des Schotters unter der Schwelle durch das Zusammenwirken von Bewegung, Schwingung und Druck. Entscheidend ist dabei nicht nur die Bewegung der Stopfpickel, sondern vor allem die Art und Weise, wie Kräfte in das Schottergefüge eingeleitet und verteilt werden.

Die Stopfpickel dringen beidseitig der Schwelle in das Schotterbett ein und werden in eine vibrierende und oszillierende Bewegung versetzt. In Kombination mit der konstanten Beistellkraft entsteht eine gerichtete und an den Schotterwiderstand angepasste Krafteinleitung in den Schotter.

> *Bei der Druck-Vibrations-Stopfung wird eine Vibrationsbewegung der Stopfpickel mit konstanter Amplitude durch eine umlaufende Vibrationswelle erzeugt. Dadurch ist die Vibrationsamplitude unabhängig von der Steifigkeit des Schotters und außerdem in der Lage, allen Schotterbedingungen gerecht zu werden.“*
>
> **Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Klaus Rießberger, TU Graz**

Durch die Überlagerung von Beistellbewegung und Vibration entstehen zwei Effekte:

- **Mobilisierung des Schotters:** Die Schotterkörner werden durch die Schwingung in Bewegung versetzt. Reibkräfte zwischen den Körnern werden reduziert, sodass eine Umlagerung möglich wird.
- **Neuordnung und Verdichtung:** Unter zunehmendem Widerstand werden die Körner in eine dichtere und stabilere Struktur gebracht. Es entsteht eine belastbare Kornverzahnung.

Ein wesentliches Merkmal der Stopftechnologie ist die kontrollierte Kraftübertragung:

- Die Kräfte werden gezielt und symmetrisch in das Schotterbett eingeleitet
- Die Verdichtung erfolgt unter der Schwelle, also genau dort, wo die Lastübertragung stattfindet
- Der Grad der Verdichtung kann über Parameter präzise gesteuert werden

Die Kombination aus asynchroner Bewegung und konstant geregelter Beistellkraft führt zu entscheidenden Vorteilen:

- **Widerstandsabhängige Krafteinleitung:** Die Bewegung passt sich dem lokalen Schotterwiderstand an
- **Gleichmäßige Verdichtung unter der Schwelle:** Der konstante Kraftverlauf sorgt für eine gleichmäßige Lastverteilung im Bereich des Schwellenauflagers
- **Optimierte Schottermobilisierung:** Die überlagerte Schwingung ermöglicht eine effektive Umlagerung der Schotterkörner
- **Schonung von Material und Maschine:** Reduzierte Lastspitzen führen zu geringerem Verschleiß

Die Kräfte wirken nicht nur lokal im unmittelbaren Bereich der Stopfpickel, sondern breiten sich im Schottergefüge unter der Schwelle aus. Dadurch entsteht im Bereich unter der Schwelle eine gleichmäßige Verdichtung und ein nachhaltig tragfähiges Schwellenauflager.

STOPFPARAMETER UND IHRE WIRKUNG

Die Qualität der Stopfung wird maßgeblich durch eine Vielzahl von Prozessparameter bestimmt. Diese beeinflussen sowohl die Verdichtungswirkung als auch die Nachhaltigkeit der Gleislage.

Im Zusammenspiel mit dem asychronen Gleichdruckstopfprinzip bestimmen sie, wie effizient die eingeleitete Kraft in ein stabiles und tragfähiges Schwellenauflager umgesetzt wird.



Stopffrequenz

Die Stopffrequenz bezeichnet die Anzahl der Schwingungen der Stopfpickel pro Sekunde. Eine Frequenz von 35 Hz ermöglicht einen gezielten Energieeintrag in das Schotterbett. Bei niedrigeren Frequenzen bleibt der Widerstand im Schotter zu hoch, wodurch die Umlagerung eingeschränkt wird.



Stopftiefe

Die Stopftiefe legt fest, in welcher Tiefe die Stopfpickel im Schotter wirken. Eine ausreichende Eindringtiefe ist entscheidend, um die Verdichtung genau im lasttragenden Bereich unter der Schwelle zu gewährleisten.



Amplitude

Die Amplitude beschreibt die Auslenkung der Stopfpickel. Sie sorgt für eine effektive Mobilisierung der Schotterkörner und eine stabile Verdichtung des Schwellenauflagers. Untersuchungen zeigen, dass bei Amplituden zwischen 4 und 5 mm die beste Qualität erreicht werden kann.



Stopfkraft

Die konstant geregelte Stopfkraft im Gleichdruckprinzip bestimmt, wie intensiv der Schotter unter die Schwelle eingebracht und verdichtet wird. Sie ist die zentrale Regelgröße für die Qualität der Stopfung und gewährleistet eine gleichmäßige Verdichtung im Bereich unter der Schwelle.

Beistellzeit

Die Beistellzeit gewährleistet eine ausreichende Einwirkzeit der Kräfte für eine vollständige Verfüllung und Verdichtung. Zu kurze Zeitenn führen zu unvollständigen Ergebnissen. Daher haben sich hier Zeiten zwischen 0,8 und 1,4 Sekunden als Best Practice etabliert.

Beistellgeschwindigkeit

Die Beistellgeschwindigkeit beschreibt die Geschwindigkeit, mit der sich die Stopfpickel während des Verdichtungsvorgangs aufeinander zubewegen. Sie beeinflusst maßgeblich, wie kontrolliert der Schotter unter die Schwelle eingebracht und verdichtet wird.

Beistellweg

Der Beistellweg beschreibt die Schließbewegung der Stopfpickel während des Verdichtungsvorgangs. Über diesen Weg wird der Schotter gezielt in den durch das Heben entstandenen Hohlraum unter der Schwelle eingebracht.

Anzahl der Stopfzyklen

Bei größeren Hebewerten ist ein einzelner Stopfvorgang oftmals nicht ausreichend, um den entstandenen Hohlraum vollständig und homogen zu verfüllen. Deshalb werden mehrere Stopfzyklen beziehungsweise Mehrfacheintauchungen durchgeführt. Insbesondere bei Hebungen größer als etwa 25 mm werden mehrere Stopfzyklen empfohlen, um den Schotter schrittweise unter die Schwelle einzubringen und eine gleichmäßige Verdichtung des Schwellenauflagers sicherzustellen.

bitte kürzen

Hebewert

Die Höhe der Gleisanhebung bestimmt die Größe des unter der Schwelle entstehenden Hohlraums und beeinflusst damit direkt den erforderlichen Materialfluss im Schotterbett. Größere Hebewerte erfordern eine intensivere Verfüllung und Verdichtung unter der Schwelle. Gleichzeitig existieren Mindesthebungen, damit überhaupt eine wirksame Umlagerung der Schotterkörner stattfinden kann. In der Praxis beträgt die Mindesthebung etwa 50 % der Soll-Korngröße des verwendeten Schotters.

Eintauchwiderstand

Der Eintauchwiderstand beschreibt den Widerstand, den das Schotterbett dem Eindringen der Stopfpickel entgegensetzt. Er wird wesentlich durch Schotterzustand, Verdichtungsgrad, Kornstruktur und die Geometrie der Stopfpickel beeinflusst.

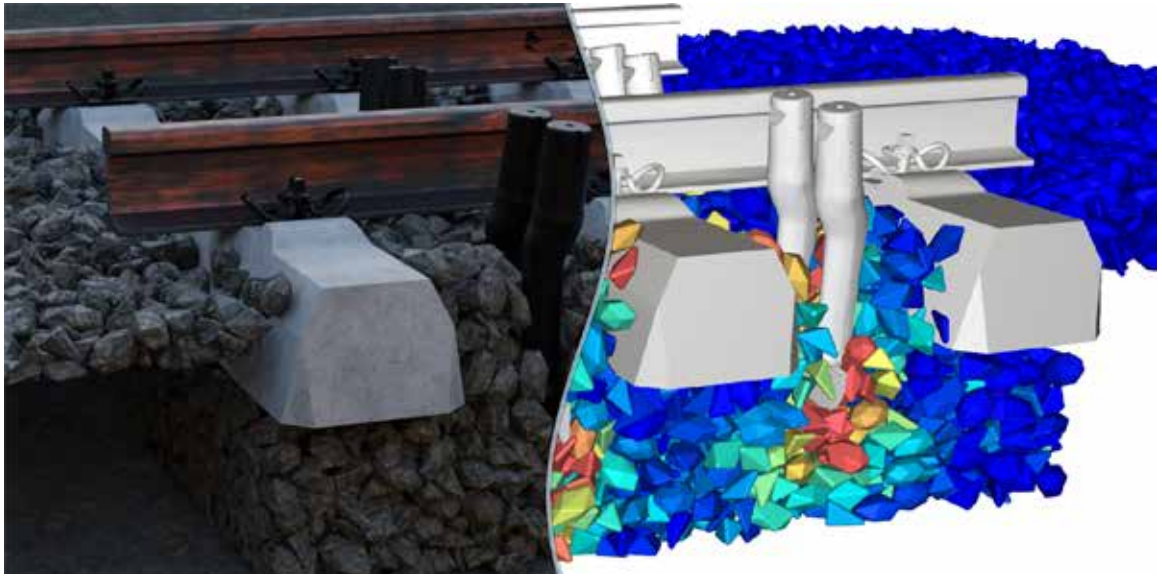
Die optimale Abstimmung der Stopfparameter ist entscheidend für die Qualität und Nachhaltigkeit der Gleislage und damit für die Wirtschaftlichkeit der Instandhaltung.

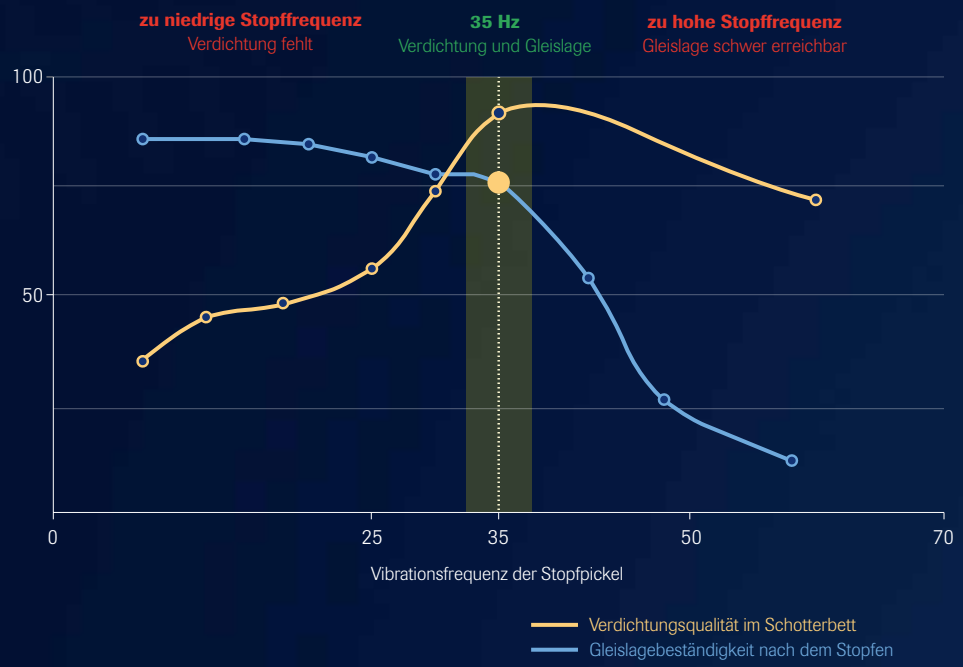
> *Die besten Ergebnisse für die lineare Stopfung liefert die Simulation mit den Werten: Amplitude = 5 mm, Frequenz = 35 Hz.“*
>
> **Nilesh M. Dama, Virginia Tech**

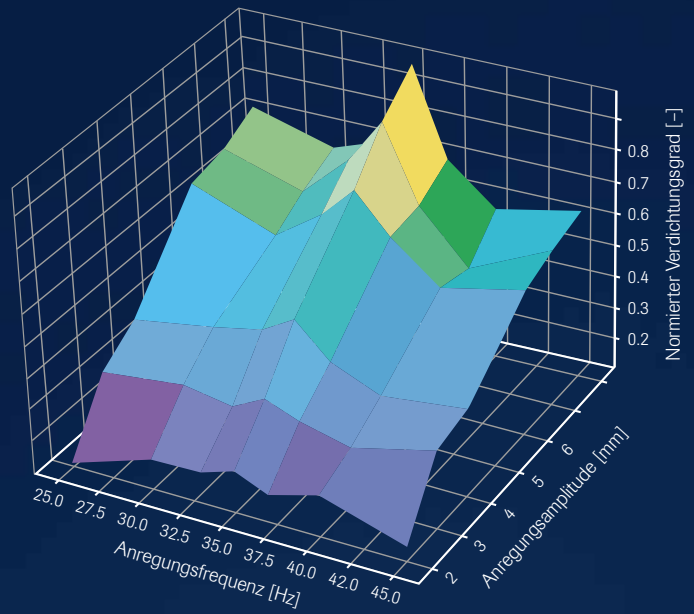
Wissenschaftlich bestätigt, in der Praxis bewährt

Die in Stopfmaschinen von Plasser & Theurer verwendeten Arbeitsparameter beruhen auf jahrzehntelanger Praxiserfahrung, empirischer Ermittlung und wissenschaftlicher Untersuchung. Die Wirksamkeit der heute etablierten Parameterkombination wurde experimentell und theoretisch bestätigt, unter anderem durch die Arbeiten von Fischer (1983). Gemeinsam mit geeigneter Beistellkraft und Beistellzeit bildet diese Parameterabstimmung eine bewährte Grundlage für die kontrollierte Verfüllung und Verdichtung des Schotters unter der Schwelle.
Moderne Stopfmaschinen setzen diese empirisch ermittelten Parameter durch präzise Steuerungs- und Regelungssysteme reproduzierbar um. Forschung, langfristige Felderprobung und Simulation tragen dazu bei, das Prozessverständnis weiter zu vertiefen und die Anwendung der Stopftechnologie kontinuierlich weiterzuentwickeln.

Unsere Forschungsabteilung arbeitet mit unterschiedlichen Modellen und Simulationen an der stetigen Weiterentwicklung des Stopfprozesses.







Einfluss von Frequenz – niedrige Stopffrequenz

Zu niedrige Frequenzen begünstigen die rasche Verschlechterung der Gleisgeometrie bereits kurz nach dem Stopfeingriff.

Einfluss von Frequenz – hohe Stopffrequenz

Bei zu hohen Frequenzen gelingt es nicht kontrolliert, genügend Schotter unter der Schwelle ausreichend zu verdichten und für eine stabile Lage der Schwelle zu sorgen. Der Schotter beginnt unkontrolliert zu fließen, beispielsweise über den Schwellenvorkopf hinaus.

Legt man die beiden Diagramme übereinander, wird klar, dass die optimale Frequenz genau in der Mitte bei 35 Hz liegt und somit der nötige Schwellenhub und ebenso eine nachhaltige Gleislage gewährleistet wird. 35 Hz vereinen bestmögliche Verdichtung mit einem kontrollierten Stopfprozess.

Quelle: Qualitative Rekonstruktion der Kernaussage aus Fischer 1983/Kommentar 1984; Werte normiert

Einfluss der Amplitude

Das mittels der Diskrete-Elemente-Methode (DEM) berechnete Verdichtungsdiagramm zeigt, dass zu geringe Amplituden nicht ausreichend Verdichtungsenergie auf das Schottergefüge übertragen können.

Bei Amplituden größer als 4 mm, kombiniert mit einer Frequenz von 35 Hz, wird ein optimales Zusammenspiel von Frequenz und Amplitude erreicht, was zu einem hohen Verdichtungsgrad führt. Diese Parameterkombination maximiert die Effizienz des Verdichtungsprozesses

Quelle: Omerovic, S.; Auer, F; Antony, B.; Daxberger, H.; Kozcwara, C.: Anwendung der Diskrete-Elemente-Methode im Eisenbahnbau. EI – DER EISENBAHNINGENIEUR 06/2021


Plasser & Theurer

DIE WIRTSCHAFTLICHE MASCHINE

Das Stopfen zählt zu den wichtigsten Verfahren der Gleisinstandhaltung im Schotteroberbau. Es ist ein zentraler Hebel für die wirtschaftliche Nutzung des Fahrwegs, weil es Sicherheit, Verfügbarkeit und Lebensdauer der Infrastruktur unmittelbar beeinflusst. Ein zentraler Aspekt ist die effiziente Nutzung begrenzter Sperrpausen. Jede Instandhaltungsmaßnahme steht im direkten Zusammenhang mit vorhandenen Zeitfenstern im Betrieb – und damit mit Kosten, Verfügbarkeit und Netzkapazität.

Dieses Kapitel zeigt, wie Qualität, Arbeitsleistung, Maschinenwahl und Lebenszyklus zusammenwirken, um die wirtschaftlichste Lösung für das konkrete Einsatzprofil zu finden.

Die wirtschaftliche Maschine

WIRTSCHAFTLICHKEIT DURCH QUALITÄT

> *Qualität im Gleis ist kein Luxus, sondern wirtschaftliche Notwendigkeit.“*
>
> **Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Peter Veit, TU Graz**

Die Wirtschaftlichkeit der Stopftechnologie beginnt bei der Qualität des Ergebnisses. Der Stopfprozess stellt nicht nur die Gleislage geometrisch wieder her, sondern beeinflusst maßgeblich die mechanischen Eigenschaften des Schotterbetts.

Präzise Geometrie als Ausgangspunkt

Eine exakte Lagekorrektur bildet die Grundlage jeder nachhaltigen Instandhaltung. Abweichungen in der Gleisgeometrie führen zu erhöhten dynamischen Kräften, beschleunigtem Verschleiß und schlechter Fahrqualität. Eine präzise Stopfung reduziert diese Effekte unmittelbar und stellt die Soll-Geometrie zuverlässig wieder her.

Nachhaltige Gleislage durch effektive Verdichtung

Entscheidend für die Wirtschaftlichkeit ist nicht nur die Präzision der Gleisgeometrie, sondern auch die Qualität der Verfüllung und Verdichtung des Schotters unter der Schwelle. Eine unzureichende Verdichtung führt zu schneller Nachsetzung des Gleises, zum Verlust der Lage kurz nach der Bearbeitung und zu einem erhöhten Bedarf an Nachstopfarbeiten. Eine hochwertige Verdichtung sorgt dagegen für eine dauerhaft stabile Gleislage, gleichmäßige Lastabtragung und reduzierte Setzungsdynamik.

Qualitätsvorrat des Gleises

Ein zentraler Aspekt zur Verlängerungerung der Instandhaltungsintervalle ist der sogenannte Qualitätsvorrat. Er beschreibt die Differenz zwischen der hergestellten Gleislage nach der Stopfung und den zulässigen Grenzwerten im Betrieb.
Je höher dieser Vorrat ist, desto länger bleibt das Gleis innerhalb der Toleranzen und seltener sind Eingriffe notwendig.
Die Stopfmaschine beeinflusst diesen Qualitätsvorrat direkt – durch Präzision und Verdichtungsleistung.



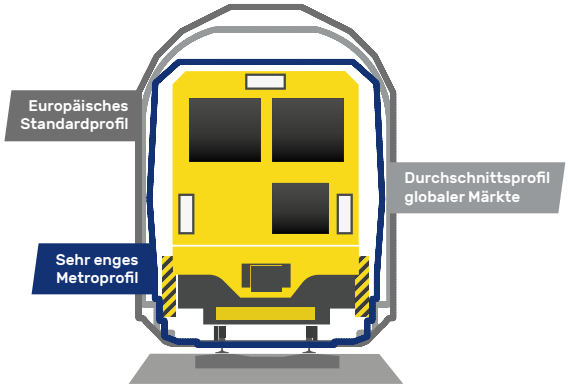
Die wirtschaftliche Maschine

WAHL DER PASSENDEN MASCHINE

Die Auswahl der passenden Stopfmaschine ist eine zentrale wirtschaftliche Entscheidung. Plasser & Theurer bietet eine Vielzahl an Maschinenkonzepten und Ausstattungsoptionen. Entscheidend ist, diese gezielt auf die jeweiligen Einsatzbedingungen abzustimmen. Dabei gilt: Nicht die leistungsstärkste Maschine ist automatisch die wirtschaftlichste Lösung, sondern jene, die am besten zum Einsatzprofil passt.



Ob Hitze, Kälte, Staub oder Feuchtigkeit: Mit regional angepasster Ausstattung bleiben Stopfmaschinen von Plasser & Theurer weltweit einsatzbereit



Stopfmaschinen von Plasser & Theurer sind für den weltweiten Einsatz ausgelegt. Sie erfüllen lokale Regularien und lassen sich an unterschiedliche Spurweiten, Lichtraumprofile und Einsatzbedingungen anpassen.

Am Anfang jeder Maschinenkonfiguration steht das Einsatzumfeld. Stopfmaschinen arbeiten weltweit unter sehr unterschiedlichen technischen und normativen Bedingungen. Spurweite, Lichtraumprofil, Zulassungsanforderungen, Sicherheitsvorgaben und lokale Normen definieren den Rahmen, in dem eine Maschine eingesetzt werden kann. Hinzu kommen klimatische Faktoren wie extreme Kälte, hohe Temperaturen, Wüstenstaub, hohe Luftfeuchtigkeit oder tropische Einsatzbedingungen.

Plasser & Theurer berücksichtigt diese Rahmenbedingungen bereits in der Entwicklung und Konfiguration. So entstehen Maschinen, die gezielt auf die lokalen Gegebenheiten des jeweiligen Einsatzgebietes abgestimmt sind. Die folgenden Entscheidungsparameter zeigen, welche weiteren Faktoren für eine fundierte Maschinenauswahl maßgeblich sind.

Oberbaubedingungen bestimmen die technischen Anforderungen an die Stopfmaschine

Entscheidungsparameter

OBERBAUBEDINGUNGEN

Die Oberbaubedingungen und das überwiegend vorherrschende Einsatzumfeld definieren die grundlegenden Anforderungen an die Stopfmaschine. Unterschiedliche Bahnsysteme weisen deutlich unterschiedliche Gegebenheiten auf. Diese ergeben sich aus dem Zusammenspiel von Achslasten, Geschwindigkeiten und betrieblichen Randbedingungen. Ein fundiertes Verständnis dieser Unterschiede ist entscheidend, um die Maschine technisch richtig auszulegen und wirtschaftlich optimal einzusetzen.



Heavy Haul, High Speed oder Light Rail: Unterschiedliche Oberbaubedingungen stellen unterschiedliche Anforderungen an die Maschinenausprägung



Schwerlastbahnen

Schwerlastverkehr ist durch extreme mechanische Beanspruchung gekennzeichnet.

- Sehr hohe Achslasten
- Große Transportvolumina
- Hohe statische und dynamische Kräfte
- Schneller Verschleiß von Schotter und Komponenten
- Schwere Oberbaustoffe
- Schotterverschmutzung durch Transportgut

Auswirkung auf die Maschinenwahl:

- Robuste Maschinen mit hoher Leistungsreserve
- Hohe Stopfkräfte und stabile Aggregate für schwere Oberbauformen
- Zuverlässige Durcharbeitung auch bei stark verfestigten, verschmutzten oder ungleichmäßig beanspruchten Schotterbettungen unterstützt durch Beistellkraftregelung und Schotterzustandserfassung



Hochgeschwindigkeitsstrecken

Auf Hochgeschwindigkeitsstrecken steht die präzise und nachhaltig stabile Gleisgeometrie unter dynamischer Belastung im Vordergrund.

- Hohe Geschwindigkeiten
- Höchste Anforderungen an die Gleislagequalität
- Geringe Toleranzen für Gleislagefehler
- Hohe Anforderungen an den Fahrkomfort
- Kurze Wartungsfenster
- Schotterflugrisiko
- Große Radien in Weichen

Auswirkung auf die Maschinenwahl:

- Hochpräzise Messsysteme zum Erfassen auch langwelliger Gleislagefehler
- Hochleistungsmaschinen zur effizienten Bearbeitung großer Abschnitte in kurzen Sperrpausen
- Reproduzierbare Stopfergebnisse und gleichmäßige Verdichtung als Grundlage für Fahrkomfort und nachhaltige Gleislage
- Hohe Maschinenverfügbarkeit zur Sicherung der Streckenkapazität auf stark belasteten Hauptverkehrsachsen



Nahverkehr / Light Rail

Im urbanen Umfeld prägen vor allem betriebliche, räumliche und ökologische Randbedingungen die Maschinenwahl.

- Geringe Achslasten
- Enge Radien
- Schmale Lichtraumprofile
- Arbeiten in kurzen nächtlichen Sperrpausen oder unter laufendem Betrieb
- Auflagen an CO_2- und Lärmemissionen durch Arbeiten im urbanen Raum

Auswirkung auf die Maschinenwahl:

- Kompakte, flexible und leichte Maschinenkonzepte für begrenzten Bauraum
- Hohe Einsatzverfügbarkeit und schnelle Wiederinbetriebnahme
- Minimale Ausfall- und Rüstzeiten
- Emissionsarme oder alternative Antriebskonzepte

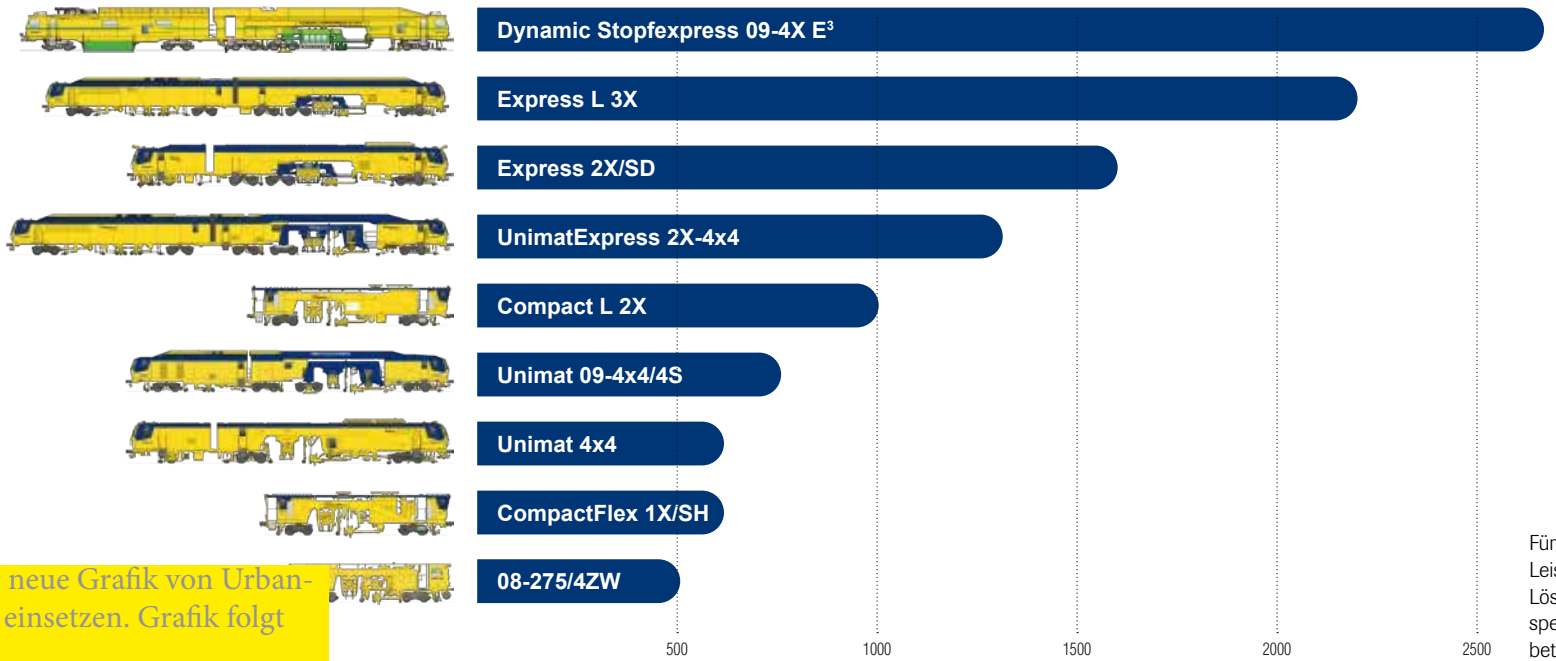
Entscheidungsparameter

ARBEITSLEISTUNG

Die erforderliche Arbeitsleistung ergibt sich aus der zu bearbeitenden Streckenlänge, verfügbarem Zeitfenster und der Frage, ob die geplanten Arbeiten innerhalb der verfügbaren Sperrpausen vollständig und in der geforderten Qualität umgesetzt werden kann.

Auswirkung auf die Maschinenwahl:

- Auswahl der passenden Leistungsklasse
  – zur Vermeidung von Über- oder Unterdimensionierung
- Integration zusätzlicher Funktionen in die Stopfmaschine:
  – erhöht die Arbeitsleistung bezogen auf die gesamte Baustelle, dank der Durchführung mehrerer Arbeiten in einem Arbeitsgang
  – reduziert den Dispositionsaufwand für zusätzliche Maschinen und senkt den Personalbedarf.



Hier neue Grafik von Urban-Flex einsetzen. Grafik folgt

Für jedes Einsatzprofil die passende Leistungsklasse: Plasser & Theurer bietet Lösungen über das gesamte Leistungsspektrum – abgestimmt auf die jeweiligen betrieblichen Rahmenbedingungen.

Kontinuierliche Arbeitsweise als Leistungshebel

Ein wesentlicher Einflussfaktor auf die Arbeitsleistung ist die Arbeitsweise der Maschine. Bei zyklischen Maschinen wird für jeden Stopfvorgang die gesamte Maschine beschleunigt und wieder abgebremst. Bei kontinuierlichen Systemen bleibt der Großteil der Maschine in gleichmäßiger Vorfahrt, während das Stopfaggregat auf einem sogenannten Satelliten für jeden Stopfvorgang gezielt positioniert wird.

Dadurch muss deutlich weniger Masse beschleunigt und gebremst werden. Zusätzlich wird durch die nachlaufende Maschine der frisch bearbeitete Gleisbereich unmittelbar belastet und trägt so zu dessen Stabilisierung bei. Dadurch wird ein elastisches Rückfedern des Gleises nach dem Hebe-, Richt- und Stopfvorgang reduziert, was sich positiv auf die Qualität und Nachhaltigkeit der Gleislage auswirkt.



Durch die Trennung von Maschinenhauptrahmen und Aggregatrahmen als Satellit muss weniger Maschinenmasse beschleunigt werden.

- \+ 30 % MEHRLEISTUNG DURCH KONTINUIERLICHE ARBEITSWEISE
- \+ BESSERER AUSNUTZUNG VON SPERRPAUSEN
- \+ REDUZIERTER ENERGIEEINSATZ
- \+ DEUTLICH GESTEIGERTE ERGONOMIE FÜR DAS BEDIENPERSONAL

Mehrschwellenstopftechnik als Leistungsfaktor

Ein weiterer entscheidender Hebel für die Arbeitsleistung ist die Mehrschwellenstopftechnik. Dabei werden mehrere Schwellen gleichzeitig in einem Stopfzyklus bearbeitet. Im Vergleich zur Einzelschwellenbearbeitung ermöglichen Mehrschwellenaggregate eine deutliche Steigerung der Arbeitsleistung auf bis zu 4 Schwellen pro Stopfzyklus. Neben der reinen Leistungssteigerung bieten sie eine gleichförmigere Arbeitsweise und damit eine höhere Bearbeitungsqualität. Durch die längere Rahmenkonstruktion wird zudem die Biegespannung der Schienen reduziert, was sich positiv auf die Stabilität und Lebensdauer des Gleises auswirkt.



Mehrschwellenstopfaggregate bearbeiten bis zu vier Schwellen gleichzeitig. Damit erhöhen sie die Arbeitsleistung pro Zeiteinheit deutlich und nutzen verfügbare Sperrpausen besonders effizient.



Arbeitsaggregate von Streckenstopfmaschinen kommen mit weniger beweglichen Teilen aus als jene von Universalstopfmaschinen. Das reduziert den Wartungsaufwand und wirkt sich positiv auf die erwartbaren Lebenszykluskosten aus.

STRECKE



Entscheidungsparameter

EINSATZFELD

- \+ HOHE LEISTUNG
- \+ STABILE BAUWEISE
- \+ GERINGER VERSCHLEISS
- \+ WENIGER WARTUNGSAUFWAND
- \+ GERINGE LEBENSZYKLUSKOSTEN

Vorwiegendes Einsatzfeld **STRECKE**

Das Einsatzfeld bestimmt maßgeblich, ob bei der Maschinenwahl Leistung, Flexibilität oder eine Kombination aus beiden im Vordergrund steht.
Für die Bearbeitung von Strecken zählen vor allem hohe Arbeitsleistung und Prozessstabilität. Da auf Strecken überwiegend standardisierte Geometrien bearbeitet werden, können die Maschinen und Aggregate gezielt auf einen kontinuierlichen und leistungsoptimierten Arbeitsablauf ausgelegt werden.
Die geringere geometrische Komplexität der Streckenstopfaggregate wirkt sich dabei auch positiv auf Lebenszykluskosten, Wartungsaufwand, Überholung und Verschleiß der Maschinenkomponenten aus.

Je nach Leistungsanforderung kommen unterschiedliche Stopfaggregate zum Einsatz – vom 1-Schwellen-Stopfaggregat bis hin zu Aggregaten, die 4 Schwellen in einem Zyklus bearbeiten können und dadurch eine deutlich höhere Arbeitsleistung ermöglichen.

Hebe- und Richtaggregat für die Strecke

Das Rollhebe- und Richtaggregat für die Streckenbearbeitung verfügt pro Schienenstrang über zwei Rollhebezangen und zwei Richtrollen. Es hebt den Gleisrost und bringt ihn im selben Arbeitsgang in die gewünschte Position.
Während der Arbeit bleibt das Aggregat abgesenkt am Gleis. Bei der Vorfahrt zwischen den Stopfzyklen ist es drucklos geschaltet, sodass die Rollen problemlos abrollen können.



Universalstopfmaschinen verfügen über hochbewegliche Aggregat-Systeme mit seitlich verschieb- und drehbaren Stopfaggregaten. Dadurch können die Stopfpickel auch im abzweigenden Schienenstrang präzise positioniert werden.

WEICHE



- HOHE FLEXIBILITÄT
- SCHWENKBARE STOPFPICKEL
- DREHBARE AGGREGATE
- JEDE SCHWELLE DER WEICHE ZU 100 % STOPFEN

Vorwiegendes Einsatzfeld **WEICHE**

Während Streckenstopfmaschinen auf maximale Leistung bei standardisierten Geometrien ausgelegt sind, steht bei Universalstopfmaschinen die flexible Bearbeitung komplexer Weichengeometrien im Vordergrund.
Weichen stellen aufgrund von Herzstück, Zungenvorrichtungen, Kreuzungen, Langschwellen und zahlreichen Einbauten besonders hohe Anforderungen an Beweglichkeit und Anpassungsfähigkeit der Aggregate.
Schwenkbare Pickel ermöglichen zusätzlich die Bearbeitung von Bereichen mit Hindernissen oder eingeschränktem Bauraum. Je nach Einsatzprofil kommen Universalstopfaggregate als 1-Schwellen- oder 2-Schwellenaggregate zum Einsatz.

Kombiniertes Hebe- und Richtaggregat für die Weiche

Zusätzlich zu Rollhebezangen und Richtrollen verfügt das kombinierte Hebe- und Richtaggregat für die Weichenbearbeitung über einen Hebehaken. Dieser kann den Gleisrost wahlweise am Schienenkopf oder am Schienenfuß anheben. Rollhebezangen ermöglichen in frei zugänglichen Gleisbereichen einen schnellen und kontinuierlichen Arbeitsablauf. Der Hebehaken bietet zusätzliche Flexibilität bei komplexen Weichengeometrien, beengten Platzverhältnissen und Hindernissen. Um einen präzisen Hebe- und Richtvorgang in allen Bereichen der Weiche sicherzustellen, ist das gesamte Aggregat längsverschiebbar ausgeführt und kann optimal an die jeweilige Geometrie angepasst werden.







Split-Head-Technologie

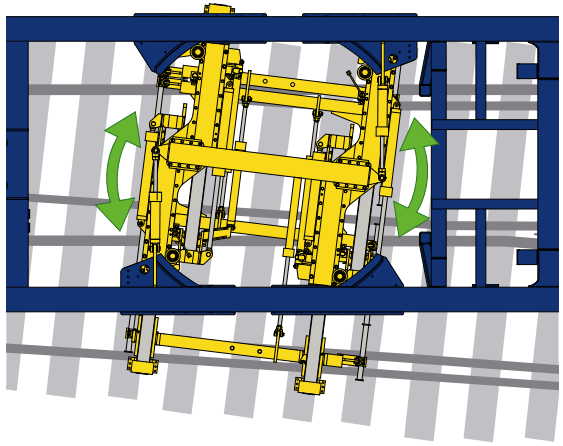
Die Split-Head-Technologie teilt das Stopfaggregat in unabhängig steuerbare Segmente. Je nach Ausführung lassen sich einzelne Aggregatsegmente separat sperren oder absenken. So kann jeder Schienenstrang sowohl innen als auch außen getrennt und gezielt bearbeitet werden. Dadurch kann das Bedienpersonal flexibel auf Hindernisse, Einbauten und komplexe Weichengeometrien reagieren. Stopfaggregate mit Split-Head-Technologie ermöglichen damit eine präzise Durcharbeitung von Gleisen, Weichen und Kreuzungen – auch dort, wo klassische Aggregatkonzepte an Grenzen stoßen.

4-Strang-Stopfung

Für die vollständige Bearbeitung moderner Weichen ist die 4-Strang-Stopfung unerlässlich. Dabei können die außenliegenden Aggregatsegmente über Teleskopausleger seitlich ausgeschoben werden, um auch die Langschwellen des abzweigenden Stranges vollständig zu bearbeiten.
Die innenliegenden Segmente sind zusätzlich seitlich verschiebbar ausgeführt und können bei einem Stopfzyklus innerhalb und beim nächsten außerhalb des Schienenstranges eingesetzt werden. Dadurch lassen sich alle Bereiche der Weiche präzise und ohne Einschränkungen bearbeiten. Die 4-Strang-Stopfung ermöglicht damit eine vollständige Durcharbeitung komplexer Weichengeometrien in einem durchgängigen Arbeitsprozess und bildet die Grundlage für eine hohe Bearbeitungsqualität.

Synchrone 3-Strang-Hebung

Für die Bearbeitung von Langschwellen wird eine synchrone 3-Strang-Hebung eingesetzt. Dabei wird der abzweigende Strang automatisch gemeinsam mit dem Hauptstrang angehoben. Ein teleskopierbarer Ausleger passt sich kontinuierlich dem Schienenverlauf an und sorgt für eine gleichmäßige Verteilung der Hebekräfte.
Dadurch können auch schwere Oberbauformen sicher bearbeitet werden, während Belastungen auf Schiene, Schwelle und Befestigungssystem kontrolliert und im zulässigen Bereich gehalten werden.
Optional kann die 3-Strang-Hebung mit einer Lasersteuerung kombiniert werden. Dabei wird der Hebewert des Hauptstranges präzise auf den abzweigenden Strang übertragen, wodurch eine exakte Lage der Weiche sichergestellt wird.



Drehbare Aggregataufhängung

Die drehbare Aufhängung des Stopfaggregates ermöglicht ein Anpassen und Unterstopfen der schräg liegenden Schwellen in einer Weiche.

Automatisierung und Assistenzsysteme steigern die Wirtschaftlichkeit, indem sie komplexe Arbeitsabläufe sicherer, reproduzierbarer und effizienter machen.

Entscheidungsparameter

AUTOMATISIERUNG UND INTEGRIERTE FUNKTIONEN

Moderne Stopfmaschinen können heute mehrere Arbeitsschritte innerhalb eines integrierten Gesamtprozesses verbinden. Zusatzfunktionen und automatisierte Prozesse reduzieren Unterbrechungen im Arbeitsablauf und verbessern die Nutzung begrenzter Sperrpausen.
Automatisierte Systeme wirken damit direkt auf die Qualität und Wirtschaftlichkeit der Arbeit. Sie ermöglichen gleichmäßigere Ergebnisse, reduzieren die Abhängigkeit vom Erfahrungsniveau des Bedienpersonals und helfen, die verfügbaren Sperrpausen besser zu nutzen.

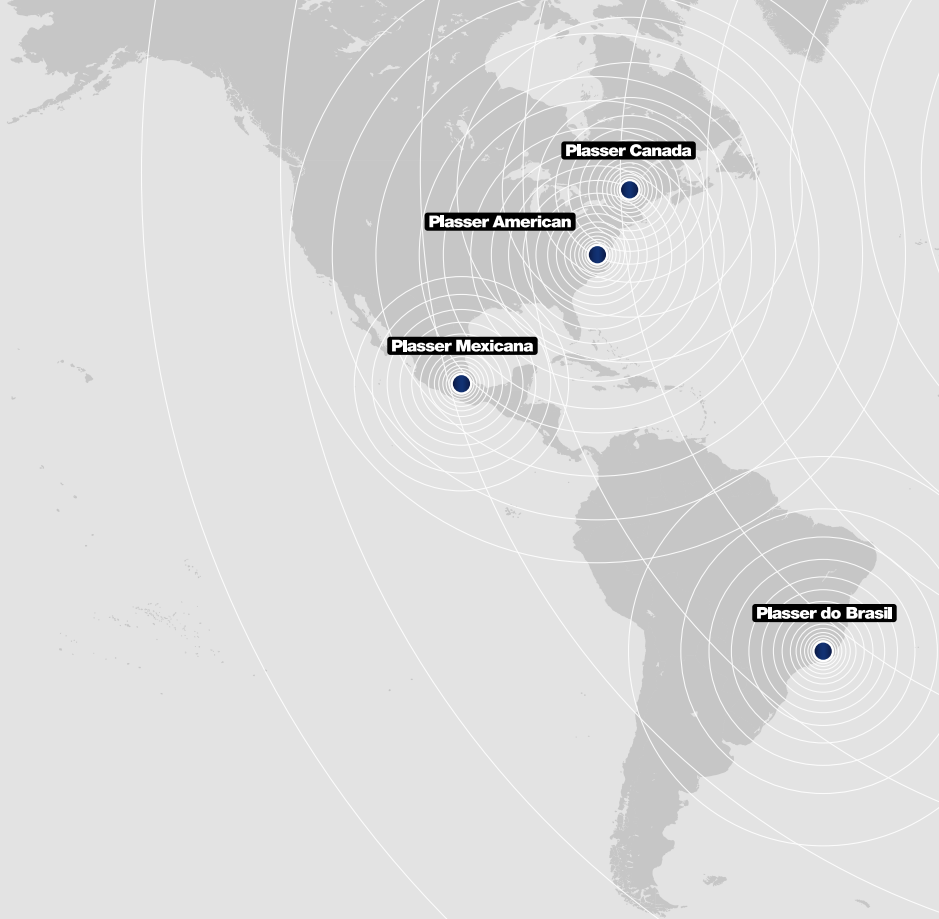
- \+ EFFIZIENTERE SPERRPAUSENNUTZUNG
- \+ GERINGERER PERSONALAUFWAND
- \+ HÖHERE PROZESSSTABILITÄT UND REPRODUZIERBARE ARBEITSQUALITÄT
- \+ REDUZIERTE ABHÄNGIGKEIT VOM ERFAHRUNGSNIVEAU DES BEDIENPERSONALS



Eine moderne Arbeitskabine ist die Steuerzentrale eines integrierten Gesamtprozesses. Automatisierung, Assistenzsysteme und Funktionserweiterungen unterstützen das Bedienpersonal bei komplexen Abläufen.

Die wirtschaftliche Maschine

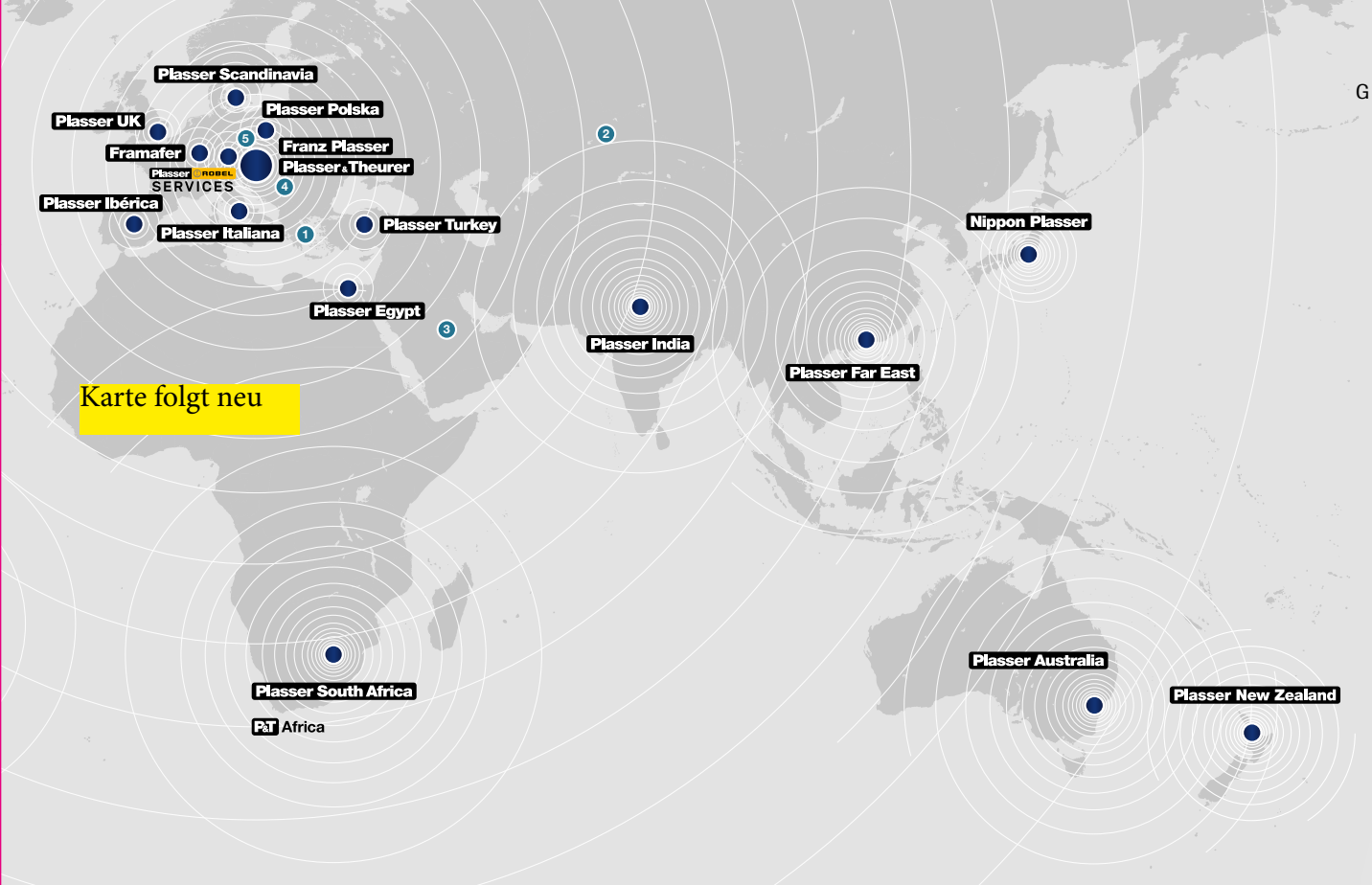
CUSTOMER SERVICES & LEBENSZYKLUS



Die Entscheidung für eine Stopfmaschine ist immer auch eine Entscheidung für deren Betrieb über viele Jahrzehnte hinweg.
In der Praxis zeigt sich die tatsächliche Wirtschaftlichkeit erst im täglichen Einsatz: Wie zuverlässig arbeitet die Maschine? Wie schnell sind Ersatzteile verfügbar? Wie hoch ist der Aufwand für Wartung und Instandhaltung? Und wie stark hängt die Qualität der Arbeit vom Bedienpersonal ab?

Diese Faktoren sind mitentscheidend, ob geplante Leistungen eingehalten werden können oder ob es zu Verzögerungen, Zusatzkosten oder Qualitätsschwankungen kommt.
Customer Services sind daher kein Zusatzangebot, sondern ein wesentlicher Bestandteil des Systems. Sie stellen sicher, dass die Maschine ihre Leistung dauerhaft erbringt und sich an veränderte Anforderungen anpassen lässt.

- \+ WELTWEIT VERFÜGBARES SERVICEPERSONAL
- \+ KURZE REAKTIONSZEITEN DURCH REGIONALE PRÄSENZ
- \+ STANDARDISIERTE SERVICEQUALITÄT DURCH ZERTIFIZIERTE PARTNER
- \+ UNTERSTÜTZUNG ÜBER DEN GESAMTEN LEBENSZYKLUS HINWEG



Plasser & Theurer
Certified Plasser Partner

1. Datarail, Greece
2. Plasser Service Kazakhstan
3. Riyadh Company for Railway Supply, Saudi Arabia
4. Sinvoz, Serbia
5. VHC Servis, Czech Republic

Globale Servicepräsenz und Ersatzteilverfügbarkeit

Die Verfügbarkeit einer Stopfmaschine ist ein zentraler wirtschaftlicher Faktor. Ungeplante Stillstände führen unmittelbar zu Verzögerungen, erhöhten Kosten und zum Versäumen lang geplanter, wertvoller Sperrpausen.
Eine leistungsfähige Serviceorganisation stellt sicher, dass Kunden weltweit schnell unterstützt werden können.

Plasser & Theurer verfügt über ein globales Netzwerk aus Partnerfirmen oder Tochterfirmen auf allen Kontinenten sowie zusätzlichen Certified Plasser Partnern, die speziell qualifiziert sind, definierte Serviceleistungen eigenständig durchzuführen.
Dieses Netzwerk schafft regionale Nähe zum Kunden und ermöglicht schnelle Reaktionszeiten.

Ein entscheidender Faktor ist die Ersatzteilversorgung. Hochwertige Originalkomponenten sind nicht nur für die Funktion, sondern auch für die Lebensdauer und Betriebssicherheit der Maschine entscheidend.

Eine effiziente Ersatzteillogistik sichert die langfristige Maschinenperformance durch schnelle Verfügbarkeit kritischer Komponenten und planbare Wartungsintervalle.
Die Kombination aus globalem Servicenetzwerk und strukturierter Ersatzteilversorgung bildet damit die Grundlage für eine hohe Maschinenverfügbarkeit und stabile Betriebsabläufe. Dies erhöht die Verlässlichkeit von Bauplanungen und reduziert betriebliche Risiken.

Wartung, Instandhaltung und Lebensdauer

Die konstruktive Auslegung moderner Stopfmaschinen zielt auf hohe Robustheit und lange Einsatzzeiten ab. Dennoch ist eine systematische Wartung entscheidend für eine langjährige Leistungsfähigkeit.

Regelmäßige Wartung und zustandsorientierte Instandhaltung ermöglichen:

- hohe Maschinenverfügbarkeit
- Reduktion von Folgeschäden
- gleichbleibend hohe Arbeitsqualität
- planbare Kosten

Durch standardisierte Wartungskonzepte und die Verfügbarkeit von Servicepersonal können Instandhaltungsmaßnahmen effizient durchgeführt und optimal in den Betriebsablauf integriert werden. Damit werden eine hohe Zuverlässigkeit der Maschinenleistung und eine maximale Lebensdauer sichergestellt.



Original Stopfpickel

Ein wesentlicher Bestandteil der Instandhaltungsstrategie sind auch die eingesetzten Verschleißteile. Stopfpickel arbeiten direkt im Schotter und beeinflussen damit die Leistungsfähigkeit des Stopfaggregats, das Eindringverhalten, die Kraftübertragung und die Qualität der Schotterverdichtung.

Hochwertige Original-Stopfpickel sind als robuste Monoblock-Bauteile ausgeführt. Ihre optimierte Geometrie reduziert den Eintauchwiderstand und entlastet die Pickelaufnahme. Verschleißfeste Angriffsflächen in Form von Hartmetallplatten verlängern die Nutzungsdauer. Konstruktive Details wie Helicoil-Einsätze erleichtern die Demontage. Die Abstimmung von Stopfpickel und Stopfaggregat reduziert Belastungen auf die Aggregatstruktur, verlängert Tauschzyklen und trägt zu einer konstant hohen Arbeitsqualität bei.

Training und Qualifizierung des Bedienpersonals

Die Leistungsfähigkeit einer Stopfmaschine hängt nicht ausschließlich von der Technik ab, sondern in hohem Maß auch von der Qualifikation des Bedienpersonals.
Eine fundierte Ausbildung reduziert Bedienfehler, erhöht die Prozesssicherheit und trägt wesentlich zur Qualität der Arbeitsergebnisse bei.

Moderne Trainingskonzepte durch Simulation und praxisnahe Schulungen ermöglichen eine gezielte und effiziente Qualifizierung des Bedienpersonals. Digitale Simulatoren bilden Einsatzsituationen in einem realen Bedienumfeld ab und erlauben ein sicheres Training komplexer Abläufe ohne Eingriff in den laufenden Betrieb und ohne dass Maschine oder Infrastruktur durch Fehlbedienung Schaden nehmen. Vor dem Hintergrund des steigenden Fachkräftemangels gewinnen solche Lösungen zunehmend an Bedeutung: Sie senken die Eintrittshürden für neue Bediener, ermöglichen ortsunabhängige und standardisierte Ausbildung und sprechen insbesondere junge, digital affine Fachkräfte an.



Wirtschaftlichkeit entsteht über den gesamten Lebenszyklus. Ein starkes Servicenetzwerk, hohe Ersatzteilverfügbarkeit, qualifiziertes Personal und die Möglichkeit von Upgrades sichern die Leistungsfähigkeit der Maschine langfristig.

Modernisierung, Upgrades und Retrofit

Ein wesentlicher wirtschaftlicher Vorteil von Plasser & Theurer Stopfmaschinen ist ihre lange Lebensdauer. Viele Maschinen sind über Jahrzehnte im Einsatz und können durch gezielte Modernisierungen an neue Anforderungen angepasst werden und danach in der Regel ohne lange Unterbrechungen wieder in Betrieb gehen.

Retrofit- und Upgrade-Lösungen ermöglichen:

- Anpassen an neue technische Standards
- Verbessern von Effizienz und Umweltbilanz
- Integration moderner Steuerungs- und Assistenzsysteme
- Verlängern der wirtschaftlichen Nutzungsdauer
- Erhalt bestehender Zulassungen (in vielen Fällen), wodurch aufwendige Neuzulassungsprozesse entfallen

Retrofit schützt bestehende Investitionen, verlängert die wirtschaftliche Nutzungsdauer und erhöht die Flexibilität im Betrieb.





ECO-Retrofit modernisiert konventionell angetriebene Stopfmaschinen mit elektrischen Stopfaggregaten. Die Vorteile: geringerer Energieverbrauch, weniger Emissionen und niedrigere Betriebskosten.

Anfang der fünfziger Jahre gab es nur Stopfmaschinen, die eine mechanische Beistellung der vibrierenden Pickel hatten. Der Nachteil war eine nicht gleichmäßige Verdichtung des Schotters. Ich bin dann auf die Idee gekommen, die Hydraulik einzuführen.

Dr. Josef Theurer,
Gründer von Plasser & Theurer





Seit der Unternehmensgründung im Jahr 1953 prägt Plasser & Theurer die Entwicklung der Stopftechnologie wie kaum ein anderes Unternehmen.

Die Entwicklung reicht von der Mechanisierung zentraler Arbeitsschritte über kontinuierliche Mehrschwellen- und Universalstopfmaschinen bis hin zu ökologischen Antriebskonzepten, digitalen Assistenzsystemen und zunehmend automatisierten Arbeitsabläufen.

Die konsequente Weiterentwicklung bleibt Teil der Unternehmensstrategie: Jährlich investiert Plasser & Theurer 9 bis 11 Prozent des Umsatzes in Forschung und Entwicklung. So entstehen Technologien, die das System Bahn langfristig stärken

Folg

MEILENSTEINE DER STOPFTECHNOLOGIE

t



DIE MASCHINE ALS GUTACHTER

Die Qualität der Gleislage bestimmt Sicherheit, Fahrkomfort, Streckenverfügbarkeit und die Lebensdauer der Oberbaukomponenten.
Moderne Stopfmaschinen übernehmen dabei nicht mehr nur die Ausführung der Arbeiten, sondern zunehmend auch deren Bewertung. Sie erfassen die Ist-Geometrie, verarbeiten diese in Echtzeit und leiten daraus konkrete Korrekturmaßnahmen ab.
Gleichzeitig dokumentieren sie alle relevanten Parameter lückenlos.

Die Maschine wird damit zum Gutachter: Sie misst, interpretiert und bewertet den Zustand der Infrastruktur und liefert die Grundlage für fundierte Entscheidungen im Instandhaltungsprozess.



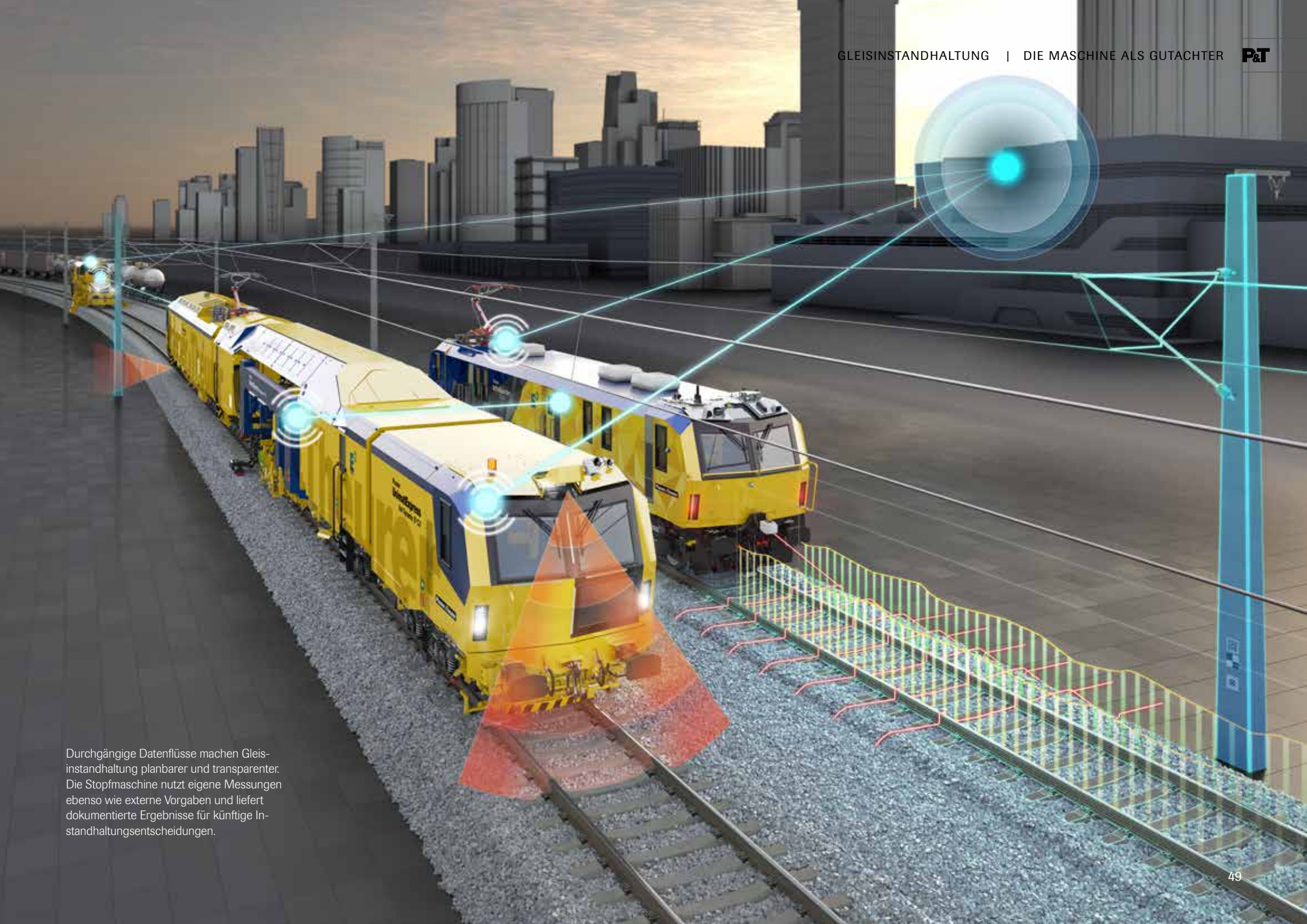
Manuelle Gleisbegehungen finden auch heute noch Anwendung. Maschinengebundene Messsysteme reduzieren Tätigkeiten im Gefahrenbereich und erfassen Gleisdaten schneller, präziser und reproduzierbarer.

Messung ist nicht nur Datenerfassung – sondern der Ausgangspunkt eines vernetzten Instandhaltungsprozesses.

Die Maschine als Gutachter

MESSEN ALS TEIL DES GESAMTSYSTEMS

Moderne Stopfmaschinen können Vormessungen eigenständig durchführen, sind aber nicht auf eigene Messdaten beschränkt. Die erforderlichen Daten können ebenso von Messfahrzeugen, manuellen Gleisbegehungen oder bestehenden Gleisgeometrie-Datenbanken importiert werden. Integrierte Messsysteme erfassen relevante Parameter sicher, belastbar und unter realer Achslast – auch bei höheren Geschwindigkeiten. Die Daten werden weiterverarbeitet, kombiniert und im Backoffice zu digitalen Arbeitsaufträgen für die Maschine aufbereitet. So wird die Messung zum Bestandteil eines durchgängigen digitalen Workflows.



Durchgängige Datenflüsse machen Gleisinstandhaltung planbarer und transparenter. Die Stopfmaschine nutzt eigene Messungen ebenso wie externe Vorgaben und liefert dokumentierte Ergebnisse für künftige Instandhaltungsentscheidungen.

Die Maschine als Gutachter

VERFAHREN ZUR KORREKTUR DER GLEISGEOMETRIE

Bevor eine Stopfmaschine das Gleis hebt, richtet und stopft, muss festgelegt werden, nach welchem Verfahren die Gleislage korrigiert wird. Diese Entscheidung ist zentral, da sie bestimmt, welche Messdaten benötigt werden, wie Korrekturwerte zu berechnen sind und welches Ergebnis erreicht werden kann. Sie definiert, ob die Maschine vorhandene Fehler glättet, gezielt einzelne Störungen beseitigt oder das Gleis exakt in eine vorgegebene Lage im Raum zurückführt.

Ausgleichsverfahren (relative Gleisgeometrie)

Das Ausgleichsverfahren ist das klassische Standardverfahren zur Wiederherstellung der Gleisgeometrie.
Es wird eingesetzt, wenn weder eine vollständige Soll-Geometrie noch äußere Referenzpunkte, an denen sich die Lage des Gleises orientiert, verfügbar sind. Hierbei dient ausschließlich die vermessene Richtung, Überhöhung und Längshöhe der vorhandenen Gleislage als Basis und es wird versucht, deren Fehlerverlauf zu glätten.
Dazu werden Parameter wie Streckenklasse, Ausgleichsbereich, Zwangspunkte, Konstant-Bereiche sowie maximale Hebung und Verschiebung konfiguriert und daraus ein optimierter Verlauf berechnet. Die Korrektur erfolgt somit relativ zur bestehenden Gleislage.

Eine erweiterte Form des Ausgleichsverfahrens kommt zum Einsatz, wenn die Soll-Geometrie der Strecke bekannt ist, jedoch keine äußeren Bezugspunkte vorliegen. In diesem Fall dienen die Soll-Geometriedaten als Referenz für die Ausgleichsberechnung anstelle der klassischen Pfeilhöhen- und Längshöhenwerte (Abstände der Gleislage zu einer definierten Messsehne bzw. Bezugslinie). Dadurch können insbesondere Schlüsselstellen – wie Beginn und Ende von Übergangs- und Vollbögen – präziser in der Berechnung berücksichtigt werden.

ZIEL: Verbesserung der Gleisgeometrie innerhalb der vorhandenen Randbedingungen

CHARAKTER: Standardverfahren, flexibel, universell einsetzbar

Die Wahl des Verfahrens bestimmt die gesamte Logik der Gleislagekorrektur – von der Datenerfassung über die Berechnung bis hin zum finalen Arbeitsergebnis.

Präzisionsverfahren (absolute Gleisgeometrie)

Das Präzisionsverfahren wird angewendet, wenn die Soll-Geometrie des Gleises sowie äußere Bezugspunkte für dessen korrekte Lage bekannt sind. Dadurch ist eine gezielte Rückführung des Gleises in eine definierte absolute Lage im Raum möglich. Hierzu wird eine erweiterte Vormessung durchgeführt, bei der neben der Ist-Geometrie auch die Abweichungen zu Referenzpunkten (Offsets) erfasst werden. Die ermittelten Ist-Daten werden anschließend mit der Soll-Geometrie und den Soll-Offsets kombiniert. Daraus entstehen die Hebe- und Verschiebewerte für die Gleislagekorrektur, die der Stopfmaschine als exakte Zielvorgabe dienen.

Die Stopfmaschine arbeitet damit nicht mehr relativ, sondern folgt einer klar definierten geometrischen Zielausrichtung. Neben der Wiederherstellung der inneren Gleisgeometrie wird durch die Einbindung der äußeren Bezugspunkte auch die absolute Lage des Gleises im Raum gesichert.

ZIEL: Wiederherstellung der ursprünglichen oder geplanten Trassierung inklusive absoluter Lage

CHARAKTER: hochpräzise, datenintensiv, referenzbasiert und besonders für anspruchsvolle oder hochbelastete Strecken geeignet

Spot Tamping (Einzelfehlerbehebung)

Spot Tamping ist ein spezialisiertes Verfahren zur gezielten Korrektur einzelner lokaler Fehlerstellen über kurze Streckenabschnitte.
Im Unterschied zur klassischen Ausgleichsvormessung werden die Höhen des linken und rechten Schienenstrangs getrennt erfasst und bewertet. Auf dieser Basis werden Einzelfehler identifiziert und für jeden Strang individuelle Hebewerte berechnet.

ZIEL: schnelle, punktgenaue Beseitigung lokaler Abweichungen

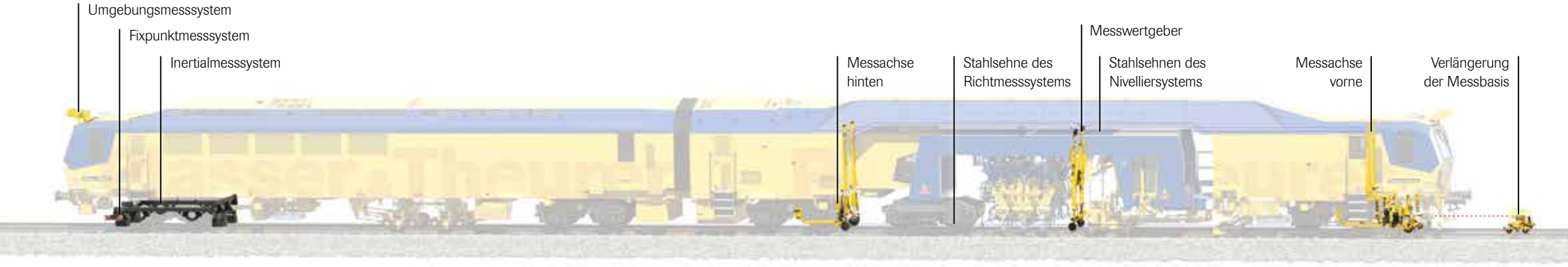
CHARAKTER: effizient, selektiv, minimal-invasiv

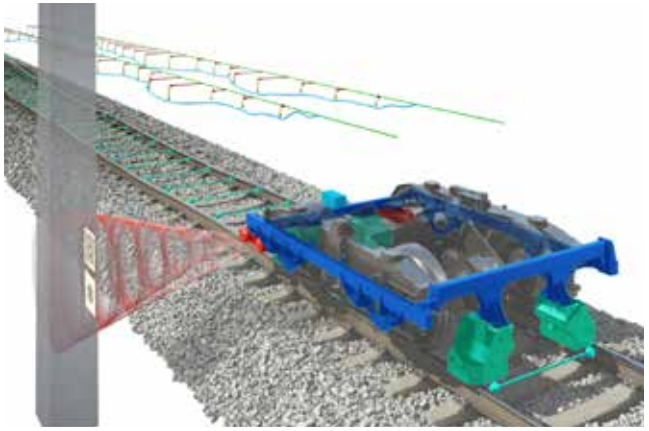
MESSSYSTEME ZUR ERFASSUNG DER GLEISLAGE

Wie werden die notwendigen Geometriedaten nun erfasst? Unterschiedliche Messsysteme liefern dabei komplementäre Informationen – von der lokalen Fehlerbewertung bis zur absoluten Lage im Raum.

Sehnenmesssystem (klassisch)

Das Sehnenmesssystem bildet die mechanische Grundlage der klassischen Gleisgeometriemessung auf Stopfmaschinen. Es basiert auf gespannten Stahlsehnen als Referenzlinien entlang des Gleises, und misst Abweichungen über die Pfeilhöhen. Dazu werden vorne und hinten am Maschinenrahmen Messachsen mit großen Messrädern geführt. Zwischen diesen Messachsen verlaufen die Richtsehne in Gleismitte für das Einsehnen-Richtmesssystem sowie zwei Nivelliersehnen über den Schienensträngen für das Proportional-Parallelnivelliersystem. In der Nähe des Hebe- und Richtaggregats erfassen Messwertgeber die aktuellen Pfeilhöhen der Sehnen. Aus diesen Messwerten werden kontinuierlich Richtungs-, Längshöhen- und Querhöhenabweichungen abgeleitet.



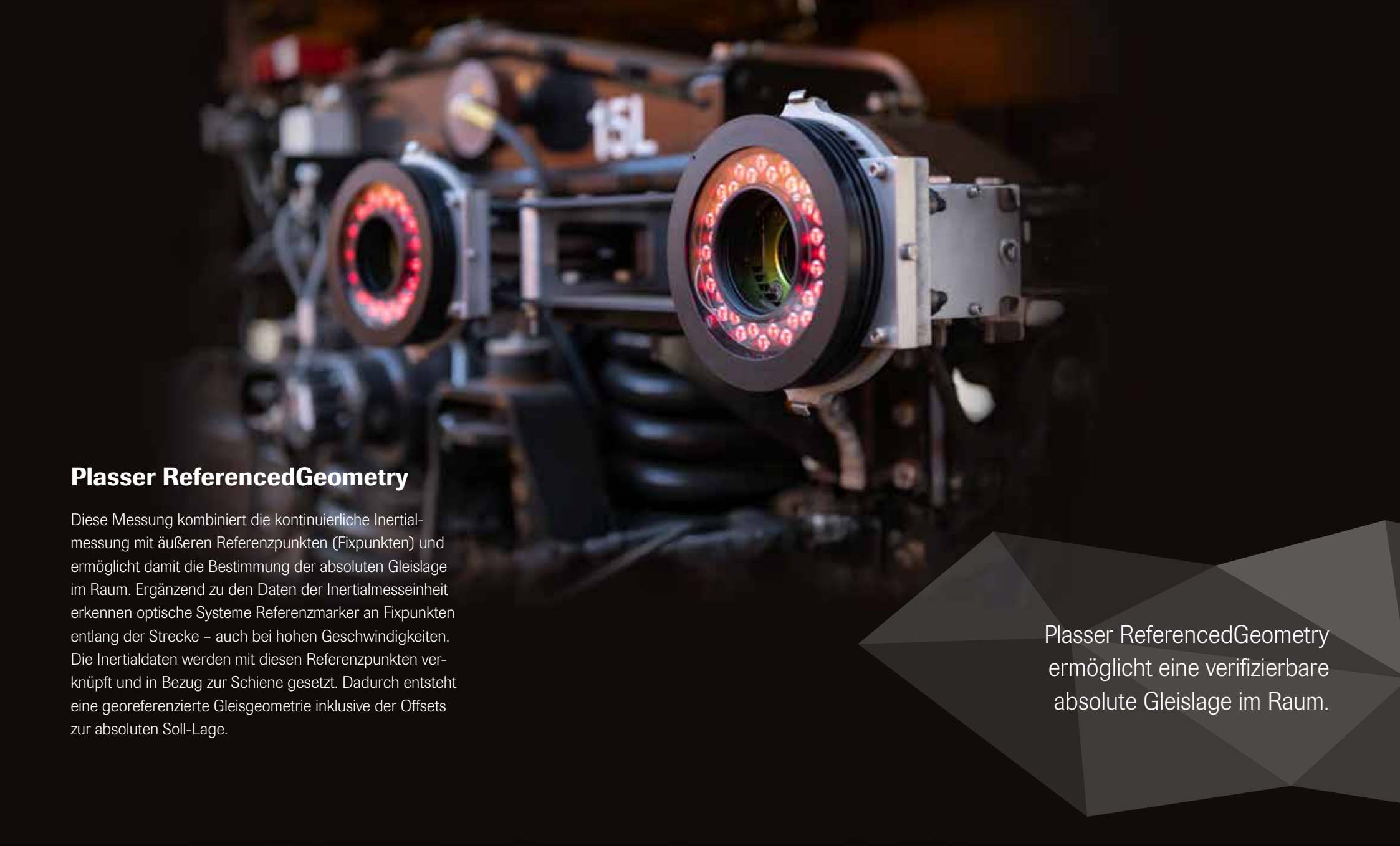


Messsysteme wie Plasser InertialGeometry und Plasser ReferencedGeometry können sowohl in Messfahrzeugen als auch in Stopfmaschinen integriert werden. Sie geben dabei bspw. Aufschluss über Parameter der inneren und äußeren Gleisgeometrie sowie über die Spurweite.

Plasser InertialGeometry

Das Inertialmesssystem erfasst die Gleisgeometrie berührungslos, kontinuierlich und auch bei hohen Geschwindigkeiten. Im Unterschied zur mechanischen Sehnenmessung beschreibt es die Gleislage als relative 3D-Raumkurve. Zentrale Komponente ist eine Inertialmesseinheit (IMU) mit Beschleunigungs- und Drehratensensoren. Optische oder mechanische Sensoren referenzieren die Messung auf die Schiene, während Weg- und Positionsdaten die eindeutige Zuordnung der Messwerte entlang der Strecke ermöglichen. Aus diesen Informationen werden die relevanten Gleisgeometrieparameter wie Richtung, Längshöhe, Querhöhe, Verwindung und Spurweite kontinuierlich berechnet. Dadurch lassen sich Abweichungen über längere Strecken und unterschiedliche Wellenlängenbereiche zuverlässig sichtbar machen.

System	Datenbasis	Wellenlängenbereich	Bezug	Typisches Verfahren
Sehne	Pfeilhöhen aus Sehnenmessung (lokale Geometrie)	kurz- bis mittelwellig	relativ	Ausgleichsverfahren / Spot Tamping
Inertialmesssystem	kontinuierliche 3D-Raumkurve aus Beschleunigungs- und Lagesensoren	kurz- bis langwellig (breites Spektrum)	relativ (kontinuierliche geometrische Beschreibung, jedoch ohne feste Referenz im Koordinatensystem)	Ausgleichsverfahren / Präzisionsverfahren (unterstützend in Kombination mit Fixpunktmessung) / Spot Tamping
Fixpunktmesssystem	Inertialdaten + Referenzpunkte (Fixpunkte, Koordinaten)	kurz- bis langwellig	absolut (referenziert zu Fixpunkten)	Präzisionsverfahren
Laser (HRL/CAL)	optische Referenzlinie (Laser) + geometrische Abweichungen	primär mittelwellig bis langwellig	relativ zu optischer Referenzlinie	Präzisionsverfahren



Plasser ReferencedGeometry

Diese Messung kombiniert die kontinuierliche Inertialmessung mit äußeren Referenzpunkten (Fixpunkten) und ermöglicht damit die Bestimmung der absoluten Gleislage im Raum. Ergänzend zu den Daten der Inertialmesseinheit erkennen optische Systeme Referenzmarker an Fixpunkten entlang der Strecke – auch bei hohen Geschwindigkeiten. Die Inertialdaten werden mit diesen Referenzpunkten verknüpft und in Bezug zur Schiene gesetzt. Dadurch entsteht eine georeferenzierte Gleisgeometrie inklusive der Offsets zur absoluten Soll-Lage.

Plasser ReferencedGeometry ermöglicht eine verifizierbare absolute Gleislage im Raum.

Die Maschine als Gutachter

ERWEITERUNG DER MESSBASIS

Optische Referenzsysteme erweitern die Messbasis und ermöglichen das Erfassen langwelliger Gleislagefehler.

Unterschiedliche Gleislagefehler wirken sich je nach Wellenlängenbereich unterschiedlich auf Fahrkomfort, Fahrstabilität, Sicherheit und Verschleiß aus. Während klassische Messsysteme vor allem kurz- bis mittelwellige Abweichungen erfassen, ermöglichen optische Referenzsysteme eine erweiterte Messbasis zur Beurteilung langwelliger Gleislagefehler – ein besonders wichtiger Aspekt bei Hochgeschwindigkeitsstrecken.

Lasermesssysteme

Lasermesssysteme ergänzen klassische Messverfahren, wenn über größere Distanzen eine stabile optische Referenz benötigt wird. Ein Laservorwagen erzeugt dabei eine Bezugslinie, die von einer Empfangseinrichtung auf der Stopfmaschine erfasst wird. Aus der Abweichung zur Laserlinie werden Höhen- und Richtwerte bestimmt und über den automatischen Leitcomputer (SmartALC) für die Arbeit der Maschine genutzt.

Der Höhen- und Richtlaser (HRL) wird vor allem auf geraden Gleisabschnitten eingesetzt. Bei bekannter Soll- oder Bezugslage kann er die Maschine im Präzisionsverfahren unterstützen, indem der Laserstrahl als optische Langsehne ausgewertet wird. Für Bögen und Weichen steht mit CAL ein Bogenlaser zur Verfügung, der dieses Prinzip auf gekrümmte Trassierungen überträgt und auch in Weichenbereichen eingesetzt werden kann.

Optische Peileinrichtung

Eine einfachere Form der optischen Referenzierung ist die optische Peileinrichtung. Dabei wird ein Visiergerät vor der Maschine auf einem Fixpunkt positioniert und auf Visiertafeln am Maschinenrahmen ausgerichtet. Während der Arbeit werden das Nivellier- und Richtsystem so angepasst, dass sich Fadenkreuz und Visiermarken decken. Dadurch entsteht eine visuelle Referenzlinie zur Korrektur der Gleislage



SmartALC ist die zentrale Instanz, die Verfahren, Messdaten und Maschinenbewegung zu einem prozesssicheren Korrekturablauf verbindet.

Der automatische Leitcomputer übersetzt Messdaten in ausführbare Maschinenbewegungen und bildet damit die entscheidende Schnittstelle zwischen Analyse und physischer Korrektur.

Die Maschine als Gutachter

SmartALC – VOM MESSWERT ZUR KORREKTUR

„Für mich ist die Arbeit mit der Maschine eine Passion – kein Job, sondern im wahrsten Sinne des Wortes eine Berufung.“

Hideo Ide, Stopfmaschinenbediener, Nishi-Nippon Railroad Company, Nishitetsu, Japan

Der Automatische Leitcomputer SmartALC bildet den Rechenkern und die Steuerzentrale der Stopfmaschine. Er verarbeitet die erfassten Gleisgeometriedaten und verbindet sie mit der gewählten Korrekturlogik – Ausgleichsverfahren, Präzisionsverfahren oder Spot Tamping.
Dafür greift er auf Daten wie Ist-Geometrie, Soll-Geometrie, Referenzen sowie relevante Randbedingungen wie Zwangspunkte, Grenzwerte und Maschinenparameter zurück. Auf dieser Basis berechnet er die erforderlichen Hebe- und Richtwerte und erzeugt einen Korrekturverlauf, der technisch umsetzbar, regelwerkskonform und maschinenseitig ausführbar ist.

Die berechneten Werte werden für das Bedienpersonal visualisiert, an die Hebe- und Richtaggregate übergeben und in die Dokumentation eingebunden. Damit wird aus der Messung ein kontrollierter Arbeitsprozess – nachvollziehbar, reproduzierbar und direkt mit dem Arbeitsergebnis verknüpft.

Moderne Systeme bewerten nicht nur die Gleislage, sondern liefern ein umfassendes Zustandsbild der Infrastruktur – eine wesentliche Grundlage für datengetriebene Instandhaltung.

Die Maschine als Gutachter

ERWEITERTE INFRASTRUKTUR-DIAGNOSTIK

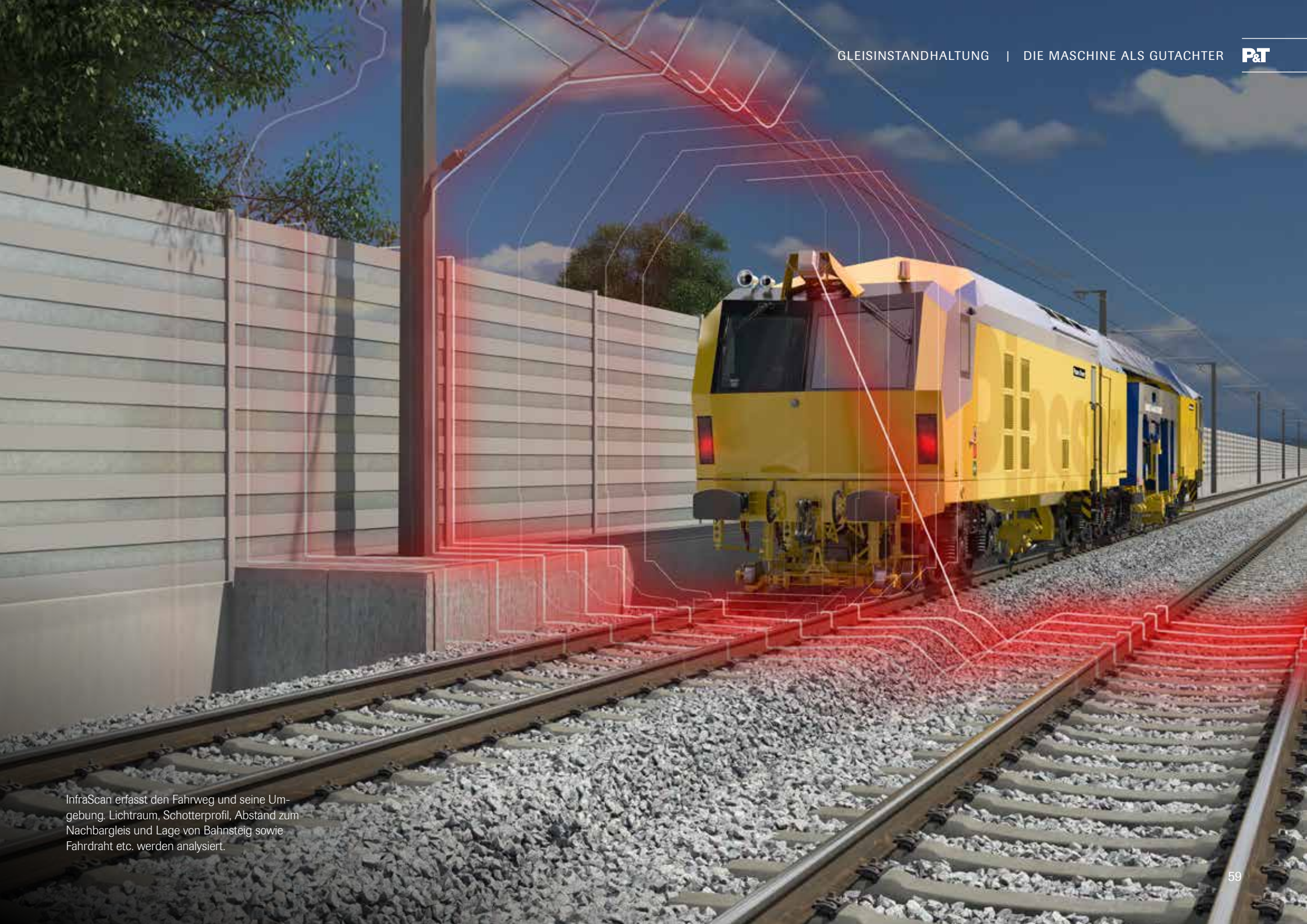
Die Messung beschränkt sich heute nicht mehr auf die Gleisgeometrie. Moderne Stopfmaschinen erfassen zusätzliche Infrastruktur- und Zustandsdaten und erweitern damit ihre Rolle vom Messsystem zum ganzheitlichen Diagnosetool.

Plasser InfraScan

Mit InfraScan wird die Stopfmaschine zu einem fahrenden Messsystem für den Fahrweg sowie die angrenzende Infrastruktur. Ein integrierter LiDAR-Scanner erfasst kontinuierlich das gesamte Umfeld, wie beispielsweise die Position des Fahrdrahtes, den Abstand zum Nachbargleis oder zur Bahnsteigkante. Direkt nach der Bearbeitung kann das Gleis so im Kontext der Umgebung überprüft werden. Erforderliche Korrekturmaßnahmen lassen sich unmittelbar einleiten, wodurch zusätzliche Messfahrten reduziert und Prozesse effizienter gestaltet werden.

Plasser TampingControl

Moderne Sensorik am Stopfaggregat ermöglicht es, den Stopfprozess während der Arbeit laufend zu erfassen und auszuwerten. Dadurch erhält das Bedienpersonal unmittelbar Rückmeldung darüber, ob die Verfüllung unter der Schwelle erfolgreich war oder ob bei Bedarf ein zusätzlicher Stopfeingriff sinnvoll ist. Der Arbeitsprozess wird dadurch einfacher, transparenter und reproduzierbarer.
Gleichzeitig entstehen aus den erfassten Prozessdaten zusätzliche Informationen über die Qualität des Schotterbetts. Dank dieser Daten können Infrastrukturbetreiber einzelne Gleisabschnitte beurteilen und weitere Instandhaltungsmaßnahmen planen.



InfraScan erfasst den Fahrweg und seine Umgebung. Lichtraum, Schotterprofil, Abstand zum Nachbargleis und Lage von Bahnsteig sowie Fahrdraht etc. werden analysiert.

Die Maschine als Gutachter

VOM MESSWERT ZUM SYSTEMWISSEN

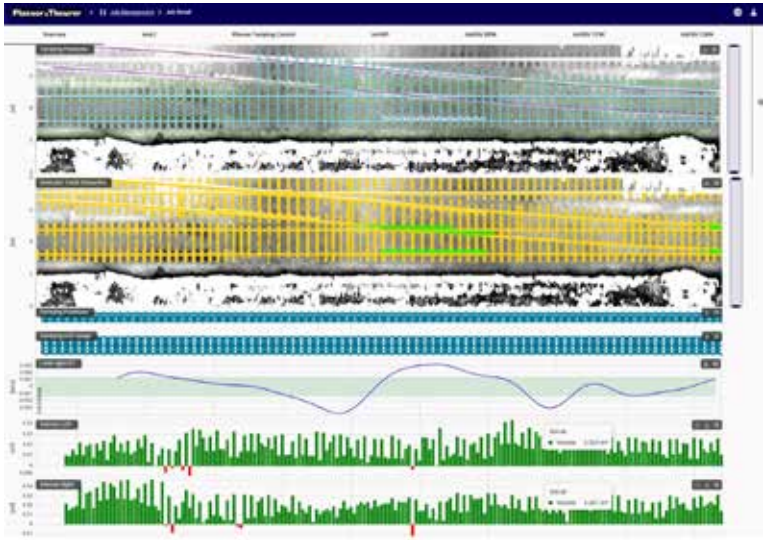
DOKUMENTATION UND NACHWEIS

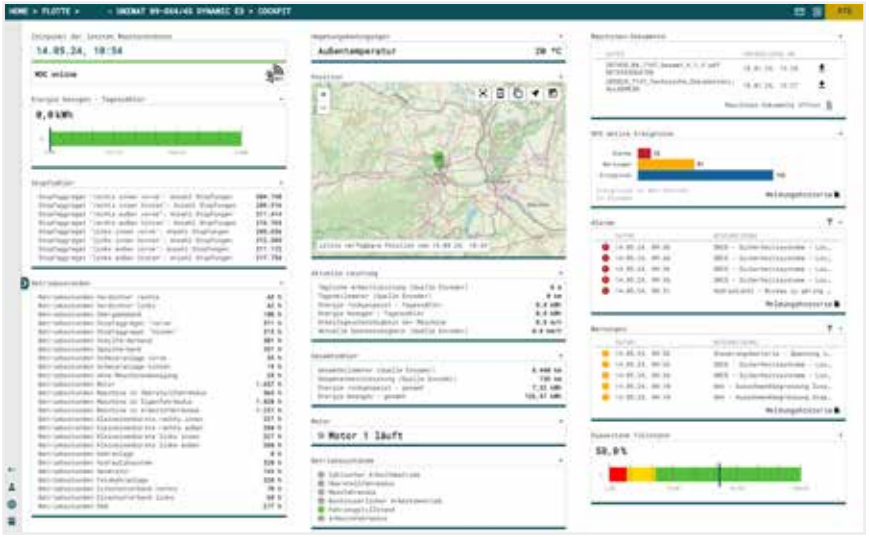
Dokumentation endet nicht im Bericht – sie wird zum Ausgangspunkt für datenbasierte Entscheidungen in einem vernetzten Gesamtsystem.

Die während der Arbeit erfassten Mess- und Prozessdaten werden zur Steuerung genutzt, systematisch dokumentiert und ausgewertet. Dadurch wird die Stopfmaschine selbst zum Gutachter: Sie überwacht und protokolliert Arbeits- und Prozessparameter, bewertet die erreichte Gleisgeometrie und liefert einen belastbaren, nachvollziehbaren Qualitätsnachweis. Gleichzeitig entstehen aus den Daten fundierte Aussagen über den Zustand der Infrastruktur entlang des bearbeiteten Abschnitts, die die Grundlage für strategische Instandhaltungsplanung bilden.

DRP – Ergebnis- und Prozessaufzeichnung

Der Data Recording Processor (DRP) ist ein elektronischer Messschreiber der die Grundlage der digitalen Arbeitsdokumentation auf der Maschine bildet. Er erfasst Gleisgeometriedaten wie Längshöhe, Richtung, Querhöhe und Verwindung sowie Arbeitsparameter wie Stopftiefe, Beistellzeit und Hebewerte streckenbezogen und synchron zum Arbeitsprozess.
Die Messwerte werden mit vorgegebenen Grenzwerten verglichen, wodurch Abweichungen automatisch erkannt und grafisch dargestellt werden. Ergänzende Reports ermöglichen eine direkte Beurteilung der erzielten Gleislagequalität. Damit macht der DRP die ausgeführte Arbeit, überprüfbar und bildet die Basis für weiterführende Analysen.





Erweiterte Arbeitsdokumentation – Plasser SmartReports

Aufbauend auf den DRP-Daten kann die Arbeitsdokumentation um eine detaillierte Prozesssicht erweitert werden. Neben dem Messergebnis wird damit nachvollziehbar, wie die Arbeit ausgeführt wurde – etwa anhand von Aggregatpositionen, Stopfparametern, Hebekonfigurationen oder erkannten Hindernissen.
Die Daten werden strukturiert aufbereitet und können mit Informationen aus weiteren Mess- und Assistenzsystemen kombiniert werden. Dadurch entsteht eine transparente Dokumentation, um die Qualität der ausgeführten Arbeit zu bewerten, Nachweise gegenüber Infrastrukturbetreibern zu führen und künftige Instandhaltungsmaßnahmen gezielter zu planen.

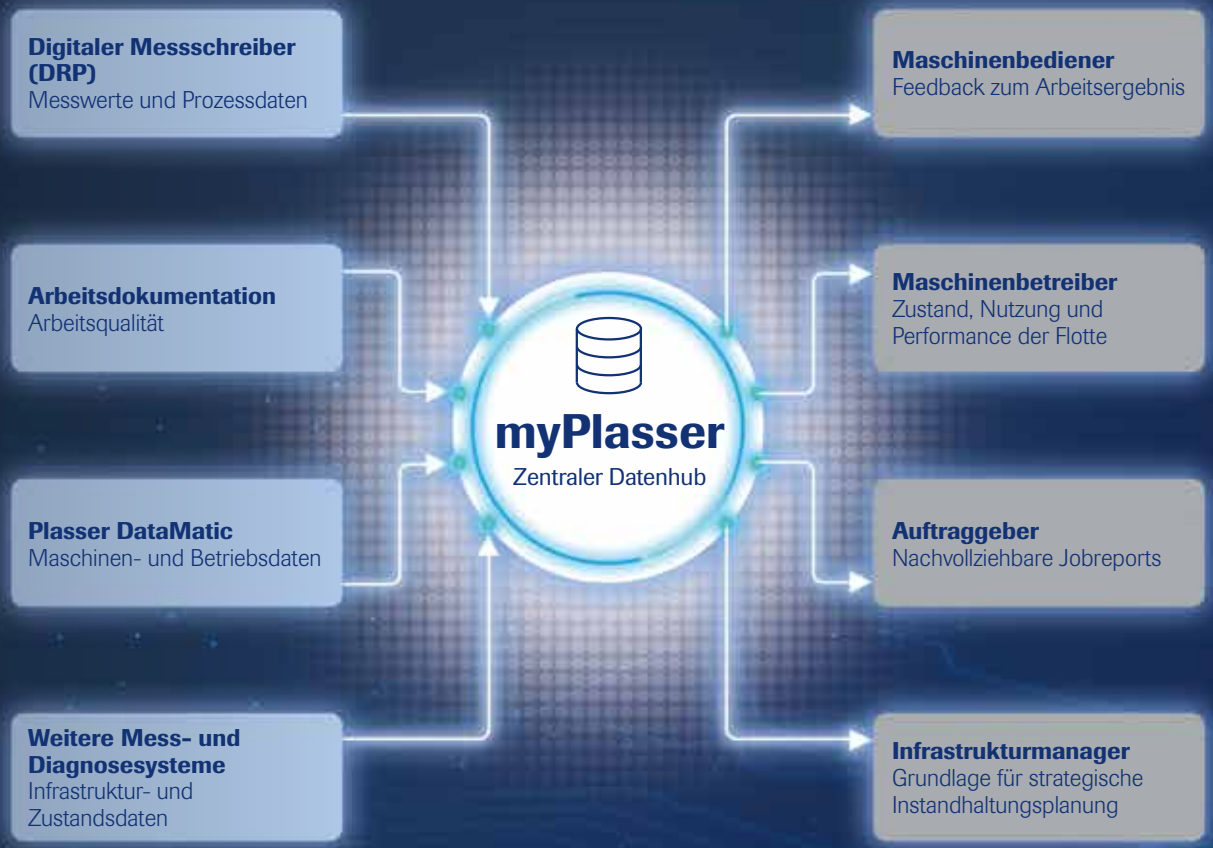
Vom Maschinenzustand zum Flottenmanagement mit Plasser DataMatic

Maschinen- und Betriebsdaten ergänzen die arbeitsbezogenen Informationen aus DRP und weiteren Reports um den Zustand und die Nutzung der Maschine. Damit entsteht nicht nur ein Bild des bearbeiteten Gleises, sondern auch der Maschine selbst: Einsatz, Belastung, Verfügbarkeit und Wartungsbedarf werden datenbasiert bewertbar.
Digitale Instandhaltungsmodule nutzen diese Daten, um Wartungsintervalle, Betriebsstunden und zustandsbezogene Kennwerte transparent darzustellen und Instandhaltungsmaßnahmen gezielter zu planen.

Damit unterstützen sie auch die Anforderungen eines ECM-konformen (Entity in charge of maintenance) Instandhaltungsmanagements von der Entwicklung geeigneter Instandhaltungsstrategien bis zum Flottenmanagement. Über cloudbasierte Datenbereitstellung stehen relevante Informationen ortsunabhängig zur Verfügung und bilden die Grundlage, Wartung, Betrieb und Einsatz einzelner Maschinen oder ganzer Flotten effizienter zu steuern.

Zentraler Datenhub der Bahnbaumaschine

Die Cloud-Plattform myPlasser bietet Zugriff auf das Plasser OperatingSystem. Die Software bündelt Mess-, Arbeits-, Maschinen- und Infrastrukturdaten in einer gemeinsamen Plattform und macht sie über einzelne Maschinen, Einsätze und Zeiträume hinweg nutzbar. Damit wird myPlasser zur zentralen Schnittstelle für alle Beteiligten der Gleisinstandhaltung: Maschinenbediener erhalten Feedback zum Arbeitsergebnis, Maschinenbetreiber Transparenz über Zustand und Performance ihrer Flotte, Auftraggeber nachvollziehbare Jobreports und Infrastrukturmanager eine belastbare Basis für strategische Instandhaltungsentscheidungen.
Im Plasser OperatingSystem werden aus Messwerten, Prozessinformationen, Arbeitsqualität sowie Maschinen- und Betriebsdaten vergleichbare Informationen für Analyse, Planung und Optimierung.



End-to-End verbindet Messung, Planung, Ausführung und Dokumentation zu einem datenbasierten Systemprozess.

Die Maschine als Gutachter

END-TO-END ALS SYSTEMANSATZ

IN EINEM VERNETZTEN WORKFLOW

Die beschriebenen Mess- und Diagnosesysteme erzeugen verknüpfte Daten zur Gleisgeometrie, zum Arbeitsprozess, zur Infrastruktur und zum Maschinenzustand. Ihr eigentlicher Mehrwert entsteht, wenn diese Informationen durchgängig genutzt werden – in Form eines digitalen End-to-End-Prozesses.

Dieser Ansatz adressiert einen zentralen Zielkonflikt der modernen Gleisinstandhaltung: Die Infrastruktur muss verfügbar bleiben, gleichzeitig aber regelmäßig instandgehalten werden. Isolierte Einzelschritte stoßen hier an Grenzen, weil Messung, Planung, Ausführung und Dokumentation häufig nicht durchgängig verbunden sind.

End-to-End bedeutet, dass diese Schritte zu einem geschlossenen, digital unterstützten Prozess verknüpft werden.

Messdaten fließen in Analyse und Planung ein, daraus entstehen Arbeitsaufträge für die Maschine. Die Ergebnisse werden dokumentiert, ausgewertet und in die nächste Planung zurückgeführt. So entsteht ein lernender Kreislauf, der Maßnahmen präziser planbar macht, Sperrzeiten reduziert und Ressourcen gezielter einsetzt.

Die Stopfmaschine ist heute weit mehr als ein Werkzeug zur Korrektur der Gleislage. Sie ist ein intelligentes, datengetriebenes System, das Messung, Analyse, Entscheidung und Dokumentation in sich vereint und damit den Kern einer modernen, vernetzten Gleisinstandhaltung bildet.

DIE AUTONOME MASCHINE





Ein durchgängiger Datenprozess schafft die Grundlage dafür, Informationen zu erfassen, auszuwerten und gezielt für die Steuerung des Stopfprozesses zu nutzen. Aus Messwerten, Prozessdaten und Systemlogik entstehen so schrittweise automatisierte Funktionen, die den Arbeitsablauf unterstützen, stabilisieren und optimieren.
Damit wird Autonomie zur logischen Weiterentwicklung der vernetzten Maschine. Assistenzsysteme spielen auf diesem Weg eine Schlüsselrolle: Sie entlasten das Bedienpersonal, steigern Qualität und Leistung und tragen dazu bei, den Fachkräftemangel abzufedern.
Gleichzeitig machen sie Maschinen intelligenter. Sie versetzen sie in die Lage, Prozesse zu überwachen, Zustände zu bewerten und innerhalb definierter Grenzen aktiv in den Arbeitsablauf einzugreifen.

AUTONOMIE ALS ANTWORT AUF WACHSENDE HERAUSFORDERUNGEN

Autonomie ist die logische Weiterentwicklung der vernetzten Maschine.

Die Anforderungen an die Gleisinstandhaltung verändern sich grundlegend. Der Schienenverkehr nimmt zu und die verfügbare Infrastruktur wird immer stärker beansprucht. Gleichzeitig müssen Sperrpausen zur Instandhaltung weiter reduziert, Verfügbarkeiten maximiert und Qualitäts- sowie Nachweisanforderungen zuverlässig erfüllt werden.
Damit entsteht ein wachsender Zielkonflikt: Mehr Verkehr erfordert mehr Instandhaltung – doch genau die dafür notwendigen Zeitfenster werden knapper. Hinzu kommen steigender Effizienzdruck und der zunehmende Fachkräftemangel. Klassische Arbeitsweisen stoßen unter diesen Bedingungen zunehmend an ihre Grenzen.
Gefordert sind daher Prozesse, die hohe Präzision und reproduzierbare Qualität ermöglichen – unabhängig vom individuellen Erfahrungsgrad des Bedienpersonals.

Die Antwort darauf ist die konsequente Weiterentwicklung der Maschine: von der manuellen Bedienung über teilautomatisierte Arbeitsprozesse, intelligente Assistenzsystemen bis hin zur automatisierten und schließlich autonomen Prozessführung.

Die autonome Maschine wird damit zum Schlüssel, um Gleisinstandhaltung auch unter steigenden betrieblichen Anforderungen effizient, sicher und in gleichbleibend hoher Qualität durchzuführen.

Die autonome Maschine

MASCHINENSTEUERUNG ALS SCHLÜSSEL

Eine intelligente Maschine braucht eine Steuerung, die komplexe Technik einfach beherrschbar macht.

Plasser IntelligentControl

Moderne Stopfmaschinen vereinen Mechanik, Hydraulik, Sensorik, digitale Anwendungen und Bedienfunktionen in einem hochkomplexen System. Plasser IntelligentControl (P-IC) führt diese Komponenten in einer zentralen Steuerungslogik zusammen. Dadurch werden Arbeitsprozesse wie Stopfen, Heben und Richten präzise koordiniert, Sensordaten verarbeitet und Aggregate optimal aufeinander abgestimmt.
Für den Kunden bedeutet das: mehr Prozesssicherheit, höhere Arbeitsqualität und eine Maschine, die trotz steigender Komplexität übersichtlich bedienbar bleibt. P-IC ist dabei die zentrale Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine. Strukturierte Touch-Displays, das gewohnte Steuerpult und direkt erreichbare Bedienelemente geben dem Bedienpersonal schnellen Zugriff auf alle wesentlichen Funktionen. Das entlastet im Einsatz, unterstützt konzentriertes Arbeiten und hilft, die volle Leistungsfähigkeit der Maschine zuverlässig zu nutzen.

Steigende Anforderungen an Datenverarbeitung, Vernetzung, Verfügbarkeit und IT-Sicherheit erfordern leistungsfähige Systeme, die größere Datenmengen verarbeiten, Subsysteme integrieren und neue Funktionen zuverlässig einbinden können. Moderne Hochleistungssysteme nutzen dafür modulare Architekturansätze, bei denen Fahrzeug- und Arbeitsfunktionen auf unabhängigen, virtuellen Steuerungseinheiten getrennt sind. Dadurch lassen sich Softwareanpassungen schneller und gezielter umsetzen, Wartung und Weiterentwicklung vereinfachen sowie neue Funktionen effizient integrieren.

Automatisierung macht definierte Prozesse präzise, reproduzierbar und sicher.

Die autonome Maschine

AUTOMATISIERTE ABLÄUFE IM STOPFPROZESS

Bereits seit vielen Jahren übernehmen Stopfmaschinen einzelne Aufgaben und Prozessschritte automatisiert.
Diese Form der Automatisierung basiert auf definierten Vorgaben: Das Bedienpersonal stellt Parameter ein, die Maschine führt den jeweiligen Ablauf präzise und reproduzierbar aus. Damit unterstützt sie besonders dort, wo Genauigkeit, Wiederholbarkeit und schnelle Reaktionszeiten entscheidend sind.

Proportional-Stopftiefen-Steuerung

Die exakte Eindringtiefe der Stopfpickel hat einen entscheidenden Einfluss auf die Qualität der Verdichtung. Der Wert wird vom Bedienpersonal eingestellt; die Automatik stellt anschließend die präzise Einhaltung der Stopftiefe sicher. Eine Digitalanzeige in der Kabine dient der Kontrolle.

Stopfdruck

Der Stopfdruck kann an unterschiedliche Schotterbedingungen angepasst werden, wie beispielsweise bei Neulagen oder verkrustetem bzw. vorverdichteten Schotterbett.

Nach der Einstellung sorgt die Maschine dafür, dass der Wert bei jeder Stopfung präzise eingehalten wird. So lassen sich unterschiedliche Zustände des Schotterbetts gezielt berücksichtigen.

Automatik für mehrmaliges Stopfen

Bei großen Hebungen oder anspruchsvollen Oberbaubedingungen können Stopfaggregate automatisch mehrmalig beistellen, um einwandfreie Schwellenauflager sicherzustellen. Die Maschine übernimmt diesen zusätzlichen Ablauf selbstständig und entlastet so das Bedienpersonal.

Halbautomatischer Stopfzyklus

Mit nur einem Bedienimpuls werden mehrere Arbeitsschritte automatisch koordiniert:

- Bremsen der Maschine
- Heben und Richten des Gleises
- Absenken und Beistellen des Stopfaggregats
- Anheben des Stopfaggregats

Vollautomatischer Stopfzyklus

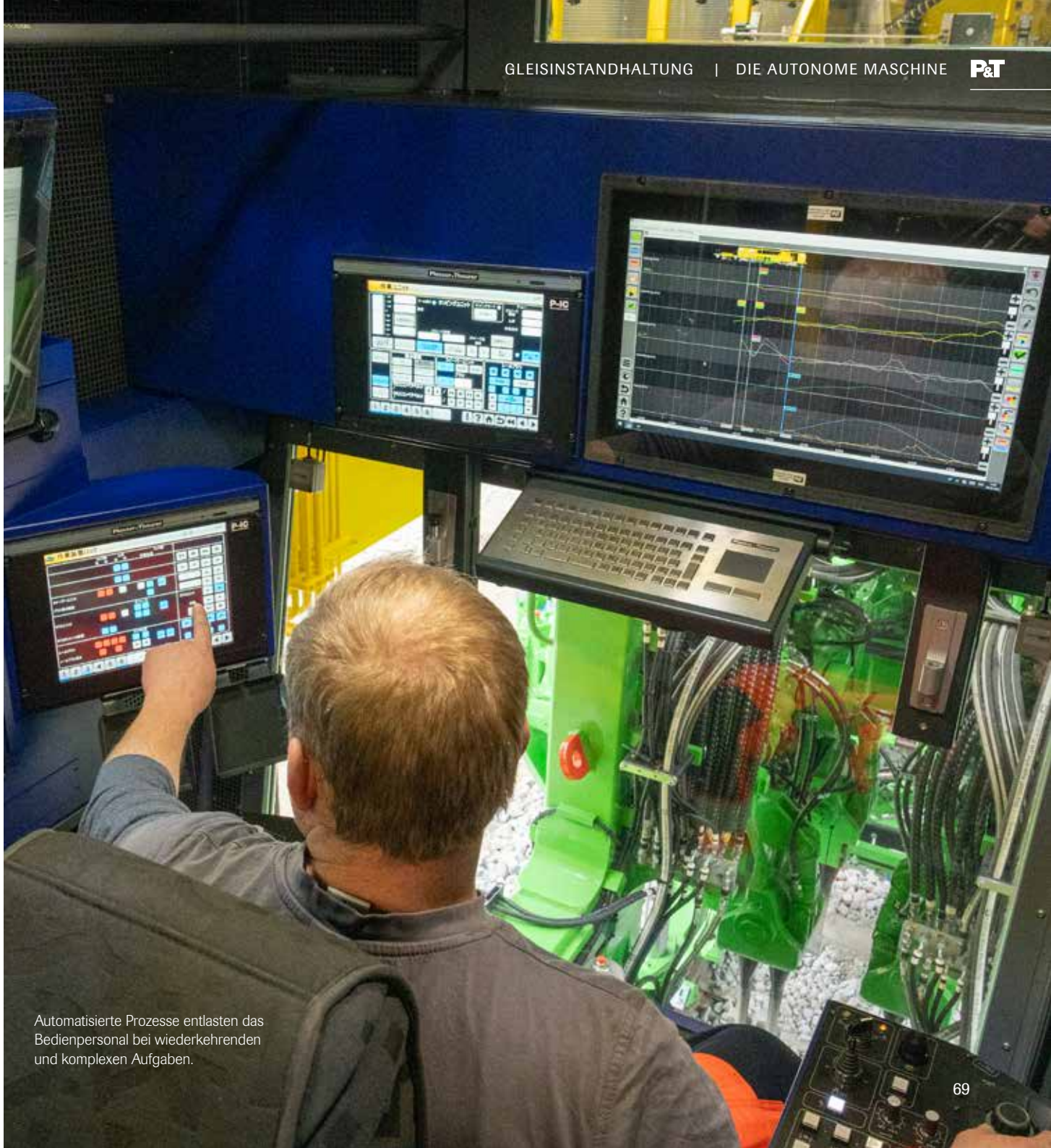
Die Maschine erkennt Stopfzonen mittels Schwellenerkennungssensor selbständig und kann einen vollautomatischen Arbeitszyklus durchführen. Sie steuert die Vorfahrt und überwacht den Arbeitsablauf. Wird ein Hindernis erkannt oder kann der Stopfvorgang nicht korrekt ausgeführt werden, erfolgt automatisch eine Warnung und der Prozess wird unterbrochen.

Anzeige der gegenseitigen Höhenlage

Sensoren erfassen die Höhenlage der beiden Schienenstränge zueinander und stellen sie in der Kabine dar. Abweichungen werden dadurch unmittelbar sichtbar, der Arbeitsprozess kann gezielt überwacht und bei Bedarf angepasst werden. Die Funktion ergänzt die automatisierten Abläufe und unterstützt das Bedienpersonal bei der Kontrolle des Arbeitsergebnisses

Drehzahlregelung des Stopfaggregats

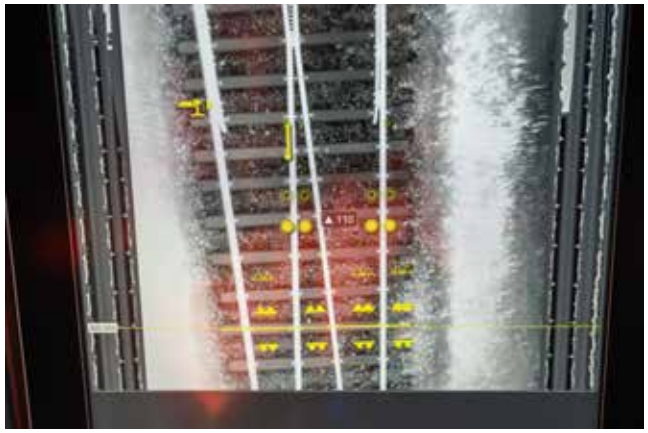
Die Drehzahlregelung verändert die Vibrationsfrequenz der Stopfpickel gezielt innerhalb des Stopfzyklus und verbindet Prozessqualität mit geringerer Maschinenbelastung. Im hochgehobenen Zustand arbeitet das Stopfaggregat mit reduzierter Leerlauffrequenz. Beim Eintauchen der Stopfpickel wird die Frequenz kurzzeitig erhöht, um das Eindringen in den Schotter zu erleichtern – besonders bei stark verdichteter Bettung. Während des Beistellvorgangs arbeitet das Aggregat weiterhin mit der für die Verdichtung optimalen Frequenz.
Die Drehzahlregelung reduziert Verschleiß an Aggregat und Maschine und senkt zugleich Lärm und Treibstoffverbrauch.



Automatisierte Prozesse entlasten das Bedienpersonal bei wiederkehrenden und komplexen Aufgaben.

Die autonome Maschine

ASSISTENZSYSTEME –
DER SCHRITT ZUR INTELLIGENTEN MASCHINE



TampingAssistant analysiert die Situation im Gleis KI-basiert, erkennt relevante Objekte und unterstützt die passende Konfiguration der Arbeitsaggregate

Die in modernen Stopfmaschinen integrierten Automatisierungsfunktionen unterstützen das Bedienpersonal bei der präzisen und reproduzierbaren Ausführung definierter Abläufe. Die Wahl der Parameter und die Bewertung des Prozesses erfolgen dabei weiterhin durch den Menschen. Assistenzsysteme gehen einen entscheidenden Schritt weiter. Sie erfassen Prozesszustände in Echtzeit, bewerten diese kontinuierlich und greifen aktiv in den Arbeitsprozess ein. Dadurch wird die Maschine in die Lage versetzt, Parameter dynamisch anzupassen, Prozesse zu optimieren und das Bedienpersonal gezielt zu unterstützen.

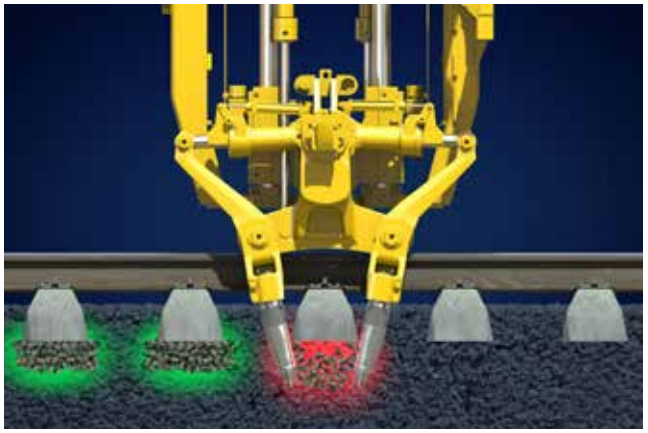
Damit sind Assistenzsysteme zentrale Bausteine auf dem Weg zur autonomen Stopfmaschine.

Plasser TampingAssistant

Der TampingAssistant unterstützt das Bedienpersonal bei einer der anspruchsvollsten Aufgaben im Stopfprozess: der korrekten Positionierung und Konfiguration der Arbeitsaggregate. Besonders in komplexen Weichenbereichen müssen Stopfaggregat, Hebe- und Richtaggregat sowie zusätzliche Arbeitswerkzeuge von Schwelle zu Schwelle exakt positioniert und auf Hindernisse und Arbeitsabläufe abgestimmt werden.

Das KI-basierte System erfasst Objekte und Hindernisse im Gleisbereich und berechnet unter Berücksichtigung des Stopfplans passende Vorschläge für Konfiguration und Positionierung der Aggregate. Die Maschine stoppt automatisch über der Schwelle und bringt die relevanten Aggregate in Position. Nur bei Bedarf greift das Bedienpersonal ein, ansonsten wird der Stopfvorgang automatisiert ausgeführt.

Das System reduziert die Komplexität des Arbeitsablaufs, unterstützt die konsistente Einhaltung technologischer Vorgaben und hilft, Fehlbedienungen zu vermeiden. Dadurch bleiben Arbeitsqualität und Prozesssicherheit auch bei unterschiedlich erfahrenem Bedienpersonal konstant. Gleichzeitig können manuelle Eingriffe und Kontrollaufgaben im Arbeits- und Gefahrenbereich reduziert werden.



Die autonome Gleisinstandhaltung entsteht Schritt für Schritt aus Technologien, die heute bereits Realität sind.

Plasser TampingControl

Die Qualität des Stopfergebnisses hängt wesentlich davon ab, dass die ausgewählten Stopfparameter zu den tatsächlichen Bedingungen im Schotterbett passen. Genau hier setzt TampingControl an: Wichtige Einflussgrößen für ein optimales Arbeitsergebnis werden nicht mehr ausschließlich durch Erfahrungswerte bestimmt, sondern während der Arbeit datenbasiert ermittelt.
Das Stopfaggregat wird dabei zum messenden und regelnden System: Es erfasst die lokalen Schotterbedingungen während der Durcharbeitung, bewertet den Prozess in Echtzeit und nutzt diese Informationen zum automatischen Anpassen wesentlicher Parameter. Somit wird die Grundlage für einen zunehmend autonomen Stopfprozess geschaffen.

Der Mehrwert zeigt sich unmittelbar im Arbeitsergebnis, denn die Verdichtungsqualität bleibt auch bei wechselnden Schotterbedingungen reproduzierbar hoch. Zusätzlich wird das Bedienpersonal entlastet und die Prozesssicherheit steigt.

Der Weg zur autonomen Gleisinstandhaltung

Technologieführerschaft entsteht aus kontinuierlicher Forschungsarbeit. Plasser & Theurer investiert jährlich rund 11 % des Unternehmensumsatzes in Forschung und Entwicklung, um die Gleisinstandhaltung präziser, effizienter und autonomer zu machen. Neue Ideen werden dabei konsequent an ihrem Nutzen für Maschine, Infrastruktur und Bedienpersonal gemessen: Sie sollen die Qualität und Reproduzierbarkeit der Arbeit erhöhen, die Leistungsfähigkeit steigern, Prozesse sicherer machen und den Weg zu höherer Maschinenautonomie weiter öffnen.
Aus diesem Forschungsgeist entstehen Technologien, die den Stopfprozess Schritt für Schritt weiterentwickeln – von der intelligenter Sensorik über simulationsgestützte Entwicklung und praxisnahe Feldtests bis zu Assistenzsystemen, die heute bereits konkrete Arbeitsschritte übernehmen.
TampingAssistant und TampingControl zeigen, wie aus einzelnen automatisierten Funktionen ein zunehmend intelligenter Stopfprozess entsteht. Die Maschine positioniert, konfiguriert, misst und optimiert immer mehr Arbeitsschritte selbstständig – das Bedienpersonal bleibt dabei im Regelkreis, wird aber deutlich entlastet.
Autonomie entsteht damit nicht durch einen einzelnen Technologiesprung, sondern durch die kontinuierliche Weiterentwicklung von Prozessen, Systemen und Maschinen. Die Forschungs- und Entwicklungsarbeit von Plasser & Theurer treibt diesen Weg konsequent voran und prägt die Gleisinstandhaltung von morgen.


future track technology NOW



DIE NACHHALTIGE MASCHINE

Technologie als Verantwortung für das System Bahn

Nachhaltigkeit in der Gleisinstandhaltung entsteht dort, wo Infrastruktur länger verfügbar bleibt, Maschinen effizienter arbeiten, Ressourcen gezielt eingesetzt werden und bestehende Technik über viele Jahre weiterentwickelt werden kann.
Stopfmaschinen von Plasser & Theurer tragen dazu bei, indem sie die Qualität der Gleislage wiederherstellen, die Nutzungsdauer des Oberbaus verlängern und den Bedarf an wiederholten Eingriffen reduzieren. Gleichzeitig ermöglichen elektrische Antriebssysteme, digitale Assistenzfunktionen und moderne Lebenszykluskonzepte eine leistungsfähige, wirtschaftliche und ressourcenschonende Instandhaltung.
Nachhaltigkeit ist kein isoliertes Handlungsfeld, sondern Teil technologischer Verantwortung.

Die nachhaltigste Instandhaltung
ist jene, die nicht stattfinden muss.

Die nachhaltige Maschine

NACHHALTIGKEIT BEGINNT MIT QUALITÄT

Die nachhaltigste Instandhaltungsmaßnahme ist jene, die nicht stattfinden muss. Voraussetzung dafür ist jedoch, dass die Wirkung bereits durchgeführter Maßnahmen möglichst lange anhält. Eine präzise hergestellte und langfristig stabile Gleislage schafft Qualitätsvorrat im Fahrweg. Je länger die Infrastruktur innerhalb der zulässigen Toleranzen betrieben werden kann, desto größer werden die Intervalle zwischen erforderlichen Instandhaltungsmaßnahmen.

Moderne Stopfmaschinen sichern hohe Anfangsqualität durch präzise Korrekturwerte, kontrollierte Arbeitsprozesse und reproduzierbare Arbeitsergebnisse. Sensorik und Assistenzsysteme unterstützen diesen Prozess zusätzlich.
Sie erfassen während der Arbeit qualitätsrelevante Parameter und unterstützen das Bedienpersonal dabei, ein konstant hohes Qualitätsniveau zu erreichen.

Zusätzliche Technologien tragen dazu bei, die Wirkung der Stopfarbeit langfristig zu sichern. Der Dynamische Gleisstabilisator nimmt Anfangssetzungen kontrolliert vorweg, erhöht den Querverschiebewiderstand und verbessert die Langzeitstabilität der Gleislage. Dadurch können Durcharbeitungsintervalle um bis zu 30 % verlängert und die Lebensdauer des Schotterbetts um bis zu 10 % erhöht werden. Verordnete Langsamfahrstellen nach der Durcharbeitung können meist entfallen, was sich positiv auf die Streckenkapazität auswirkt.

Nachhaltigkeit entsteht damit aus der Qualität der Instandhaltung selbst. Eine stabile Gleislage reduziert Sperrzeiten, Energiebedarf, Materialeinsatz sowie Maschinen- und Personalkapazitäten über den Lebenszyklus der Infrastruktur. Jede Maßnahme, die erst später notwendig wird oder vermieden werden kann, schont Ressourcen und erhöht die Verfügbarkeit des Systems Bahn.

Die nachhaltige Maschine

ELEKTRISCH FAHREN UND ARBEITEN

Mit E^3 hat Plasser & Theurer eine Technologieplattform entwickelt, die elektrische Energie für Fahr- und Arbeitsantriebe von Gleisbaumaschinen nutzbar macht. E^3 steht für Economic, Ecologic und Ergonomic.
Die Technologie hat sich von elektrohydraulischen Antriebskonzepten zu vollelektrischen Maschinenarchitekturen weiterentwickelt. Der Bahnstrom wird über den Stromabnehmer in die Maschine geführt und dort über ein zentrales elektrisches Bordnetz an die relevanten Verbraucher verteilt. Fahrantrieb, Bordsysteme, Klimatisierung sowie rotatorische Arbeitsantriebe können dadurch elektrisch betrieben werden – etwa der Vibrationsantrieb der Stopfaggregate, der Dynamische Gleisstabilisator oder die Satellitenvorfahrt bei kontinuierlich arbeitenden Stopfmaschinen.
Lange hydraulische Leitungswege, mechanische Antriebsstränge, Getriebe und Kardanwellen können deutlich reduziert werden. Der vollelektrische Fahrantrieb ermöglicht im Überstellbetrieb zudem die Rückgewinnung von Bremsenergie. Hydraulik wird weiterhin dort eingesetzt, wo sie für bestimmte Arbeitsbewegungen die effizienteste und konstruktiv sinnvollste Lösung darstellt.
E^3 kombiniert elektrische und hydraulische Antriebstechnik nach ihren jeweiligen physikalischen Vorteilen – ohne Leistung, Robustheit oder Arbeitsqualität einzuschränken.
Dadurch wird die Maschine im Einsatz effizienter, emissionsärmer und leiser. Gleichzeitig sinken der Bedarf an hydraulischen Komponenten und der Wartungsaufwand.



1.400 l
Hydrauliköl sparen

400 t
CO_2 pro Jahr sparen

40 %
weniger Betriebskosten über 20 Jahre

Elektrisches Stopfen macht den Stopfprozess leiser, energieeffizienter und ressourcenschonender – bei gleichbleibend hoher Qualität.

Die nachhaltige Maschine

ELEKTRISCHES STOPFEN –
EFFIZIENTER, LEISER, PRÄZISER

Besonders deutlich wird der technologische Nutzen der Elektrifizierung beim Herzstück der Stopfmaschine: dem Stopfaggregat. Bei konventionellen Systemen wird die Energie des Dieselmotors über Hydraulikpumpen, Hydraulikleitungen und hydraulische Antriebe bis zur Vibrationswelle übertragen. Beim elektrischen Stopfaggregat wird die rotatorische Bewegung direkt elektrisch erzeugt. Dadurch sinken hydraulische Leitungswege, Ölvolumen, Wärmeentwicklung und Energieverluste im Aggregatbereich und die Exzenterwelle lässt sich präziser und schneller regeln.
Auch die Wartung profitiert von dieser Architektur. Weniger hydraulische Komponenten bedeuten einen geringeren Bedarf an Hydrauliköl und weniger Aufwand für Wartung und Instandhaltung. Gleichzeitig lassen sich elektrische Antriebe gut in die digitale Steuerungs- und Diagnosestruktur moderner Maschinen integrieren.

Ein weiterer Vorteil zeigt sich in der Lärmentwicklung. Durch den vollelektrischen Betrieb entfällt der Dieselmotor als dominante Schallquelle. Dadurch entsteht die Grundlage für einen leiseren und energieeffizienteren Arbeitsbetrieb – ein Vorteil besonders bei Einsätzen in urbanen Bereichen, während der Nacht oder im Tunnel.
Elektrisches Stopfen verbessert damit die Energie- und Emissionsbilanz der Maschine, reduziert den hydraulischen Aufwand und erhöht die technische Beherrschbarkeit des Stopfprozesses.

83 %

gesteigerter Wirkungsgrad

–20 dB(A)

Gleisbau leise
wie noch nie


3L

Eine nachhaltige Maschine bleibt über Jahrzehnte leistungsstark, servicefähig und wirtschaftlich.

Die nachhaltige Maschine

LANGLEBIGKEIT ÜBER DEN MASCHINENLEBENSZYKLUS

Gleisbaumaschinen sind langfristige Investitionen. Viele Maschinen sind über Jahrzehnte im Einsatz und bilden einen zentralen Bestandteil der Leistungsfähigkeit von Bauunternehmen und Infrastrukturbetreibern. Nachhaltigkeit bedeutet in diesem Zusammenhang auch, Maschinen möglichst lange zuverlässig, sicher und wirtschaftlich betreiben zu können. Die Grundlage dafür ist eine robuste Maschinenkonstruktion. Rahmen, Fahrwerke, Arbeitsaggregate und Steuerungssysteme müssen für hohe Kräfte, lange Einsatzzeiten und anspruchsvolle Baustellenbedingungen ausgelegt sein. Eine langlebige Maschine reduziert Investitionsrisiken und senkt den Ressourcenbedarf, der mit Ersatzbeschaffung und Neuproduktion verbunden wäre.

Entscheidend für eine lange Nutzungsdauer ist auch die Servicefähigkeit über viele Jahre hinweg. Langfristige Ersatzteilversorgung, qualifizierter Service und planbare Instandhaltung tragen dazu bei, Maschinen zuverlässig im Einsatz zu halten und ihre wirtschaftliche Nutzungsdauer zu verlängern. Digitale Systeme unterstützen diesen Lebenszyklus zusätzlich. Zustandsdaten, Betriebsstunden, Wartungsinformationen und digitale Reports helfen dabei, Instandhaltung besser zu planen, Komponenten gezielter zu prüfen oder zu tauschen und ungeplante Stillstände zu vermeiden. Dadurch steigen Maschinenverfügbarkeit und Wirtschaftlichkeit, während unnötige Serviceeinsätze und Materialverbräuche reduziert werden.

Nachhaltige Maschinen von Plasser & Theurer basieren auf robuster Konstruktion, verlässlichem Service und digital unterstützter Wartung. So bleiben sie über viele Jahre einsatzbereit.

Bestehende Maschinen können durch gezielte Modernisierungen an neue technologische, wirtschaftliche und regulatorische Anforderungen angepasst und langfristig weiter genutzt werden.

Die nachhaltige Maschine

RETROFIT, ÖKO-RETROFIT UND USED MACHINES

Retrofit ist ein zentraler Baustein nachhaltiger Maschinenstrategien. Bestehende Maschinen müssen nicht zwangsläufig ersetzt werden, wenn sich Anforderungen verändern. Oft kann die intakte Grundsubstanz erhalten und gezielt mit neuer Technologie ergänzt werden. Das reduziert Ressourcenverbrauch, sichert bestehende Investitionen und verlängert die wirtschaftliche Nutzungsdauer.

Das Spektrum reicht von der Nachrüstung moderner Steuerungs- und Messsysteme über digitale Dokumentations- und Assistenzsysteme bis hin zur Integration neuer Arbeits- und Antriebstechnologien. Besonders das Öko-Retrofit, also die Nachrüstung mit elektrischen Stopfaggregaten zeigt, wie bestehende Maschinen technologisch aufgewertet und zugleich energieeffizienter, leiser und wartungsärmer gemacht werden können.

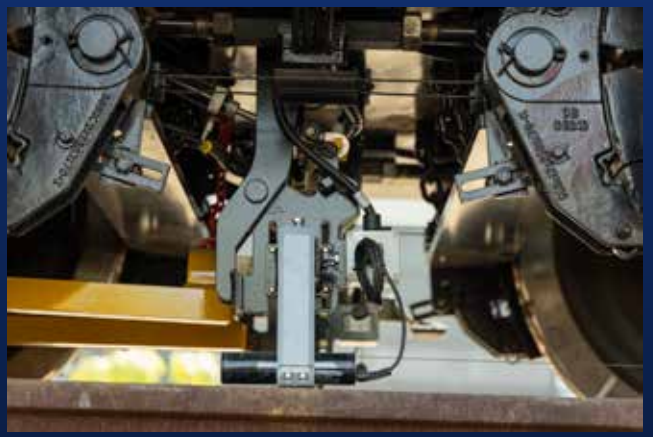
Auch Used Machines folgen dieser Logik. Unter diesem Begriff werden gebrauchte Gleisbaumaschinen durch Plasser & Theurer oder qualifizierte Partner technisch bewertet, überholt und für einen erneuten langjährigen Einsatz modernisiert. Sie bieten eine schnelle Möglichkeit, Maschinenflotten zu erweitern, kurzfristige Kapazitätsengpässe abzudecken oder neue Einsatzfelder zu erschließen, ohne die Liefer- und Zulassungszeiten einer Neumaschine in Kauf nehmen zu müssen. Gleichzeitig wird vorhandene Maschinensubstanz weiter genutzt, wodurch Ressourcen geschont und der Bedarf an Neuproduktion reduziert werden kann.
Retrofit, Öko-Retrofit und Used Machines zeigen, dass technologische Verantwortung auch den Umgang mit bestehenden Flotten umfasst.

FUNKTIONSERWEITERUNGEN UND ZUSATZAUSSTATTUNG

Je nach Einsatzgebiet, Oberbauform und Baustellenumfeld stellen sich unterschiedliche Anforderungen an eine Stopfmaschine. Zusätzliche Ausstattungen und integrierte Arbeitsfunktionen erweitern den Einsatzbereich, unterstützen das Bedienpersonal und tragen dazu bei, Qualität, Sicherheit und Wirtschaftlichkeit im Arbeitsprozess gezielt zu verbessern. Arbeitsschritte, die sonst nachgelagert erfolgen müssten, können oftmals direkt in den Arbeitsgang integriert werden. Das reduziert Dispositions- und Personalaufwand, erleichtert die Einsatzplanung und senkt die Kosten.



Vorkopfverdichter
Verdichtet den Schotter im Bereich der Schwellenvorköpfe unmittelbar während des Stopfvorgangs.



Schwellenerkennung
Erfasst die Schwellenposition und unterstützt die exakte Ausrichtung der Stopfaggregate über der Schwelle.



Plasser WorkingView
Macht schwer einsehbare Arbeitsbereiche sichtbar und unterstützt Überwachung, Kontrolle und Arbeitssicherheit aus der Kabine.



Kehranlage
Als integrierte Funktion oder Anhängermodul kehrt sie Gleis oder Weiche sauber ab, verlagert Schotter zur Bettungsflanke und ermöglicht je nach Ausführung auch das Speichern und die gezielte Wiedereinbringung.



Dynamischer Gleisstabilisator
Nimmt die Anfangssetzung nach dem Stopfen kontrolliert vorweg und erhöht den Querverschiebewiderstand und die Beständigkeit der Gleislage.



Staubminderungsanlage
Bindet Staub direkt im Bereich der Stopfaggregate und trägt zu besserer Sicht sowie zum Schutz des Bedienpersonals bei.



Schallschutzmaßnahmen
Seitliche Schallschutzwände an den Arbeitsaggregaten reduzieren Lärmemissionen und erleichtern Einsätze in dicht verbauten oder lärmsensiblen Bereichen.



Selbstverladevorrichtung / Straßenfahrwerk
Erleichtert Einsätze in nicht zusammenhängenden Netzen, indem die Maschine selbst verladen oder über ein absenkbares Straßenfahrwerk umgesetzt werden kann.

FAQ STOPFTECHNOLOGIE AUF DEN PUNKT GEBRACHT

Warum muss ein Gleis überhaupt gestopft werden?

Mit jeder Zugfahrt wirken hohe Kräfte auf Schiene, Schwelle, Befestigung und Schotterbett. Schotterkörner lagern sich um, Schwellenauflager verlieren an Gleichmäßigkeit und aus kleinen Abweichungen entstehen wachsende Gleislagefehler. Stopfen stellt die Gleislage wieder her, schafft ein tragfähiges Schwellenauflager und sichert damit Fahrkomfort, Sicherheit und Verfügbarkeit des Fahrwegs.

Warum ist das optimale Zusammenspiel aller Stopfparameter entscheidend?

Stopffrequenz, Amplitude, Stopftiefe, Beistellkraft, Beistellzeit, Beistellweg, Beistellgeschwindigkeit und Hebewert bestimmen gemeinsam, wie der Schotter mobilisiert, unter die Schwelle geführt und verdichtet wird. Ein korrekt gewählter Einzelparameter wirkt nur dann optimal, wenn auch die übrigen Parameter zur Arbeitssituation und zum Schotterzustand passen. Erst die abgestimmte Parameterkombination schafft die Voraussetzung für eine qualitativ hochwertige, effiziente und dauerhaft wirksame Stopfung.

Wann ist Stopfen die richtige Instandhaltungsmaßnahme – und wann reicht es nicht mehr aus?

Stopfen ist sinnvoll, wenn die Gleisgeometrie korrigiert und das Schotterbett unter den Schwellen wieder wirksam verdichtet werden kann. Entscheidend ist, ob der Oberbau die Wirkung der Stopfung nachhaltig hält. Verkürzen sich die Stopfintervalle deutlich, kann das auf gealterten oder verschmutzten Schotter hinweisen. Dann wird eine Bettungsreinigung erforderlich, damit Stopfungen wieder länger wirken. Bei verschlissenen oder beschädigten Oberbaukomponenten braucht es weitergehende Maßnahmen bis hin zur Erneuerung.

Warum zahlt sich hohe Stopfqualität wirtschaftlich aus?

Hohe Stopfqualität verlängert die Zeit, in der das Gleis innerhalb der zulässigen Toleranzen bleibt. Dadurch sinkt der Bedarf an Nacharbeiten, Sperrpausen können gezielter geplant werden und die Verfügbarkeit der Infrastruktur steigt. Wirtschaftlichkeit entsteht daher nicht allein durch hohe Arbeitsgeschwindigkeit, sondern vor allem durch stabile Gleislage mit langer Wirkungsdauer.

Welche Stopfmaschine ist die richtige?

Die passende Stopfmaschine ergibt sich aus dem Einsatzprofil. Entscheidend sind Oberbaubedingungen, verfügbare Sperrpausen, geforderte Arbeitsleistung, Einsatz im Gleis oder in der Weiche sowie Anforderungen an Messung, Automatisierung, Zusatzfunktionen und Lebenszyklus. Die wirtschaftlichste Lösung ist jene Maschine, die optimal auf Leistungsbedarf, Einsatzkomplexität und betriebliche Rahmenbedingungen abgestimmt ist.

Wie hilft moderne Stopftechnologie, Sperrpausen besser zu nutzen und Teil eines digitalen Instandhaltungskreislaufs zu werden?

Moderne Stopftechnologie verbindet Messung, Korrektur, Stopfung, Zusatzfunktionen und Dokumentation in einem durchgängigen Prozess. Kontinuierliche Arbeitsweise, Mehrschwellenstopfung, integrierte Funktionen und Assistenzsysteme erhöhen die nutzbare Arbeitsleistung in knappen Sperrpausen. Gleichzeitig fließen Mess- und Prozessdaten von der Zustandserfassung über Planung und Ausführung bis zur Qualitätsbewertung zurück. So wird die Stopfmaschine Teil eines digitalen Instandhaltungskreislaufs.

Wie lässt sich der Erfolg einer Stopfung objektiv nachweisen?

Der Erfolg einer Stopfung lässt sich durch Messdaten, Prozessdaten und digitale Dokumentation nachvollziehen. Vor und nach der Arbeit werden relevante Gleisgeometriewerte wie Längshöhe, Richtung, Querhöhe oder Verwindung erfasst. Ergänzende Arbeitsparameter wie Stopftiefe, Beistellzeit, Hebewerte oder Aggregatpositionen machen die Ausführung transparent. Dadurch entsteht ein belastbarer Qualitätsnachweis für Abnahme, Analyse und künftige Instandhaltungsplanung.

HEADLINE

xxxxxx

plassertheurer.com

Abbildungen und Beschreibungen können Zusatzeinrichtungen enthalten.
Änderungen im Zuge der technischen Weiterentwicklung vorbehalten.
„Plasser & Theurer“, „Plasser“ sowie „P&T“ sind international eingetragene Marken.

xxxxxxxxxx