

Plasser CatenaryCrafter – eine neue Generation nachhaltiger Maschinen für Oberleitungsbau und -instandhaltung

Die neu entwickelte Maschinenlinie Plasser CatenaryCrafter stellt in ihren unterschiedlichen Ausprägungen das ideale Werkzeug dar, um Infrastrukturbetreiber und Bahnbauunternehmen für künftige Herausforderungen bei Oberleitungsbau und Instandhaltung zu rüsten. Mit alternativer Antriebstechnologie, die höchste Traktionsanforderungen erfüllt und potenziell emissionsfreien Betrieb möglich macht, sowie leistungsstarken Arbeitsaggregaten für optimierte Arbeitsabläufe bietet der CatenaryCrafter alle Möglichkeiten zur effizienten Oberleitungsinstandhaltung.



Einleitung

Das System Bahn ist populärer denn je. Eine zunehmende Sensibilisierung in Richtung Nachhaltigkeit und Emissionsreduzierung im Verkehr stellt die Bahn als attraktive und ressourcenschonende Alternative zu konventionellen Verkehrslösungen ins Rampenlicht. Dies zeigt sich durch die seit Jahren steigenden Fahrgastzahlen und steigende Auslastung im Waren- und Güterverkehr [1].

Bahnunternehmen reagieren entsprechend, stecken sich ambitionierte Klimaziele und setzen Maßnahmen, um Emissio-

nen zu reduzieren sowie zur Erreichung der CO₂-Neutralität [1].

Dies hat unmittelbare Auswirkungen auf die Gestaltung des Systems Bahn und der dazugehörigen Infrastruktur. Höhere Auslastungen im Personen- und Güterverkehr münden in Aus- und Neubau von Bahnstrecken, fortschreitende Elektrifizierung mit Einsatz von Ökostrom, Reduzierung der Sperrpausen etc., um die Kapazitäten der Bahn sowie die Verfügbarkeit der Gleisinfrastruktur zu erhöhen [1, 2].

Im Bereich Bau und Instandhaltung von Oberleitungen ändern sich die Anforderungsprofile der Gleisbaumaschinen, um



Dipl.-Ing. Dr. techn. Florian Lottersberger

Portfoliomanagement FSO – Fahrzeug, Schiene und Oberleitung, Plasser & Theurer

florian.lottersberger@plassertheurer.com



1: Plasser CatenaryCrafter 15.4 E³ C/B/I mit unterschiedlichen Maschinenlayouts: Typ 1 (links) und Typ 2 (rechts)



2: Plasser CatenaryCrafter 12.5

den sich verändernden Rahmenbedingungen gerecht zu werden. Je nach Einsatzbereich müssen diese sehr unterschiedliche Anforderungen erfüllen:

- **Bau- und Instandhaltung:** Um künftig bei kürzeren Sperrpausen die gleiche Leistung zu erzielen, sind Arbeitsabläufe zu optimieren und die Maschinenverfügbarkeit zu erhöhen, um die Gesamteffizienz der Maschine zu steigern.
- **Intervention:** Um möglichst schnell am Einsatzort zu sein, werden höhere Fahrgeschwindigkeiten (120 km/h) sowie das eingereichte Fahren im Regelbetrieb mit modernsten Zugsicherungssystemen gefördert.
- **Multifunktionaler Einsatz:** Neben den Haupttätigkeiten werden Fahrzeuge immer öfter für weitere Anwendungsfälle genutzt, wie z. B. als Zugfahrzeug, Fahrzeug zur Oberleitungsmessung oder im Betrieb zur Schneeräumung.
- **Emissionsfreier oder emissionsreduzierter Betrieb der Maschine:** weniger bis keine Abgase des Fahrzeugs und reduzierte Lärmemissionen. Dies steigert zudem die Ergonomie am Arbeitsplatz für das Bedienpersonal und bedeutet weniger Belastung für die Anrainer:innen beim Einsatz der Maschine in den Nachtstunden und im urbanen Raum.
- **Design der Maschine:** Dieses muss den neuesten Normen und Standards sowie Verordnungen (TSI Loc&Pas und TSI Energie zur Erfüllung von Interoperabilität und Zulassbarkeit nach Eisenbahnpaket 4) entsprechen.

Plasser & Theurer hat eine neue Generation von Instandhaltungsmaschinen entwickelt, die auf die künftigen Anforderungen bei

Oberleitungsbau sowie Instandhaltung ausgerichtet ist [3].

Die neue Maschinenlinie Plasser CatenaryCrafter

Die von Plasser & Theurer neu entwickelte Maschinenlinie bietet die Möglichkeit, aus Trägerfahrzeugen mit zwei unterschiedlichen Längenausprägungen – 12,5 und 15,4m Drehzapfenabstand – ein Fahrzeug

in Regelfahrzeugbauart darzustellen. Für die modulare Ausgestaltung sowohl der unterflurigen Antriebskonfiguration als auch des oberflurigen Maschinenlayouts mit Arbeitsaggregaten, Kabinen und Ladeplattformen wurde ein Baukastensystem entwickelt.

Um im Interventionsfall Einsatzstellen innerhalb kurzer Zeit zu erreichen, sind die Maschinen auf eine hoch dimensionierte Traktionsleistung ausgelegt, die eine Höchstgeschwindigkeit von 120 km/h sowie hohe Anhängelasten bis 120t erlauben, auch bei größeren Steigungen. Somit lassen sich auch mit Materialwaggons Berg- und Talfahrten in großen Rampen noch mit ausreichend Geschwindigkeit bewältigen [5]. Die neuen Maschinen können auch tagsüber zwischen den Fahrplantrassen eingereiht mitfahren, ohne wie bisher den Regelverkehr zu behindern. Dafür sind die Fahrzeuge mit modernsten Zugsicherungssystemen wie ETCS (Level 2) in Kombination mit nationalen Zugsicherungssystemen ausgestattet.

Alle Maschinentypen bauen auf der gleichen Trägerfahrzeugstruktur auf. Sie unterscheiden sich in der Ausprägung ihrer Antriebskonfiguration, Arbeitsaggregate sowie Gestaltung der Ladeplattform

Tabelle 1: Basiskenndaten des Plasser CatenaryCrafter 15.4 E³

Plasser CatenaryCrafter 15.4 E ³	
Spurweite	1.435 mm
Drehzapfenabstand	15.400 mm
Länge über Puffer	22.040 mm
Minimal befahrbarer horizontaler Radius	120 m
Minimal befahrbarer vertikaler Radius	500 m
Maximal Gleisüberhöhung	180 mm
Maximale Steigung/Gefälle (fahren/bremsen)	40 ‰
Maximale Achslast	22,5 t
Höchstmasse inklusive Besatzung, Betriebsmittel (ca.)	82 t
Maximale Zuladung	5 t
Maximale Fahrgeschwindigkeit Eigenantrieb	120 km/h
Maximale Fahrgeschwindigkeit gezogen	120 km/h
Streckenklasse	D2 gemäß EN 15528
Fahrzeugumgrenzung	G2/G11 gemäß EN 15273-2
Antriebsmodi	elektrisch (Oberleitung) batterieelektrisch dieselelektrisch
Bahnstrom	15 kV/16,7 Hz
Zugsicherungssysteme (vorbereitet oder integriert)	ETCS (Level 2) Nationales Zugsicherungssystem
Fahrzeugverbindungseinrichtung	Crashpuffer Manuelle Kupplung ROCKINGER Anhängerkupplung DAK (vorbereitet)
Maximale Anzahl Personen bei Überstellfahrt inklusive Bediener und Lotse	11

KONZEPT	C/B/I (nur 15,4 m)	C/I	B/I	C/B	I	HYDRO- STAT
Oberleitung (C)	✓	✓		✓		
Batterie (B)	✓		✓	✓		
Diesel - Elektrisch (I)	✓	✓	✓		✓	
Diesel - Hydraulisch						✓

Tabelle 2: Verfügbare Energiequellen und deren mögliche Kombination

und Kabinen. Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die technischen Daten am Beispiel der größten Längsausprägung mit 15,4 m Drehzapfenabstand.

Energiebereitstellung und Antrieb

Zur Energieversorgung ist die Nutzung der Oberleitung genauso möglich wie die Energiebereitstellung in Form von Batterien oder alternativen Treibstoffen. In der Studie Fossil Free Future for Track Work Machinery [4] wurden unterschiedliche Energieträger für den potenziellen Einsatz von Gleisbau- und Instandhaltungsmaschinen untersucht und bewertet. Im Bereich der Instandhaltungsfahrzeuge für Oberleitung sind dabei Batterietechnologie und Wasserstoff als potenziell taugliche Energiequellen identifiziert worden [4, 5].

Folgende elektrische Energiequellen sind in der Maschinenlinie Plasser CatenaryCrafter verfügbar:

- **C** (Catenary): Nutzung der elektrischen Versorgung über Fahrdrabt und Stromabnehmer, Transformator, Spannungswandler etc.
- **B** (Battery): Traktionsbatterien zur elektrischen Versorgung
- **I** (Internal Combustion Engine): Powerpack mit Dieselmotor und Generator

Für die konventionelle dieselhydraulische Energiebereitstellung steht ein Powerpack mit Dieselmotor, Verteilergetriebe und Hydraulikpumpen zur Verfügung (Hydrostat).

Durch Elektrifizierung des Antriebsstranges ist – im Vergleich zu einer hydrostatischen Ausführung – eine Effizienzsteigerung von bis zu 12 % erreichbar.

Die möglichen Kombinationen der Energiequellen im elektrifizierten Antriebsstrang sind in Tabelle 2 dargestellt. Ein Stromrichter als zentrales Element dient zur Verbindung und Steuerung der Energieflüsse, je nach verfügbarer Energiequelle und Betriebszustand. Das Bedienpersonal kann je nach Einsatzfall die Energiequelle wählen, wobei Hauptschalter ein Umschalten im laufenden Betrieb, sprich auch während der Fahrt ein Wechseln der

Energiequelle ohne Stillstand der Maschine ermöglichen.

Der elektrifizierte Antriebsstrang bietet darüber hinaus die Möglichkeit, elektrisch und somit verschleißfrei zu bremsen. Die Bremsenergie wird dabei vorrangig zum Laden der Batterien genutzt. Rekuperation (Energierückgewinnung) bei geladenen Batterien ist bei Aufnahmefähigkeit des Bahnstromnetzes ebenso möglich. Ist dieses nicht aufnahmefähig, kann überschüssige Bremsenergie mittels Bremswiderständen in Wärme umgewandelt werden. Für jeden Anwendungsfall und jede Kundenanforderung lässt sich die ideale Antriebsvariante konfigurieren.

Je nach Betriebsmodus und Einsatzfall ist ein potenziell emissionsfreier Betrieb im Arbeits- bzw. Fahrmodus gewährleistet [5].

Betriebsmodus Arbeiten

- Primär wird die Traktionsbatterie für den emissionsfreien Arbeitsbetrieb des Fahrzeugs eingesetzt. Je nach Anwendungsfall stellt die Batteriekapazität bis zu 200 kWh Energie für eine typische Arbeitsschicht von sechs bis acht Stunden zur Verfügung.

Betriebsmodus Fahren

- Oberleitung
- Wahlweise kann die Traktionsbatterie zusätzliche Energie bereitstellen bzw. über die Energiequellen Oberleitung oder Dieselelektrik geladen werden.
- Dieselelektrisch (HVO).



3: Arbeitsaggregate des CatenaryCrafters in ausgefahrenem Zustand



4: Test des Plasser CatenaryCrafter bei härtesten Umgebungsbedingungen in der Klimakammer

Das dieselelektrische Powerpack dient als Rückfallebene, um auch auf nicht elektrifizierten Strecken oder bei besonders langen Arbeitseinsätzen die Verfügbarkeit und Leistung der Maschine sicherzustellen.

HVO-Tauglichkeit: Alle neuen Maschinen von Plasser & Theurer können für den Betrieb mit synthetischen Kraftstoffen konfiguriert werden. Somit sind die neuen CatenaryCrafter für HVO100 geeignet [5, 7]. Eine Kraftstoffumstellung auch für bestehende Maschinen kann nach Einzelfallprüfung erfolgen.

Die Gestaltung des elektrifizierten Antriebsstrangs bringt eine Vielzahl an Vorteilen mit sich. Für die Maschinenbesetzung ergibt sich eine im Vergleich zum Betrieb mit Dieselmotor um bis zu 20 dB(A) reduzierte Lärmbelastung. Beim Arbeiten im Tunnel entfällt die Abgasbelastung ebenso wie die bisher erhöhte Lärmbelastung. Für die Anwohner:innen von Nachtbaustellen oder städtischen Einsatzorten wird der Maschinenlärm deutlich reduziert [6].

Mehrfachtraktion ist berücksichtigt und ermöglicht die Kombination der Traktionsleistung von zwei Maschinen (Doppeltraktion). Die Bedienung erfolgt dabei von einem Fahrstand aus. Dadurch wird die Fahrleistung für hohe Anhängelasten oder große Steigungen erhöht und Transferkosten sowie Kraftstoffverbrauch werden reduziert. Zudem wird eine gleichzeitige Ankunft der Maschinen am Einsatzort erreicht.

Die zusätzliche Funktion der Vielfachsteuerung ermöglicht das Bedienen einer

Maschine vom Fahrstand einer gekoppelten, nicht zwingend mitreißenden Maschine bzw. eines Steuerwagens, welche die Baustellenlogistik erleichtert. Dadurch ist ein Zugsverband mit eingereihten Flach- oder Materialwaggons in beide Fahrrichtungen einsetzbar, zusätzliche Rangiertätigkeiten werden vermieden.

Arbeitsabläufe, Arbeitstechnik und Effizienzsteigerung

Der Ablauf beim Errichten von Oberleitungsanlagen erfordert sorgfältige Planung, präzise Ausführung und umfassende Qualitätskontrolle. Um dies sicherzustellen, verfügt der Plasser CatenaryCrafter über modernste Arbeitsaggregate und Messsysteme, ergonomische Kabinen für das Personal und ausreichend Platz für Arbeitsmaterial.

Ein Kran mit hohem Hubmoment (bis zu 340 kNm) und großer Reichweite ist am Heck der Maschine positioniert und ermöglicht das Transportieren von Lasten und Arbeitsmaterialien zur Arbeits- bzw. Einsatzstelle. Dabei kann der Kran eine Höhe über Schienenoberkante (SOK) von bis zu 20,5 m erreichen. Horizontal ist je nach Zuladung ein Ausfahren von bis zu 16,9 m ab Gleismitte möglich. Der Eisenbahnkran ist zusätzlich mit einem negativen Knickarm ausgestattet, der ein Ausschwenken unter einer bestehenden Oberleitung ermöglicht. Ein demontierbarer Arbeitskorb erleichtert außerdem bei Montagearbeiten, wie z. B. dem Anbringen von Auslegern, an exponierte Stellen der Oberleitung zu gelangen. Das Endloschwenkwerk gestattet es, unabhängig von der Fahrzeugausrichtung, effizient die gewünschte Position zu erreichen.



5: Plasser CatenaryCrafter 15.4 E³ bei Streckenfahrt mittels Oberleitung

Für die Montage und Inspektion von Auslegern, Hänger, Fahrdrabt und Tragseil kommt eine Hubarbeitsbühne zum Einsatz. Verfügbar ist je nach gewähltem Fahrzeugtyp entweder eine frei schwenkbare Hubarbeitsbühne zum Erreichen von exponierten Stellen wie Masten, Tunnelwänden oder anderer Bahninfrastruktur oder eine dreiteilige Hubarbeitsbühne, die Vorteile beim Neubau von Oberleitungsanlagen bietet. Mit letzterer können mehrere Personen gleichzeitig an verschiedenen Stellen der Oberleitung arbeiten.

Sicherheitseinrichtungen wie Lastmomentbegrenzungen, einstellbare Höhen- und Gegengleissperren sorgen für größtmögliche Arbeitssicherheit.

Zur Einstellung bzw. Justierung der Fahrdrabtposition sind Arbeitsaggregate wie Fahrdrabt- und Tragseilpositionierer, Stromabnehmer mit Messlineal sowie ein Fahrdrabtmesssturm verfügbar. Dieser dient zur Bestimmung der Position des Fahrdrabts bei Montage- und Justierarbeiten. Bei Arbeiten zur Einstellung der statischen Ruhelage darf der Stromabnehmer keinen Druck auf den Fahrdrabt ausüben und muss gesenkt werden. Dies wird durch eine eigens entwickelte Bedienautomatik erleichtert und optimiert. Wird der Fahrdrabtmesssturm angehoben, senkt sich der Stromabnehmer automatisch ab, um die Position der Oberleitung in Ruhelage zu messen. Bei der Rückkehr des Fahrdrabtmesssturms in die Transportstellung hebt sich der Stromabnehmer an und wird wieder zum Erdungsstromabnehmer.

Nach Abschluss der Installationsarbeiten wird die Oberleitung bzw. das Kettenwerk einer gründlichen Qualitätskontrolle unterzogen. Diese umfasst die Inspektion der gesamten Anlage auf einwandfreie Funktion mit entsprechenden Tests, Abnahmefahrten und Dokumentation der Fahrdrabtposition.

Zu diesem Zweck ist der Plasser CatenaryCrafter mit mehreren Messsystemen ausgestattet. Einerseits wird die Position des Fahrdrabts mithilfe eines Messlineals am Stromabnehmer visualisiert und über Kamerabilder in der Fahrkabine angezeigt. Das Rotationslaser-Messsystem Plasser InfraScan kann an der Maschinenfront mobil aufgebaut werden. Es ermöglicht die Messung der Position der Oberleitung in Bezug auf die Gleismitte und die Schienenoberkante. Darüber hinaus können das Lichttraumprofil, der Gleisabstand zum Nachbargleis, der Ab-

stand zur Bahnsteigkante oder das Schotterprofil gemessen werden.

Nach der Fertigstellung werden alle durchgeführten Arbeiten sorgfältig dokumentiert und im Flottenmanagementsystem Plasser Datamatic übermittelt und gespeichert. Die ordnungsgemäße Dokumentation ist entscheidend für die Nachverfolgbarkeit und Wartung der Oberleitungsanlage im laufenden Betrieb. Abschließend wird die Anlage für den regulären Betrieb freigegeben.

Um die Arbeitseffizienz auf der Maschine zu erhöhen, ist diese mit einem zusätzlichen HMI-Bedienpanel in der Sozialkabine ausgestattet. Dieses reduziert die Wege des Bedienpersonals, um Arbeitsaggregate oder Arbeitsbeleuchtung zu steuern sowie Zustandsdaten auszulesen.

Zur Detektion unzulässig hoher Beschleunigungen, z. B. bei abgestellter oder im Zugverband eingereichter Maschine bei Überstellfahrten, ist ein System zur Auflaufstoß-Erkennung aufgebaut, das Ort und Zeitpunkt dokumentiert.

Klimakammertest

Der Plasser CatenaryCrafter wurde zur Bewertung von Leistung, Zuverlässigkeit und Haltbarkeit extremen Witterungs- und Umgebungsbedingungen wie Kälte, Hitze oder Feuchtigkeit ausgesetzt und über Stunden beobachtet. Während der Tests wurden die Messdaten kontinuierlich erfasst, darunter Temperaturverläufe und Leistungsparameter der Maschine. Zudem erfolgt die Überwachung der Maschinensysteme auf einwandfreie Funktion.

Nach Abschluss der Klimakammertests werden die gesammelten Daten analysiert, um die Auswirkungen der Bedingungen zu bewerten. Diese Informationen helfen, das Design des Plasser CatenaryCrafter weiter zu verbessern. Dies gewährleistet die einwandfreie und zuverlässige Funktion der Maschine unter extremen Bedingungen.

Erste Projekte in Realisierung

Die neue Maschinenlinie Plasser CatenaryCrafter kommt erstmals bei einem Großauftrag der ÖBB für 56 Fahrzeuge zum Einsatz. Neben zwei Typen von CatenaryCraftern 15.4 sind darunter auch neu konzipierte MultiCrafter 15.4 als Spezialisten für die Oberbauinstandhaltung [8]. Zudem umfasst der Auftrag neu konzipierte Transportwagen, Plasser

TransportUnits 14.2, welche als Steuerwagen eingesetzt werden können.

Für Kunden aus der Schweiz und Polen werden derzeit zwei CatenaryCrafter 12.5 produziert. Außerdem sind für Kunden aus Österreich und Deutschland mehrere Plasser CatenaryCrafter 15.4 in Umsetzung. •

Literatur

- [1] Matthä, A.: Vortrag – 24. Internationale Tagung des Arbeitskreises Eisenbahntechnik, ÖVG, Salzburg, 8.5.2023.
- [2] Engel, J.: ÖBB Infrastruktur AG Neue Wege in der Planung, Errichtung und Instandhaltung unserer Fahrstrominfrastruktur: von der Vision bis zur Umsetzung. Wien, 16.11.2023, 5. ÖVG-Kongress Fahrstromanlagen.
- [3] Lottersberger, F.: Alternative Antriebskonzepte bei Instandhaltungsfahrzeugen für OL-Systeme – Evolution und Vision bei Plasser & Theurer. Wien, 11./12.11.2021, 3. ÖVG-Kongress Fahrstromanlagen.
- [4] Zeiner, M., Landgraf, M., Knabl, D. C., Antony, B., Barrena Cárdenas, V., Koczwar, C. (2021): Assessment and Recommendations for a Fossil Free Future for Track Work Machinery. Sustainability, 13(20), Article 11444. <https://doi.org/10.3390/su132011444>, abgerufen am 3. 7. 2024.
- [5] Folie, G.: Potenziale und Grenzen alternativer Antriebe im Gleisbau. ETR – Eisenbahntechnische Rundschau, 9/2023, S. 32-37.
- [6] Antony, B., Auer, F. et al.: Maschinenlärm lässt sich verringern. ZEVrail 143, 11-12 2019, S. 446-451.
- [7] HVO100 – Alternativer Kraftstoff für die gelbe Flotte. <https://www.plassertheurer.com/de/unternehmen/presse/presseaussendungen/hvo100-alternativer-kraftstoff-fuer-die-gelbe-flotte>, abgerufen am 3.7.2024.
- [8] Adamiczek C., Raffel J.: Grüne Instandhaltungsflotte für Österreichs Bahnnetz. Internationales Verkehrswesen (74) 4 | 2022.

Summary

Plasser CatenaryCrafter - a new generation of sustainable machines for overhead line construction and maintenance

The newly developed Plasser CatenaryCrafter machine line in its various versions is the ideal tool to equip infrastructure operators and railway construction companies for future challenges in overhead line construction and maintenance. With alternative drive technology that meets the highest traction requirements and makes potentially emission-free operation possible, as well as powerful work units for optimised work processes, the CatenaryCrafter offers all options for efficient overhead line maintenance. It goes without saying that it fulfils the highest standards of occupational safety and ergonomics.