

Aus alt mach neu: Retrofit für Gleisbaufahrzeuge

Richard Strauss, Florian Steiner und Martin Stummer

Bahnbauunternehmen haben keine Zeit. Baufenster werden immer weiter reduziert, die vorgegebene Prozessgeschwindigkeit steigt. Für den Maschinenpark bedeutet dies Einsatzbereitschaft beinahe rund um die Uhr. Die erforderliche Dauerverfügbarkeit kann nur durch regelmäßige Wartung und Überarbeitung bzw. planmäßige Ertüchtigung und Erweiterung der Fahrzeugflotte sichergestellt werden.

Der Betreiber steht also vor der Herausforderung, die Leistungsfähigkeit seiner Bahnbaumaschinen zu erhalten bzw. deren Effizienz zu steigern und gleichzeitig die dafür benötigten Ausfallzeiten so gering wie möglich zu halten. Erfolgreiches Fuhrparkmanagement heißt, den optimalen Zeitpunkt und Umfang für die Wartung zu ermitteln. In einem nächsten Schritt entscheidet der Unternehmer, für welche Serviceleistungen die Kapazität der eigenen Werkstätte ausreicht bzw. wann die Zusammenarbeit mit einem Servicepartner wirtschaftlicher ist.

Dieser Beitrag zeigt das Leistungsspektrum und die Vorteile eines sogenannten „Retrofit“ (Generalüberholung) von Baumaschinen auf, informiert über Ressourcenbedarf, Entscheidungskriterien und Vorgehensweise.

1 Überholen oder Neukauf?

Spätestens nach der dritten Revision, im Allgemeinen rund 20 Jahre nach Inbetriebnahme, stellt sich für die meisten Unternehmer die Frage, in welcher Form in den Fuhrpark investiert werden soll. Geänderte gesetzliche Rahmenbedingungen verlangen oft neue Arbeitsprozesse, die demographische Entwicklung vor allem in Städten erfordert vom Infrastrukturbetreiber große Flexibilität bezüglich der Verfügbarkeit seiner Bahnbaumaschinen: Die Taktung des öffentlichen Nahverkehrs steigt, Baumaßnahmen finden beinahe ausschließlich in immer kürzeren nächtlichen Sperrpausen statt.

Die Neuanschaffung von Fahrzeugen hat den Vorteil, dass alle bestehenden Systeme weiterarbeiten, bis die neue Maschine integriert ist. Darüber hinaus bringen Neufahrzeuge meist erweiterte Einsatzmöglichkeiten mit sich. Dem gegenüber stehen langwierige Ausschreibungs- und Zulassungsprozesse – bei Arbeitsfahrzeugen mit einer Dauer von bis zu zwei Jahren – sowie erhebliche finanzielle und personelle Aufwände.

Ein Retrofit bestehender Maschinen entspricht den modernen Anforderungen der Nachhaltigkeit, bedeutet aber je nach Umfang einen Ausfall von drei bis sechs Mona-

ten. In dieser Zeit wird das Fahrzeug in seine Bestandteile zerlegt, aufgearbeitet und auf den neuesten Stand der Technik gebracht. Die Komplettüberarbeitung erlaubt, die Maschine innerhalb der Zulassungsgrenzen auf den Kundenbedarf aufzurüsten und stellt so die Einsatzbereitschaft für weitere 20 Jahre sicher. Kosten für Beschaffungsprozesse, Neuzulassung und Neuschulung entfallen, das Fahrzeug ist neuwertig und ohne zusätzlichen Aufwand wieder betriebsbereit (Abb. 1).



Abb. 1: Gleiskraftwagen nach und vor dem Retrofit

2 Die Vorteile eines Retrofit im Überblick:

- Kalkulierbare Investition, in der Regel rund 50% des Anschaffungsvolumens eines Neufahrzeuges
- Die Zulassung bleibt bestehen: Umgehende Einsatzbereitschaft, keine zusätzlichen Aufwände.
- Verdoppelung der Lebensdauer wirkt sich positiv auf Gesamtkosten des Betriebes (TCO – total cost of ownership) aus.
- erneute Gewährleistung von bis zu 24 Monaten für das gesamte Fahrzeug
- Aktuelle Technik und Dokumentation sowie Ersatzteilverfügbarkeit reduzieren zukünftige Ausfallzeiten auf ein Minimum.

- deutlich erhöhte Arbeitssicherheit von Beleuchtung über Brandschutz und Überwachungstechnik bis hin zu verbesserten Sichtpunkten
- verbesserte Ergonomie durch moderne Kabinenausstattung und Klimatechnik
- neue Komponenten für erweiterte Einsatzmöglichkeiten und mehr Umweltschutz, z.B. Partikelfilter für Arbeiten im Tunnel bzw. in Innenstädten
- geringere Folgekosten aufgrund neuer Bauteile, bekannter Arbeitsabläufe und bereits eingerichteter Werkstatt bzw. Ersatzteillager.

3 Von Revision zu Retrofit: Mehr als das Gesetz verlangt

Ziel der präventiven Instandhaltung ist stets der störungsfreie Einsatz und vor allem die Verlängerung der Lebenszeit der Maschine, die z. B. bei Gleiskraftwagen bei optimaler Servicebegleitung durchaus 25 Jahre oder mehr bedeuten kann.

Für Bahnbaumaschinen ist in Deutschland die Untersuchung nach § 32 Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO) in sechsjährigem Rhythmus gesetzlich vorgeschrieben. Wenn der Zustand des Fahrzeuges es zulässt, erlaubt das Gesetz, die Frist zwischen zwei aufeinander folgenden Untersuchungen mehrmals bis zu einem Jahr, jedoch auf höchstens acht Jahre zu verlängern. Der Umfang der Untersuchungs- und Instandhaltungsmaßnahmen gemäß § 32 EBO ist gesetzlich vorgegeben und wird in Form von Prüflisten abgearbeitet.

Die erste Revision, in der neben dem Tausch von Verschleißteilen die Überprüfung meist durch Messung und Sichtkontrolle stattfindet, nimmt nur kurze Zeit in Anspruch.



Abb. 2: Nach erfolgreichem Retrofit unterscheidet sich das Fahrzeug optisch kaum von dem ursprünglichen Neuprodukt.

Bei der dritten Revision ist der Schritt zu einer Generalüberholung nicht mehr so groß, denn nach 20 Jahren Betriebszeit stehen in der Regel ohnehin zeit- und kostenintensive Reparaturen an.

Viele Flottenbetreiber nutzen zu diesem Zeitpunkt die Gelegenheit, mit der Revision auch gleich ein Retrofit durchführen zu lassen. Das Fahrzeug steht zwar einige Wochen länger, ist dann aber auf neuestem technischem Stand und, genau auf den eigenen Bedarf umgerüstet, erneut für mindestens 20 Jahre im Einsatz (Abb. 2).

4 Entscheidungsgrundlage Angebot

Wie entscheidet das Unternehmen über den Umfang der Generalüberholung? Welche Komponenten sollen überarbeitet oder erneuert werden, welche Adaptierungen führen zu einer signifikanten Erweiterung des Einsatzbereiches, zu einer Effizienzsteigerung, zu mehr Arbeitssicherheit? Bis zu welchem Punkt rechnet sich ein Retrofit im Vergleich zu einer Neuanschaffung? Bei der Beantwortung dieser Fragen greift das Robel Servicezentrum auf Erfahrungswerte zurück, die aus dem weltweiten Einsatz von Gleisbaumaschinen über Jahrzehnte gesammelt werden.

Basis für die präzise Angebotslegung ist die enge Zusammenarbeit mit dem Kunden über den gesamten Angebotsprozess. In einem ersten Schritt besichtigen Robel Techniker das Fahrzeug zusammen mit dem Kunden. Gemeinsam werden Anforderungen definiert und der Mehrwert möglicher Zusatzarbeiten diskutiert.

Für die technische Klärung der Anforderungen geht Robel in Vorleistung: Kosten für Materialien, Ersatzbauteile sowie Lieferzeiten, zulassungsrelevante Daten etc. werden präzise errechnet, Stücklisten erstellt und die anfallenden Arbeitsstunden bis zur Abnahme kalkuliert. Jeder Punkt wird mit dem Kunden persönlich besprochen, bevor das finale Angebot ergeht. Die Zeit bis dorthin, üblicherweise rund ein Monat, ist gut investiert: Das Unternehmen erhält aussagekräftige und verbindliche Informationen, Investition und Bedarf an Ressourcen werden kalkulierbar und stellen so eine belastbare und zuverlässige Entscheidungsgrundlage dar.

5 Hersteller als Servicepartner

Hat sich ein Unternehmen für die Durchführung eines Retrofit entschieden, beginnt die Feinabstimmung: Die Leistung soll pünktlich, in vereinbartem Umfang und mit Kostentransparenz erbracht werden. Basis dafür sind umfassendes Fachwissen, Kenntnis der Normen und Fristen, schnelle Analyse und verbindliche Aussagen zu dem, was mindestens getan werden muss und welche Arbeiten erfahrungsgemäß Mehrwert bringen. In vielen Fällen bringt die Generalüberholung maßgebliche Eingriffe mit sich. Die damit verbundenen Risiken werden minimiert, wenn der Servicepartner gleichzeitig der Hersteller des Fahrzeuges ist.

Robel konzentriert die Servicekompetenz in einem eigenen Geschäftsbereich „Service & Kundendienst“. In Freilassing finden sich neben dem erforderlichen Fachpersonal und Montagehallen auch die Messgeräte und Spezialmaschinen sowie die wichtigsten europäischen Zulassungen wie ECM, und für Achsenbau HPQ, SNCF (Frankreich) und RISAS (Großbritannien). Ersatzteile sind kurzfristig verfügbar. Die Fertigungstiefe erlaubt zudem, viele Teile nach Originalzeichnungen bei Bedarf im eigenen Werk zu produzieren.

Das vorhandene konstruktive Wissen kommt beim Ab- und Wiederaufbau des Fahrzeuges genauso zur Anwendung wie bei Entscheidungen über Austausch- bzw. Neubauteile und bei Adaptierungs- und Verbesserungsvorschlägen. Erfolgt das Retrofit bei einer Robel-Maschine, fließen Fahrzeughistorie und Lebenszykluskosten sowie die Erfahrung der Servicemonteur über die gesamte Produktlebensdauer in die Bewertung ein. Wichtig ist hierbei auch der Überblick über die Flotte: Lösungen bei anderen Maschinen finden automatisch Niederschlag in der Überarbeitung.

6 Retrofit – (fast) alles ist möglich

Im Zuge einer Generalüberholung wird das Fahrzeug nach neuesten Erkenntnissen technisch aufgerüstet, um den aktuellen Auflagen und gesetzlichen Rahmenbedingungen zu entsprechen. Darüber hinaus ist das Ziel, die Gleisbaumaschine als Arbeitsplatz sicherer, ergonomischer und komfortabler zu gestalten. Zunehmende Relevanz erlangt in den letzten Jahren das Thema Umweltschutz: Die Überschreitung der CO₂-Grenzwerte in vielen europäischen Großstädten wirkt sich auch auf Schieneninfrastrukturarbeiten bzw. die Anforderungen an Arbeitsfahrzeuge aus: Entspricht der Fuhrpark nicht den gängigen Abgasnormen, wird in Zukunft der Einsatz in Innenstädten kritisch.

Die Möglichkeiten zur Überarbeitung nach den oben angeführten Kriterien sind umfangreich und variieren je nach Fahrzeugtyp bzw. länderspezifischer Gesetzgebung. Der Kunde bestimmt den Leistungsumfang in Abstimmung mit dem Servicepartner (Tab. 1).

Aufarbeitung	Tausch / Erneuerung	Nachrüstung
<ul style="list-style-type: none"> • Rahmenvermessung und Prüfung der Schweißnähte • Komplettrevision von Radsätzen und Drehgestellen • Motor, Getriebe, Pumpen • Kran, Planierpflug, Förderband, Kehranlage (länderspezifisch) • Komplette Neulackierung 	<ul style="list-style-type: none"> • Kabine inkl. Fenster • Ertüchtigung gem. Brandschutznorm: Isoliermaterial Kabine, Kabel, Schläuche • Elektrische Verkabelung ggf. mit Aderbeschriftung • Hydraulikleitungen • Einbau aktueller Technik • Garantierte Ersatzteile • Aktualisierte Dokumentation 	<ul style="list-style-type: none"> • Heizung / Klima • Steckdosen, Pneumatik- u. Hydraulikanschlüsse • Kamerasystem • Anschlüsse für Wintergeräte z. B. Schneefräse, Pflug, Bürste • Zusatzgenerator für Versorgung Arbeitsgeräte

Tab. 1: Leistungsübersicht Retrofit

7 Alles eine Frage der Zeit

Die Entscheidung, ob und wann ein Retrofit durchgeführt wird, hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab. Wichtigstes Kriterium ist die Verfügbarkeit des Fahrzeugs: Hohe Verspätungspönalen bedeuten für Instandhalter eine noch schnellere Taktung bei zuverlässiger Betriebsbereitschaft. Langwierige Servicearbeiten werden deshalb vorrangig in den Wintermonaten mit reduzierter Bautätigkeit angesetzt. Von seinem Servicepartner verlangt der Kunde also nicht nur absolute Termintreue, sondern auch ein hohes Maß an Flexibilität. Als Hersteller mit entsprechend großen personellen und räumlichen Ressourcen verfügt Robel über genügend zusätzliches Potenzial, um saisonbedingte Schwankungen aufzufangen und zu Spitzenzeiten auf Werkshallen anderer Geschäftsbereiche auszuweichen.

Dennoch kann ein Retrofit nicht kurzfristig realisiert werden. Nach der Besichtigung der Maschine durch Serviceexperten gemeinsam mit dem Kunden vergeht rund ein Monat bis zur Erstellung des finalen Angebotes. Mit Auftragseingang beträgt die Vorlaufzeit für Materialbestellung, Konstruktion mit Stücklistenstellung sowie Ausfallorganisation beim Kunden im Allgemeinen drei bis sechs Monate. Die eigentliche Ausführung der Arbeiten inklusive aktualisierter Dokumentation, Kundenabnahme und Schulung nimmt vier bis sechs Monate in Anspruch. Es folgen Prüfzertifikate, Ersatzteilvertrag und die Inbetriebnahme durch Robel-Monteure. Insgesamt ist von der Entscheidung für einen Retrofit bis zum erneuten Arbeitseinsatz mit mindestens sieben und höchstens zwölf Monaten zu rechnen.

8 Aus alt mach neu – Retrofit im Detail

Bei Anlieferung der Maschine im Service-Center erfolgt eine Eingangsuntersuchung auf Basis der Originaldokumentation. Erst dann beginnt die vollständige Demontage (Abb. 3). Bremsen- und Hydraulikteile, Steuerung sowie Kran, Puffer und Zughaken werden zur Überprüfung an die Originalhersteller eingeschendet.

8.1 Solide Grundlage: Rahmenprüfung

Der Rahmen wird bei einem Retrofit in der Regel komplett freigelegt, sandgestrahlt und alle relevanten Schweißnähte einer Magnetpulverprüfung unterzogen (Abb. 4). Oft stellt sich bei der Vermessung gemäß Rahmenprüfblatt heraus, dass der Fahrzeughahmen durch kleine Unfälle oder intensive Nutzung des Fahrzeuges Schäden aufweist, die durch Reparaturmaßnahmen instandgesetzt werden (Abb. 5). Die professionelle Rahmenprüfung und ggf. Instandsetzung und Protokollierung sind ein wesentlicher Teil der Generalüberholung und ein Garant für die weitere Nutzung der Gleisbaumaschine über viele Jahrzehnte.



Abb. 3: Nach der Eingangsuntersuchung beginnt die vollständige Demontage des Gleiskraftwagens.

Abb. 4: Lückenlose
Magnetpulverprüfung
aller relevanten
Rahmensweißnähte

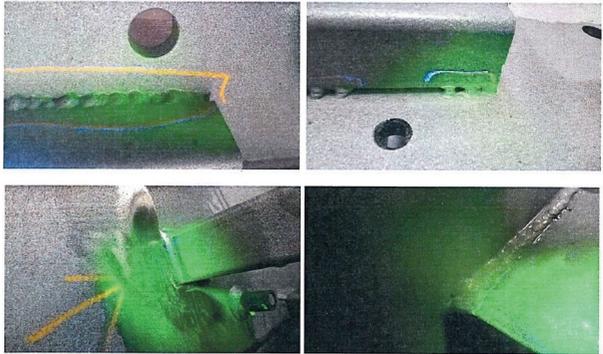


Abb. 5: Das defekte Bremsgestänge wird aufgearbeitet, beschädigte Hebel werden durch neue ersetzt und alle Bolzen überprüft und gefettet.

8.2 Dreh- und Angelpunkt: Aufarbeitung Radsätze

Robel nutzt im Rahmen eines Retrofit das Achszentrum im eigenen Werk für die Aufarbeitung von Lauf- und Triebradsätzen und Drehgestellen (Abb. 6 und 7). Das Lagermanagement ist u. a. auf die Verfügbarkeit von Radscheiben in allen gängigen EU-Varianten ausgerichtet. Die Fertigungsmöglichkeiten erlauben zudem, viele Teile nach Originalzeichnungen bei Bedarf werksintern zu produzieren.

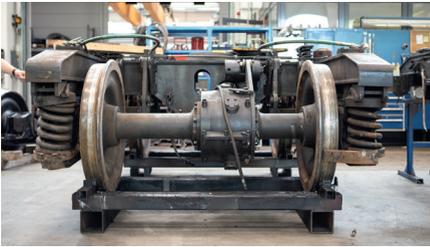


Abb. 6 und 7: Drehgestell vor und nach der Aufarbeitung

Bei einer Generalüberholung werden sämtliche Radsätze ausgebaut, zerlegt und alle Baugruppen wie z.B. Achswelle, Getriebe, Gehäuse gereinigt und per Ultraschall bzw. Magnetpulver geprüft. Eine Doppelzylinderachspresse (Abb. 8) übernimmt das Auf- und Abziehen von Rädern und Bremscheiben sowie die normkonforme Laservermessung, Darstellung und Aufzeichnung der aufgespresten Achsen (Abb. 9).



Abb. 8: Doppelzylinderachspresse für automatisches Auf- und Abziehen von Rädern und Bremscheiben inkl. digitaler Überwachung und Protokollierung

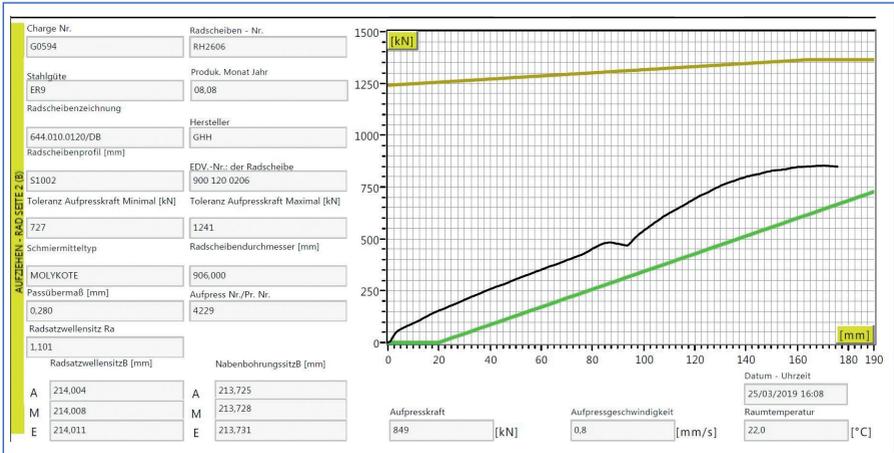


Abb. 9: Der Ausschnitt aus dem Prüfprotokoll der Radsatzpresse zeigt den nachweispflichtigen Kraftverlauf beim Aufpressen des Radsatzes gemäß DIN EN 13260.

So ist z.B. das Reinigen von Achswellen durch Schleifen (Frankreich) oder Sandstrahlen (Großbritannien) nicht mehr erlaubt (Abb. 10). Neben dem Zeitgewinn – die manuelle Reinigung eines kompletten Radsatzes erforderte bisher mehr als einen Arbeitstag – und der deutlich reduzierten Schadstoffbelastung der Mitarbeiter liegt der größte Vorteil in der vollumfänglichen Erfüllung der für europäische Zulassungen vorgeschriebenen Normen. So ist z.B. das Reinigen von Achswellen durch Schleifen (Frankreich) oder Sandstrahlen (Großbritannien) nicht mehr erlaubt (Abb. 10).



Abb. 10: Die Primärfederung wird normgerecht instandgesetzt, die abgefahrene Radscheibe durch eine neue ersetzt.

Dort, wo Automatisierung und der Einsatz von maschinengesteuerten Prüfungen sinnvoll ist, wird nicht mehr manuell, sondern digital gemessen. Die eingesetzten Messgeräte und Prüfstände, wie Geometrie-Messstand, Rauheitsmessgerät oder

Passometer sind gleisbauspezifisch adaptiert und unterliegen strengen Auflagen zur Wartung und Kalibrierung. Messergebnisse werden lückenlos protokolliert und dokumentiert. Für die Prüfung der Primär- und Sekundär-Schraubenfederung kommt ein Federprüfstand zum Einsatz. Federlänge, Kraft und Abweichungen werden konform zu DIN EN 13298/27204-4 elektronisch gemessen, dokumentiert und in ein zertifizierbares Prüfprotokoll für die vorgeschriebene Ergebnisdokumentation überführt.

8.3 Sicherheit in und um das Fahrzeug: Erneuerung von Kabine und Arbeitsaggregaten

Je nach Zustand und Kundenwunsch wird die bestehende Kabine aufgearbeitet oder eine neue Kabine installiert (Abb. 11). Dabei ersetzt feuerfestes Material nach der aktuellen Brandschutznorm EN 45545 den bestehenden Bodenaufbau, das Isoliermaterial und die Fahrer- und Mitfahrersitze. Der Einbau neuer Fensterscheiben bringt mehrfach Vorteile: Statt der früher üblichen Verklebung sind die Scheiben nun geklemmt oder verschraubt und somit für den Kunden einfacher und kostengünstiger zu wechseln. Die bisher übliche Fremdvergabe an



Abb. 11: Die komplette Aufarbeitung bzw. Erneuerung der Kabine ermöglicht den Einbau zusätzlicher Fenster mit modernen Befestigungsmethoden.

Werkstätten mit Verkleberaum entfällt. Zusätzliche Kabinenfenster verbessern die Sichtpunkte und somit die Sicherheit und das Arbeitsergebnis im Einsatz am Gleis.

Bei auf Gleisbaufahrzeugen häufig eingesetzten Aggregaten wie Kran, Planierpflug, Förderband, Kehranlage etc. macht sich nach 15 bis 20 Jahren deutlicher Verschleiß bemerkbar. Je nach Zustand wird das jeweilige Modul entweder repariert oder, wenn nicht zulassungsrelevant, durch eine Neuversion ersetzt.

8.4 Leistungssteigerung und Umweltschutz: Motortausch

Gemäß der länderspezifischen Vorgaben kann entweder ein baugleicher Tauschmotor oder ein Neumotor gemäß der aktuellen Abgasnorm, z.B. mit SCR-Anlage „Selektive katalytische Reaktion mit Harnstoffeinspritzung zur Reduktion von Stickoxyden“ eingebaut werden (Abb. 12). Damit liegt das Fahrzeug innerhalb der aktuell gültigen Abgasgrenzwerte – ein wesentlicher Zusatznutzen für den Betreiber. So entschied sich das norwegische Verkehrsunternehmen Sporveien Oslo AS, im Zuge des Retrofit für seine ganze Robel Gleiskraftwagenflotte neue Motoren gemäß der aktuellen Abgasnorm mit SCR-Anlage einbauen zu lassen. Ausgestattet mit der zurzeit modernsten Abgastechnologie, entsprechen diese Fahrzeuge nun den strengen Vorgaben für den Einsatz von Gleisbaufahrzeugen in Oslo, Europas Umwelthauptstadt 2019.



Abb. 12: Durch den Einbau eines neuen Motors mit SCR-Anlage arbeitet das Fahrzeug nach dem Retrofit innerhalb der aktuell gültigen Abgasgrenzwerte.

Auch bei Verwendung eines baugleichen Tauschmotors nach der zur Zeit der Zulassung geltenden Abgasnorm kann das Fahrzeug mit Dieselpartikelfiltern nachgerüstet

werden, um beispielsweise die Erlaubnis für Arbeiten im Tunnel zu erhalten. Damit wird mit vergleichsweise geringem Invest der Einsatzbereich bestehender Arbeitsfahrzeuge deutlich erweitert.

8.5 Erhöhung von Arbeitssicherheit und Komfort: Elektro, Hydraulik und Pneumatik

Wesentlicher Bestandteil der Generalüberholung ist die vollständige Prüfung, Aufarbeitung und Modernisierung der Pneumatik-, Hydraulik-, Elektrik- und Elektronikkomponenten. Dies umfasst in der Regel die Nachrüstung der Signal-, Arbeits-, Randweg- und Aufstiegsbeleuchtung auf LED-Technik sowie den Einbau einer neuen oder zusätzlichen Heizung oder Klimaanlage. Zusätzliche Steckdosen, Hydraulikanschlüsse z. B. für Win-

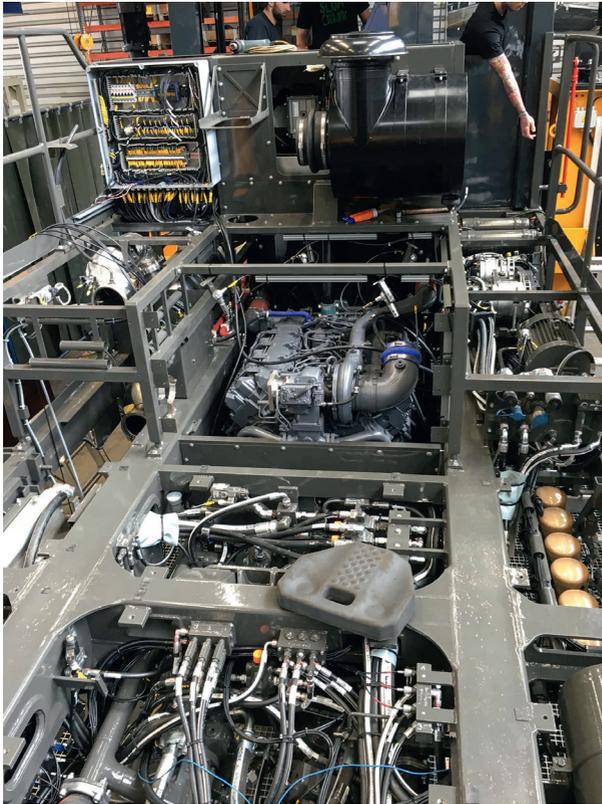


Abb. 13: Die Erneuerung der Verkabelung und Hydraulikleitungen gemäß Brandschutznorm zur Erhöhung der Arbeitssicherheit ist wesentlicher Bestandteil der Generalüberholung.

tergeräte und Pneumatikanschlüsse für externe Werkzeuge werden verlegt, die Verkabelung und Hydraulikleitungen gemäß aktueller Brandschutznormen erneuert (Abb. 13). Auch Zusatzgeneratoren können nachgerüstet werden. Mit kleinen Konstruktionsänderungen anhand der Herstellerkonstruktionspläne ist es außerdem möglich, eine neue Lufttrockenanlage einzubauen. Die Bremsanlage wird einer kompletten Revision unterzogen und alle erforderlichen Komponenten entsprechend geprüft, protokolliert und gegebenenfalls erneuert.

Die Fahrzeugsteuerung wird umfangreichen Tests unterzogen

und vom Originalhersteller geprüft und repariert. Sollte dies nicht mehr möglich oder sollten keine Ersatzteile mehr verfügbar sein, kann nach entsprechender Abklärung ein Steuerungsumbau auf eine neuere Version realisiert werden.

8.6 Bewährter Bestand neu gebaut: Montageprozesse

Die Montage im Rahmen eines Retrofit entspricht im Wesentlichen einem Fahrzeugneubau. Auch hier sichert das Herstellerwissen die Qualität in jedem Prozessschritt. Kabine, Motor und Komponenten werden erst im Rohzustand aufgebaut (Abb. 14), danach das Fahrzeug für die Lackierung von Rahmen und Kabine nochmals zerlegt. In der Endmontage erfolgt der Aufbau von Kabine, Motor, Hydraulik- und anderen Komponenten sowie Aggregaten und die Installation der Elektrik und Verkabelung (Abb. 15). Das Ergebnis ist eine Maschine, die sich optisch kaum von dem ursprünglichen Neuprodukt unterscheidet.



Abb. 14: Bei den Montageprozessen im Rahmen des Retrofits, hier der Rohbau vor Lackierung, fließt Hersteller-Know-how ein.

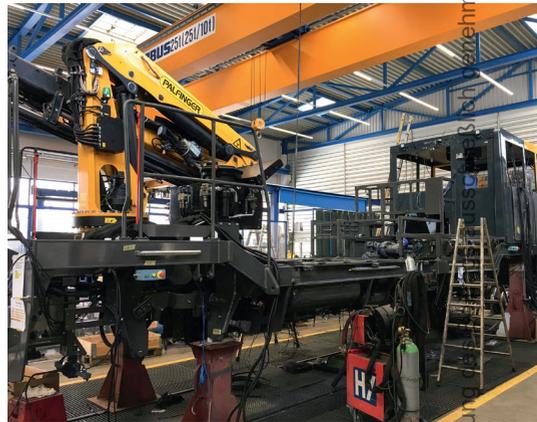


Abb. 15: Sind Rahmen und Kabine lackiert, erfolgen wie bei einem Fahrzeugneubau die Endmontage von Kabine, Motor und Komponenten sowie die Installation der Elektrik und Verkabelung.

8.7 Volle Einsatzbereitschaft: Inbetriebnahme und Dokumentation

Sind alle Komponenten montiert, Modernisierungen eingearbeitet und ist die Maschine wieder fahrbereit, folgen die umfangreiche Prüfung und Inbetriebnahme inklusive Funktionstest. Werkseigene Gleisanlagen ermöglichen es, den Großteil der hier anfallenden Kontrollen vor Ort zu erledigen. Den Abschluss der Wiederinbetriebnahme bilden Probefahrten auf den DB-Gleisen gleich neben dem Werks-

gelände, wo z. B. Bremstests, Fahrwerkseinstellungen oder Belastungsfahrten durchgeführt werden. Das Verwiegen erfolgt auf eigenen, geeichten Gleiswaagen.

Da Robel die erforderlichen EBA-Zertifikate (Eisenbahn-Bundesamt, EBA) und Zulassungen für die Abnahme besitzt, erhält der Auftraggeber die vollständig überholte Maschine inklusive aktualisierter Dokumentation (Bedienungsanleitung, Wartungsanleitung, Ersatzteilkatalog, Elektro-, Hydraulik-, Pneumatikpläne) einsatzbereit zurück. Die Schulung nimmt üblicherweise nicht mehr als einen halben Tag in Anspruch, da die Bediener die Abläufe weitgehend kennen und lediglich auf Neuerungen geschult werden. Ein letzter Belastungstest sowie die finale Inbetriebnahme erfolgt beim jeweiligen Kunden vor Ort mit Unterstützung durch Robel-Service-Techniker.

9 Die Grenzen des Machbaren

Wie der oben beschriebene Leistungsumfang zeigt, sind die Möglichkeiten der Ertüchtigung eines Fahrzeuges im Rahmen einer Generalüberholung vielfältig. Das Limit eines Retrofit ist dann erreicht, wenn Modifikationen entweder nicht mehr wirtschaftlich oder so signifikant sind, dass eine Neuzulassung notwendig wird.

Je nach länderspezifischen Vorgaben sind das:

- Einbau eines neuen Motortyps
- Einbau eines stärkeren Motors
- Tausch des Krans gegen ein größeres Modell
- Tausch bzw. Erweiterung der Steuerung
- Erhöhung der maximalen Fahr- und Arbeitsgeschwindigkeit
- Maßnahmen, die zu wesentlicher Steigerung der Eigenmasse führen
- Maßnahmen, die zu wesentlicher Vergrößerung der Abmessungen führen.

10 Fazit

Ein Retrofit bringt Technik und Arbeitssicherheit von bewährten Bahnbaumaschinen auf den neuesten Stand. Mit kalkulierbarem Invest und rascher Amortisation liefert das Fahrzeug für die nächsten 20 Jahre nicht nur wieder volle Leistung, sondern entspricht modernen Anforderungen an Arbeitssicherheit, Ergonomie und Umweltschutz. Die Entscheidung, ob bzw. wann sich eine Generalüberholung rechnet oder ob die Anforderungen einen Neukauf erfordern, trifft der Unternehmer in enger Zusammenarbeit mit seinem Servicepartner, der im besten Fall auch Hersteller der Maschine ist. Die Erfahrung aus jahrzehntelanger Praxis in Konstruktion, Betrieb und Wartung sorgt für Planungssicherheit, Rentabilität und zuverlässige Verfügbarkeit des Fuhrparks.



Richard Strauss

Leiter Business Unit Service & Kundendienst
richard.strauss@robел.com



Florian Steiner

Teamleiter Service Projekte
florian.steiner@robел.com



Martin Stummer

Teamleiter Radsatz & Drehgestelle
martin.stummer@robел.com

alle Autoren:
Robel Bahnbaumaschinen GmbH, Freelancing