

Der Akku als Antriebsenergie der Zukunft im Gleisbau

Akku-gestützte Elektroantriebe sind nicht nur eine umweltfreundliche Alternative, sondern bringen große Fortschritte in Ergonomie und Arbeitsqualität mit sich.

THOMAS HÖLZLWIMMER

Im Zeitalter der Klimaveränderungen werden die reinen Verbrennungsmotoren über kurz oder lang der Vergangenheit angehören müssen, um die ambitionierten Klimaschutzziele zu erreichen. Wie in der Automobilbranche, wo sich die Entwicklungen mit hoher Geschwindigkeit hin zu rein elektrischen oder hybriden Antrieben bewegen, arbeitet die Bahnbaubranche an neuen, wirtschaftlichen und abgasvermeidenden Antriebstechnologien. Dieser Beitrag zeigt, welche Rolle Akkus schon heute bei handgeführten Bahnbaumaschinen von Robel spielen und wo das Potenzial zukünftiger Entwicklungen liegt.

Warum Akku?

Jahrzehnte lang waren der Benzin- und Dieselmotor als Antriebstechnologie unumstritten und in der Praxis, sowohl in der Fahrzeugbranche als auch im Maschinen- und Gerätebereich, die anerkannte Lösung. Spätestens mit der politisch initiierten Energiewende und den globalen Klimaschutzzielen der Weltgemeinschaft rücken jedoch Verbrennungsmotoren mit ihren klimaschädlichen Emissionen zunehmend in den Fokus der Kritik. Der Ruf nach alternativen, umweltschonenden Technologien bestimmt die gesellschaftlichen Debatten. Die Zeit drängt – in Norwegen sollen bereits ab 2025 keine Neuwagen mehr mit fossilen Brennstoffen auf den Markt kommen, in Dänemark und Schweden ab 2030.

Der Bahnverkehr als umweltfreundlichstes Transportmittel spielt in diesem Szenario eine wesentliche Rolle. Der Bereich Schienenfahrzeuge reagiert auf den Druck zum Technologiewandel unter anderem mit Elektrifizierung, die Bahnbaubranche beginnt, ihre Fahrzeuge und Maschinen mit neuen Antrieben auszurüsten.

Robel arbeitet seit Jahren intensiv an der Modernisierung der Gleisbaustelle und investiert in die Entwicklung alternativer Antriebs- und Energieversorgungstechnologien. So präsentierte das Freilassingener Unternehmen bereits auf der iaF 2013 eine Schienenbohrmaschine und eine Schlagschraubmaschine mit modular einsetzbarem Akkupack für emissions-

freies und ergonomisches Arbeiten am Gleis. Die eingesetzten Lithium-Batterien in Verbindung mit Hochleistungselektromotoren sind seither mit hoher Leistungsfähigkeit und Robustheit bei gleichzeitig großem Arbeitskomfort eine echte Alternative zum Verbrennungsmotor.

Welche Priorität der Ausbau der Akku-Flotte hat, zeigt die mittlerweile beachtlich angewachsene Robel „Akku-Familie“ (Abb. 1). Mit der ROSAW B Schienenbandsäge und dem ROTAMP B Vertikal-Schwingstopfer stehen schon jetzt vier praxiserprobte handgeführte Maschinen für einen breiten Einsatzbereich in der Schieneninstandhaltung bereit. Ein weiterer Baustein, das ROCUT B Schienen-Trennschleifgerät (Abb. 2), geht Ende 2019 in Serie.

Die internationale Nachfrage ist groß – die Akku-Maschinen sind bereits in ganz Europa im Einsatz. Eine Marktumfrage zeigt das große Potenzial der alternativen Antriebe: Händler weltweit gehen davon aus, dass im Jahr 2020

bereits 40% aller Gleisbaumaschinen batteriebetrieben sein werden.

Die Vorteile der Akku-Technologie

Mit der Substitution von Verbrennungsmotoren durch Akku-gestützte Elektromotoren eröffnen sich insbesondere bei Arbeiten im Tunnel und im urbanen Umfeld (U-Bahn, Stadtverkehrsnetze) neue Möglichkeiten mit spürbaren Verbesserungen für den Bediener und die Umwelt. Die Maschinen sind leicht, leise, emissionsfrei und in jeder Umgebung einsetzbar. Das bei reinen Elektroantrieben notwendige, zeitintensive Verlegen von Stromversorgungskabeln – im Tunnel üblicherweise von zwei zusätzlichen Personen ausgeführt – sowie das Aufstellen von Stromaggregaten entfallen, ebenso die Bewetterung und die damit verbundenen Gesundheitsbeeinträchtigungen und Kosten. Die Schieneninstandhaltung wird schneller und effektiver, die Aufwände pro Baustelle werden deutlich geringer, die Mitarbeiterzufriedenheit steigt.



Abb. 1: Alle vier Maschinentypen der Robel Akku-Familie werden mit dem gleichen Lithium-Ionen-Akku betrieben.

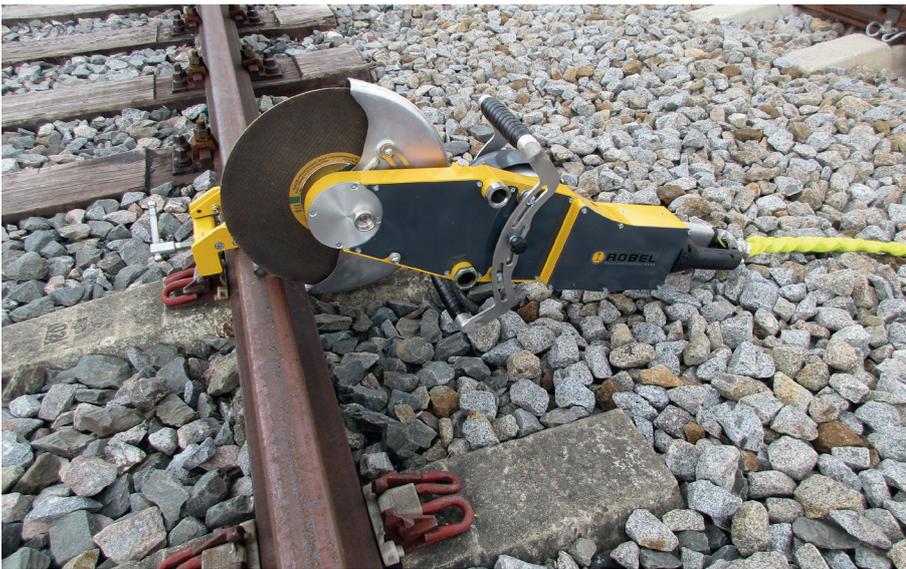


Abb. 2: Leistungsstarkes Leichtgewicht: Das neue Rocut B Schienen-Trennschleifgerät schafft 50 Schnitte mit einem Akku.

Nachhaltig Schienen instandhalten

Ein wichtiges Argument im Zusammenhang mit alternativen Antrieben ist die Nachhaltigkeit. Die Akku-Lebensdauer beträgt ca. 500 Ladezyklen, die Maschinen selbst sind aufgrund der robusten Konstruktion und dem geringen Verschleiß viele Jahre störungsfrei in Betrieb. Bereits für andere Robel-Maschinen vorhandenes Bohr- und Schraubwerkzeug sowie Mehrbohrlochlehren und Schienenprofilshablonen können uneingeschränkt auch für die Akku-Maschinen weiterverwendet werden.

Modulare Bauweise – Ein Akku für alle Baureihen

Alle Maschinen der Akku-Familie arbeiten mit dem gleichen Akkupack, einem im jahrelan-



Abb. 3: Der Griff des Akkupacks ist gleichzeitig Tragegriff der RODRILL B Bohrmaschine.

gen Einsatz bewährten Speicher auf Lithium-Ionen-Basis mit einer Spannungslage von 43 Volt und einer Kapazität von rund 13 Ah. Die Batterie ist mit der Maschine über Formschluss und gesicherten Spannschluss unverrückbar verbunden und dennoch mit zwei Handgriffen gelöst. Der stabile Griff des Akkupacks dient beispielsweise bei der RODRILL B Schienenbohrmaschine gleichzeitig als Tragegriff für das jeweilige Gerät (Abb. 3). Neben der Modularität zählt vor allem die Robustheit der Bauteile: Das Akkupack ist vollkommen wartungsfrei.

Weniger Gewicht – mehr Ergonomie und Sicherheit

E-Motoren der neuen Generation sind bei gleicher Leistung wesentlich kleiner und leichter als ihre Vorgänger. In der Konstruktion der Maschine wirkt sich dies mehrfach positiv aus. Der kompakte Motor eröffnet neue Möglichkeiten für die Platzierung auf der Maschine, z. B. um deren Schwerpunkt zu optimieren. Bedienung und Transport erfolgen so mit deutlich geringerem Kraftaufwand. Die Abwesenheit eines schweren und vibrationsstarken Verbrennungsmotors auf der Maschine erlaubt eine zwar robuste, aber leichte Aluminiumbauweise: Der ROMPACT B Schlagschrauber wiegt z. B. um 20% weniger als das gleiche Modell mit 4-Takt-Motor.

Der Blick auf die Arbeitsstelle bleibt frei, die Körperhaltung ergonomisch richtig. Es gibt keine Tanks und kein Hantieren mit Treibstoff, keine im Betrieb heißen Teile an Motor und Auspuff. Hinzu kommt, dass die Bediener der Maschinen keinen Motorabgasen, weniger Lärm und Handarmvibrationen ausgesetzt sind. Das fördert nicht nur die Gesundheit des Bautrupps, sondern auch die Motivation und letztlich dessen Verfügbarkeit im Baustellen-einsatz.

Überall im Einsatz – leise und sauber

Gleisbaustellen in lärmsensiblen Bereichen wie in der Nähe von Kliniken, Altersheimen und Schulen finden bei Anrainern und kommunalen Behörden wegen der zum Teil unzumutbaren Lärmbelastung – insbesondere nachts – immer geringere Akzeptanz. Schlimmstenfalls führen Proteste sogar zur Einstellung der Baustelle. Der Einsatz von Akku betriebenen Maschinen und Werkzeugen reduziert die Lärmexposition vor Ort merklich: Die ROSAW B Schienenbandsäge ist nachweislich zehnmal leiser als ein vergleichbares Trenngerät mit Verbrennungsmotor. In anderen Fällen wird durch die alternativen Antriebe die Instandhaltung überhaupt erst möglich, beispielsweise wenn von gesetzlicher Seite der Einsatz von Kraftstoffen, wie in einigen Tunneln, untersagt ist.

In schwer zugänglichem Gelände ist es für die Bediener von enormem Vorteil, wenn die einzusetzenden Maschinen von Hand über größere Distanzen einfach und mit geringem personellen Einsatz zu transportieren sind. Hier kommt nicht nur die Leichtbauweise der Akku-Maschinen zum Tragen, sondern auch die sofortige und dauerhafte Verfügbarkeit der Stromversorgung. Es wird deutlich weniger Material zur Baustelle bewegt, für alle Maschinen stehen die gleichen Ersatz-Akkus bereit.

Dauerhafte Energieversorgung – mindestens für eine Schicht

Im Straßenverkehr bestimmt derzeit die mangelhafte Reichweite von Kraftfahrzeugen mit alternativen Antrieben die öffentlichen Debatten. Aktuell fährt ein Standard-Elektroauto maximal 400 Kilometer weit, bei niedrigen Temperaturen deutlich weniger. Die Temperaturabhängigkeit der Akkuleistung stellt im Gleisbau dagegen kein Problem dar: Unabhängig von der Tätigkeit – Bohren, Sägen oder Schrauben – reicht der Akku mindestens für eine Schicht, wartungsfrei und auch bei Minusgraden. Spontane Erweiterungen des Arbeitseinsatzes sind durch Zusatz-Akkus gesichert, innerhalb von drei bis vier Stunden ist das Akkupack neu geladen und wieder einsatzbereit.

Die Kostenfrage – warum sich Akkutechnologie rechnet

Für das Instandhaltungsunternehmen relevant sind die Gesamtkosten des Betriebs (total cost of ownership TCO), die sich aus Anschaffung, Lebensdauer und Instandhaltungskosten zusammensetzen. Die TCO von Akku betriebenen Maschinen und Werkzeugen halten jedem Vergleich stand.

Ein 2- oder 4-Takt-Motor hat rund 200 Teile, viele davon bewegt. Der bürstenlose Elektromotor besteht im Wesentlichen nur aus Stator, Rotor und Lagerung, ist also komplett wartungsfrei. Darüber hinaus wird z. B. bei einer Akku-Bohr- und -Schlagschraubmaschine kein

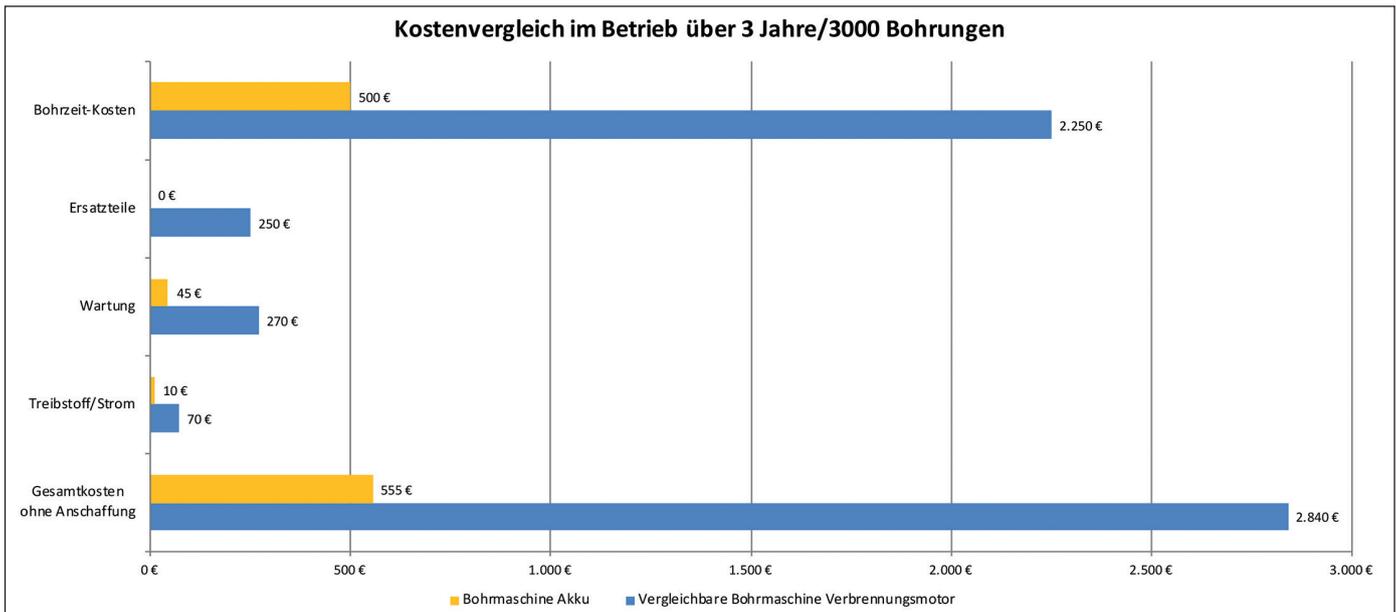


Abb. 3: Kostenvergleich im Betrieb einer Bohrmaschine mit Akku bzw. Verbrennungsmotor über drei Jahre und 3000 Bohrungen

Getriebe für Rechts-Linkslauf benötigt, was die Verfügbarkeit der Maschine zusätzlich erhöht. Überwachungs- und Routinearbeiten wie Tanken des Kraftstoffes, Ölwechsel und Filterreinigung sowie die bei Verbrennungsmotoren erhebliche Ersatzteillistik inklusive Lagerhaltungskosten fallen weg.

Dazu kommt die Kostenersparnis im Betrieb (Abb. 4). Elektromotorisch angetriebene Maschinen sind im Gegensatz zu Verbrennungsmotoren am Arbeitsort sofort ohne Warmlaufphase mit voller Drehzahl und Leistung einsatzbereit. Die in den kälteren Jahreszeiten häufig erforderlichen Kaltstartversuche bei Benzinern entfallen. Schnellere Bohr- und Schraubzyklen erhöhen den Arbeitsausstoß pro Schicht. Intelligente konstruktive und technische Lösungen wie z.B. elektronisch unterstützte Arbeitsabläufe (Abb. 5, LED in grün, gelb und rot für die Leistungsabgabe), die LED-Ausleuchtung des Arbeitsbereiches sowie die Positionierung der Schalter und Haltegriffe liefern ein besseres Arbeitsergebnis in kürzerer Zeit.

Trotz ihrer beachtlichen Kapazität stoßen batteriebetriebene Maschinen und Werkzeuge bei Gleisbauarbeiten mit sehr großem Leistungsbedarf an ihre Grenzen. Die Antwort liegt in einer neuen, deutlich größer dimensionierten Akku-Generation.

Noch mehr Leistung bei weniger Maschinengewicht

Es war bisher nicht möglich, stärkere Maschinen, wie sie beispielsweise zum Schleifen benötigt werden, wirtschaftlich mit einem Akku zu betreiben. Mit der Entwicklung eines neuen, wesentlich leistungsfähigeren Akkupacks kann nun erstmals die benötigte Energie auf einer Baustelle völlig ohne Verbrennungsmotor bereitgestellt werden. Der neue Akku

ist für die Versorgung aller Maschinen konzipiert, die beispielsweise für einen Passschiene-Wechsel zum Einsatz kommen: Trennen, Abscheren, Schleifen, Stopfen, Schrauben. Erste Prototypen des neuen Akku-Konzeptes zeigt Robel bei seiner Leistungsschau im September 2019.

So viel Kraft hat ihr Gewicht – der Akku bringt je nach Leistung (von 2 bis 13 kWh) 20 bis 100 kg auf die Waage. Um die Vorteile der Akku-Maschinen zu erhalten – Leichtbauweise, Handlichkeit, Arbeitskomfort –, wurde das neue Akkupack von der Maschine getrennt.

Die Beeinträchtigung durch die Kabelverbindung wird durch die wesentlichen Vorzüge des Systems wettgemacht: Bis zu 20-fach längere Betriebszeit, hohes Leistungspotenzial und um nochmals rund 6 kg (Gewicht des Akkupacks) leichtere Maschinen. Aus der Trennung von Energie und Maschine ergibt sich außerdem der Vorteil, dass die Maschinen alternativ mit einer Hybrid-Antriebseinheit oder über Inverter am Stromnetz betrieben werden können: Einfach einstecken und loslegen.

Die beim Akkupack eingesetzten Zellen sind nicht brennbar und damit für hoch sensible Be-



Abb. 5: Elektronisch unterstütztes Arbeiten: Die LED-Anzeige der Akku-Schienebohrmaschine signalisiert die Höhe der Leistungsabgabe beim manuellen Vorschub.

Homepageveröffentlichung unbefristet genehmigt für Robel Bahnbaumaschinen GmbH / Rechte für einzelne Downloads und Ausdrücke für Besucher der Seiten genehmigt von DW Media Group, 2019



Abb. 6: Der 2-Wege-Trolley ermöglicht den Transport von Akku und Zusatzmaterial auf der Schiene und im Gelände.

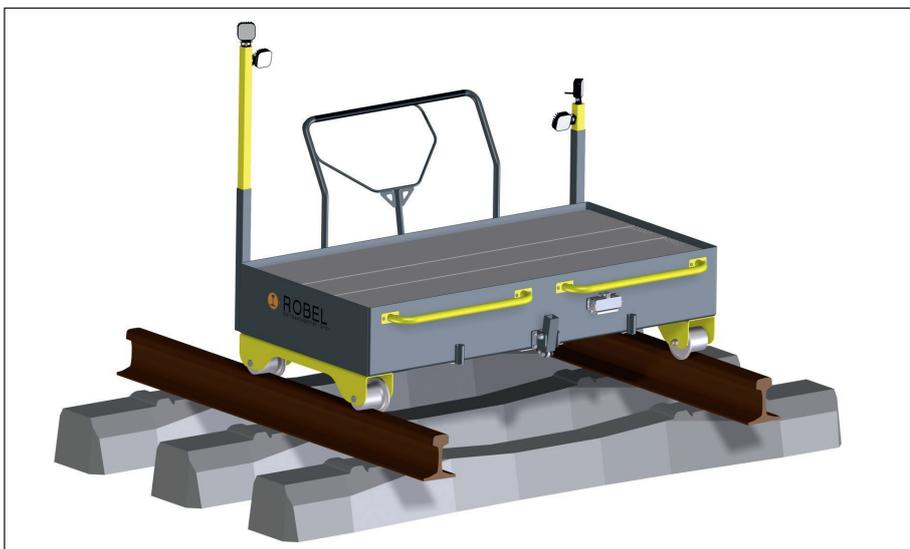


Abb. 7: Förderwagen mit Zusatzfunktion: Der Hochleistungs-Akku ist gut geschützt im Inneren verbaut.



Abb. 8: Tragbare Lösung: Die Versorgung der ROGRIND HF Head Hochfrequenz-Schleifmaschine erfolgt über ein separates Powerpack.

Quelle aller Bilder: © ROBEL Bahnbaumaschinen GmbH

reiche wie Minen zugelassen. Neben Sicherheit und Kraft überzeugt vor allem die Lebensdauer: Das neue Akku-Konzept verliert über mehr als 3000 Ladezyklen kaum Kapazität und behält 80% der Nennkapazität auch noch bei 5000 und mehr Ladezyklen. Rein rechnerisch ergibt sich so bei geschätzten 200 Ladezyklen pro Jahr eine Lebensdauer von mindestens 10 Jahren.

Wie kommt der Akku aufs Gleis?

Für den sicheren und ergonomischen Transport der Akku-Module zur Baustelle wurden gleich drei verschiedene Lösungen entwickelt:

1. Beim 2-Wege-Trolley (Abb. 6) ist das ca. 50 kg schwere Akkupack in einem Gehäuse verbaut, das mittig eine Schienenführung und hinten Rollen für den Transport im Gelände vorsieht. Zusätzlich verfügt der Trolley über eine Ablagefläche für Maschinen, Werkzeuge, persönliche Schutzausrüstung und Verbrauchsmaterial.
2. Der gleisfahrbare Förderwagen (Abb. 7) erfüllt alle Standardfunktionen, führt aber zusätzlich die stärkste Energieversorgung von bis zu 13 kWh mit: Dieses Akkupack wiegt rund 100 kg und ist gut geschützt und kompakt im Inneren des Wagens verbaut.
3. Das tragbare Akkupack mit ca. 20 kg wird vom Bediener wie ein komfortabler Rucksack oder wie eine Tasche mit Gurt zur Baustelle getragen und zum Arbeiten am Gleis abgestellt.

Hybrid-Technik als Alternative zum Akku

Neben der Weiterführung der Akku-Technologie treibt Robel zeitgleich die Entwicklung von Hybrid-Maschinen voran. Auch hier entstehen neue Antriebslösungen immer mit dem Ziel, die Ergonomie zu steigern, Transport und Bedienung zu erleichtern und gleichzeitig Kosten und Zeit zu sparen.

Mit der ROGRIND HF Head Schienenkopf-Konturschleifmaschine ging in 2018 eine Generation von Schleifmaschinen in Serie, deren modulares Antriebskonzept einen neuen technologischen Standard im Bereich der handgeführten Gleisbaumaschinen setzt. Maschinenseitig arbeitet ein kleiner, leistungsstarker bürstenloser Gleichstrommotor (BLDC-Motor). In einiger Entfernung vom Schleifer, am anderen Ende des funkengeschützten Verbindungskabels, steht das zweite Modul: eine tragbare Einheit aus Benzinmotor, Generator und Super-Kondensatoren (Abb. 8).

Die patentierte Hybrid-Energiekette halbiert das Gewicht der Schleifmaschine, schützt den Bediener vor Abgasen und Lärm und den Verbrennungsmotor vor Schleifstaub. Ein neu entwickeltes Kühlsystem verbessert die Arbeitsbedingungen zusätzlich: Der für die Kühlung des Elektromotors notwendige Luftstrom wird über den Schleifstein abgeleitet und nimmt Schleifstaub und Funken nach unten mit.

Homepageveröffentlichung unbefristet genehmigt für Robel Bahnbaumaschinen GmbH / Rechte für einzelne Downloads und Ausdrücke für Besucher der Seiten genehmigt von DW Media Group, 2019

Bezeichnung	Leistung	Arbeit / Akkuladung	Vergleich zu konventioneller Maschine	Gewicht inkl. Akku
Schienenbohrmaschine	1600 W	100 Bohrungen 14 mm 35 Bohrungen 32 mm	20% weniger Bohrerverschleiß	21,8 kg
Schienenbandsäge	1600 W	20 Schnitte	25 Schnitte mit 1 Band, kein Funkenflug	60,6 kg
Schlag-Schraubmaschine	1600 W einstellbar auf 50/75/100%	500 Schraubzyklen	1800 Nm Drehmoment, winkel- und höhenverstellbarer Griff	18,3 kg
Vertikal-Schwingstopfer	1600 W	bis 40 min Stopfleistung	minimale Handarmschwingung	24,9 kg
Neu: Schienen- Trennschleifgerät	6000 W	50 Schnitte (bei 13 kWh Akku)	75 sec für Schnitt einer S49 Schiene	ohne Akku 18 kg

Tab. 1: Leistungsübersicht Robel Akku-Familie

Der Elektromotor der ROGRIND HF Head reduziert nicht nur das Gewicht der Maschine, sondern auch Vibrationen auf ein Mindestmaß. Zusammen mit der logikgesteuerten Schleifkopfzustellung und einem patentierten Feinschliffprogramm sorgt dies für gleichmäßige Facetten unabhängig vom Erfahrungsgrad des Bedieners und einen um ca. 30% reduzierten Schleifmittelverbrauch. Der Schleifer arbeitet nicht nur präziser, sondern auch schneller: Messungen im Realbetrieb ergeben einen Zeitgewinn von 5 Minuten pro Schleifstelle bzw. 55% mehr Abtrag in Gramm / Minute verglichen mit konventionellen Schleifmethoden.

Fazit

Die gesellschaftliche Debatte um die Auswirkung alternativer Antriebe bei Kraftfahrzeugen auf das Erreichen der Klimaschutzziele ist zurzeit allgegenwärtig. In der Bahnbaubranche ist das Thema schon wesentlich früher angekommen. Die technische Herausforderung liegt darin, den Gleisbau mit neuen Antriebslösungen nicht nur sauberer und leiser zu machen, sondern zusätzlichen Nutzen zu generieren: Bediener entlasten mit ergonomischem Maschinenkonzept bei gleichzeitigem Fokus auf Qualität, Sicherheit und Rentabilität. Mit der Akku-Familie und der neuen Hybrid-Schleifmaschine sind bereits markterprobte Modelle

mit alternativen Antrieben im Einsatz. Wie die Zukunft der Akku- und Hybrid-Antriebe aussehen kann, zeigt Robel kommenden September auf seiner Leistungsschau.



Dipl.-Ing. Thomas Hölzlwimmer
Stv. Leiter Entwicklung Maschinen & Werkzeuge, Robel Bahnbaumaschinen GmbH, Freilassing
thomas.hoelzlwimmer@robel.com

Copyrightveröffentlichung unbefristet genehmigt für Robel Bahnbaumaschinen
 © - Rechte für einzelne Downloads und Ausdrücke für Besucher der Seiten
 vorbehalten | © von DW Media Group, 2019

Kleiner Fehler, große Folgen

Ingenieure verantworten täglich die Sicherheit von Mensch und Maschine. Ein Fehler kann schlimme Konsequenzen haben. Vor finanziellen Folgen schützt die Dienst- und Berufshaftpflichtversicherung der DEVK.

Ein Konstruktionsfehler kann für ein Unternehmen teuer werden. Hat ein Ingenieur Sicherheitsvorgaben nicht eingehalten, sind neben privatrechtlichen Forderungen auch strafrechtliche Ermittlungen möglich. Dann kann auch der Ingenieur persönlich haftbar gemacht werden. Bei fahrlässiger Körperverletzung wird direkt gegen den Ingenieur ermittelt, nicht das Unternehmen. Versicherungsschutz sichert im Ernstfall die finanzielle Existenz.

Vor Schadenersatzansprüchen können sich Ingenieure mit der DEVK-Dienst- und Be-

rufshaftpflichtversicherung absichern. Die übernimmt Schadenersatz und Prozesskosten. Die Versicherungssummen betragen pauschal 5 Millionen Euro für Personen- und Sachschäden sowie 250 000 Euro für Vermögensschäden. Regressansprüche des Arbeitgebers sind mit einem Jahresgehalt bis maximal 150 000 Euro versichert. Gegen Aufpreis können Eisenbahningenieure den Schutz zusätzlich um Planungs- und Prüfungsschäden erweitern.

VDEI-Mitglieder zahlen für die einfache Absicherung 46,10 Euro im Jahr. In Verbindung mit einer DEVK-Privathaftpflichtversicherung wird der Beitrag günstiger. Informationen und Angebote erhalten Sie beim DEVK-Berater oder unter Tel. 0800 4 757 757*

(* gebührenfrei aus dem deutschen Festnetz).

ADVERTORIAL



Im Personenverkehr ist die Verantwortung von Ingenieuren besonders groß.