

Schleifen leicht gemacht

Neue Antriebs- und Arbeitstechniken für mehr Ergonomie und reproduzierbare Qualität im Schleifprozess

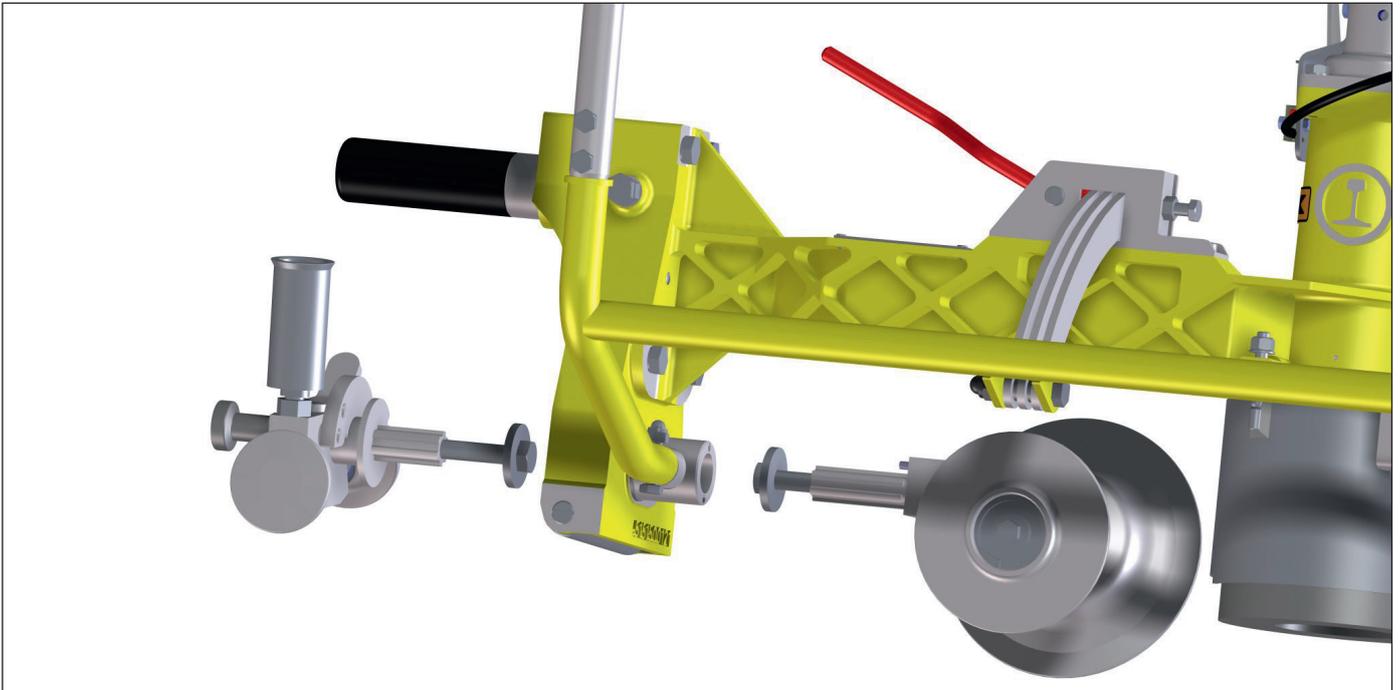


Abb. 1: Führungswechsel direkt auf der Baustelle: Mit nur zwei Schrauben wird die 13.45 SKS von Schienenkopf- zur Weichenbearbeitung umgerüstet.

THOMAS HÖLZLWIMMER

Technologische Verbesserungen beim Schleifen mit handgeführten Maschinen beschleunigen und erleichtern die punktuelle Fehlerbehebung sowie die präventive Wartung von Schienen. Die Steigerung der Arbeitsqualität verlängert die Schienenlebensdauer, erhöht die Streckenverfügbarkeit und wirkt sich langfristig positiv auf die Mitarbeiterzufriedenheit aus. Die in diesem Beitrag vorgestellten Arbeitsverfahren zeigen Lösungen auf, die mit geringem Kraftaufwand zu einem optimalen Schliffbild führen.

Stetig zunehmender Schienenverkehr, hohe Geschwindigkeiten bei Reise- und Güterzügen sowie große Achslasten beanspruchen den Oberbau und führen zu steigendem Materialverschleiß, der sich im Längs- und Querprofil der Schienen durch Fahrflächenfehler auswirkt. Head Checks, Squats, Verriffelungen und andere sogenannte Rollkontaktermüdungsschäden resultieren in verkürzter Schienenlebensdauer, mehr Lärmemissionen und Betriebsbehinderungen.

Diese Entwicklung bringt einen erhöhten Instandhaltungsbedarf der Schienen mit sich.

Dabei kommt auch in wirtschaftlicher Hinsicht der Planung der Schienenoberflächenbehandlung in Form von präventiven Maßnahmen besondere Bedeutung zu. Deren Einsparungspotenzial zeigt sich deutlich bei der häufigsten Art der Oberflächenmanipulation, dem Schienenschleifen: Je präziser hoch beanspruchte Gleise reprofiliert werden, desto länger die Lebensdauer der Schiene und desto höher die Haltbarkeit der Längshöhengeometrie.

Dort wo im Schleifprozess handgeführte Maschinen eingesetzt werden – beim Schweißstoß-Schleifen, Entgraten bzw. bei der Beseitigung von Einzelfehlern am Schienenkopfprofil und in Weichen – zählt bis dato die jahrelange Erfahrung des Bedieners. Eine qualitativ hochwertige Schleifung zeichnet sich durch möglichst geringen Materialabtrag bei formgerecht wieder hergestelltem Profil aus.

Was aber, wenn die besten Schleifer mit Rückenproblemen ausfallen, Schleifmittel verkleben und ständig ersetzt werden müssen oder das Arbeitsergebnis maximal passabel ist, weil der Bediener nicht auf die Bearbeitungsstelle sieht oder noch nicht das richtige „Gespür“ entwickelt hat? Die Lösung liegt auf der Hand: Gebraucht wird eine Maschine, die leichter, also ergonomischer bedienbar ist und das Talent des Werkers übernimmt. Mit einer

Serie von handgeführten Schleifmaschinen für verschiedene Anwendungsbereiche im Gleis tritt Robel den Beweis an, dass Schleifen nicht Schwerarbeit bzw. ausschließlich Erfahrung und eine Begabungsfrage sein muss.

Punktuell Schienenkopf-Schleifen

Das kompakte Arbeitsgerät Robel 13.44 kommt zur Reprofilierung an Schweißstößen und bei auftragsgeschweißten Lauf- und Seitenflächen auf freier Strecke genau so zum Einsatz wie in Ballungszentren und im Tunnel. Für den Seitenschliff ist die Maschine um bis zu 90° schwenkbar. Der Bediener arretiert den Schwenkbügel innerhalb eines Bereiches von 59° in der Position, die ihm eine ergonomische Arbeitshaltung ermöglicht. Der Schleiftopf weist kein Höhenspiel auf. Somit wird bei der Zustellung jegliche rotatorische Bewegung des Handrades in Höhenänderung gewandelt, reagiert also unmittelbar auf das für den Feinschliff benötigte Fingerspitzengefühl.

Eine Feststelmutter an der Schleifspindel sorgt für die Tiefenbegrenzung des Schleifsteins. Die Spindel-Schwergängigkeit wird individuell so eingestellt, dass sich der Schleiftopf durch dessen Eigengewicht in Verbindung mit den Vibrationen der Maschine nicht nach unten dreht, die Spindel aber dennoch leichtgängig bleibt. Der Schleiftopf-

wechsel erfolgt schnell und einfach mittels Zentralmutter an der Schleifwelle.

Ein neues Antriebskonzept wirkt sich positiv auf das Arbeitsergebnis aus: Der Motor in 2- oder 4-Takt bzw. 400 V Elektroversion sitzt nicht direkt auf der Spindel, sondern treibt die Schleifwelle über eine separat gelagerte Keilriemenscheibe an. Damit nimmt die Vibration ab, das Schliffbild wird homogener. Gleichzeitig schont diese Lösung Schleifstein und Motor, der keinen Schlägen mehr ausgesetzt ist. Gewünschte Begleiterscheinung: Der Blick auf die Schleifstelle bleibt in jeder Arbeitsposition frei.

Der modulare Aufbau der Maschine ermöglicht deren Anpassung an die individuelle Arbeitsweise für höheren Bedienkomfort: Der Schwenkbügel mit Softgriff ist je nach persönlicher Präferenz in Arbeitsrichtung rechts oder links angebracht. Ein optionaler Zusatzgriff zentral am Lüftergehäuse des Antriebsmotors verbessert das Führungsverhalten der Maschine und optimiert die Körperhaltung. Der als Montagesatz gelieferte Luftfilterschutz verbessert die Zuführung der Ansaugluft und vermindert den Staubanteil in der Abluft.

Mit der kurz vor der Serienreife stehenden 13.45 SKS wird der Einsatzbereich der Universal-Schleifmaschine auf Weichenarbeiten erweitert. Das jeweils passende Führungssystem ist in wenigen Handgriffen direkt auf der Baustelle umgerüstet (Abb. 1), der einstellbare Abstand der Führungsscheiben auf verschiedene Schienenkopfbreiten ermöglicht den Einsatz auf allen gängigen Schientypen.

Die Überarbeitung bringt nicht nur ein auf 60 kg reduziertes Gesamtgewicht, sondern vereinfacht auch den Schleifvorgang: Mit dem größerem Handrad hat der Schleifer die Maschine gut im Griff. Über eine neue Lamellenkupplung braucht er nur drei Finger und etwas Gespür, um den Winkel für den Seitenschliff stufenlos einzustellen. Ein digitaler Betriebsstundenzähler und Drehzahlmesser kontrollieren und protokollieren den Arbeitseinsatz.

Entgraten mit hoher Schleifleistung

Die Schienenkopf-Konturschleifmaschine Robel 13.48 stellt das Profil dort wieder her, wo konstant hohe Motorleistung benötigt wird, z. B. beim Entgraten bzw. nach Thermit- und Abtrennstumpfschweißungen. Schienen diverser Abnutzungsgrade werden mit Hilfe einer patentierten Kontur-Kopiereinrichtung über einen Schwenkbereich von 184° repliziert. Eine Zwangsführung dreht die Schienenführungsscheiben beim Schwenken der Schleifeinheit mit. Die Maschine rutscht nicht weg, der Anpressdruck des Schleifsteins bleibt konstant, der Schienenkopf wird ohne Abweichung kopiert.

Die Konstruktion folgt ergonomischen Gesichtspunkten: Der Rahmen steht mittels Ausleger eigenständig auf dem Gleis, der Bediener bleibt während des gesamten Schleifvorganges in aufrechter Haltung. Über ein Handrad



Abb. 2: Elektrische Schleiftopf-zustellung: Die Logiksteuerung der 13.48 reguliert Schleifposition und Tiefenstopp im Zehntel Millimeterbereich.

geschwenkt wird lediglich die Schleifeinheit. Unabhängig von links- oder rechtsseitiger Bedienung bleibt der Blick auf den Schleifbereich frei, der optional mit LED-Lampen voll ausgeleuchtet werden kann.

Die Schleiftopfzustellung erfolgt per Elektromotor über eine speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) (Abb. 2), mit der Schleifposition und Tiefenstopp auf zehntel Millimeter genau eingestellt werden. Für ein optimales Arbeitsergebnis ist also wesentlich weniger Kraftaufwand und auch weniger Schleif-Erfahrung notwendig.

Einfach Schleifen

Der Bediener tastet die Schiene neben dem Schweißstoß an. Ein Knopfdruck auf der SPS definiert die Nullhöhe bzw. den Tiefenanschlag – der Schleifstein kann vom Nullpunkt aus nur noch nach oben gefahren werden.

Damit ist kein Unterschleifen mehr möglich. Nun kratzt der Schleifer am anderen Ende der Schleifstelle an und korrigiert bei Abweichungen gegebenenfalls den Nullpunkt nach oben. In mehreren Überfahrten führt er den Grobschliff durch, die spielfreie Zustellung des Schleiftopfes ist per Druck auf den Kippschalter steuerbar.

Für den Feinschliff kommt ein von Robel patentiertes Verfahren zur Anwendung: Die in der SPS gespeicherte Nullhöhe entspricht den Abmessungen des Original-Schleifsteins. Bei Abnutzung ergibt sich also in Nullhöhe ein Überstand des Schweißstoßes von 0,2 bis 0,4 mm. Um diesen auszugleichen, stellt der Bediener via SPS das Feinschliffprogramm ein (zwischen 0,1 und 0,9 mm in 0,1 mm Schritten). Auf Tastendruck fährt der Schleifstein zur festgelegten Position nach unten und bleibt dort. Wird der Taster losgelassen, kehrt der

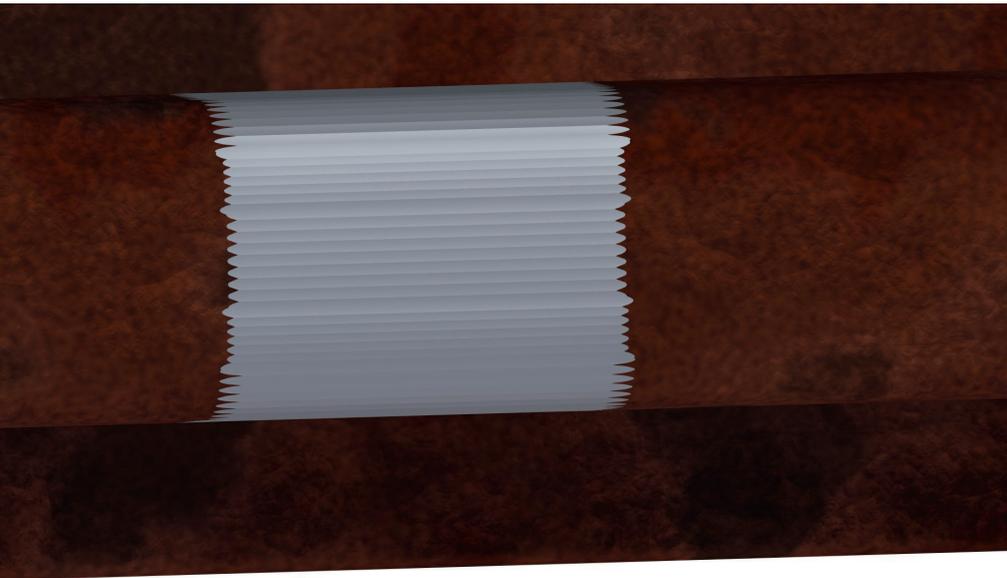


Abb. 3: Patentiertes Feinschliffverfahren: Das optimale Schliffbild zeigt spitz auslaufende Facetten, Unterschliff gehört der Vergangenheit an.

Stein mit minimalem Hub automatisch bis zur Nullposition zurück. Das Resultat ist ein reproduzierbares Schliffbild mit gleichmäßigen, spitz auslaufenden Facetten (Abb. 3). Mit einer Reihe von Zusatzausstattungen ist die Konturschleifmaschine flexibel einsetzbar. Der bis 1435 mm variable Ausleger ermöglicht auch das Schleifen von Gleisen, die noch nicht final auf den Schwellen liegen, sondern innerhalb des bestehenden Schienenstrangs verschweißt und dann verlegt werden. Neben einem leistungsstarken 4-Takt Verbrennungsmotor in Benzin- und Dieselvariante steht für Schleifarbeiten in emissions-sensiblem Umfeld eine Elektroausführung zur Verfügung.

Schleifen mit Energieschub

Auf der Suche nach neuer Leichtigkeit und Präzision im Schleifprozess stellten sich die Robel Produktentwickler einem schwerwiegenden Thema: Um die Schleifmaschine leichter zu machen, muss der Verbrennungsmotor kleiner und von der Arbeitseinheit getrennt werden. Dieser erbringt jedoch nur die benötigte Schleifleistung, wenn er eine zusätzliche Energiezufuhr erhält.

Beim Schleifen eines Schweißstoßes dreht der Schleifstein in konstant hoher Drehzahl, während eine ständige Vor- und Rückwärts-Bewegung der Maschine erfolgt. Kraft und damit volle Leistung wird nur für das Schleifen selbst eingesetzt. Im Moment der Bewegungs-

richtungsumkehr vom Vorschub zum Rückhub läuft die Maschine zwar auf Vollgas, am Schleifstein wird jedoch kaum Leistung benötigt. Die in dieser Zeit vom Verbrennungsmotor zur Verfügung gestellte Energie konnte bisher nicht genutzt werden. Beim neuen Hybrid-Verfahren wird dieser Energieüberschuss aufgenommen und direkt vom Generator in kompakte elektrolytische Kondensatoren (Supercap) zwischengespeichert.

Im Gegensatz zu einer Batterie funktionieren die Supercaps unabhängig von der Umgebungstemperatur bis -30° und haben eine Lebensdauer von rund zehn Jahren. Kombiniert wird der effiziente Speicher mit einem BLDC-Motor, der die Fähigkeit besitzt, den zusätzlichen Energieschub auch auf die Schiene zu bringen. Das Ergebnis: Bei gleicher Schleifleistung reicht nun anstelle des GX270 Motors der um neun Kilogramm leichtere GX200 aus, um ein optimales Arbeitsergebnis zu erzielen.

Innovation Hybrid-Antrieb

Mit der Lösung der Energiefrage steht dem Anspruch, das Gewicht bestehender Schleifmaschinen zu halbieren, nichts mehr im Weg: Der Verbrennungsmotor wird maschinenseitig durch einen gekapselten und wegen der verwendeten Neodym-Magneten sehr kleinen, bürstenlosen DC-Motor ersetzt, der eine erheblich höhere Leistungsdichte besitzt, als ein Verbrennungs- oder konventioneller Asynchron-Elektromotor.

Die von Robel patentierte Hybrid-Energiekette besteht demnach aus Verbrennungsmotor, verschleißfreiem Generator, eigenentwickeltem Laderegler und Supercap auf der einen bzw. aus Motorregler und Elektromotor auf der anderen Seite. Dieser erbringt beim Schleifen eine Spitzenleistung von 7 kW (Abb. 4).

Die Maschine wirkt dank dem kompakten Motor, der in der Spindelachse liegt, optisch

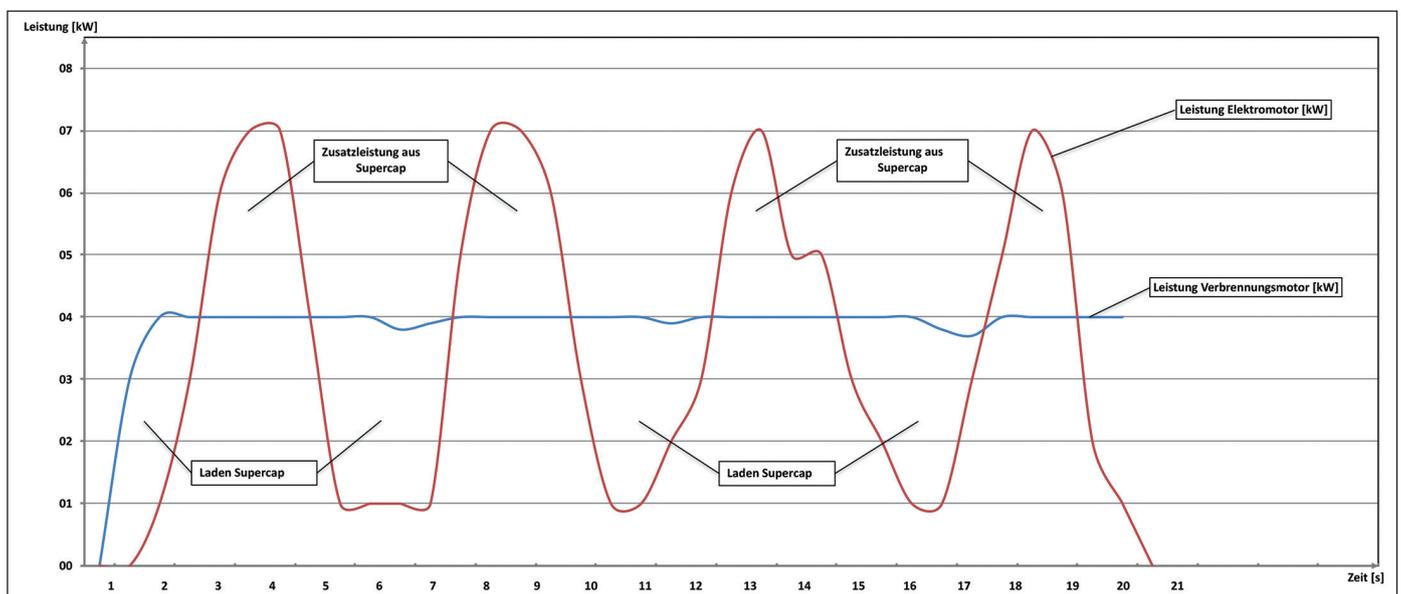
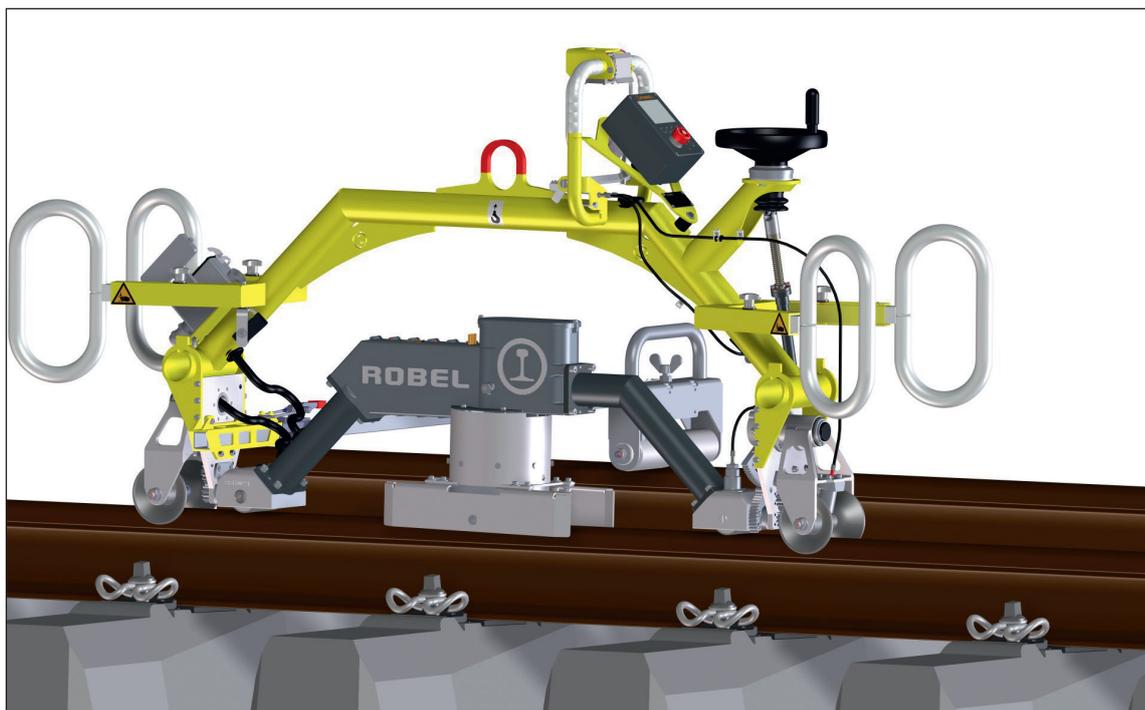


Abb. 4: Energieschub durch Supercap: Leistungsverlauf von Verbrennungsmotor und Elektromotor beim Schleifvorgang eines Schweißstoßes

Abb. 5: Sicherheit in jeder Lage: Die Totmannbremse auf die Seitenführungsrollen greift vor allem im Seitenschliff und auf ebenem Untergrund.

alle Abbildungen: Robel Bahnbaumaschinen GmbH



leicht und der Werker hat die Schleifstelle gut im Blick. Das Fehlen des Verbrennungsmotors nahe der Schleifeinrichtung spart neben dessen Masse auch Getriebe und Riemen [1]. Abgase, Hitze und Vibrationen verringern sich deutlich. Die Folge ist ein besseres Schliffbild in kürzerer Arbeitszeit. Staub und Funken werden durch eine intelligente Luftführung nach unten gelenkt.

Ohne Verbrennungsmotor auf der Maschine liegt deren Schwerpunkt tiefer, wodurch das Kippmoment in der Überhöhung geringer ist. So kann auch das Gewicht des Auslegers reduziert werden, was sich positiv auf die Handhabung auswirkt.

Durch die optimierte Abstimmung von Drehzahl und Drehmoment reicht das geringe Eigengewicht der Maschine aus, um die Maximalleistung in Schleifleistung umzusetzen. Der vom Supercap unterstützte Elektroantrieb hält die Drehzahl weitestgehend konstant, wodurch zum einen die Oberflächengüte nochmals verbessert und zum anderen die Gefahr einer verringerten Schleifleistung durch Verkleben des Schleifsteins deutlich reduziert wird. Der Verschleiß aufgrund von Vibrationen, die ein Verbrennungsmotor auf die Schleifwelle überträgt, nimmt ab.

Der Benzinmotor arbeitet in einiger Entfernung vom Schleifer, am anderen Ende des funkengeschützten Verbindungskabels. Dort steht eine separat tragbare Einheit (Powerpack 70.02) aus Motor, Generator und Supercap. Der kleiner dimensionierte Motor unterliegt geringeren Lastschwankungen und arbeitet effizienter, wodurch der Kraftstoffverbrauch sinkt. Die neue Antriebslösung schützt also den Verbrennungsmotor vor Schleifstaub und den Bediener vor Abgasen und Lärm. Der größte

Vorteil liegt jedoch in der Gewichtsreduktion und dem damit einhergehenden Ergonomiegewinn: Zwei Mal 50 kg sind weniger als einmal 100 kg am Stück, wenn sie zur Baustelle getragen, ins Gleis gesetzt oder ausgehoben werden.

Hybrid Schienenkopf-Konturschleifmaschine

Mit der seit Sommer 2017 serienreifen Robel 13.49 ist die erste Schleifmaschine mit neuer Hybrid Antriebstechnik bereits in Großbritannien zur Reprofilierung von Schweißstößen in Betrieb. Sämtliche Neuentwicklungen im Bereich Schleiftechnik kommen bei dieser Maschine zum Einsatz. Der wartungsfreie BLDC-Motor reduziert Vibrationen auf ein Mindestmaß, logikgesteuerte Schleifkopfzustellung und Feinschliff-Programm sorgen für ein präzises Schliffbild, unabhängig vom Erfahrungsgrad des Bedieners, der außerdem schneller arbeitet: Messungen im Realbetrieb ergeben einen Zeitgewinn von 5 Minuten pro Schleifstelle.

Ein von Robel entwickeltes Kühlsystem verbessert die Arbeitsbedingungen zusätzlich. Der für die Kühlung des Elektromotors notwendige Luftstrom wird durch ein Lüfterrad erzeugt, welches über dem Schleifstein angebracht ist. Die Kühlrippen befinden sich im Ansaugbereich des Lüfterrades. Die über den Schleifstein abgeleitete Kühlluft leitet Schleifstaub und Funken nach unten ab.

Im Gegensatz zum vollen Körpereinsatz beim Standard-Schleifen, bei dem zum Schieben üblicherweise rund 200 N aufgewendet werden, erfolgt die Bedienung der 13.49 ohne Kraftaufwand und aufgrund der auslegerbasierten Konstruktion in konstant aufrechter

Körperhaltung. Die Alu-Leichtbauweise des Rahmens gewährt freien Blick auf die Schleifstelle, die zudem mit LED-Lampen blendfrei ausgeleuchtet ist. Für optimale Bremsleistung auf und neben der Schiene können neben den Kopierrollen auch die Seitenführungsrollen mit einer „Totmannbremse“ ausgestattet werden (Abb. 6).

Mit neuen technologischen Lösungen für das Schienenschleifen mit handgeführten Maschinen schafft Robel Rahmenbedingungen, die es dem Gleisarbeiter ermöglichen, ergonomisch und sicher das bestmögliche Arbeitsergebnis zu erzielen. Aus unternehmerischer Sicht führt dies nicht nur zu mehr Arbeitnehmer- und Auftraggeber-Zufriedenheit, sondern zu einer Verlängerung der Schienenlebensdauer und somit deutlich reduzierten Kosten. ■

QUELLE

[1] Uhlenhut, A.: Mit Energiespritze, Regionalverkehr 5/2017



Dipl.-Ing. Thomas Hölzlwimmer

Konstruktion Handgeführte Maschinen und Geräte
Robel Bahnbaumaschinen GmbH,
Freilassing
thomas.hoelzlwimmer@robels.info