

Schienenschleifen – von der Riffelbeseitigung zum One-Pass-Grinding

Rail grinding – from corrugation removal to one-pass-grinding

Dr. techn. Wolfgang Schöch, Genf (Schweiz)

Zusammenfassung

Der Einsatz der Schleiftechnik zur Sicherstellung eines vibrationsarmen und leisen Fahrzeuglaufs stand am Beginn einer beeindruckenden Entwicklung der Schienenpflege, ohne die heute ein hoch belastetes Gleis nicht auskommt. Abgesehen von speziellen Einsätzen zur Gewährleistung vorgeschriebener Lärmpegel ist dabei die Korrektur des Längsprofils der Schienen eher in den Hintergrund getreten. Infolge gesteigerter Radsatzlasten, höherer Geschwindigkeiten und wesentlich stärkerer Triebfahrzeugleistungen ist das optimale Zusammenspiel von Rad- und Schienenquerprofil zur Sicherstellung reduzierter dynamischer Belastungen zu grundlegender Bedeutung gelangt. Die zyklische Bearbeitung der Schienenköpfe stellt nicht nur ständig gute Berührbedingungen sicher, sondern vermeidet durch regelmäßigen geringen Materialabtrag die Ausbildung von Rollkontaktermüdung, die zu schwerwiegenden Konsequenzen wie Schienenbrüchen bzw. frühzeitigem Schienentausch führen kann. Die folgenden Ausführungen geben einen Überblick über die rasante Entwicklung der Schleiftechnik in den letzten 30 Jahren.

Abstract

The use of the grinding technology in order to obtain smooth and quiet running conditions marked the beginning of a remarkable development leading to rail care which today is indispensable for heavy-duty railway tracks. Despite special use to guarantee low noise levels treatment of the longitudinal profile has become secondary. As a consequence of increased axle loads, higher line speeds and the use of powerful traction units providing optimal interaction of wheel and rail profiles has become a major issue. Cyclic maintenance of rail-heads does not only provide consistently good contact conditions but prevents the development of rolling contact fatigue by regular minor metal removal from the top of the rail surface. This avoids undesired consequences such as rail breaks or premature rail withdrawals. The following article describes the tremendous development rail grinding has achieved during the past 30 years.

1 Einleitung

Wenn heute bei der Erstellung von Budgets für die Instandhaltung des Oberbaus oder auch für die Fertigstellung einer Neubaustrecke das Schienenschleifen zur Sprache kommt, so ist es nicht das „ob“ sondern das „wie viel“, das diskutiert wird. Die Schienenbearbeitung im Gleis ist zum allgemein akzeptierten Bestandteil der Gleisbauarbeiten geworden.

Das war nicht immer so. Noch Anfang der Achtzigerjahre des vorigen Jahrhunderts wurde das Schienenschleifen entweder als ein Luxus angesehen, den sich nur

einige wenige Bahnverwaltungen leisteten, oder als ein notwendiges Übel, wenn Anliegerbeschwerden Maßnahmen zur Lärmreduzierung erzwangen.

Im Zuge verschiedener Jubiläen im Jahr 2010, wie etwa 175 Jahre Eisenbahn in Deutschland oder 50 Jahre Bestandsjubiläum von Speno International SA, bietet sich für den Autor, der nunmehr auch schon seit 30 Jahren mit der Thematik der Schienenbearbeitung befasst ist, eine günstige Gelegenheit, den gewaltigen Fortschritt aufzuzeigen, den das Schienenschleifen in den letzten drei Dekaden erlebt hat. Dabei soll vor allem auf

die derzeitigen Anwendungen und Neuentwicklungen hingewiesen werden, die sowohl in technischer als auch umweltfreundlicher und wirtschaftlicher Hinsicht die seinerzeitige Technologie grundlegend verbessert haben, die im Kern aber immer noch gültig ist.

2 Die Anfänge der Schienenbearbeitung

Den Begriff „Schienenschleifen“ findet man schon relativ früh in der Literatur. Bereits Anfang des 20. Jahrhunderts wird

in der einschlägigen Fachliteratur über „roaring rails“ berichtet. Dabei handelte es sich um Schienen, deren uneben gewordene Oberfläche das Fahrgeräusch deutlich erhöhte. Das geometrische Phänomen, eine Abfolge von aufgehärteten glänzenden Hochpunkten und dunkleren Riffeltälern wurde im Deutschen als „Riffeln“ oder „Verriffelung“ bezeichnet (Bild 1).

Der damit verbundenen zum Teil beachtlichen Geräuschentwicklung wurde durch den Einsatz von ersten primitiven Schleifwagen zu Leibe gerückt. Es handelte sich dabei um Abrasivblöcke, die in einem Schleifwagen so angeordnet waren, dass sie – von oben angepresst und in Längsrichtung gezogen bzw. geschoben – bei jeder Überfahrt einen geringfügigen Materialabtrag bewirkten. Zwei schwere Dampflokomotiven zogen den Schleifwagen mit etwa 25 km/h sooft über die verriffelten Abschnitte, bis eine ausreichende Ebenheit erzielt war. Dabei passten sich die Schleifblöcke an die üblicherweise flach gefahrenen Schienenprofile an, die durch die Bearbeitung daher nicht wesentlich verändert wurden.

3 Riffel- und Wellenbeseitigung

In Amerika wurde die Technologie der rotierenden Schleifscheiben eingeführt. Anstelle der statisch gezogenen Schleifblöcke traten Schleifscheiben bzw. Schleifringe (heute üblicherweise als Schleifsteine bezeichnet), die von einem Motor angetrieben wurden und damit die Schnittgeschwindigkeit der Abrasivkörner enorm steigerten. Diese Technologie wurde in den 1960er Jahren von Speno International in Europa eingeführt. Die Schleifmotoren wurden in kleinen Wagen so angeordnet, dass sie zunächst den Arbeitsbereich der oben beschriebenen Schleifblöcke erfassen konnten. Dadurch war es möglich, in wesentlich weniger Überfahrten – zunächst allerdings nur mit etwa Schrittgeschwindigkeit – kurze Streckenabschnitte sehr flexibel zu bearbeiten. Die Ausdehnung des Arbeitsbereichs um den Schienenkopf sowohl zur Fahrkante als auch nach außen hin erlaubte



Bild 1: Verriffelung (im Bereich eines Gleiskontakts)

eine effizientere Materialabnahme und damit schon eine gewisse Profilierarbeit. Schließlich war es möglich, mit großen Schleifzügen mit bis zu 96 Schleifmotoren den Schienenkopf in Richtung Neuprofil zu bearbeiten (Bild 2). Dazu war je nach Profilstand eine große Anzahl von Überfahrten erforderlich. Die fixe Einstellung der Schleifmotoren war ein Kompromiss zwischen Riffel- bzw. Wellenbeseitigung und Profilierung. Speziell Schlupfwellen in engen Bögen erforderten wegen ihrer Tiefe und der damals üblichen plastischen Verformung des Schienenkopfs oft 30 und mehr Überfahrten. Die Messtechnik erlaubte damals schon während des Schleifens, wenn auch nur mit einer groben Klassierung in kurze und lange Wel-

len, die Wellentiefen auf hundertstel Millimeter genau anzugeben.

4 Erste gezielte Bearbeitung des Querprofils

Nach den vorbereitenden Aktivitäten im Jahr 1980 leitete der Autor im darauffolgenden März das erste Mal einen Schleifzug ein bei der U-Bahn der Münchner Verkehrsbetriebe. Zum Einsatz kam die Schleifmaschine URR28 E/S-3 (Bild 3). Sie war mit insgesamt 28 Schleifscheiben ausgerüstet, von denen jeweils sechs pro Schiene in fixer Stellung die Fahrkante bearbeiteten und die jeweils anderen acht in einem Bereich von etwa ± 10 Grad um



Bild 2: Schienenschleifmaschine TRR835 mit 56 fest angeordneten Schleifmotoren (Aufnahme von 1984)

die Schienenmitte verschwenkt werden konnten. Durch zusätzliche Anwendung differenzierter Anpressdrücke war eine bedingte Querprofilveränderung möglich. Die Frage nach einem spezifizierten Zielprofil stellte sich damals grundsätzlich noch nicht. Der erste bescheidene Wunsch war eine Annäherung an das Neuschienenprofil. Ideen bezüglich der Herstellung von Sonderprofilen zur Verminderung des Seitenverschleißes an bogenäußeren Schienen gab es zwar, wobei im Wesentlichen an eine Verschiebung des Fahrspiegels um einige Millimeter gedacht war, allerdings bedurfte es bis zur Umsetzung noch einiger Zeit an Vorstudien.

ßend schneller die Fehler auf der Fahrfläche beseitigen zu können. Eine Querprofilmessung gab es grundsätzlich nicht, die dafür erforderlichen Geräte waren noch nicht entwickelt.

So war es nicht verwunderlich, dass sich im Lauf der Zeit unterschiedliche Fahrspiegellagen nach dem Schleifen einstellten. Speziell bei mehrfach geschliffenen Schienen bildeten sich häufig zwei Spiegellagen aus, eine breitere in Schienenmitte und eine schmalere fahrkantenseitig. Der so entstehende nicht befahrene Streifen zwischen den beiden Fahrspiegeln war damals als „brauner Streifen“ ein heftig diskutiertes Phänomen. Es stellte sich heraus, dass die für die fixen Mo-

winkelsätze zu entwickeln, die zum einen dem jeweils vorgefundenen Querprofilzustand (zum Beispiel Gratbildung, flacher Schienenkopf, Seitenverschleiß) Rechnung trugen und zum anderen der Herstellung eines angestrebten Zielprofils näher kamen.

Die damals vorherrschende Meinung war, dass das Querprofil dem Schienenneuprofil möglichst anzunähern sei. Die daraus resultierende Anweisung, dass das gemessene Profil nach dem Schleifen näher am Zielprofil liegen sollte als vorher, ließ naturgemäß einen großen Ermessungsspielraum bei der Beurteilung des Schleiferfolgs. Da zu jener Zeit aber das Bahnpersonal die Anzahl der Überfahrten und die Orientierung der Schleifaggregate bestimmte, gab es zunächst nur technische Diskussionen, im Zuge derer letztendlich Definitionen der Überlagerung von Ist- und Soll-Profil (Referenzpunkte), der Toleranzbereiche und der zulässigen Abweichungen festgelegt wurden. Im Prinzip sind sie auch heute noch gültig und Teil der Schleifverträge.



Bild 3: Schienenschleifmaschine URR 28 E/S-3 (Aufnahme 1982, ganz rechts der Autor)

Im Zuge dieser Arbeiten sprang der „Schleif-“ bzw. „Speno-Virus“ auf den Autor über, der in der Folge – zunächst als freier Mitarbeiter – zur Firma Speno International wechselte. Damals war der Großteil der Schleifzugflotte noch mit fixen Schleifmotoren ausgerüstet, gezielter Materialabtrag zum Beispiel an der Schienenkopfaußenseite oder an der Fahrkante war durch entsprechende Anpressdruck-erhöhung (bei gleichzeitiger Reduzierung des Druckes der Fahrflächenmotoren) möglich. Bei den mit schwenkbaren Schleifmotoren – meist vier Motoren gemeinsam in einem Rahmen gelagert – ausgestatteten Maschinen wurden die Schleifaggregate üblicherweise während der ersten Schleiffahrten nach außen bzw. innen verschwenkt, um anschlie-

ßend schneller die Fehler auf der Fahrfläche beseitigen zu können. Eine Querprofilmessung gab es grundsätzlich nicht, die dafür erforderlichen Geräte waren noch nicht entwickelt.

5 Reprofilierungs-Arbeiten

Diesen Umständen Rechnung tragend wurde die Entwicklung eines Querprofilmessgeräts vorangetrieben. Nach einer kleinen Vorserie von vier sogenannten OMS-Geräten, wurden BQM-Geräte als Vorläufer der noch heute verwendeten DQM-Geräte von der Ba-Be-D-Daimler GmbH hergestellt und von Speno eingesetzt. Somit war es erstmals möglich, das Querprofil nach jeder Schleiffahrt präzise zu messen und dementsprechend Schleif-

6 Querprofilmessung

„Was nicht gemessen werden kann, kann nicht – jedenfalls nicht präzise – hergestellt werden“. Dieser Satz lässt sich natürlich auch auf die Schleiftechnik anwenden. Während ein Längsprofil-Messsystem schon damals zur Standardausrüstung zählte, wurden wie oben erwähnt erst im Laufe der 1980er Jahre die ersten präzisen Handmessgeräte zur Erfassung des Querprofils entwickelt. Der planmäßige Einsatz von während des Schleifens kontinuierlich messenden Geräten, im Wesentlichen auf Laser-Basis, erfolgte erst im folgenden Jahrzehnt.

Heute allerdings ist die ständige Erfassung von Längs- und Querprofil besonders auch im Hinblick auf eine lückenlose Dokumentation der geleisteten Arbeit eine Selbstverständlichkeit. Während anfänglich Abweichungen vom Zielprofil von bis zu 1 mm durchaus üblich waren, weiß man heute, dass so große Abweichungen nur in untergeordneten Gleisen zugelassen werden können. Geforderte Abweichungen kleiner gleich

0,3 mm sind heute eher die Norm denn die Ausnahme.

Gleichlaufend mit der Entwicklung präziser Querprofil-Messsysteme erfolgte auch die Entwicklung neuer Zielprofile für das Schleifen. Die nicht aufgegebene Idee der sogenannten „asymmetrischen Profile“ führte in Österreich zu ausgedehnten Versuchsreihen, die schließlich zur Aufnahme ins Regelwerk hinsichtlich ihrer Anwendung bei verschleißgefährdeten Schienen in engen Bögen führte. War ursprünglich dem flach gefahrenen Profil der Innenschienen noch eher we-

etwa verschleißangepasste Profile, die auf besonders charakteristisch verschleißende Radprofile, wie sie etwa im Schwerlastbetrieb mit hohen Radsatzlasten auftreten, abgestimmt sind. Wegen der dabei typisch hohl gefahrenen Radbandagen zeichnen sich solche Profile durch eine höhere Konvexität aus, die insbesondere die sonst hohen Spannungsspitzen im Bereich der Fahrkante reduzieren hilft.

Spurerweiterungsprofile, die bei zu geringen Spurweiten mit Erfolg eingesetzt wurden, um den Fahrzeuglauf zu beruhigen, haben so zum Beispiel ins Regelwerk der

checks und Squats immer mehr ein Problem, auch bei Bahnen mit konventionellem Mischverkehr (Bild 4). Konnte man dieses Phänomen auf den Schnellfahrstrecken noch den hohen gefahrenen Geschwindigkeiten zuordnen, so ist wohl die Mischung von immer größeren Anforderungen an die Schienenoberfläche ausschlaggebend: höhere tatsächlich gefahrene Radsatzlasten bei zunehmenden Geschwindigkeiten, auch beim früher langsamer fahrenden Güterverkehr, deutlich höhere Geschwindigkeiten der Reisezüge und besonders hohe Antriebskräfte der modernen Triebfahrzeuge, die bei kontrolliertem Schlupf abgegeben werden. Dies alles trug zu der zunächst moderaten und in weiterer Folge geradezu explosionsartigen Zunahme von Rollkontaktermüdung bei.

Die Erfahrungen aus dem Schwerlastverkehr wiesen auf einen vorteilhaften Einsatz der Schleiftechnologie hin. So sind dort die schon erwähnten verschleißangepassten Schienenprofile Standard und auch das regelmäßige Abschleifen der obersten ermüdeten oder ermüdungsgefährdeten Zone. Allerdings war Eisenbahntechnik immer schon konservativ und es bedurfte langwieriger Diskussionen und einiger Ingenieure mit Initiative, bis schließlich entsprechende Sonderprofile und Schleifzyklen auf ausgesuchten Testabschnitten erprobt werden konnten. Erst kürzlich konnte im Zuge eines von der EU-Kommission geförderten Forschungsprojekts „Innotrack“ ein Dokument veröffentlicht werden, das Richtlinien zur Beseitigung bzw. Vermeidung von Rollkontaktermüdung enthält. Diese „Guidelines for Management of Rail Grinding“ schlagen nicht nur die systematische Anwendung von Sonderprofilen – sogenannten „Anti-Headcheck-Profilen“ vor, sondern geben auch Hinweise zu Materialabträgen und Schleifzyklen.



Bild 4: Typische Headcheck-Bildung an der Fahrkante

nig Bedeutung zugemessen worden, so hat sich im Laufe der Zeit die Erkenntnis durchgesetzt, dass das Zusammenspiel beider Schienenprofile für einen optimalen Bogenlauf wichtig ist. Die regelmäßige Anwendung der nunmehr modifizierten Schleifsollprofile innerhalb enger Toleranzen hat mittlerweile dazu geführt, dass eine Sonderprofilierung nur noch in Ausnahmefällen erforderlich ist.

Die Beschäftigung mit Profiltoleranzen, Schleifzugeinstellungen und den daraus resultierenden Fahrspiegellagen und auch das grundlegende Wissen um das Zusammenspiel Fahrzeug/Gleis und im Besonderen Rad/Schiene haben sehr dazu beigetragen, weitere Sonderprofile durch Schleifen im Gleis herzustellen und deren Wirkung zu testen. Daraus resultierten

DB Netz AG Eingang gefunden. Sonderformen wie die in Österreich entwickelte „ballige“ Schiene konnten nicht nur instabilen Fahrzeuglauf korrigieren, sondern auch zur Vermeidung von Fahrkantenermüdung entscheidend beitragen.

7 Rollkontaktermüdung

Zeitgleich mit der Einführung der kontinuierlichen Querprofilmessung – und eigentlich damit mit dem Abschluss der Querprofildebatte – öffnete sich ein neuer Problemkreis: Früher nur für Bahnen mit hohen Radsatzlasten über 25 t („heavy-haul“) ein Thema, wurden Ermüdungserscheinungen an den Fahrkanten und Laufflächen in Form von Head-

8 Headcheck-Messung

Schon im Abschnitt 6 wurde darauf hingewiesen, dass ohne messtechnische Erfassung der zu bearbeitenden Fehler ein gesicherter Erfolg von Schleifarbeiten nur bedingt erzielt und auch nach-

gewiesen werden kann. So ist die zyklische Bearbeitung von ermüdungsgefährdeten Schienen bei Schwerlastbahnen ein Resultat langfristiger Beobachtungen und Erfahrungen: Den wiederkehrenden Oberflächenschäden wurde mit mehr oder weniger intensiven Materialabträgen und entsprechend längeren oder kürzeren Bearbeitungsintervallen begegnet, bis sich schließlich aus der Erfahrung ein zufriedenstellendes Gleichgewicht von Schadensentwicklung und Schadensreduzierung eingestellt hat. Das tatsächliche Schädigungsniveau bleibt dabei aber eine Unbekannte, wobei man davon ausging, dass der schädigungsfreie Zustand kaum zu erreichen sein würde und auch nicht erforderlich sei. Wobei die letztere Feststellung wesentlich von der Tatsache beeinflusst ist, dass eine komplette Beseitigung von Rollkontaktermüdung einen sehr großen Planungs-, Arbeits- und Kostenaufwand bedeutet. Während sich die ersten langwierigen Forschungsarbeiten zur Minimierung von

Ermüdungsschäden nur auf – übrigens ziemlich unzuverlässige – visuelle Beobachtungen und die Untersuchung einiger weniger Schienenproben stützen konnten, war es in weiterer Folge möglich, dem Phänomen Rollkontaktermüdung auch messtechnisch näher zu kommen. In Deutschland wurde ein auf Wirbelstromtechnik basierendes Verfahren zur Einsatzreife gebracht, das die Erfassung von Headchecks nach Dichte (Risse pro Meter) und Schädigungstiefe erlaubt. Somit wurde es erstmals möglich, den erforderlichen Materialabtrag vor den Arbeiten festzulegen und während des Schleifens zu kontrollieren. Wie auch im Falle der Querprofilmessung war es wiederum die Schleiffirma, die sich der neuen Messtechnologie annahm. Zunächst wurde die Anwendbarkeit unter Baustellenbedingungen mit einem Prototypsystem getestet. Nach ersten erfolgreichen Ergebnissen wurde ein Schleifzug mit einem neuen Messsystem, genannt „Headcheck Grinding Scanner“,

ausgerüstet (Bild 5). Die Konfiguration der Messsonden erlaubt die kontinuierliche Erfassung des fahrkantenseitigen für Headchecks sensitiven Bereichs bei gleichzeitiger Darstellung der Messergebnisse in der Bedienungskabine. Dadurch ist eine simultane Erfassung der Schädigungsreduzierung durch das Schleifen möglich geworden. Natürlich ist die Materialabtragsmessung nur eine indirekte, denn es wird nicht die tatsächlich abgetragene Tiefe erfasst, sondern die Reduktion der Schädigungstiefe. Gerade darin liegt aber der Reiz der Kombination von Schleiftechnik und Wirbelstrommessung, weil über präzise absolute Materialabtragsmessungen (Schienenhöhe und Querprofil vor und nach dem Schleifen), das bordeigene Headcheck-Messsystem jederzeit kalibriert werden kann. Es braucht hier nicht extra vermerkt zu werden, dass die hochpräzise Führung der Wirbelstromsonden eine besondere Herausforderung darstellt, ebenso wie

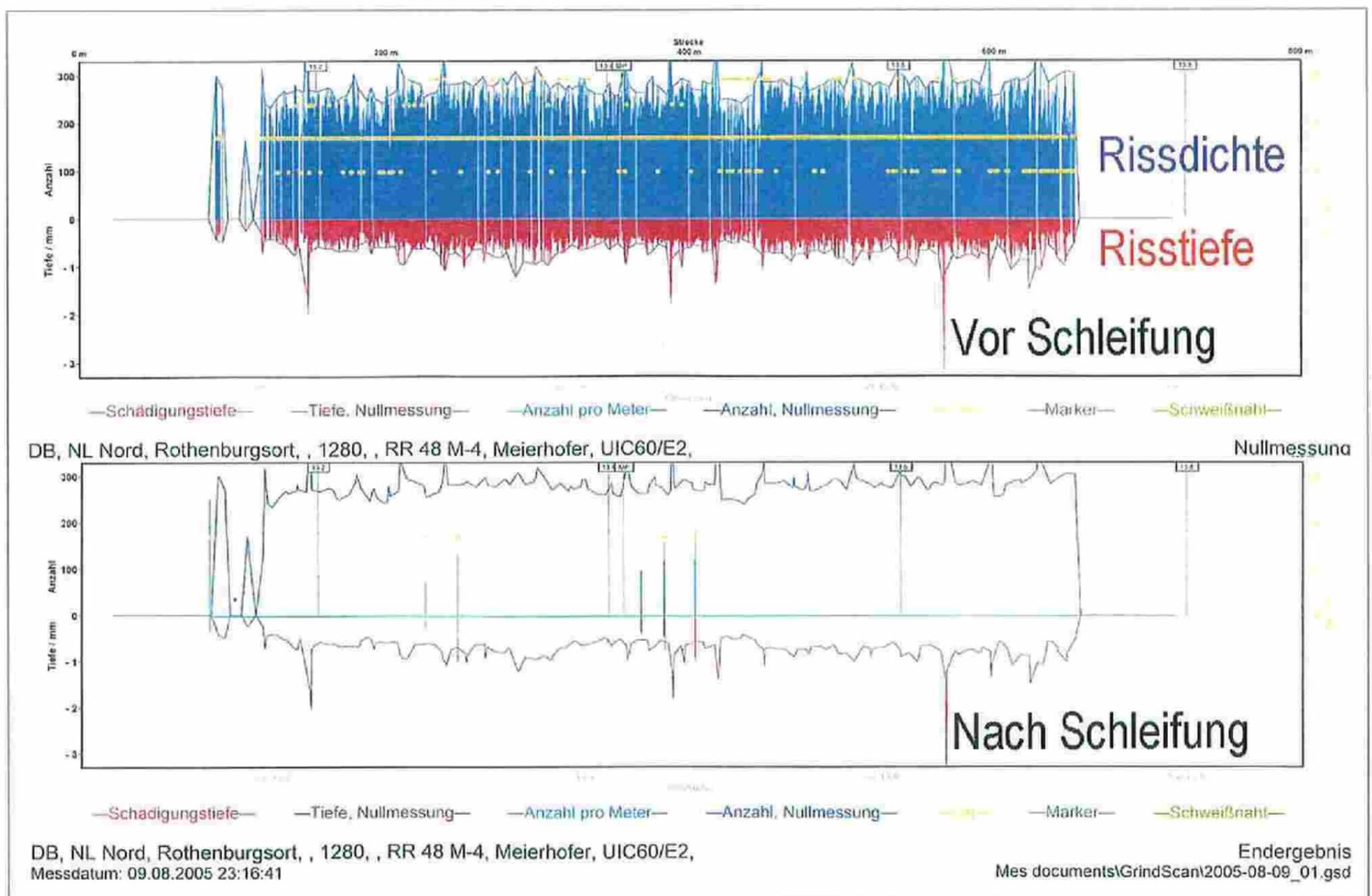


Bild 5: Beispiel einer Messung mit dem Headcheck Grinding Scanner

die zur Datenauswertung erforderliche Software den speziellen Baustellenbedingungen gerecht werden muss. Der Aufwand hat sich gelohnt und so sind bereits mehrere Schleifzüge mit dem neuen System ausgerüstet. Es ist damit erstmals möglich, in allen drei Dimensionen den Schleifvorgang zu überprüfen.

9 Maschinentechnische Entwicklung

Neben der Möglichkeit, neue Anwendungsgebiete für die Schleiftechnik zu eröffnen, wozu die Entwicklung von neuen Messsystemen entscheidend beigetragen hat, wurde im Laufe der Zeit auch besonderes Augenmerk auf einen effizienteren Einsatz der Schleifzüge gelegt, insbesondere im Hinblick auf eine Produktionssteigerung.

Ursprünglich wurden Schienen ja nur in kleinem Umfang geschliffen, da die ersten Schleifzüge nur über eine limitierte Flexibilität und damit Produktionskapazität verfügten. Die hohe erforderliche Anzahl von Überfahrten bedingte entsprechend lange Sperrpausen; die Umlegung des Schichtpreises auf eine geringe Anzahl von Fertigmeterm bedeutete somit einen relativ hohen spezifischen finanziellen Aufwand. War es immerhin schon möglich, mit 24 Schleifscheiben den gesamten zu bearbeitenden Bereich des Schienenkopfs abzudecken, so konnte im Laufe der Zeit durch den Einsatz stärkerer Schleifmotoren und die Entwicklung von Hochleistungsschleifscheiben der spezifische Materialabtrag pro Überfahrt deutlich gesteigert werden.

Zur Verdeutlichung der Entwicklung sei hier wieder ein Rückblick auf die persönliche Erfahrung des Autors gestattet: Im November 1983 erfolgte in Rothenburg/Wümme die arbeitstechnische Abnahme der gekuppelten Schleifzüge RR 1205 A und RR 1205 B (Bild 6). Die durchschnittliche, ermittelte Materialabnahme bei der Riffelbeseitigung pro Überfahrt mit 96 Schleifscheiben und bei einer Arbeitsgeschwindigkeit von 5 km/h wurde mit 0,03 mm angegeben. Im Januar 2009 wurde während eines Schleifversuchs bei Baden-Baden mit den gekuppelten Maschi-



Bild 6: Schleifzugeinsatz bei der Deutschen Bundesbahn 1985 mit RR 1205 A und B

nen RR 48 M-2 und RR 48 M-3 (Bild 7) mit ebenfalls zusammen 96 Schleifscheiben aber 8 km/h Arbeitsgeschwindigkeit nach einer Überfahrt ein Mindestabtrag von 0,34 mm gemessen.

Dass auch sonst enorm viel zur Verbesserung der Schleifleistung und der Arbeitsbedingungen auf den Schleifzügen erreicht wurde, sei hier nur am Rande erwähnt, wie etwa die Staubentsorgung der Schleifwagen oder die ergonomisch gestalteten Fahrerkabinen. Neben uneingeschränkter Sicht auf das Gleis erlaubt die Anordnung der Bedienelemente und Monitore zur Überwachung des Arbeitsablaufs konzentriertes Arbeiten, auch dank Touch-Screen-Bedienung, wo-

bei alles heute selbstverständlicher Standard ist.

10 Bearbeiten von Schienen in Weichen

Besondere Erwähnung verdient in diesem Zusammenhang die Entwicklung der Schleiftechnik zur Bearbeitung von Schienen in Weichen. Die eingangs erwähnte Schleifmaschine URR28 E-S3 konnte dank eines speziellen zusätzlichen Schleifwagens mit kleineren Schleifscheiben die Fahrfläche der Schienen auch in Radlenker- und Zungenbereichen in zunächst eingeschränktem Maße bearbeiten. Diese



Bild 7: Schleifzüge RR48 M-2 und RR48 M-3 gekuppelt für One-Pass-Grinding

Technik wurde damals allerdings nur bei Bahnübergängen und Schutzschienenbereichen eingesetzt. Der erste Prototyp einer „Weichenschleifmaschine“ (URR16P-4) wurde im Jahr 1984 in Deutschland erprobt. Die dabei gemachten – manchmal durchaus auch schmerzlichen – Erfahrungen führten schließlich zur Entwicklung der Schleifmaschine RR 16 P/D, die als erste Maschine Schleifarbeiten in Weichenbereichen routinemäßig ausführte. Die jüngste Generation dieses Maschinentyps RR16 MS ist selbstverständlich nicht nur mit Staubabsaugung sondern auch mit allen drei zuvor vorgestellten Messsystemen ausgerüstet (Bild 8).



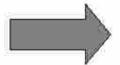
Bild 8: Maschine RR16 MS-2 zur Bearbeitung von Schienen in Weichen

11 Schleifstrategien

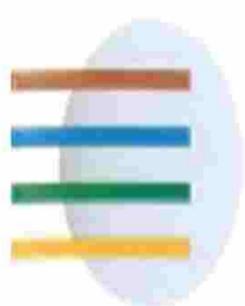
All die Erfahrungen beim Schleifen im Gleis, die in den letzten Jahren gemacht werden konnten, und die dadurch beein-

flusste Entwicklung von modernen Hochleistungsmaschinen und Präzisionsmessgeräten haben dazu beigetragen, dass sich die seinerzeitige Einschätzung der

Schleiftechnik im Gleis als eine exotische Luxustechnologie oder ein nötiges Übel grundsätzlich gewandelt hat. Es steht außer Zweifel, dass ein hoch belastetes



nächste Seite



ZEV rail

Zeitschrift für das gesamte System Bahn

A 20420 E

Mai 2010 **5**

Gleis, sei es auf Schnellfahrstrecken, beim Schwerlastbetrieb oder im konventionellen Mischverkehr, ohne den Einsatz des Schienenschleifens nicht wirtschaftlich instand gehalten werden kann.

Im Detail zu klären bleibt noch die Frage des idealen Einsatzzeitpunkts und der zugeordneten Arbeitsparameter, also der optimalen Schleifstrategie. Es hat sich grundsätzlich bewährt, die Schienen von Neubaustrecken vor deren Inbetriebnahme zu schleifen. Dadurch werden alle Unregelmäßigkeiten, die durch die Bauarbeiten und eventuell durch die Addition von Einbautoleranzen verursacht sein können, beseitigt und es wird eine tadellose Fahrbahn für den Verkehr vorgehalten, die die Entstehung von Oberflächenschäden möglichst weit verzögert. Auch nach Schienenwechsel in größerem Stil sollte ein Schleifzug eingesetzt geplant werden.

Bilden sich dennoch im Laufe der Zeit Fahrflächenunebenheiten, so werden sie bei Überschreiten festgelegter – üblicherweise niedriger – Eingriffsschwellen korrektiv beseitigt. Im Falle der Entstehung von Rollkontaktermüdung ist auch diese so früh wie möglich zu korrigieren. Da früher oder später Fahrflächenprobleme auftreten werden, empfiehlt sich die Planung von zyklischen Schleifarbeiten. Mit aus der Erfahrung bekannten und der neuerdings auch messtechnisch möglichen Erfassung der relevanten Parameter lassen sich rechtzeitig, also proaktiv, die erforderlichen Schleifmaßnahmen planen. Dadurch können im Zusammenhang abzuarbeitende Arbeitsprogramme aufgestellt werden, die optimale – also möglichst lange – Sperrpausen vorsehen und eine maximale Ausnutzung der Schleifkapazität ermöglichen. Bei Umliegung der Schichtkosten auf die dann möglichen großen Schleifleistungen ergeben sich deutlich niedrigere Fertigmeterkosten als bei den derzeit noch üblichen sporadischen, auf kurze Strecken beschränkten und hohe Materialabtragungen bedingenden Korrekturmaßnahmen.

Im Zuge des schon erwähnten Projekts „Innotrack“ wurde darauf hingewiesen, dass bei langfristigen Planungen und logistisch optimierten Einsätzen die günstigsten Resultate zu erwarten sind. Dabei wird vor allem auf das sogenannte „One-

Pass-Grinding“ hingewiesen; damit sind Schleifarbeiten gemeint, die in nur einer Überfahrt durchgeführt werden können. Dazu sind selbstverständlich entsprechend leistungsfähige Maschinen notwendig, die wegen ihrer hohen Gesteigungskosten natürlich möglichst ohne Unterbrechungen einzusetzen sind.

Wird für einen zyklischen Schleifzug Einsatz von einer durchschnittlichen Materialabnahme von bis zu 0,3 mm ausgegangen (eventuell mehr Abtrag an der ermüdungsgeschädigten Fahrkante, aber weniger in Schienenmitte), so könnte eine moderne Hochleistungsmaschine, wie früher erwähnt, bis zu 10 km Gleis pro Stunde fertig bearbeiten. Bei optimalen im Voraus strategisch programmierten Arbeiten müsste es also möglich sein, in einer Zehnstundenschicht etwa 5 h reine Schleifzeit (sogenannte „Funkzeit“) programmieren zu können und somit im Idealfall 50 km Gleis schleiftechnisch zu pflegen.

Mit den bekannten Vorteilen einer derart gepflegten Schiene, deren Einsatzzeitraum durch die regelmäßige Bearbeitung somit wesentlich verlängert wird, und bei den im skizzierten Idealfall umgerechnet niedrigen Instandhaltungskosten wird der vorteilhafte Einsatz der modernen Schleiftechnik evident.

Wirtschaftliche Überlegungen und Studien unterstreichen die technischen Wirkungen der Schienepflege. Während diese relativ schnell zu Tage treten, ist bei der monetären Bewertung auf Grund der sich ständig verändernden Randbedingungen und den erforderlich langen Beobachtungszeiträumen ein gewisses Zögern bei der Umsetzung neuer Strategiekonzepte festzustellen. Allerdings warten die Schienoberflächenfehler nicht mit ihrer Entwicklung und deshalb ist auch bei den Strategien zu ihrer Beseitigung schnelles Handeln geboten.

12 Schlussbemerkung

Ausgehend von der Beseitigung der den Lärmpegel erhöhenden Riffeln hat sich die schleiftechnische Schienenbearbeitung im Gleis enorm weiterentwickelt. Moderne Schleifmaschinen sind in der

Lage, mehrere Kilometer Gleis pro Stunde fertig zu bearbeiten und dabei Spezifikationen zu erfüllen, die durch präzise kontinuierlich messende Systeme dokumentiert werden. Durch den strategischen Einsatz der Schleiftechnologie sind nicht nur technische sondern auch wirtschaftliche Effekte von großer Tragweite erzielbar. So gesehen hat die intensive Beschäftigung mit den Problemen der Schiene im Gleis zu vielen grundsätzlichen Überlegungen und in der Folge zu entsprechenden Detailentwicklungen beigetragen. Die Umsetzung in eine flächendeckende Praxis wird sicher noch einige Zeit in Anspruch nehmen, und es ist durchaus zu erwarten, dass sich wiederum neue Problemfelder auftun und von der Industrie entsprechende Lösungen verlangen.

Ausgehend von einem Rückblick auf die Entwicklung der letzten etwa dreißig Jahre der Schleiftechnik sind auch in der Zukunft noch einige Neuentwicklungen auf diesem Sektor zu erwarten. Dies ist mit ein Grund, warum die Beschäftigung mit dem Schienenschleifen eine durchaus interessante und lohnende Tätigkeit darstellt, sowohl für den Autor als auch für die Schleiffirma und – last but not least – für die Kunden, also die Eisenbahn-Infrastrukturbetreiber. – A 393 –

(Indexstichworte: Infrastruktur, Instandhaltung)

(Bildnachweis: 1 bis 8, Verfasser)



Dipl.-Ing. Dr. techn. Wolfgang Schöch (58). Studium des Bauwesens an der Hochschule in Innsbruck (Österreich) und Abschluss als Bauingenieur 1977. Danach zunächst im Gleisbau für die Verkehrsbetriebe München tätig, 1984 endgültiger Wechsel zu Speno International SA, Genf (Schweiz).

1988 Promotion zum Doktor der technischen Wissenschaften. Bei Speno in verschiedenen Funktionen, unter anderem als Anwendungstechniker und Produktionsleiter, tätig. Seit 2002 als Experte der Schleiftechnik und Manager External Affairs für die Außenbeziehungen zuständig, insbesondere auch für die Mitwirkung an Forschungsprojekten, z.B. Innotrack, und die Vertretung von Speno bei internationalen Konferenzen und Seminaren. Anschrift: Speno International SA, 26, Parc Château-Banquet, 1211 Genf 21, Schweiz. E-Mail: wolfgang.schoech@speno.ch

A young girl with brown hair and bangs is looking out of a train window. Her face is in profile, looking towards the right. In the background, a man's face is also in profile, looking out the same window. The background shows a train yard with several yellow and black trains on tracks, with overhead power lines and poles. The scene is lit with a warm, golden light, suggesting sunset or sunrise.

**50 Jahre Schienenschleifen.
Heute, mehr denn je, mit Hingabe.**



SPENO INTERNATIONAL

FACHKENNTNIS ERFAHRUNG WELTMARKTFÜHRER speno.ch