Regelmaßnahme asymmetrisches Schleifen*

Asymmetric Grinding – A Regular Maintenance Activity

Dr.-Ing. Wolfgang Schöch, Genf (Schweiz)

Zusammenfassung

Die Schleiftechnik im Gleis wurde ursprünglich eingesetzt, um die Ebenheit der Schienen im Längsprofil zu verbessern. Die technische Weiterentwicklung erlaubte bald auch die Herstellung beliebiger Querprofile. In Praxisversuchen erzielte positive Resultate führten zur Entwicklung spezieller Sonderprofile, die nunmehr routinemäßig angewendet werden. Verschleiß mindernde asymmetrische Profile werden in engen Bögen eingesetzt. In großen Bögen kommen Anti-Headcheck-Profile zur Verminderung von Oberflächenermüdung zum Einsatz. Zur Verbesserung des Laufverhaltens in Hochgeschwindigkeitsgleisen wurden Profile entwickelt, die eine geringe äquivalente Konizität gewährleisten. Auch bei Spurverengungen können Sonderprofile vorteilhaft eingesetzt werden.
Die Anwendung und Weiterentwicklung von Sonderprofilen wird in Zukunft dazu beitragen, Verschleiß und Kontaktspannungen in akzeptablen Grenzen zu halten, um so die Schienen über einen längeren Zeitraum nutzen zu können. Die dadurch erzielbare Senkung der Lebenszykluskosten trägt zur optimierten wirtschaftlichen Nutzung des Oberbaus bei.

Abstract

The in-track rail grinding technology has been deployed originally in order to improve the evenness of the longitudinal profile only. Technical development allowed soon for creating different transverse profiles. Tests in practice showed positive results and led to the development of specific rail head profiles, which are now applied routinely. Asymmetric profiles reduce lateral wear in sharp curves. In shallow curves anti-headcheck-profiles are used in order to reduce contact stresses. Special profiles have been developed to improve the running stability by providing optimised values for the equivalent conicity. Tight gauges can be corrected effectively by rail profiling, too.
The application and further development of specific rail head profiles will help to limit wear and contact stresses and thus to exploit rail over longer service periods. Thus, the achievable reduction of life cycle costs will contribute to an optimised and economically beneficial use of the infrastructure.

1. Einleitung

Das schleiftechnische Bearbeiten von Fahrschienen im Gleis wurde vor Jahrzehnten entwickelt, um die Welligkeiten auf der Fahrfläche, im Wesentlichen Riffel und kurze Wellen, zu beseitigen. Zunächst beschränkte sich die Schleiftechnik in Europa auf wenige Strecken und wurde bisweilen entweder als Luxus für höchste Qualitätsansprüche oder als notwendiges Übel angesehen.
Die sich einstellenden Resultate, speziell die Verminderung von Vibrationen und der damit verursachten zusätzlichen hohen dynamischen Beanspruchungen des Gleisrostes, führten jedoch zu einer raschen Verbreitung der Schleiftechnik. Heute gibt es praktisch keine Bahn- oder Infrastrukturgesellschaft, die auf das Schienenschleifen verzichten kann. Strecken- und Betriebscharakteristik bestimmen den Einsatzschwerpunkt für die Schleiftechnik.

2. Schleiftechnische Bearbeitung

2.1 Schienenschleifen im Gleis

Definitionsgemäß wird durch das Schienenschleifen Material vom Schienenkopf abgetragen. Dies bedeutet einen unvermeidbaren mehr oder weniger großen künstlichen Verschleiß, durch den die Fahrflächen-Unebenheiten oder Oberflächenschäden beseitigt werden. Je nach Art der Schädigung unterscheidet man verschiedene Anwendungsgebiete:

Beseitigung von Fahrflächen-Unebenheiten im Längsprofil

Im geraden Gleis entwickeln sich bisweilen kurzwellige Riffeln, die das Gleis zu starken Vibrationen anregen und durch die damit verbundenen hohen dynamischen Belastungen alle Komponenten des Gleisrostes

* Vortrag auf der ÖVG-Tagung 2004 in Salzburg

negativ beeinflussen. Dadurch werden Instandhaltungsmaßnahmen frühzeitig erforderlich und die Nutzungsdauer wird verkürzt. In engen Bögen bilden sich wegen

Bild 1: Schlupfwellen im Bogen

des mangelnden Ausgleichs unterschiedlicher Weglängen der Radsätze zwischen bogeninnerer und bogenäußerer Schiene Schlupfwellen aus, die ähnliche negative Wirkungen mit sich bringen *(Bild 1)*.

Verminderung oder Beseitigung von Oberflächenschäden und Ermüdungserscheinungen

Durch Eindrücken von Fremdkörpern in die Schienenfahrfläche, zum Beispiel hoch gewirbelter Schottersteine, wird die Fahrfläche beschädigt. Dadurch wird einerseits die Riffelbildung beschleunigt, andererseits kommt es zu lokaler Überbelastung der Oberfläche, wodurch sich Risse und Verquetschungen bilden können. Durch die Schwingbelastung, besonders bei hohen Radsatzlasten und im Hochgeschwindigkeitsverkehr, tritt eine Überschreitung der Dauerfestigkeitsgrenze auf. Der so belastete Schienenstahl ermüdet, was durch das Auftreten von Oberflächenrissen, so genannten Headchecks, sichtbar wird *(Bild 2)*.

2.2 Querprofilkorrektur

Die Entwicklung der Schleiftechnik mit rotierenden Schleifscheiben erlaubte bald neben der Beseitigung oben erwähnter Schäden auch eine gezielte Bearbeitung des Querprofils. Zunächst wurde dies aber nur als willkommener Nebeneffekt gesehen, und es wurde vorerst nur eine Verbesserung in Richtung auf das Schienenneuprofil hin angestrebt. Mit dem Einsatz leistungsstarker Schleifmaschinen *(Bild 3)* und der Entwicklung von präzisen Messgeräten wurden an die Qualität des Querprofils immer höhere Anforderungen gestellt.

Die Produktionstoleranzen betreffen meistens den Fahrkantenbereich, wobei oft die Streckengeschwindigkeit als Steuerparameter für die erforderliche Präzision dient. Als Zielprofil wird üblicherweise das Schienenneuprofil in der verlegten Einbauneigung vorgegeben. Da die Schleiftechnik mit rotierenden Schleifscheiben grundsätzlich jedes beliebige Profil im Gleis herstellen kann, wurde die zunächst übliche Praxis erweitert und so kommen heute auch andere Schleifsollprofile zum Einsatz.

2.3 Asymmetrisches Schleifen

Mit der Herstellung spezieller, von den Walzprofilen abweichender Schienenkopfprofile im Gleis haben sich zunächst die Schwerlastbahnen in Australien und Amerika beschäftigt, da diese in besonderem Maß mit dem Problem verschlissener, hohl gefahrener Radbandagen konfrontiert waren.

Besonders zur Verbesserung des Bogenlaufs der Radsätze in engeren Bögen wurde in Australien mit speziellen Schienenkopfgeometrien experimentiert. Dabei wurden die Fahrspiegellagen seitlich zur Schienenachse verschoben, was zu unterschiedlichen Außen- und Innenschienenprofilen führte. Im Eisenbahnerjargon wurde dafür die Abkürzung „ARP" (Asymmetric Rail Profiling) geprägt. Die publizierten positiven Resultate fanden auch in Europa ein gewisses Interesse. So waren es zum Beispiel die Österreichischen Bundesbahnen (ÖBB), die nach Möglichkeiten suchten, die Schlupfwellen und vor allem den hohen Seitenverschleiß in Bögen besser in den Griff zu bekommen.

Spezielle Schienenschleifungen zur Veränderung der Berührungsgeometrie zwischen Rad und Schiene wurden in Österreich zum ersten Mal 1985 vorgenommen. Auf Grund der besonderen Querprofilgestaltung und der jeweils zum Bogenmittelpunkt hin verschobenen Fahrspiegellagen wurden die Profile bald allgemein asymmetrische Sonderprofile genannt und

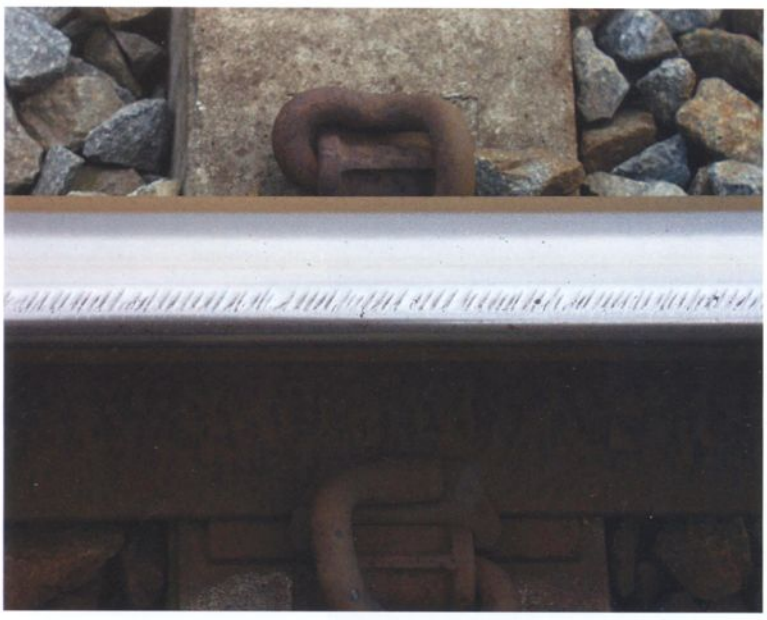

Bild 2: Headchecks an der Fahrkante

ihre Herstellung einfach asymmetrisches Schleifen.

In der Tat ist der Begriff asymmetrisches Schleifen nicht eindeutig definiert: Betrachtet man die Schienenachse, so weist jedes Schienenprofil im Gleis (abgesehen von neuen Schienen) auf Grund des Betriebsverschleißes eine mehr oder weniger starke Asymmetrie auf. Durch das Schleifen der Schienen wird üblicherweise auf beiden Schienen wieder eine dem Schienenneuprofil entsprechende Profilform hergestellt, wobei sich die Bearbeitung der Außenseite auf einen kleineren Bereich beschränkt, da dort kein Radkontakt stattfinden kann. Diese Art der Bearbeitung wird üblicherweise als „Reprofilieren" bezeichnet.

Sind die beiden Schienenprofile links und rechts im geraden Gleis (oder innen und außen im Bogen) nicht gleich, so sind sie auch zur Gleisachse asymmetrisch. Dafür gibt es verschiedene Anwendungsfälle, die später noch eingehend beschrieben werden. Es gibt auch Fälle, wo beide Schienen zwar dasselbe Schleifprofil erhalten, das aber so stark vom Regelprofil abweicht, dass es wiederum als eindeutig asymmetrisch (mit Bezug auf die Schienenachse) erkannt wird. Zur Vermeidung von Zweideutigkeiten ist es daher besser, generell von Sonderprofilen zu sprechen, und diese je nach ihrem Einsatzfall zu benennen, wie es auch im Weiteren geschieht.

3. Schienenkopfquerprofile

Die beiden wesentlichen Aufgaben der Schienen sind das Führen der Fahrzeuge und die Abtragung der Verkehrslast. Für beide ist die Berührungsgeometrie zwischen Rad und Schiene von ausschlaggebender Bedeutung. Es muss sichergestellt sein, dass zum einen das Rad möglichst schlupfarm auf der Fahrfläche abrollen kann und dass andererseits die Spannungen in der relativ kleinen Berührungsfläche möglichst gering gehalten werden.

3.1 Regelprofile

Schon früh hat sich als ideale Paarung ein mehr oder weniger konisches Radprofil mit einem entsprechend geneigten Schienenprofil ergeben. Dadurch ist sichergestellt, dass ein seitlich verschobener Radsatz wieder in die zentrische Lage im Gleis zurück gesteuert wird und dass Bögen mit größeren Radien ohne seitlichen Anlauf an der Fahrkante durchrollt werden können. Im Lauf der Zeit haben sich die Neigungen von Schienen und Radflächen im Bereich von 1:40 bis 1:20 durchgesetzt *(Bild 4)*.

Da beim Abrollen von konischen Rädern in der Berührungsfläche immer teilweiser Schlupf und damit Verschleiß auftritt, verändert sich das Schienenprofil im Lauf der Zeit und wird flacher, wodurch die Führungseigenschaften negativ beeinflusst werden können. In entsprechender Weise verschleißt auch das Radprofil, rein konische Radprofile werden hohl eingefahren.

Bild 3: Schienenschleifmaschine Speno RR24

Um eine ausreichend gute Berührungsgeometrie über einen möglichst langen Zeitraum gewährleisten zu können, wurden daher die Rad- und Schienenprofile in einer Weise aufeinander abgestimmt, dass diese neben den guten Führungseigenschaften auch sicherstellen, dass die Formänderung infolge Verschleiß gering gehalten werden kann. Typische Vertreter sind das Radprofil S 1002 und die Schienen der Form UIC 60.

3.2 Verschleißprofile

Auch diese an den Verschleiß angepassten Profile (so genannte verschleißangepasste Profile) unterliegen Veränderungen durch

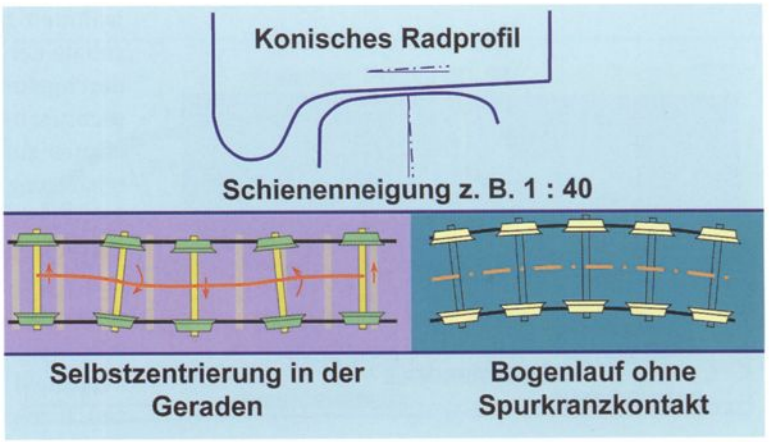

Bild 4: Konischer Radsatz in der Geraden und im Bogen

Bild 5: Seitenverschleiß

den Betrieb. Ihre Form ist ein ausgewogener Kompromiss für durchschnittliche Anforderungen und bei normalen Betriebsbedingungen in Geraden und bei mäßig gekrümmten Strecken. Im Betrieb sind außer einer gewissen Abflachung keine auffälligen Erscheinungen erkennbar.

Bogenäußere Schienen werden bei kleiner werdendem Bogenhalbmesser mehr und mehr an der Fahrkante berührt. In diesem Bereich verschleißen die Schienen zunehmend in einer Form, die der Spurkranzkehle der überrollenden Räder entspricht. Der bei engen Bögen, etwa bei Radien unterhalb 400 bis 500 m auftretende Anlauf der Spurkränze führt schließlich zu einem deutlichen Materialverlust an der Fahrkante *(Bild 5)*. Charakteristisch ist eine identische Form der Verschleißprofile für Strecken mit gleichartigem Verkehr.

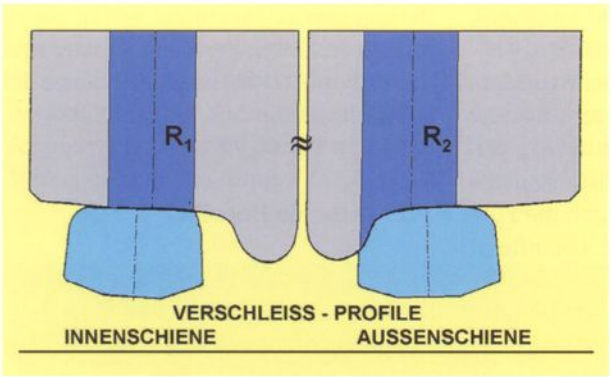

Bild 6: Standard-Profile in engen Bögen

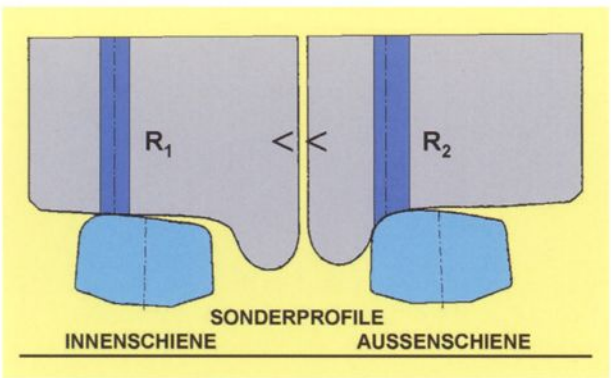

Bild 7: Anti-Verschleiß-Profile für enge Bögen

3.3 Sonderprofile

Die im Abschnitt 2.3 erwähnten positiven Resultate der in Australien durchgeführten schleiftechnischen Versuche führten zur weiteren Beschäftigung mit dem Rad/Schiene-Kontakt und zur Entwicklung spezifischer Sonderprofile, die alle durch die schleiftechnische Bearbeitung im Gleis hergestellt werden können. Ihnen ist eine asymmetrische Form gemeinsam, da Fahrkanten- und Außenkantenbereich unterschiedlich bearbeitet werden.

Die Sonderprofile lassen sich vier Kategorien zuordnen:

- Die erste Gruppe wird in engen Bögen eingesetzt, um den Seitenverschleiß der bogenäußeren Schiene zu verringern.
- In großen Bögen, deren Außenschienen verstärkt fahrkantennahe Ermüdungsrisse aufweisen, kommen so genannte Anti-Headcheck-Profile zum Einsatz.
- Spurverengungen können durch Sonderprofile vorteilhaft korrigiert werden.
- Zur Verbesserung des Laufverhaltens in Hochgeschwindigkeitsgleisen wurden Profile entwickelt, die eine geringe äquivalente Konizität gewährleisten.

3.3.1 Anti-Verschleiß-Profile – asymmetrische Sonderprofile

Die so genannten asymmetrischen Sonderprofile beeinflussen den Bogenlauf der Radsätze günstig und reduzieren so den Seitenverschleiß der bogenäußeren Schienen. Mit der Ausführung solcher Profile wurde in Österreich versuchsweise 1985 begonnen. Dabei wurde durch gezielte Positionierung der Fahrspiegel – an der bogenäußeren Schiene nahe der Fahrkante, auf der Innenschiene leicht nach außen verschoben – die größtmögliche Rollradiendifferenz zwischen den Rädern jedes Radsatzes erzielt. Die *Bilder 6 und 7* zeigen die geometrischen Verhältnisse bei Standard- und Sonderprofilen in engen Bögen und verdeutlichen die Vorteile der Sonderprofile.

In den Versuchen durch das Eisenbahnbau-Institut der Technischen Fakultät Innsbruck unter Leitung von Professor Kopp wurde eine signifikante Reduktion der Berührungsintensität der Spurkränze an der Fahrkante nachgewiesen und in weiterer Folge ein deutlich reduziertes Verschleißwachstum. Die auf Versuchsabschnitten im Brixental (Strecke Salzburg–Innsbruck) und auf der Arlbergstrecke (Innsbruck–Zürich) erzielten Ergebnisse wurden auf weiteren Strecken, zum Beispiel am Semmering und im Ennstal, bestätigt. Die Erfahrungen zeigten, dass die Sonderprofilierung

der Außenschiene zur Verschleißminderung ausreicht, während die Innenschiene nach dem UIC-Regelprofil geschliffen werden muss, um den negativen Einfluss hohlgefahrener Radprofile zu verringern. Schon im Jahr 1995 wurde das asymmetrische Schleifen, also die Ausführung eines speziellen Sonderprofils der Außenschiene, zur Regelmaßnahme bei den ÖBB.

Der wirtschaftliche Nutzen liegt vor allem darin begründet, dass bei der ohnehin in regelmäßigen Abständen erforderlichen Beseitigung der Schlupfwellen gleichzeitig und ohne technischen oder zeitlichen Mehraufwand die Sonderprofilierung der Außenschienen vorgenommen werden kann. Wegen des resultierenden reduzierten Verschleißwachstums wird das Verschleißgrenzmaß zu einem späteren Zeitpunkt erreicht, und der somit später erforderliche Schienenwechsel bringt eine bis zu 50 % längere Schienen-Nutzungsdauer mit sich *(Bild 8)*.

Der Einsatz von Sonderprofilen zur Verringerung des Seitenverschleißes hat sich in Europa zunächst nur zögernd ausgebreitet. Der Einfluss der Schienenschmierung (oder deren Unterlassung) sowie der Einsatz härterer oder gehärteter Schienen spielt dabei wahrscheinlich ebenso eine Rolle wie das Risiko von Fahrkantenermüdung bei zu extremer Profilierung.

Im Lauf der Zeit haben diese Sonderprofile jedoch eine weitere Verbreitung erfahren und auch Eingang in die Regelwerke einiger Bahnverwaltungen gefunden. Gute Erfolge wurden bei der S-Bahn München in Deutschland erzielt und Sonderprofile werden deswegen auch in der Schleifrichtlinie der Deutschen Bahn AG (DB AG) erwähnt. Asymmetrische Sonderprofile werden beim Eurotunnel in den Wendeschleifen geschliffen und kommen zum Beispiel auch in Norwegen zum Einsatz. In Spanien schreibt die Spezifikation für das Schienenschleifen die Herstellung von einem speziell definierten Sonderprofil unter besonderen Randbedingungen vor.

3.3.2 Anti-Headcheck-Profile

Neben den reinen Verschleißerscheinungen erleiden Schienen bei Vorliegen spezieller Randbedingungen auf Grund

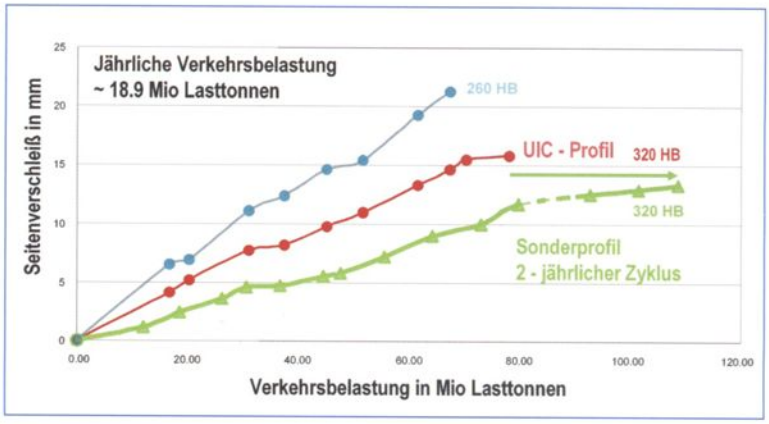

Bild 8: Längere Liegedauer durch Sonderprofile

der hohen örtlichen Belastungen auch Oberflächenschäden, die im Wesentlichen auf das Überschreiten der Dauerfestigkeitsgrenze zurückzuführen sind. Dabei spielt nicht nur die hohe Anzahl der Lastwechsel eine Rolle, sondern auch die Größe der berührten Zone. Ermüdungsfehler treten besonders häufig an bogenäußeren Schienen großer Bögen als so genannte „Headchecks" auf, manchmal auf hochbelasteten geraden Strecken als „Squats" und im Zusammenhang mit einer leichten Verriffelung als „Belgrospis". Sie werden durch eine Kombination von Einflüssen begünstigt, wie höhere Radsatzlasten, höhere Geschwindigkeiten und höhere Traktionskräfte. Besonderen Einfluss hat dabei die Berührungsgeometrie zwischen Rad und Schiene, speziell bei neuverlegten oder frisch geschliffenen Schienen.

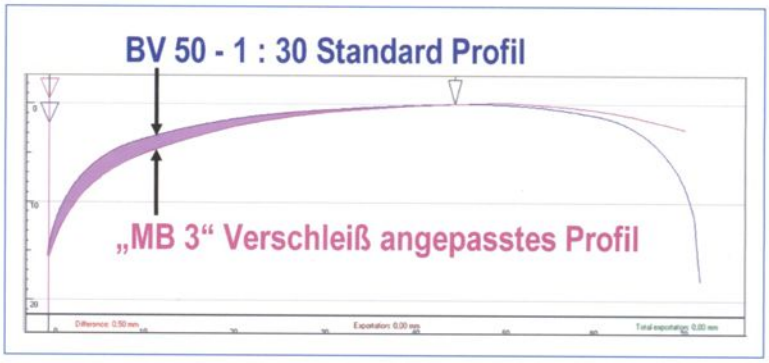

Bild 9: An den Verschleiß angepasstes Profil

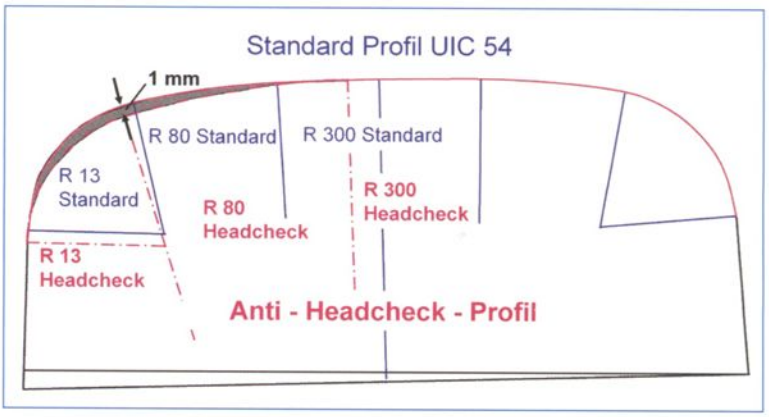

Bild 10: Anti-Headcheck-Profil

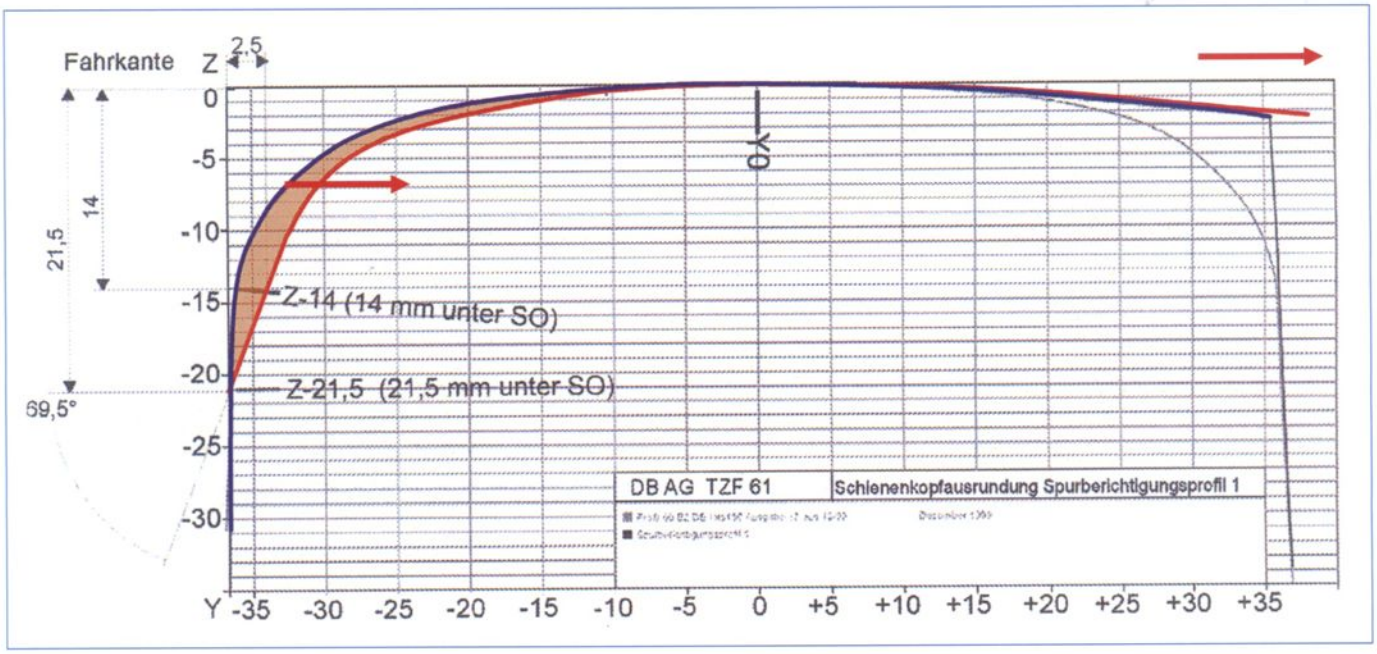

Bild 11: Spurerweiterungsprofil

Spezielle Versuchsserien haben die Beobachtungen bestätigt, dass eine Konzentration der Lasteintragung nahe der Fahrkante zu vermeiden ist. Dies kann durch eine spezielle Gestaltung des Fahrkantenbereichs mit einem geringen Unterschleifen des Regelprofils erreicht werden. Bei der Malmbanan (Erzbahn in Schweden) wird seit einiger Zeit ein speziell an den Verschleißzustand der Räder angepasstes Sonderprofil mit Erfolg eingesetzt *(Bild 9)*.

Einige Bahnverwaltungen schreiben bereits die Ausführung spezieller „Anti-Headcheck-Profile" an den bogenäußeren Schienen vor, so unter anderen die SNCF in Frankreich und die Infrastrukturgesellschaft Prorail in den Niederlanden. Dort wird das Regelprofil UIC 54 im Fahrkantenbereich um bis zu einem Millimeter unterschliffen *(Bild 10)*. Auch hier hat das asymmetrische Schleifen (also die Herstellung unterschiedlicher Profile im Gleis) Einzug ins Regelwerk gehalten.

3.3.3 Spurerweiterungsprofile

Ein Sonderfall eines zur Schienenachse asymmetrischen Profils ist in der Schleifrichtlinie der DB AG vorgesehen, das dann zum Einsatz kommt, wenn die gemessene Spurweite den erlaubten Toleranzbereich unterschreitet *(Bild 11)*. Durch beidseitiges Verschieben des Zielprofils nach außen kann effizient und kostengünstig die vorgeschriebene Spurerweiterung hergestellt werden.

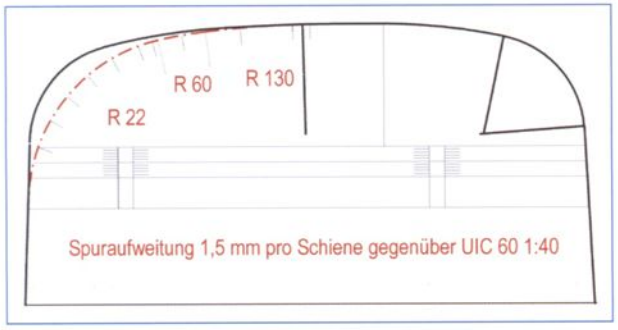

Bild 12: Hochgeschwindigkeitsprofil ÖBB

3.3.4 Hochgeschwindigkeitsprofile

Spurerweiterung ist auch von Interesse, wenn die Laufstabilität durch zu geringes Spurspiel beeinträchtigt ist. Beim Hochgeschwindigkeitsverkehr ist es wichtig, die äquivalente Konizität unter bestimmten Grenzwerten zu halten, da sonst die Radsätze zu unkontrolliertem Laufverhalten angeregt werden können. Neben der Sicherstellung einer ausreichend großen Spurweite kann auch die Anwendung spezieller Schienenkopfprofile den gewünschten Effekt garantieren. Die ÖBB sind diesen Weg gegangen und haben das so genannte „ballige" Schienenprofil entwickelt, das mit Erfolg auf allen Hochgeschwindigkeitsstrecken zum Einsatz kommt *(Bild 12)*.

4. Anwendungshinweise

Wenn auch die Regelprofile und die sich daraus ergebenden Verschleißprofile im Durchschnitt die an sie gestellten Anforderungen erfüllen, so gibt es doch genügend Situationen, wo der Einsatz eines Sonderprofils bessere Resultate erbringt.

Es hat sich gezeigt, dass die jeweils vorliegenden Verhältnisse wie Streckencharakteristik, Trassenparameter, Betriebsbedingungen und so weiter einen erheblichen Einfluss auf die Wirkung der Sonderprofile haben, ganz besonders natürlich auch die tatsächlich vorhandenen Radprofile und ihr Verschleißzustand. Daraus folgt, dass es für die verschiedenen Anwendungsfälle nicht nur ein einziges Sonderprofil geben kann. Daher müssen die

genannten Sonderprofile je nach Erfordernis weiterentwickelt und den lokalen Bedürfnissen angepasst werden. Es ist dabei auch zu beachten, dass unter Umständen unerwünschte Begleiterscheinungen auftreten könnten, deren Folgen nicht zu vernachlässigen sind.
Wird die Schleiftechnik zur Herstellung von Sonderprofilen eingesetzt, sind folgende Punkte zu beachten:

Dynamische Belastungen
Die Ebenheit der Schiene im Längsprofil ist die Grundlage für möglichst geringe dynamische Belastungen durch den Betrieb. Darüber hinaus ist das Querprofil mitbestimmend für eine optimale Lastabtragung durch die gesamte Gleiskonstruktion.

Verschleißverhalten
Durch den Betrieb stellen sich im Lauf der Zeit sehr breite Fahrspiegel ein, die in engen Bögen das Bogenlaufverhalten der Radsätze negativ beeinflussen. Überall wo hoher Seitenverschleiß auftritt, ist deshalb die Anwendung verschleißreduzierender Sonderprofile zu überlegen. Die dabei hergestellten Profile müssen innerhalb geeigneter Toleranzen liegen, weil eventuell durch zu schmale Fahrspiegel Oberflächenermüdung auftreten kann.

Berührungsgeometrie und Kontaktspannungen
Das Schienenkopfquerprofil bestimmt wesentlich die Berührungsgeometrie zwischen Rad und Schiene und damit auch die auftretenden Kontaktspannungen. Zur Optimierung der Verhältnisse, also zur Vermeidung lokaler Spannungsspitzen, sind Profile mit optimierter Gestaltung der Fahrkante – meist durch geringfügiges Unterschleifen erzielt – in Erwägung zu ziehen. Es muss dabei aber beachtet werden, dass eine übertriebene Profiländerung auch Nachteile mit sich bringen kann, wie zum Beispiel erhöhten Seitenverschleiß oder ungünstigeres Laufverhalten, wenn eine zu extreme Zweipunktberührung auftritt.

Umweltbelastung
Schließlich muss beachtet werden, dass das Querprofil auch die Rollgeräusche der Räder beeinflusst und nur eine richtig profilierte Schiene den geringsten Lärmpegel nach akustischem Schleifen gewährleistet.

5. Zusammenfassung

Das so genannte asymmetrische Schleifen hat sich von einer versuchsweisen und lokal begrenzten Sonderanwendung der Schleiftechnik zu einer Regelmaßnahme bei der Instandhaltung von Gleisen entwickelt. Es umfasst in der Zwischenzeit nicht nur die Herstellung eines einzigen Profiltyps, sondern bedeutet die Profilierung der Schienen im Gleis für verschiedene Anwendungsfälle.
Die Anwendung und Weiterentwicklung von asymmetrischen Sonderprofilen wird in Zukunft verstärkt dazu beitragen, das Schienenmaterial besser ausnutzen zu können. Durch den Einsatz spezieller Sonderprofilformen können nämlich Verschleiß und Berührungsspannungen in akzeptablen Grenzen gehalten und es kann das Fahrverhalten bei hohen Geschwindigkeiten optimiert werden.
Vor allem die zyklische Bearbeitung in einer Präventivstrategie wird dazu beitragen, die Schienen über einen längeren Zeitraum nutzen zu können und somit die Lebenszykluskosten signifikant zu senken. Somit trägt der Einsatz von Sonderprofilen wesentlich zur optimierten wirtschaftlichen Nutzung des Oberbaus bei.

– A 535 –

(Indexstichworte: Infrastruktur, Instandhaltung)
(Bildnachweis: 1 bis 12, Verfasser)

Dipl.-Ing. Dr. techn. Wolfgang Schöch (53). 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 und die Vertretung von Speno bei internationalen Konferenzen und Seminaren.
Anschrift:
Speno International SA, 26 Parc Château-Banquet, CH 1211 Genf 21, Schweiz.
E-Mail: WS@speno.ch

" Grosse Schienen-Schleifzüge sind auf langen Abschnitten sehr wirtschaftlich, aber ich suche auch nach einer Lösung für kürzere Problemzonen.

Wer könnte mir da helfen ? "

" Speno ! "

Speno hat eine innovative Flotte von flexibel kombinierbaren Maschinen entwickelt, welche für die unterschiedlichsten Aufgaben gerüstet sind. Abhängig von der Schleifanwendung, den Abschnittslängen und den Sperrpausen, kann - dank dem modularen Konzept - immer eine perfekt geeignete Maschinenkonfiguration zum Einsatz kommen.

Sprechen Sie mit Speno !

SPENO INTERNATIONAL SA
26, Parc Château-Banquet
Postfach 16
CH-1211 Genf 21 (Schweiz)
TEL. : +41 22 906 46 00
FAX : +41 22 906 46 01
E-MAIL : info@speno.ch

HAR 12