



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

11 CH 670 666 A5

51 Int. Cl.: E 01 B 31/17
E 01 B 35/00

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 **PATENTCHRIFT** A5

21 Gesuchsnummer: 838/86

22 Anmeldungsdatum: 28.02.1986

24 Patent erteilt: 30.06.1989

45 Patentschrift
veröffentlicht: 30.06.1989

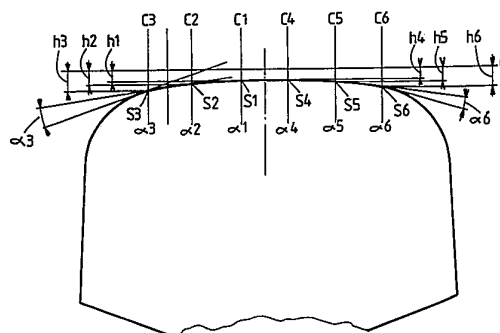
73 Inhaber:
Les Fils d'Auguste Scheuchzer S.A., Lausanne

72 Erfinder:
Bühler, Fritz, Ecublens VD

74 Vertreter:
Bugnion S.A., Genève-Champel

54 **Verfahren zum Messen und Schleifen des Profils eines Schienenkopfs.**

57 Mit mehreren Messführlern (C1 bis C6) werden kontinuierlich die Abstände (h1 bis h6) mehrerer Mantellinien (s1 bis s6) des Schienenkopfprofils zu einer Bezugsbasis gemessen. Dabei werden diejenigen Mantellinien gewählt, auf denen die Scheitellinie zweier benachbarter, zu schleifender Facetten eines Facettenpaares liegt. Diese beiden Facetten werden mit einem auf die Scheitellinie eingestellten Doppelschleifkopf mit zwei Schleifscheiben geschliffen, deren Schleifebenen einen vorgegebenen, dem Sollprofil entsprechenden Arbeitswinkel (α) miteinander bilden. So lassen sich mit ein und demselben Messfühler (C1 bis C6) gleichzeitig zwei Facetten, also mit einer bestimmten Anzahl von Messführlern die doppelte Anzahl von Facetten kontrollieren, durch welche das Schienenprofil optimal angenähert werden kann. Die Schleifköpfe werden immer dann automatisch abgehoben, wenn die von ihnen geschliffenen Facetten die dem Abstandssollwert entsprechende Lage erreichen.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Messen und Schleifen des Profils der Schienenköpfe eines verlegten Eisenbahngleises, wonach das Ist-Profil bestimmende Grössen längs mehrerer Mantellinien des Schienenkopfs gemessen werden und das Soll-Profil durch das Schleifen mehrerer Facetten angenähert wird, welche unterschiedliche Neigungswinkel haben und in an das Soll-Profil gelegten Tangentialebenen liegen, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens beim Messen und Bearbeiten der Schienenlauffläche als Ist-Werte die Abstände (h) einer durch ein Messgestell (4) definierten Bezugsbasis zu denjenigen Mantellinien (s1 bis s6) gemessen werden, auf denen eine Scheitellinie zweier zu schleifender benachbarter Facetten (f, f') eines Facettenpaares liegt, und dass das Schleifen dieses Facettenpaares in Abhängigkeit von den gemessenen Abständen (h) mit einem Doppelschleifkopf (15) durchgeführt wird, welcher auf die betreffende Mantellinie (s1 bis s6) ausgerichtet ist und dessen unterschiedlich geneigte Schleifebenen so eingestellt sind, dass sie einen entsprechend dem Soll-Profil vorgegebenen festen Arbeitswinkel (α) bilden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Arbeitswinkel (α) eines Doppelschleifkopfes (15) automatisch bei Einstellung desselben auf eine andere Mantellinie verändert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die erwähnten Abstände kontinuierlich als Ist-Werte gemessen und während der Schleifoperation mit vorgegebenen Abstands-Soll-Werten verglichen werden, und dass immer dann, wenn ein geschliffenes Facettenpaar die dem Abstands-Soll-Wert entsprechende Lage relativ zur Bezugsbasis erreicht, die dieses Facettenpaar schleifenden Schleifköpfe automatisch in eine Ausserbetriebsstellung abgehoben werden.

4. Schienenschleifwagen zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, mit einem eine Bezugsbasis definierenden Messgestell (4), das sich auf den Schienen (1) abstützt und mehrere Messfühler (C1 bis C7) trägt, und mit mehreren durch eine Steuervorrichtung steuerbaren, in einer senkrecht zur Schienenachse orientierten Ebene schwenkbar montierten Schleifköpfen (16, 16', 17, 17'), die zwecks Schleifens von Facetten in unterschiedlichen Neigungswinkeln orientierbar sind, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens jeweils ein Paar von Schleifköpfen (16, 16'; 17, 17'), die einen Doppelschleifkopf bilden, in einem gemeinsamen Schleifkopftträger (14; 18) montiert sind, welcher schwenkbar und auf eine bestimmte Mantellinie (s1 bis s7) ausrichtbar ist, dass die beiden Schleifköpfe (16, 16'; 17, 17') eines Doppelschleifkopfs (15; 19) relativ zueinander schwenkbar und zum Schleifen von Facettenpaaren (f, f') benachbarter Facetten in einer Schleifoperation so einstellbar sind, dass ihre Schleifebenen einen vorgegebenen, dem Soll-Profil entsprechenden Arbeitswinkel (α) einschliessen, und dass die Messfühler (C1 bis C7) zur Abstandsmessung eingerichtet und so angeordnet sind, dass sie jeweils den Abstand der Bezugsbasis zu denjenigen Mantellinien messen, auf denen die Scheitellinie zweier zu schleifender Facetten (f, f') eines der erwähnten Facettenpaare liegt.

5. Schienenschleifwagen nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuervorrichtung einen Analysator (20) aufweist, welcher an die Ausgänge aller Messfühler (C) angeschlossen ist und Signale erhält, die den gemessenen Ist-Werten der Abstände entsprechen, dass dieser Analysator (20) ferner dazu eingerichtet ist, die Soll-Werte der Abstände aller Mantellinien (s1 bis s7) des gewünschten Schienenprofils zu speichern, diese mit den gemessenen Ist-Werten zu vergleichen und Befehle an eine Steuereinheit (21) zu geben, welche dazu eingerichtet ist, die längs einer Mantellinie arbeitenden Schleifköpfe (16, 16'; 17, 17') automatisch dann in eine Ausserbetriebsstellung abzuheben, wenn diese Mantellinie ihren Soll-Abstand erreicht.

6. Schienenschleifwagen nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Analysator (20) und die Steuereinheit (21) dazu eingerichtet sind, den Arbeitswinkel (α) jedes Doppelschleifkopfs

(15, 19) als Funktion der Mantellinie (s1 bis s7) einzustellen, auf welche dieser Doppelschleifkopf ausgerichtet ist.

BESCHREIBUNG

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Messen und Schleifen des Profils eines Schienenkopfs und auf einen Schienenschleifwagen zur Durchführung des Verfahrens.

Durch die DE-AS 27 01 216 sind bereits ein derartiges Verfahren und ein derartiger Schienenschleifwagen bekannt. Dieses bekannte Verfahren beruht im wesentlichen auf folgenden Schritten:

Als Grössen, welche den Zustand des Schienenkopfes charakterisieren, werden die mittlere Amplitude der kurzen Schienenwellen, die Amplitude der langen Schienenwellen, die Amplitude der Fehler des Schienenkopfprofils und dergleichen gemessen, wobei diese Grössen als Messdaten, die das Schienenprofil abtastende Fühler liefern, in einer Messwerterschaltung ermittelt werden. Die diesen Grössen entsprechenden Signale werden einem Rechner zugeführt, in welchen ausserdem die bekannten Werte der Arbeitsleistung der Schleifwerkzeuge, wie zum Beispiel der Schleifdruck, die Bearbeitungsgeschwindigkeit, der Neigungswinkel der Schleifwerkzeuge und die Vorrückgeschwindigkeit längs der Schiene, eingegeben werden. Dieser Rechner ist so ausgelegt, dass er nach einem gespeicherten Rechenprogramm Signale abgibt, welche den Soll-Werten der verschiedenen Arbeitsdaten der Schleifwerkzeuge entsprechen. Diese Soll-Werte werden Lenkreisen zugeführt, welche die Schleifwerkzeuge entsprechend steuern. Dabei wird so vorgegangen, dass die den Zustand des Schienenkopfes charakterisierenden Grössen sowohl vor dem Nachbearbeiten als auch nach dem Nachbearbeiten mit Hilfe zweier Messgestelle gemessen werden, die am vorderen und am hinteren Ende des Schienenschleifwagens angeordnet sind. Aufgrund der zweiten nach dem Nacharbeiten vorgenommenen Messung werden Korrekturen angebracht.

Dieses Verfahren und die zu seiner Durchführung erforderlichen Rechen- und Steuerschaltungen sind offensichtlich ziemlich kompliziert. Ausserdem muss das Soll-Profil des Schienenkopfes dadurch angenähert werden, dass bei der Bearbeitung insbesondere der Schleifdruck, die Schleifgeschwindigkeit, der Neigungswinkel des Schleifwerkzeugs und die Vorrückgeschwindigkeit längs der Schiene gesteuert werden, wobei diese Arbeitsgrössen von einem angegebenen Soll-Wert abhängig sind, welcher seinerseits in Abhängigkeit von der Bearbeitungstiefe festgestellt wird. Den Ausführungen der genannten Druckschrift ist nicht zu entnehmen, wann genau die Schleifarbeiten unterbrochen werden müssen, damit das Soll-Profil längs einer oder mehrerer Mantellinien optimal angenähert wird, und es werden auch keinerlei Beziehungen zwischen den Mantellinien, auf welche die Messfühler eingestellt sind, und denjenigen Mantellinien angegeben, auf welche ein oder mehrere Schleifwerkzeuge zwecks Schleifens einer entsprechenden Facette eingestellt werden.

Nach dem in der veröffentlichten europäischen Patentanmeldung 44 885 beschriebenen Verfahren zum Messen eines Schienenkopfprofils werden die Abstände der beiden, die Schienenlauffläche begrenzenden Mantellinien sowie einer dazwischenliegenden, mittleren Mantellinie zu einer Bezugsbasis bestimmt, um daraus die Krümmung der Schienenlauffläche zu ermitteln. Zu diesem Zwecke werden aus den drei gemessenen Abständen einerseits die Pfeilhöhe des Profilbogens der Schienenlauffläche am Orte der mittleren Mantellinie und andererseits die Neigung der die beiden äusseren Mantellinien verbindenden Sehne in bezug auf die Gleisebene bestimmt. Zur Messung werden dabei elektronische Messfühler verwendet, die berührungslos, zum Beispiel kapazitiv, optisch oder nach dem Wirbelstromprinzip, arbeiten.

Ferner ist ein Schienenschleifwagen bekannt (veröffentlichte europäische Patentanmeldung 32 214), bei welchem die in der Höhe verstellbaren Schleifkopfräger, an denen jeweils mehrere Schleifwerkzeuge installiert sind, winkelmässig in bezug auf das Fahrgestell in einer senkrecht zur Gleisachse orientierten Ebene einstellbar sind und ausserdem jedes Schleifwerkzeug individuell in bezug auf den Schleifkopfräger verschwenkt und unter einem bestimmten Neigungswinkel gegen die Schiene gepresst werden kann.

Eine bekannte Vorrichtung zur kontinuierlichen Messung eines Schienenkopfprofils (veröffentlichte europäische Patentanmeldung 114 284) weist eine Vielzahl von Schienentastern auf, welche in platzsparender Weise ausgebildet und installiert sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das Messen und das Nachbearbeiten von Schienenkopfprofilen durch besondere Anordnung und Einstellung der Messanordnung und der Schleifwerkzeuge zu vereinfachen und so zu gestalten, dass das Soll-Profil genauer als bisher angenähert werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss für das Verfahren durch die im Patentanspruch 1 und für den Schienenschleifwagen durch die im Patentanspruch 4 angegebenen Merkmale gelöst.

Die wesentlichen Vorteile bestehen darin, dass durch eine einzige Messung, also mit einem einzigen Messfühler, gleichzeitig zwei Facetten gemessen und kontrolliert werden können, so dass mit einer gegebenen Anzahl von Fühlern die doppelte Anzahl von Facetten kontrolliert wird und damit aufgrund der grösseren Facettenzahl das Soll-Profil besonders gut angenähert werden kann.

Vorzugsweise wird so vorgegangen, dass die kontinuierlich gemessenen Abstände als Ist-Werte mit vorgegebenen Soll-Abständen verglichen werden und immer dann, wenn ein geschliffenes Facettenpaar die dem Abstands-Soll-Wert entsprechende Lage relativ zur Bezugsbasis erreicht, die dieses Facettenpaar schleifenden Schleifköpfe automatisch in eine Ausserbetriebsstellung abgehoben werden. Das hat den zusätzlichen Vorteil, dass das Ist-Profil lediglich durch die an einer hinreichenden Zahl von Mantellinien direkt gemessenen Abstände charakterisiert wird, ohne dass diese direkten Messdaten in andere Grössen, wie beispielsweise den Neigungswinkel, die Pfeilhöhe oder dergleichen, umgewandelt oder umgerechnet zu werden brauchen; ebenso wird die Bearbeitung bis zum Erreichen des Soll-Profiles lediglich durch einen elektronisch leicht durchzuführenden Vergleich zwischen den Ist-Abständen und den vorgegebenen Soll-Abständen gesteuert, wodurch sich auf einfache und direkte Weise das Soll-Profil optimal annähern lässt, weil die Schleifoperation an jeder Mantellinie automatisch dann unterbrochen wird, wenn die Differenz zwischen Soll-Abstand und Ist-Abstand verschwindet.

Zweckmässige Ausgestaltungen des Verfahrens und der Vorrichtung nach der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Die Erfindung wird anhand der Zeichnungen an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 die Seitenansicht eines Schienenschleifwagens nach der Erfindung,

Figur 2 eine Ansicht des Messgestells, gesehen quer zum Gleis,

Figur 3 eine schematische Darstellung der Fühler eines Messkopfes,

Figur 4 eine schematische Darstellung eines Doppelschleifkopfs mit seinen beiden Schleifscheiben,

Figur 4a schematisch eine konstruktive Ausbildung eines Doppelschleifkopfs,

Figur 5 den Querschnitt durch eine Schiene mit Angaben, welche die Messung und Bearbeitung der Lauffläche einer Schiene veranschaulichen,

Figur 6 eine der Figur 5 entsprechende Darstellung zur Veranschaulichung der Messung und Bearbeitung einer Überwälzung

am Schienenaussenbogen,

Figur 7 ein Blockschaltbild der Steuer- und Anzeigevorrichtung,

Figur 8 eine der Figur 6 entsprechende Darstellung zur Veranschaulichung der Bearbeitung und

Figur 9 eine vergrösserte Darstellung des Bereichs der Überwälzung nach Figur 8.

Nach Figur 1 ist ein Schienenschleifwagen 2, der mit seinen beiden Fahrgestellen 3 auf dem Gleis 1 verfahrbar ist, an seinem einen Ende mit einem Messgestell 4 ausgerüstet. Dieses Messgestell 4 hat, wie in Figur 2 schematisch gezeigt, für jede Schiene 1 einen Messkopf 5, an welchem mehrere berührungslos arbeitende Messfühler C befestigt sind. Im betrachteten Beispiel nach Figur 3 sind je Messkopf 5 sieben Fühler C1 bis C7 vorgesehen. Beide Messköpfe 5 stützen sich mit Gleitschuhen 6 auf der Mitte der Schiene 1 ab und sind durch gelenkig angebrachte Zugstangen 10 mit dem Schienenschleifwagen 2 verbunden. Die beiden Messköpfe 5 werden durch seitliche Rollen 7 geführt; diese rollen an den Innenseiten der Schienen 1 ab und werden durch eine zwischen beiden Messköpfen 5 installierte Spreizvorrichtung 8, die von einem hydraulischen Kolben 9 beaufschlagt wird, ständig, wie durch den Doppelpfeil angedeutet, gegen die Schienen 1 gedrückt.

Ausserdem sorgt eine am Chassis des Schienenschleifwagens 2 aufgehängte und auf die beiden Messköpfe 5 wirkende hydraulische Einrichtung, die in Figur 1 lediglich schematisch durch den Pfeil 11 angedeutet ist, dafür, dass die Gleitschuhe 6 ständig mit hinreichender Kraft auf den Schienen 1 aufliegen. Dadurch wird gewährleistet, dass beim Vorschub des Schienenschleifwagens 2 jeder Fühler C einer bestimmten Mantellinie des Schienenkopfes folgt.

Nach Figur 3 sind die Fühler C1 bis C6 mit ihren Achsen auf sechs Mantellinien s1 bis s6 ausgerichtet. Diese sechs vorgegebenen Mantellinien sind ungefähr gleichmässig über den Bereich der Schienenlauffläche verteilt, die sich längs eines mittleren Bogens des Schienenkopfprofils erstreckt. Dieser mittlere Bogen hat einen verhältnismässig grossen Radius von typischerweise ungefähr 300 mm, und die vom Mittelpunkt dieses Bogens zu den Bogenenden gezogenen Radien schliessen mit der Mittelsenkrechten, also dem durch die Schienenkopfmittle verlaufenden Radius, je einen Winkel von ungefähr 15° ein.

Im Beispiel nach Figur 3 ist ausserdem noch ein siebter Fühler C7 vorgesehen, welcher nur durch seine Achse angedeutet und auf eine Mantellinie s7 eingestellt ist. Dieser Fühler C7 dient, wie später anhand der Figuren 6, 8 und 9 noch näher erläutert wird, zur Messung der im allgemeinen an der Schienenaussenseite auftretenden Überwälzung und des Aussenbogens der Schiene 1; dieser Aussenbogen wird häufig auch als Aussenradius bezeichnet.

Bei den Fühlern C handelt es sich beispielsweise um induktiv messende Instrumente. Jeder Fühler C ist dazu eingerichtet, den Abstand h zu derjenigen Mantellinie zu messen, auf welche er eingestellt ist. Dabei bildet das Messgestell 4, das sich mit seinen Gleitschuhen 6 auf der Schienenmitte abstützt, eine Bezugsbasis, in bezug auf die die Abstände h kontinuierlich gemessen werden. Die Bezugspunkte dieser Basis sind im betrachteten Beispiel nach Figur 3 die unteren Enden der Fühler C.

Der Schienenschleifwagen 2 ist zwischen seinen beiden Fahrgestellen 3 mit zwei Schleifeinheiten 12 und 13 je Schiene 1 ausgerüstet, welche in bekannter Weise am Wagenchassis 20 aufgehängt sind und sich auf den Schienen abstützen. Jede Schleifeinheit 12 und 13 weist zwei Schleifkopfräger 14 und 18 auf, die jeweils einen Doppelschleifkopf 15 bzw. 19 mit zwei Schleifköpfen 16 und 16' bzw. 17 und 17' tragen, wie für die Schleifeinheit 12 in Figur schematisch angedeutet.

Jeder Schleifkopfräger 14 und 18 ist in an sich bekannter Weise in einer senkrecht zur Gleisachse orientierten Ebene schwenkbar und in der Höhe verstellbar. Figur 4 zeigt schema-

tisch den Schleifkopfräger 14 im von der Schiene 1 abgehobenen Zustand. Er kann um einen bestimmten Neigungswinkel β gekippt und mit seiner Mittelachse B auf eine vorgegebene Mantellinie s ausgerichtet werden und ist im Sinne des Doppelpfeils auf- und abbewegbar.

Im Beispiel nach Figur 4 ist der Neigungswinkel β der Winkel, den die Horizontale H mit derjenigen an das Kopfprofil der Schiene 1 gelegten Tangente T einschliesst, welche durch die die Mittelachse B des Schleifkopfrägers 14 schneidende Mantellinie s verläuft. Dieser Neigungswinkel β ist aus geometrischen Gründen selbstverständlich gleich demjenigen Winkel, den der zur Mantellinie s führende Radius des Kopfprofilbogens mit der Mittelsenkrechten der Schiene einschliesst.

Ausserdem können an jedem Schleifkopfräger 14, 18 die beiden Schleifköpfe 16, 16' bzw. 17, 17' individuell in einer ebenfalls senkrecht zur Schienenachse orientierten Ebene verschwenkt und in Richtung ihrer Drehachsen verstellt werden. Auf diese Weise können die beiden Schleifköpfe jedes Schleifkopfrägers 14, 18 relativ zueinander so eingestellt werden, dass sich ihre beiden Schleifebenen in einem vorgegebenen Arbeitswinkel α schneiden, wie schematisch in Figur 4 für den Schleifkopfräger 14 angedeutet. Dort sind die beiden Schleifscheiben 16a und 16a' der beiden Schleifköpfe 16 und 16' mit ihren Drehachsen A bzw. A' gezeigt, wobei ihre beiden Schleifebenen den Arbeitswinkel α einschliessen. Dieser Doppelschleifkopf 15 erzeugt während eines Arbeitsgangs gleichzeitig die beiden Facetten f und f', wie gestrichelt in Figur 4 angedeutet.

Der Neigungswinkel β des Schleifkopfrägers braucht nicht notwendigerweise in bezug auf die Neigung der Winkelhalbierenden des von den Drehachsen A und A' der Schleifköpfe gebildeten Winkels bzw. auf die Mittelachse B des Schleifkopfrägers definiert zu sein, sondern kann sich auch auf eine andere Bezugslinie desselben beziehen, zum Beispiel auf die Drehachse eines der Schleifköpfe 16 oder 16', vor allem dann, wenn dieser Schleifkopf relativ zum Schleifkopfräger fest montiert ist und nur der andere Schleifkopf zwecks Einstellung des Arbeitswinkels α gegen den Schleifkopfräger verstellbar ist. In diesem Falle fällt der Neigungswinkel des Doppelschleifkopfs mit dem der einen Schleifscheibe und daher der betreffenden Facette zusammen.

Figur 4a zeigt schematisch den konstruktiven Aufbau eines Doppelschleifkopfs mit dem Schleifkopfräger 14, an welchem hintereinander liegend die beiden Schleifköpfe 16 und 16' mit ihren Antriebsmotoren 16b und 16'b sowie ihren Schleifscheiben 16a und 16'a montiert sind. Der Schleifkopfräger 14 besteht im wesentlichen aus Trägerteilen, an denen die Schleifköpfe 16 und 16' befestigt sind und von denen in Figur 4a der Trägerteil 28 des Schleifkopfs 16 zu sehen ist, aus einem im Querschnitt L-förmigen Träger 23, einem die unteren Enden des Trägerteils 28 und des Gestells 23 gelenkig verbindenden Hebelarm 27 und einem Verstellzylinder 24, der einerseits am oberen Ende des Trägerteils 28 und andererseits im mittleren Bereich des Gestells 23 angelenkt ist. Das Gestell 23 ist am Chassis 20 des Schienenschleifwagens 2 aufgehängt, und zwar derart, dass sich sein oberer Teil 23a auf einem am Chassis 20 befestigten Führungssegment 21 abstützt und auf diesem längs des Segmentbogens verschiebbar oder abrollbar gelagert ist.

Der Hebelarm 27 ist über den Gelenkpunkt mit dem Gestell 23 hinaus verlängert und mit seinem dem Trägerteil abgewandten Ende an der Unterseite eines Pneumatikzylinders 25 angelenkt. Dieser Pneumatikzylinder 25, dessen oberes Ende an einem fest mit dem Gestell 23 verbundenen Vorsprung 26 angelenkt ist, dient zur Entlastung des Doppelschleifkopfs und zur Einstellung der Schleifkraft, mit welcher die Schleifscheiben 16a und 16'a am Kopf der Schiene 1 anliegen. Zum Abheben wird der Kolben des Pneumatikzylinders 25 ausgefahren, wodurch der Hebelarm 27 um seinen Gelenkpunkt mit dem Gestell 23 im Uhrzeigersinne nach Figur 4a geschwenkt wird und dabei den Trägerteil 28 mit den beiden Schleifköpfen von der Schiene 1 abhebt. Umgekehrt

werden beim Einziehen des Kolbens des Pneumatikzylinders 25 die Schleifscheiben 16a und 16'a gegen die Schiene 1 gepresst.

Zur Verschwenkung des gesamten Doppelschleifkopfs, also zum Einstellen eines Neigungswinkels β , dient ein Verstellzylinder 22, der einerseits an der einen Seite des Chassis 20 und andererseits am oberen Teil 23a des Gestells 23 angelenkt ist. Bei Betätigung dieses Verstellzylinders 22 bewegt sich der obere Teil 23a des Gestells 23 längs des Bogens des Führungssegments 21, wobei das Gestell 23 um seinen Gelenkpunkt mit dem Hebelarm 27 verschwenkt wird und dabei den Trägerteil 28 mittels des Verstellzylinders 24 mitnimmt. Hierbei fungiert der Verstellzylinder 24 lediglich als starre Verbindung zwischen Gestell 23 und Trägerteil 28, der seinerseits mit dem Schleifkopf 16 um seinen Gelenkpunkt mit dem Hebelarm 27 kippt. Im betrachteten Beispiel ist angenommen, dass der Trägerteil des anderen Schleifkopfs 16', welcher hinter dem Schleifkopf 16 liegt, fest am Gestell 23 angebracht ist. Bei Verschwenkung des Gestells 23 werden daher gemeinsam beide Schleifköpfe mitgenommen, und zwar der Schleifkopf 16' direkt und der Schleifkopf 16 über den Verstellzylinder 24.

Zur Einstellung des Arbeitswinkels α zwischen beiden Schleifscheiben 16a und 16'a bzw. zwischen den beiden von diesen Schleifscheiben zu erzeugenden Facetten wird im betrachteten Beispiel mittels des Verstellzylinders 24 nur der eine Schleifkopf 16 relativ zum anderen Schleifkopf 16' verstellt, dessen Lage relativ zum Gestell 23 fest und unveränderbar ist. Der Arbeitswinkel α ist vorzugsweise zwischen 0° und 10° verstellbar, und zwar entweder stetig oder aber schrittweise. Im Falle der Bearbeitung der Schienenlauffläche können es beispielsweise die drei Winkel 1°, 2° und 4° sein.

Die Anordnung kann auch so getroffen sein, dass jeder der beiden Schleifköpfe 16 und 16' individuell relativ zum Gestell 23 durch je einen Verstellzylinder entsprechend dem Verstellzylinder 24 eingestellt werden kann.

Die Anordnung kann ferner auch so getroffen sein, dass jedem der beiden Schleifköpfe 16 und 16' eines Doppelschleifkopfs ein individueller Pneumatikzylinder 25 zur Entlastung und Schleifkrafteinstellung zugeordnet ist, so dass die Schleifkraft beider Schleifköpfe unabhängig voneinander einstellbar ist. Der Trägerteil jedes Schleifkopfs ist dann durch getrennte Hebelarme 27 mit dem zugehörigen Pneumatikzylinder 25 verbunden.

Wenn mehr als ein Paar von Schleifköpfen an einem gemeinsamen Schleifkopfräger 14 installiert sind, dann können zweckmässigerweise alle jeweils ein und dieselbe Facette bearbeitenden Schleifköpfe, die also alle auf einen gemeinsamen Facettenneigungswinkel eingestellt sind, an einem gemeinsamen Pneumatikzylinder angelenkt sein, so dass sie mit der gleichen Schleifkraft arbeiten.

Um bei einer Nachbearbeitung das Soll-Profil des Schienenkopfes möglichst gut annähern zu können, sollte das Ist-Profil im Bereich der Schienenlauffläche auf wenigstens sechs Mantellinien und das vollständige Profil auf wenigstens 14 Mantellinien gemessen und kontrolliert werden. Im folgenden wird zunächst die Bearbeitung der Schienenlauffläche erläutert.

Wenn man zur Messung und Kontrolle der Schienenlauffläche sechs Fühler vorsieht, die entsprechend auf sechs Mantellinien eingestellt sind, und wenn, wie es naheliegend erscheint, längs jeder Mantellinie eine Facette geschnitten wird, dann würde das Laufflächenprofil durch sechs Facetten angenähert. Das ist jedoch im allgemeinen ungenügend. Häufig wird verlangt, dass die Schienenlauffläche durch wenigstens zwölf Facetten mit einer Breite von jeweils 4 bis 5 mm angenähert werden muss, damit die nach dem Schleifen vorhandenen Scheitel zwischen benachbarten Facetten nicht zu ausgeprägt sind und daher relativ schnell durch den darüberrollenden Verkehr ausgeglichen werden.

Man kann nun jedoch vorteilhafterweise die Anzahl der zu kontrollierenden Facetten bei gleichbleibender Zahl von Fühlern dadurch verdoppeln, dass man mit einem Fühler nicht den

Abstand zur Mitte einer Facette, sondern vielmehr den Abstand zur Scheitellinie zweier benachbarter Facetten eines Facettenpaares misst. Bei einem vorgegebenen Arbeitswinkel α zwischen den Schleifscheiben, die benachbarte Facetten erzeugen, kann nämlich ohne weiteres derjenige Soll-Abstand zwischen Fühler und Scheitellinie beider Facetten bestimmt und vorgegeben werden, bei welchem die beiden Facetten gerade das Soll-Profil optimal annähern, insbesondere in an das Soll-Profil gelegten Tangentialebenen liegen. Aus diesem Grunde sind die bereits beschriebenen Doppelschleifköpfe 15, 19 vorgesehen, bei denen die beiden Schleifköpfe auf den jeweils gewünschten Arbeitswinkel α einstellbar sind.

Die Anordnung auf dem Schienenschleifwagen wird also so getroffen, dass jeweils ein Fühler C und einer der Schleifkopfräger 14, 18 mit seiner Mittelachse B auf ein und dieselbe Mantellinie s eingestellt werden, welche dann mit der Scheitellinie der beiden benachbarten Facetten zusammenfällt, welche von den beiden Schleifscheiben dieses Doppelschleifkopfs geschliffen werden. Dadurch misst und kontrolliert ein einziger Fühler C gleichzeitig die Lage zweier Facetten, so dass mit einer gegebenen Anzahl von Fühlern, im betrachteten Beispiel mit sechs Fühlern, das Soll-Profil der Schienenlauffläche durch die doppelte Anzahl von Facetten, im betrachteten Beispiel durch zwölf Facetten, angenähert wird.

Figur 5 veranschaulicht schematisch die Kontrolle des Profils der Schienenlauffläche mit Hilfe der sechs Fühler C1 bis C6, welche auf die Mantellinien s1 bis s6 ausgerichtet sind und vor und während der Schleifoperation ständig deren Abstände h1 bis h6 von der Bezugslinie 0 messen. Diese Bezugslinie 0, welche durch die Bezugsbasis definierenden unteren Fühlerenden bestimmt wird, ist der Einfachheit halber in den Figuren 5, 6, 8 und 9 durch eine horizontale Gerade dargestellt. Die sechs Mantellinien s1 bis s6 fallen mit den Scheitellinien zweier benachbarter Facetten zusammen, welche gemeinsam jeweils von den beiden Schleifscheiben 16, 16' eines Doppelschleifkopfs 15 (Figur 4) geschliffen werden. Dabei schliessen die beiden Schleifebenen jedes Doppelschleifkopfs einen vorgegebenen, dem Soll-Profil angepassten Winkel α 1 bis α 6 ein. Da für jede gewählte Mantellinie s ein bestimmter Neigungswinkel α vorgegeben ist, kann die Anordnung vorzugsweise so getroffen sein, dass sich die beiden Schleifscheiben eines Schleifkopfrägers, bei Ausrichtung desselben auf eine bestimmte Mantellinie, automatisch auf den dieser Mantellinie entsprechenden Arbeitswinkel α einstellen.

Der Innenbogen und der Aussenbogen jeder Schiene, fachmännisch auch Innenradius und Aussenradius genannt, lassen sich im Prinzip ebenfalls mit Hilfe der beschriebenen Fühler kontrollieren. Jedoch sollte jeder dieser Bogen, welche einen wesentlich kleineren Radius als der die Schienenlauffläche bildende mittlere Bogen haben, durch wenigstens vier Fühler kontrolliert werden, so dass insgesamt wenigstens 14 Fühler je Schienenstrang zur Messung des vollständigen Profils erforderlich wären. Aus diesem Grunde ist es im allgemeinen vorteilhaft, den Innen- und Aussenbogen nach einem anderen Verfahren mit einer Schleifvorrichtung zu kontrollieren und zu bearbeiten, wie sie in der europäischen Patentanmeldung mit der Veröffentlichungsnummer 125 348 der gleichen Anmelderin beschrieben wird. Diese bekannte Schleifvorrichtung arbeitet mit einer direkten Kontrolle und Steuerung der Schleifköpfe. Zumindest empfiehlt es sich, den Innenbogen der Schienen, welcher den Spurkranz der Räder führt, nach diesem anderen bekannten Verfahren zu bearbeiten.

Es ist jedoch auch möglich, den Aussenbogen, der im allgemeinen nach längerer Verkehrszeit eine mehr oder weniger starke Überwalzung aufweist, und gegebenenfalls auch den Innenbogen nach dem Verfahren und mit einer Maschine nach der vorliegenden Erfindung zu bearbeiten. Beim Innenbogen oder Innenradius, der sich über einen grossen Winkelbereich erstreckt und ziemlich genau bearbeitet werden sollte, muss dann mit wenigstens vier Fühlern kontrolliert werden. Dagegen kann bei der

Bearbeitung des Aussenbogens oder Aussenradius vorteilhafterweise mit nur einem einzigen Fühler im Bereich der Überwalzung gearbeitet werden, wie nachstehend erläutert.

Figur 6 veranschaulicht schematisch die Anordnung der den Fühlern C1 bis C6 zugeordneten Doppelschleifköpfe durch Angabe ihres Neigungswinkels β , den sie bei Ausrichtung auf die Mantellinie s1 bis s6 aufweisen, und durch die Angabe des jeweiligen Arbeitswinkels α zwischen ihren beiden Schleifebenen. Die negativen β -Werte beziehen sich auf die innen liegende Schienenkopfhälfte. Die Schienenlauffläche erstreckt sich beiderseits der Mittelsenkrechten bis zu einem Winkel von je 15° . Ausserdem veranschaulicht Figur 6 schematisch die Bearbeitung des Aussenbogens der Schiene 1 mit Hilfe eines einzigen, nur schematisch angedeuteten Fühlers C7, der die Mantellinie s7 kontrolliert und auch in Figur 3 angedeutet ist, und mit Hilfe eines auf die Mantellinie s7 ausgerichteten Doppelschleifkopfs, dessen α - und β -Messwerte angegeben sind und dessen Neigung schrittweise verstellt wird.

Das ursprüngliche Ist-Profil ist mit a und das Soll-Profil mit b bezeichnet. Strichpunktiert ist ferner ein theoretisches Schrupprofil b + 0,2 mm angegeben, welches das Soll-Profil b um eine Höhe von 0,2 mm überragt und welches ein Grobprofil darstellt. Wenn erhebliche Materialmengen abzutragen sind, empfiehlt es sich in der Tat, zunächst in einer Grobschleifoperation mit maximalem Schleifdruck bis zu diesem theoretisch vorgegebenen Schrupprofil zu schleifen, und dann erst mit verringertem Schleifdruck bis zum eigentlichen Soll-Profil a weiterzuschleifen.

Es ist angenommen, dass der Innenbogen der Schiene 1, der sich bei dem hier als Beispiel betrachteten Schienenprofil über einen Winkelbereich von -15° bis -80° erstreckt, mit seitlichen Schleifscheiben gemäss dem genannten bekannten Verfahren bearbeitet wird. Für die Bearbeitung der Schienenlauffläche gelten nach Figur 6 beim betrachteten Profil folgende Einstellungen: Für die Doppelschleifköpfe, die auf die Mantellinien s1 und s4 ausgerichtet sind, ist $\beta = 0,5^\circ$ bzw. $-0,5^\circ$ und $\alpha = 1^\circ$; für die auf die Mantellinien s2 und s5 gerichteten Doppelschleifköpfe ist $\beta = 4,5^\circ$ bzw. $-4,5^\circ$ und $\alpha = 3^\circ$, und für die auf die Mantellinien s3 und s6 gerichteten Doppelschleifköpfe ist $\beta = 10,5^\circ$ bzw. $-10,5^\circ$ und ebenfalls $\alpha = 3^\circ$. Danach wird also jede Hälfte der Schienenlauffläche durch sechs Facetten angenähert, welche die Facetten-Neigungswinkel 0° , 1° , 3° , 6° , 9° und 12° haben, wenn nach Figur 4 die beiden Schleifköpfe symmetrisch zur Mittelachse des Doppelschleifkopfs liegen, welche den Winkel β definiert.

Zur Kontrolle des Aussenbogens ist der Fühler C7 auf diejenige Mantellinie s7 eingestellt, welche durch den Berührungspunkt der 45° -Tangente an das theoretische Schrupprofil geht, das heisst auf denjenigen Radius, welcher mit der Mittelsenkrechten der Schiene einen Winkel von 45° einschliesst. Bei dem auf diese Mantellinie s7 ausgerichteten Doppelschleifkopf bilden die beiden Schleifscheiben im betrachteten Beispiel einen Arbeitswinkel $\alpha = 6^\circ$. Dieser Doppelschleifkopf wird zunächst auf einen kleinen Neigungswinkel β von beispielsweise 20° eingestellt und bearbeitet in dieser Stellung die Überwalzung e so lange, bis der Fühler C7 einen vorgegebenen Zwischenabstand misst, bei welchem die innenliegende Schleifscheibe gerade in einer Tangentialebene an das Schrupprofil liegt. Dann wird der Schleifvorgang unterbrochen, und der Doppelschleifkopf wird auf einen Neigungswinkel $\beta = 30^\circ$ eingestellt, woraufhin die Bearbeitung bis zum Erreichen eines weiteren vorgegebenen Zwischenabstands wiederholt wird, an welchem wiederum die innenliegende Schleifscheibe in einer Tangentialebene an das Schrupprofil liegt. In einem letzten Schleifschritt beträgt der Neigungswinkel $\beta = 45^\circ$, und mit diesem Schleifschritt wird das vorgegebene Schrupprofil erreicht. Nun wird die beschriebene, schrittweise Schleifoperation im Bereich des Fühlers C7 mit verringertem Schleifdruck bis zum Erreichen des Soll-Profils b wiederholt.

Es ist natürlich auch möglich, die Schleifoperation bei jedem Neigungswinkel β so lange durchzuführen, bis die innen liegende

Schleifscheibe direkt in der Tangentialebene an das Soll-Profil liegt, wobei also auf die Verwendung eines Schupprofils verzichtet wird.

Jeder Doppelschleifkopf ist vorzugsweise im Winkelbereich von -15° bis $+45^\circ$, also über den Gesamtbereich von Schienenlauffläche und Aussenbogen, einstellbar montiert, damit nach Bedarf jeder Doppelschleifkopf längs jeder Mantellinie arbeiten kann. Der Arbeitswinkel α ist vorzugsweise stetig oder schrittweise auf Werte bis zu 10° einstellbar.

Die beschriebene schrittweise Bearbeitung des Aussenbogens erlaubt es, mit Hilfe eines einzigen Fühlers mehrere, nacheinander erzeugte Facettenpaare zu kontrollieren, was natürlich die Installation ausserordentlich vereinfacht und die benötigte Anzahl der Fühler verringert. Ferner erhält man günstigerweise mit nur drei Schleifschritten sechs Facetten, so dass eine gute Annäherung an das Soll-Profil des Aussenbogens erzielt wird. Im betrachteten Beispiel nach Figur 6 wird mit den angegebenen α - und β -Werten der Aussenbogen durch Facetten mit den Neigungswinkeln 17° , 23° , 27° , 33° , 42° und 48° angenähert.

Die beschriebene Bearbeitung der Überwalzung e im Bereich des Schienenbogens lässt sich natürlich auch mit nur jeweils einer Schleifscheibe durchführen, welche auf die Mantellinie s_7 ausgerichtet ist und welche sukzessive mit ihrer Schleifebene auf grösser werdende Neigungswinkel eingestellt wird. In diesem Falle wird der Aussenbogen der Schiene durch weniger Facetten angenähert als bei Verarbeitung mit einem Doppelschleifkopf, es sei denn, man erhöht die Anzahl der Schritte. Im betrachteten Beispiel wären es, wenn die angegebenen Winkel β die Neigungswinkel der Schleifscheibe bedeuten, drei Facetten mit den Neigungswinkeln 20° , 30° und 45° , welche alle mit demselben, auf die 45° -Facette eingestellten Messfühler C7 kontrolliert werden.

Nachstehend wird anhand der Figuren 7 bis 9 die Steuer- und Anzeigevorrichtung beschrieben. Gemäss dem Blockschaltbild nach Figur 7 weist diese auf dem Schienenschleifwagen installierte Vorrichtung einen Analysator 20 auf, an den die Ausgänge aller Fühler C der Messköpfe angeschlossen sind und welcher die von diesen Fühlern C abgegebenen Signale erhält, welche die jeweils gemessenen Ist-Abstände h darstellen. In diesem Analysator 20 sind die verschiedenen theoretischen Profile der Schienen in Form der Soll-Abstände gespeichert, welche das Soll-Profil der zu bearbeitenden Schiene an den vorgegebenen Mantellinien von der Bezugslinie 0 haben soll.

Im betrachteten Beispiel nach den Figuren 8 und 9, welches dem Beispiel nach Figur 6 entspricht, sind für die zu bearbeitende Schiene im Bereich der Schienenlauffläche die sechs Soll-Abstände h_1 bis h_6 , die von den Fühlern C1 bis C6 kontrolliert werden, im Analysator gespeichert. Das durch diese Soll-Abstände definierte Soll-Profil b ist auf den Abstand h_0 bezogen, den die mittlere Mantellinie, also die Schienenachse, von der Bezugslinie hat und welcher durch die sich auf der Schienenmitte abstützenden Gleitschuhe 6 (Figur 3) und die Messgestellkonstruktion bestimmt ist und daher natürlich konstant bleibt. Zu Beginn der Schleifarbeiten werden sich natürlich zwischen Soll-Profil b und Ist-Profil a praktisch immer sowohl positive als auch negative Abstandsunterschiede Δh ergeben, wie in Figur 8 veranschaulicht. Die endgültige Lage b' des Soll-Profils liegt dann natürlich so tief, dass keine negativen Abstandsunterschiede mehr auftreten; entsprechend weit ist die Schienenmitte abzuschleifen.

Der Übersichtlichkeit halber sind in Figur 8 nur die Abstände h_0 , h_3 , h_4 und h_6 und in Figur 9 die Abstände h_5 und h_6 durch Bezugszeichen bezeichnet. Für das Profil des Aussenbogens im Bereich des Fühlers C7 sind, wie in Figur 9 angegeben, die Zwischen-Soll-Abstände h_7 (20°) und h_7 (30°) sowie der endgültige Soll-Abstand h_7 (45°) gespeichert, und zwar zwecks Durchführung der vorstehend beschriebenen schrittweisen Bearbeitung des Aussenbogens. Im Analysator 20 werden diese gespeicherten Soll-Abstände mit den gemessenen Ist-Abständen verglichen, und

die daraus resultierenden Steuerbefehle werden auf eine Steuereinheit 21 gegeben, welche direkt die verschiedenen Schleifköpfe derart steuert, dass jeder Schleifkopf automatisch in seine Ausserbetriebsstellung abgehoben wird, wenn der vom betreffenden Fühler gemessene Ist-Abstand dem vorgegebenen Soll-Abstand entspricht.

Ausserdem sind im betrachteten Beispiel an den Analysator 20 ein Drucker 22, ein Registriergerät 23 und eine Sichtanzeige 24 angeschlossen. Praktisch genügt es jedoch, wenn wenigstens eines dieser Anzeigegeräte installiert ist.

Der Drucker 22 zeichnet jeweils das gemessene Ist-Profil aufgrund der gemessenen Ist-Abstände und erlaubt einen visuellen Vergleich mit dem Soll-Profil, indem für jede Mantellinie die Abstandsunterschiede Δh angegeben wird. Da die Profiländerungen direkt durch die Gleisgeometrie beeinflusst werden und im allgemeinen niemals sprunghaft auftreten, genügt es, die Profile nur alle 20, 50 oder 100 m aufzuzeichnen, was automatisch geschehen kann; es ist auch möglich, dass der Bedienende nach Bedarf die Profilaufzeichnungen von Hand abrufen, beispielsweise bei jeder Änderung des Profils, wie beispielsweise vor, in der Mitte oder nach einer Übergangskurve und alle 100 m in einer vollen Kurve oder auf der geraden Strecke. Dieser Drucker ist vor allem bei der Arbeitsvorbereitung sehr nützlich, wenn die Profile vor der Schleifoperation aufgezeichnet werden, weil der Bedienende so auf verhältnismässig einfache Weise in der Lage ist, ein spezielles Schleifprogramm für jeden spezifischen Gleisabschnitt aufzustellen.

Die Registriereinrichtung 23 zeichnet für jeden Fühler die Abstandsunterschiede Δh als Funktion des zurückgelegten Weges auf, wobei diese Abstandsunterschiede zunächst, wie bereits erwähnt, positiv oder negativ sein können. Im Beispiel nach Figur 8 und 9 sind die Abstandsunterschiede Δh_5 , Δh_6 und Δh_7 positiv und die Abstandsunterschiede Δh_1 , Δh_2 und Δh_3 negativ, während die Abstandsunterschiede Δh_4 praktisch verschwindet. Diese Aufzeichnung der Δh -Werte durch die Registriereinrichtung 23 erlaubt es, längs einer Mantellinie die Längswellen der Schiene zu erkennen, und durch Vergleich der Aufzeichnungen längs aller Mantellinien auch die eventuellen seitlichen Wellen zu erfassen. Massnahmen zum Ausgleich der Schienenlängswellen gehören nicht zum Gegenstand der vorliegenden Anmeldung und können in bekannter Weise berücksichtigt werden, wie zum Beispiel in der DE-PS 2 843 649 der gleichen Anmelderin beschrieben. Interessant ist, dass die Aufzeichnung der Abstandsunterschiede längs der Mantellinien die Schienenwellungen klar zu erfassen erlaubt, was bei den bisher bekannten vorgeschlagenen Aufzeichnungen des Schienenkopfprofils nicht ohne weiteres möglich ist.

Die Sichtanzeige 24 weist drei Reihen von matrizenförmig angeordneten Kontrolllampen 25 auf, deren Spaltenzahl der Anzahl der kontrollierten Mantellinien entspricht. Die Anordnung ist so getroffen, dass die Kontrolllampen der oberen Reihe aufleuchten, wenn und so lange die Abstandsunterschiede der betreffenden Mantellinie positiv ist, die Kontrolllampen der unteren Reihe aufleuchten, wenn und so lange die Abstandsunterschiede der betreffenden Mantellinie negativ ist, und die Kontrolllampen der mittleren Reihe nur dann aufleuchten, wenn der Ist-Abstand der Mantellinie innerhalb der zulässigen Toleranzen dem Soll-Abstand entspricht. Zweckmässigerweise werden für die obere und die untere Reihe rote Lampen und für die mittlere Reihe grüne Lampen vorgesehen. Indem also jedem Fühler drei Kontrolllampen zugeordnet sind, lässt sich auf einfache Weise und auf einen Blick der jeweilige Ist-Zustand des Profils überwachen und feststellen, längs welcher weder Mantellinie noch Material abgetragen werden muss. Um zu vermeiden, dass die Lampen, insbesondere wenn sich das Ist-Profil dem Soll-Profil nähert, ständig blinken, kann der Analysator die Kontrolllampen so steuern, dass nur alle 20, 50 oder 100 m die Lampen entsprechend der in diesem Intervall gemessenen mittleren Abstandsunterschiede eingeschaltet

tet werden.

Mit der beschriebenen Steuereinrichtung wird die verhältnismässig grosse Anzahl von Informationen, das heisst Abstandswerten, welche die Fühler liefern, automatisch praktisch momentan verarbeitet und zur automatischen Steuerung der Schleifköpfe verwendet. Dabei sind sowohl die Messung als auch die Auswertung sehr einfach, da lediglich Abstände gemessen werden und aufgrund von Abständen gesteuert wird. Es ist also nicht nötig, andere charakteristische Grössen des Schienenprofils, wie etwa Winkel, zu messen oder aufgrund der Messdaten in einer besonderen Rechenschaltung auszurechnen. Ebenso wenig spielen im Prinzip für die Erzielung des gewünschten Profils die Schleifgeschwindigkeit, der Schleifdruck oder die Vorschubgeschwindigkeit des Schienenschleifwagens eine Rolle, da ja das Profil lediglich aufgrund eines Soll-Ist-Vergleichs von Abständen der ausgewählten Mantellinien kontrolliert und erreicht wird. Die Steuerung der Schleifkraft und der Schleifgeschwindigkeit dient lediglich dazu, die Schleifoperationen rationell und rasch durchzuführen.

Ausser der Speicherung der Sollabstände im Analysator ist es natürlich erforderlich, die Werte der erwähnten Neigungswinkel β der Doppelschleifköpfe und der erwähnten Arbeitswinkel α der beiden Schleifscheiben jedes Doppelschleifkopfs gemäss dem gewünschten Schienenprofil vorzugeben und einzustellen, wobei diese Werte von der Mantellinie abhängen, längs der geschliffen wird.

Bei einer halbautomatischen Steuerung richtet der Bediende aufgrund der Beobachtungen der Anzeigeeinrichtungen die Doppelschleifköpfe durch Einstellung ihres Neigungswinkels auf die jeweiligen Mantellinien aus und stellt deren beide Arbeitswinkel α ein. Um diese Steuerung von Hand zu erleichtern, ist jeder Schleifkopfträger mit einem Arbeitswinkel-Indikator und mit einem Selektor ausgerüstet, der es erlaubt, den Schleifkopfträger genau auf eine der Mantellinien zu justieren.

Die Schleifoperation wird so durchgeführt, dass zunächst an den Mantellinien mit grossen positiven Abstandsdifferenzen und, sofern negative Abstandsdifferenzen auftauchen, im mittleren Bereich der Lauffläche so lange geschliffen wird, bis das Messgestell mit dem Gleitschuh 6 so weit abgesunken ist, dass alle negativen Abstandsdifferenzen verschwinden. Im Beispiel nach den Figuren 6, 8 und 9 werden zunächst alle Doppelschleifköpfe auf die Mantellinien s5 bis s7 eingestellt, und es wird mit maximalem Schleifdruck so lange gearbeitet, bis das in Figur 6 angedeutete Schrappprofil b + 0,2 mm erreicht ist. Dann werden zur Feinbearbeitung die Doppelschleifköpfe auf alle Mantellinien verteilt, bei denen die Abstandsdifferenz positiv ist, wobei ein Doppelschleifkopf automatisch in seine Ausserbetriebsstellung abgehoben wird, wenn er auf eine Mantellinie eingestellt wird, die eine negative oder verschwindende Abstandsdifferenz hat. Mit verringertem Schleifdruck wird dann so lange gearbeitet, bis das Soll-Profil b erreicht ist. Vorzugsweise wird also die Schleifkraft schrittweise oder stetig als Funktion der Dicke des abzugebenden Materials gesteuert. Auch können, sobald längs einer oder mehrerer Mantellinien das Soll-Profil erreicht worden ist, alle Schleifkopfträger von Hand oder automatisch auf diejenigen Mantellinien eingestellt werden, an denen noch Material abgetragen werden muss. Dadurch wird die Schleifoperation rationalisiert, weil stets alle Schleifköpfe wirkungsvoll verwendet werden können. In jedem Falle wird die Schleifoperation automatisch an einer Mantellinie unterbrochen, sobald die Abstandsdifferenz verschwindet.

Die Schleifoperation kann jedoch auch vollautomatisch durchgeführt werden. In diesem Falle sind die betreffenden α - und β -Werte im Analysator gespeichert, und der Analysator 20 und die Steuereinheit 21 liefern ausserdem Steuerbefehle, durch welche die Doppelschleifköpfe automatisch auf die zu schleifenden Mantellinien ausgerichtet werden, wobei gleichzeitig ebenfalls automatisch der jeweilige Arbeitswinkel α eingestellt wird. Ein derartiges Steuerprogramm kann beispielsweise so beschaffen sein, dass beim ersten Schleifdurchgang alle Schleifköpfe auf die Mantellinien s6 und s7 und anschliessend auf die Mantellinien s5 bis s7 konzentriert werden, bis das Schrappprofil b + 0,2 mm erreicht ist. Dabei wird die Schleifkraft kontinuierlich als Funktion der Dicke des noch abzutragenden Materials eingestellt. Anschliessend erfolgt dann die Feinbearbeitung, bei welcher die Doppelschleifköpfe automatisch auf die verschiedenen Mantellinien ausgerichtet und mit verringerter Schleifkraft betrieben werden, bis das Soll-Profil b erreicht ist.

Der Vollständigkeit halber wird erwähnt, dass die Nachbearbeitung eines Schienenkopfsprofils praktisch immer in einer grösseren Anzahl von Arbeitsgängen erfolgen muss, weil bei jedem Durchgang nur immer eine verhältnismässig kleine Materialmenge, die nur einem Bruchteil der insgesamt abzutragenden Materialdicke entspricht, abgeschliffen werden kann. Bei Annäherung an das Soll-Profil, wenn mit verringertem Schleifdruck gearbeitet wird, werden bei jedem Durchgang im allgemeinen nur ein Zehntel oder einige Zehntel Millimeter abgetragen. Der Schienenschleifwagen muss also den zu bearbeitenden Schienenabschnitt mehrere Male überfahren, wobei vorzugsweise sowohl bei jeder Hinfahrt als auch bei jeder Herfahrt geschliffen wird. Aus diesem Grunde genügt es, wenn gemäss der vorliegenden Erfindung nur ein Messgestell mit Messfühlern verwendet wird, welches am einen oder anderen Ende des Schienenschleifwagens installiert ist. Es wird dann also, je nachdem ob sich das Messgestell in Vorschubrichtung gesehen am vorderen oder hinteren Wagenende befindet, bei jedem Schleifdurchgang nur entweder unmittelbar vor oder unmittelbar hinter den Schleifköpfen gemessen, was vollkommen ausreicht, das jeweilige Ist-Profil mit hinreichender Genauigkeit zu messen.

Mit dem Verfahren und der Vorrichtung nach der Erfindung wird also einerseits die Messung des Ist-Profils lediglich auf einfache Abstandsmessungen zurückgeführt, ohne dass kompliziertere Profilgrössen gemessen oder berechnet werden müssten, und ebenso erfolgt die Steuerung bei der Profilbearbeitung lediglich aufgrund eines Soll-Ist-Vergleichs von Abstandswerten. Andererseits erlaubt es die Erfindung, mit einer bestimmten Anzahl von Fühlern die doppelte Anzahl von Facetten zu kontrollieren, so dass mit verhältnismässig wenigen Fühlern ein optimal an das Soll-Profil angenähertes Profil erzeugt werden kann.

Die Erfindung ist nicht auf das beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt, sondern lässt mannigfache Varianten zu, vor allem hinsichtlich der konstruktiven Ausbildung der verstellbaren Doppelschleifköpfe. Ferner können beispielsweise in einem gemeinsamen Schleifkopfträger mehr als ein Paar von Schleifköpfen, also mehr als ein Doppelschleifkopf, installiert sein, so dass jeweils zwei oder mehrere Doppelschleifköpfe durch Einstellung ihres Schleifkopfträgers gemeinsam auf eine Mantellinie justiert werden können. Auch können im Prinzip zur Abstandsmessung an sich bekannte mechanische Taster als Messfühler verwendet werden, die auf der Schiene aufliegen.

Fig.1

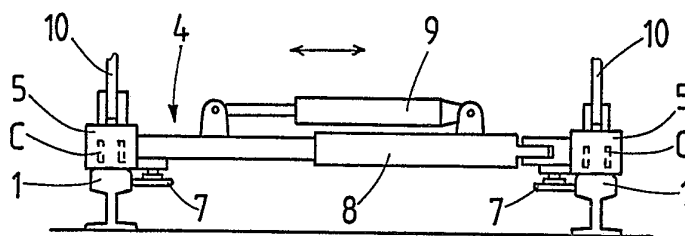
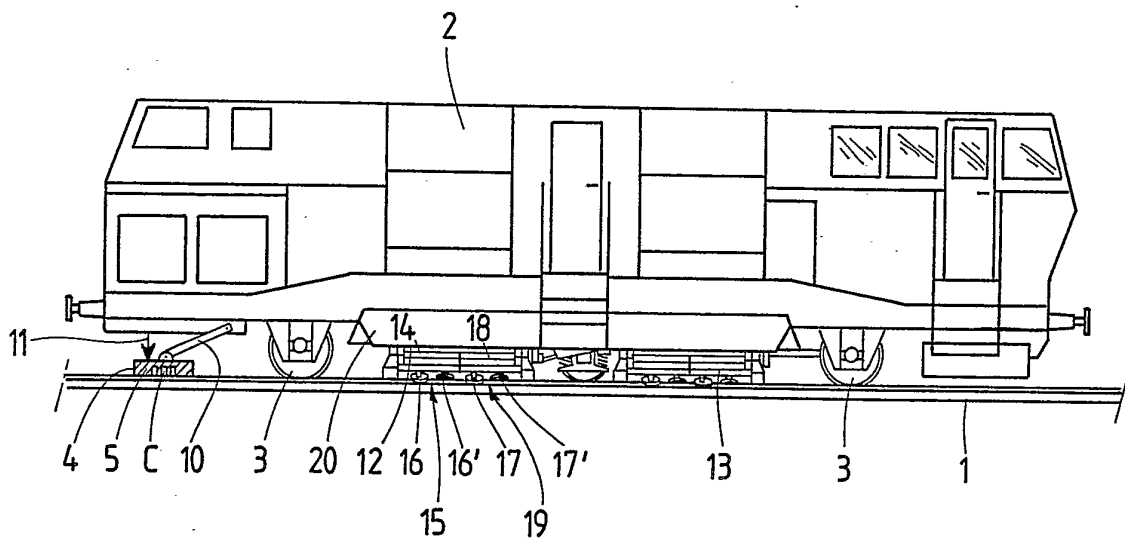


Fig.2

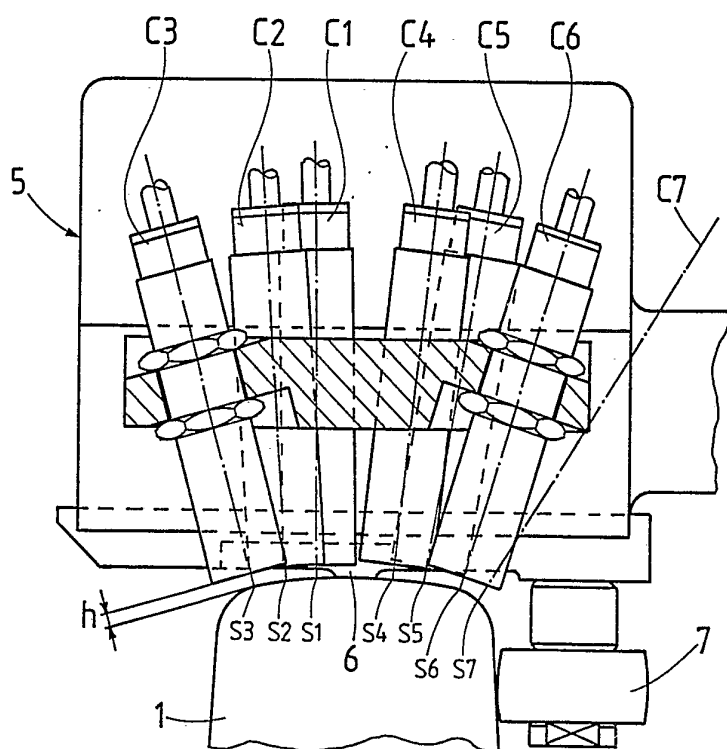


Fig.3

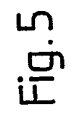
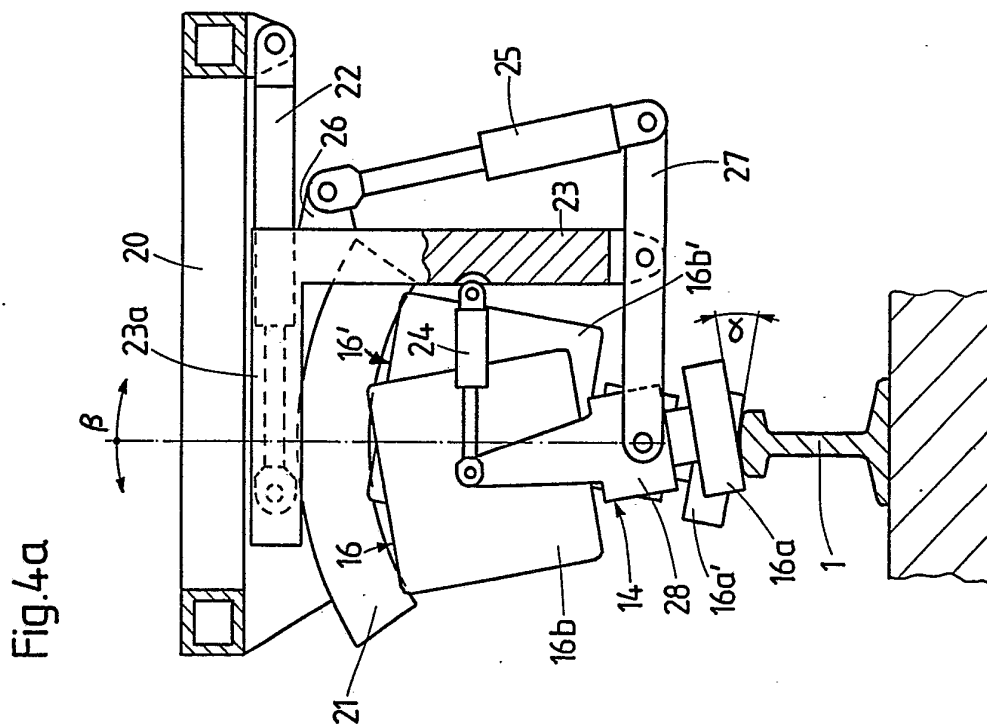
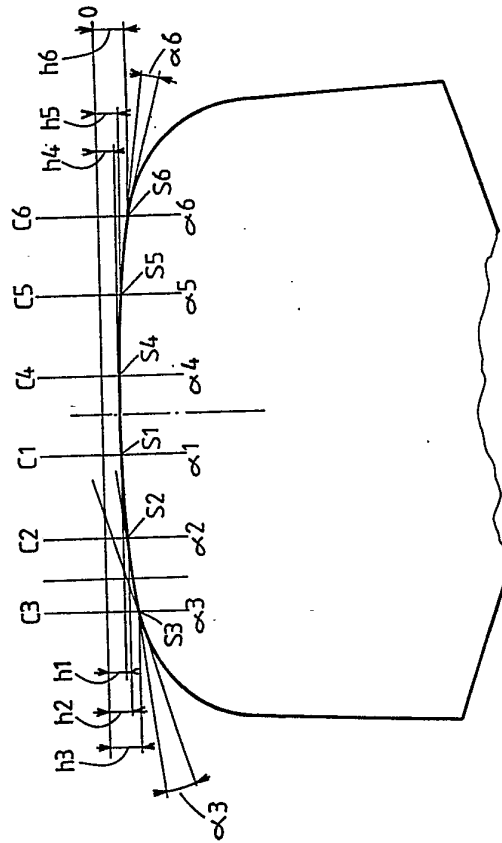
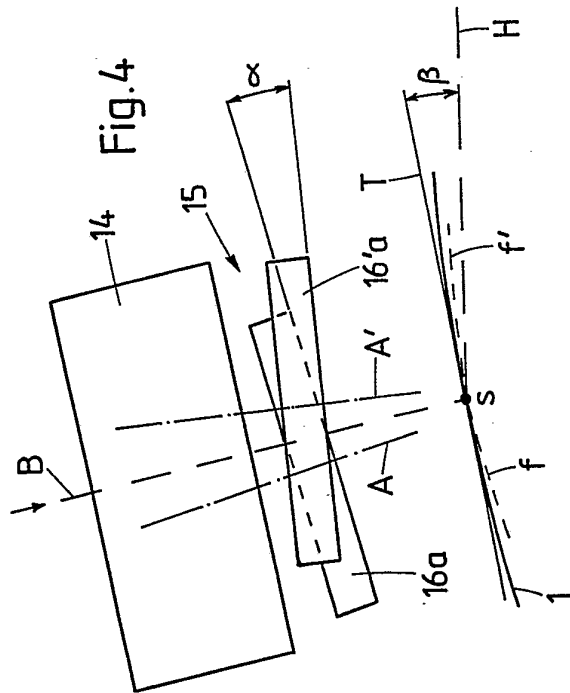


Fig.6

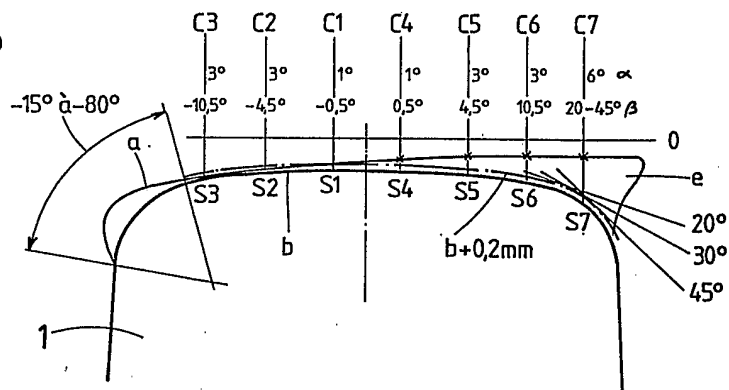


Fig.8

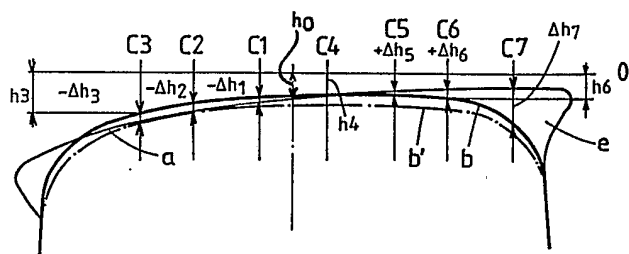


Fig.9

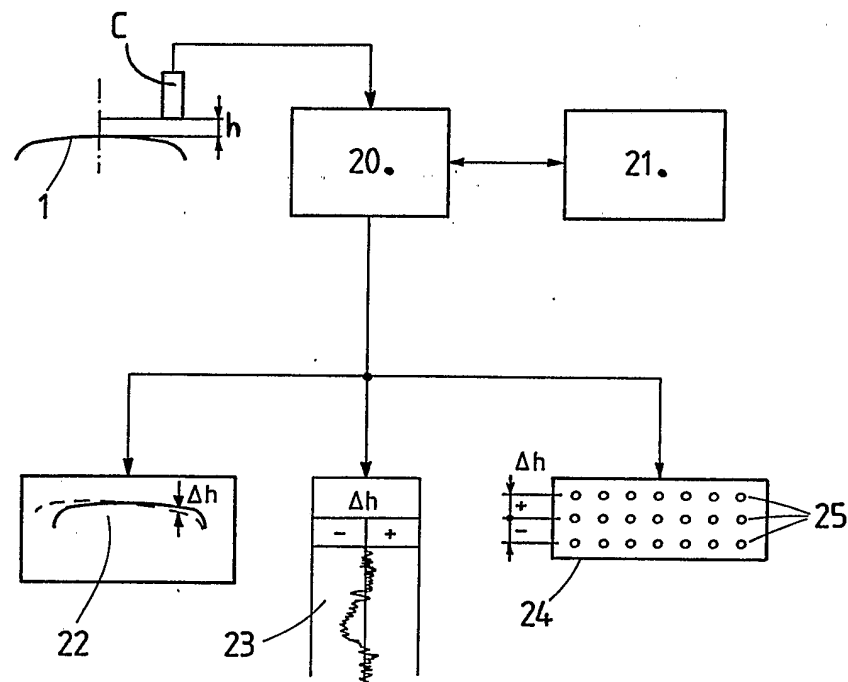
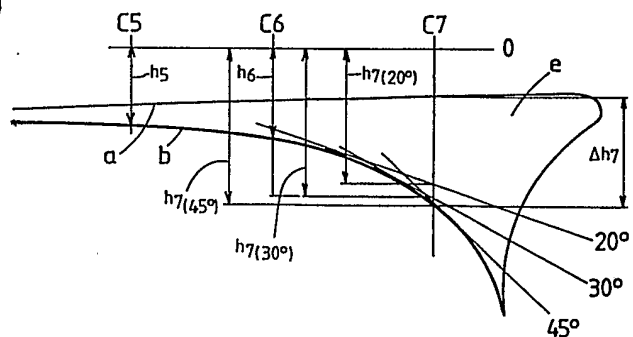


Fig.7