



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 0 815 324 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**20.06.2001 Patentblatt 2001/25**

(21) Anmeldenummer: **96902807.5**

(22) Anmeldetag: **05.03.1996**

(51) Int Cl.7: **E01B 5/02**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/AT96/00040**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 96/30592 (03.10.1996 Gazette 1996/44)**

(54) **SCHIENE MIT GERINGEREM ABGESTRAHLTEN LUFTSCHALLPEGEL**

REDUCED RADIATED-NOISE RAIL

RAIL A FAIBLE NIVEAU DE RADIATION SONORE

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE ES FR GB IT SE**

(30) Priorität: **24.03.1995 AT 52795**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**07.01.1998 Patentblatt 1998/02**

(73) Patentinhaber: **Voest-Alpine Schienen GmbH & Co.KG**  
**8704 Leoben (AT)**

(72) Erfinder: **SCHIFFERL, Herbert Adolf**  
**8700 Leoben (AT)**

(74) Vertreter: **Wildhack, Helmut, Dr. Dipl.-Ing. et al**  
**Dipl.-Ing. Dr. Wildhack**  
**Landstrasser Hauptstrasse 50**  
**1030 Wien (AT)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**GB-A- 650 711**                      **GB-A- 650 732**

- **ESVELD: "Modern Railway Track" 1990 , MRT PRODUCTIONS , DUISBURG (DE) XP002003520 166260 siehe Seite 150 - Seite 151 siehe Seite 154, Absatz 8.3.2 - Seite 155**

**EP 0 815 324 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine profilierte Fahrschiene, insbesondere Eisenbahnschiene, mit beim Befahren geringerem abgestrahlten Luftschallgesamtpegel, gebildet aus einem Schienenfuß mit einer Abstützfläche, einem Schienensteg und einem Schienenkopf mit einer Tragefläche sowie einer Schienenhöhe, mit einer Schienenkopfbreite und mit einem Trägheits- und Widerstandsmoment um die Schwerpunktschwerachse, welche Werte im wesentlichen den von jeweils gleiche Belastbarkeit aufweisenden genormten Normalprofilsschienen entsprechen.

**[0002]** Fahrschienen sind profilierte gewalzte Stahlstäbe und dienen zur Erstellung von Rollwegen, insbesondere Gleisen, auf welchen ein wirtschaftlicher Transport von Lasten erfolgt. Dabei rollen metallische, vorzugsweise aus Stahl oder mit einer Stahlauflege gebildete Räder auf der Tragefläche eines als Kopf bezeichneten Schienenteiles. Der dem Schienenkopf gegenüberliegende durch einen Steg mit diesem verbundene Schienenfuß ist mit dessen Abstützfläche mit einer Unterlage verbunden.

**[0003]** Um Spannungskonzentrationen in Stegübergangsbereichen zu verringern, wird gemäß GB-A-650732 eine verbesserte Metallverteilung vorgeschlagen. Dabei ist vorgesehen, die eingeschriebenen Radii der Übergänge vom Steg in den Kopf- bzw. Fußbereich größer als 0,8 und kleiner als 1,6 mal die Dicke des Steges auszuführen. Ebenfalls zur Verminderung des Spannungskonzentrations-Faktors bei Belastung soll nach GB-A-650711 eine Verbesserung der Metallverteilung derart erfolgen, daß der Durchmesser des eingeschriebenen Kreises im Querschnitt im Kopfteil der Schiene mindestens 75 % der Kopfquerschnittsfläche beinhaltet, wobei der Kopf nicht breiter als 0,5 mal die Fußbreite zu fertigen ist.

**[0004]** Im Zuge der Entwicklung von Bahnsystemen wurden funktionsoptimierte Querschnittsprofile von Schienen den Belastungen und den unterschiedlichen Verwendungen entsprechend genormt. Ein in Europa häufig verwendetes Normprofil von Eisenbahnschienen trägt die Bezeichnung UIC 60 mit einem Gewicht von ca. 60 kg/m und schreibt geringe Maßtoleranzen, zum Beispiel bei der Schienenhöhe von  $\pm 0,6$  mm, bei der Schienenkopfbreite  $\pm 0,5$  mm, vor. Geringe Toleranzen des Schienenprofils sind insbesondere für eine geometrisch genaue Gleisfertigung wichtig, welche ermöglichen soll, die Geschwindigkeit der Züge ohne Verlust von Fahrkomfort und ohne ein Auftreten von großen dynamischen Belastungen zu erhöhen. Zur Verringerung der Abnutzung werden bereits Schienen mit einem Kopf, der eine höhere Materialhärte aufweist, hergestellt bzw. eingesetzt.

**[0005]** Trotz höchster Maßgenauigkeit, bester Trag- oder Fahrflächengüte und Ebenheit der Schienen treten beim Befahren von Wagen Abrollschwingungen und somit Luftschallabstrahlungen bzw. Geräusche auf, wel-

che insbesondere bei hohen Transportgeschwindigkeiten eine große Intensität aufweisen und eine erhebliche Umweltbelastung darstellen können. Die Fahrgeräusche von Zügen sind, wie gefunden wurde, zu einem erheblichen Anteil durch von der Schienenoberfläche abgestrahlten Luftschall verursacht.

**[0006]** Aus der DE-B-1 272 950 ist eine Fahrschiene bekannt geworden, bei welcher der Steg im Querschnitt einseitig gekrümmt und sowohl am Schienenkopf als auch am Schienenfuß zur konvexen Seite der Krümmung versetzt angeschlossen ist. Dadurch sollen ein nachgiebiges federndes Verhalten bzw. gute Federungscharakteristik und ein Unterdrücken der Entstehung von Geräuschen und von Riffelbildung der Lauffläche unterdrückt werden.

**[0007]** Es wurde schon versucht, durch eine Schallisolierung von Oberflächenteilen der Schiene eine Verringerung der abgestrahlten Luftschallintensität zu erreichen.

**[0008]** Eine Beschichtung aus einem vibrationsdämpfenden Werkstoff, wie gemäß DE-A-4225581 vorgeschlagen wird, ist nur teilweise zielführend, verursacht hohe Aufwendungen, verhindert eine visuelle Inspektion der Schiene im Gleise und kann an sich durch eine Verwendung von insbesondere verstärkten Polymeren eine Umweltbelastung darstellen. Weiters erfolgte vielfach der Vorschlag, z.B. in der DE-OS 4411833, durch elastische Teile der Befestigungselemente eine Übertragen von Schwingungen auf die Unterlage und dadurch ein Abstrahlen von Luftschall durch diese zu verringern.

**[0009]** Alle bisher vorgeschlagenen Vorrichtungen und Anordnungen zur Erniedrigung des abgestrahlten Luftschalles von Schienen bzw. Gleisanlagen haben den Nachteil gemeinsam, daß diese wenig wirkungsvoll und/oder sehr aufwendig sind und im wesentlichen auf eine Verminderung einer Übertragung von Schienenschwingungen ausgerichtet sind.

**[0010]** Der Erfindung liegt nunmehr die Aufgabe zugrunde, die Schwingung der Schiene beim Befahren, insbesondere mit hohen Transportgeschwindigkeiten, derart zu verringern bzw. auszubilden, daß der abgestrahlte Luftschallgesamtpegel verkleinert und die Lärmbelastung der Umwelt vermindert werden. Das erfindungsgemäße Ziel liegt somit insbesondere darin, die luftschallerzeugenden Schwingungen des Körpers bzw. der Schiene selbst zu verringern und dadurch auf einfache Weise eine Schallabstrahlung und eine Umweltbelastung herabzusetzen.

**[0011]** Diese Aufgabe bzw. dieses Ziel wird bei einer eingangs genannten profilierten Fahrschiene dadurch erreicht, daß das Querschnittsprofil über die gesamte Schienenlänge symmetrisch zur Höhenachse ausgebildet ist und daß jede Stegseitenfläche im unteren Bereich zwischen fußseitiger Übergangskante, das ist jene Kante, die beim Übergang vom Fuß in die Stegseitenfläche gebildet wird, und der Schwerpunktschwerachse im Querschnitt der Schiene knickpunkt- oder knickbereich-

frei konkav gerundet ausgebildet ist,

**[0012]** Das vorgenannte Ziel kann auch dadurch erreicht werden, daß das Querschnittsprofil symmetrisch zur Höhenachse ausgebildet und die Schienenfußhöhe im Vergleich mit der Normprofilschiene vergrößert ist.

**[0013]** Es hat sich überraschend gezeigt, daß nicht, wie von der Fachwelt angenommen, der Steg zwischen Schienenkopf und -fuß wie eine Membran schwingend einen Großteil des abgestrahlten Geräusches verursacht. Vielmehr weisen der Schienenkopf und insbesondere der Schienenfuß hohe Körperschallpegel und somit hohe Beiträge am Pegel des gesamten Schalldruckes auf und bewirken ihrerseits hauptsächlich die Lärmbelastung der Umwelt. Die Ursachen einer verstärkten wellenartigen Schwingung in Längsrichtung bzw. der Schnellverlauf in Abhängigkeit von der Frequenz, zum Beispiel eines Schenkels eines Schienenfußes, sind wissenschaftlich noch nicht vollkommen geklärt, es wird jedoch angenommen, daß Knickpunkte bzw. Knickbereiche der Oberfläche oder diskontinuierliche Dickenänderungen des Querschnittes schwingungstechnisch Knoten oder Einspannpunkte darstellen können, wodurch verstärkte Schwingungen von Profiltteilen, zum Beispiel eines Fußschenkels der Schiene, verursacht bzw. ermöglicht werden. Eine erfindungsgemäße Vergrößerung der Schienenfußhöhe und/oder insbesondere eine knickpunkt- oder knickbereichsfreier Übergang vom Fuß in die Stegseitenfläche bewirken eine Änderung der Schwingungen im Schienenfußbereich, wodurch eine Abstrahlung von Luftschall durch die Schienenfußoberflächen an die Umgebung und gegebenenfalls eine diesen reflektierende Unterlage verringert ist.

**[0014]** Wenn, wie weiters in günstiger Weise vorgesehen, der untere Teil und der obere Teil der Seitenfläche des Schienensteges zwischen der fußseitigen Übergangskante und der kopfseitigen Übergangskante, das ist jene Kante, die beim Übergang der Seitenfläche des Schienenkopfes in die obere Schienenstegfläche gebildet wird, im Querschnitt der Schiene im wesentlichen knickpunkt- oder knickbereichsfrei konkav gerundet ausgebildet ist, wird eine Entstehung von Schwingungen, insbesondere in Profiltteilen, welche demzufolge Luftschall abstrahlen, weiter verringert.

**[0015]** Herstellungs- bzw. walztechnisch sowie zur Gewichtsminimierung, jedoch insbesondere auch hinsichtlich der Verminderung der Luftschallemission kann es weiters vorteilhaft sein, wenn die Schienenstegseitenfläche im Querschnitt der Schiene aus einem kreisförmigen und/oder einem ellipsenförmigen unteren und oberen Teil gebildet ist und vorzugsweise einen in diesen tangential übergehenden geradlinigen Mittel- oder Zwischenbereich, durch welchen die Schwerpunktschwerachse verläuft, aufweist. Dabei kann es günstig sein, wenn die geringste Dicke des Schienensteges gleich oder größer als diejenige von Normschiene ausgebildet ist.

**[0016]** Eine besonders günstige Ausführungsform mit einer hohen Tragfähigkeit der Schiene bei niedriger

Luftschallabstrahlung wird erreicht, wenn der Abstand der Schwerpunktschwerachse von der Abstützfläche am Schienenfuß einen Wert zwischen (0,5 und 0,38), vorzugsweise zwischen (0,47 und 0,41) mal der Höhe (A) der Schiene aufweist.

**[0017]** Auf einfache Weise kann eine Schwingungssensibilisierung der Außenteile der Fußflanken weitgehend ausgeschaltet bzw. minimiert werden, wenn der Fuß der Schiene im Vergleich mit dem jeweiligen Schienenprofil eine geringere Breite und/oder eine größere Höhe aufweist.

**[0018]** Wenn, wie vorteilhaft vorgesehen, der Kopf, insbesondere der die Tragfläche beinhaltende Bereich der erfindungsgemäßen Schiene, wie an sich bekannt, eine erhöhte Härte des Werkstoffes aufweist, kann eine bei Normprofilen dadurch vergrößerte Schallabstrahlung wesentlich vermindert werden, wobei, wenn zusätzlich der Fuß, insbesondere der die Abstützfläche beinhaltende, zentrische, im wesentlichen symmetrisch zur Achse gelegene Bereich der Schiene eine erhöhte Härte des Werkstoffes aufweist, eine besonders stabile, beste Gebrauchseigenschaften aufweisende Ausführungsform erreicht wird.

**[0019]** Im folgenden wird die Erfindung anhand von in den Zeichnungen schematisch dargestellten Ausführungswegen und Untersuchungsergebnissen näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 den Querschnitt einer Normschiene UIC 60  
Fig. 2 einen erfindungsgemäß im Fußbereich verstärkten Schienenquerschnitt

Fig. 3 den Querschnitt einer an den fußseitigen Stegseitenflächen knickpunktfrei gerundeten Schiene

Fig. 4 eine an der Stegfläche vollgerundete Schienenquerschnittsform

Fig. 5 den Körperschallsummenpegel und die Gewichte von Schienen in Abhängigkeit von der Querschnittsform.

**[0020]** In Fig. 1 ist eine Normschiene UIC 60 im Querschnitt dargestellt. Die Schiene weist eine Gesamthöhe A von 172 mm, eine Kopfhöhe von der Tragefläche 41 bis zur Übergangskante 34 in eine Stegseitenfläche 31 von 37,5 mm und eine Fußbreite B von 150 mm auf. Der Abstand S der Schwerpunktschwerachse X von Abstützfläche 21 am Schienenfuß beträgt 80,95 mm.

Eine derartige Normschiene UIC 60 mit einem Gewicht bzw. einer Masse von 60,34 kg/m wurde durch Anregung seitlich bzw. exzentrisch an der Tragefläche 41 quer zur Längserstreckung in einer vertikalen und horizontalen Richtung durch Impulse zu Schwingungen angeregt und ein maximaler Körperschallsummenpegel sowie eine abgestrahlte Schalleistung ermittelt. Die bei der Normschiene festgestellten Werte stellen, wie in Fig. 5, Balken B dargestellt, Basiswerte der UIC 60 dar, denen Ergebniswerte von erfindungsgemäßen Schienen gegenüberstellbar sind.

**[0021]** In Fig. 2 ist eine erfindungsgemäße Schiene mit einem gegenüber einer Normschiene UIC 60 verstärkten Fuß 2 bzw. mit einer größeren Fußdicke H dargestellt. Dadurch ist bei gleicher Schienengesamthöhe A ein Abstand S der Schwerpunkttachse (X) zur Abstützfläche 21 verringert und, wie auch aus Fig. 5, Balken 1 ersichtlich, das Schienengewicht geringfügig erhöht. Dies bewirkt bei gleicher Anregung im Vergleich mit einer Normschiene eine Verringerung des maximalen Körperschallsummenpegels und eine deutliche Absenkung des Luftschallsummenpegels wie auch aus Fig. 5, Balken 1 hervorgeht.

**[0022]** Fig. 3 zeigt ein erfindungsgemäßes Schienenprofil, bei welchem der Fuß 2 eine Höhe H entsprechend dem Normprofil UIC 60 aufweist, der untere Teil 31' der Seitenfläche 31 des Schienensteges 3 zwischen der fußseitigen Übergangskante 32 und dem Schnitt mit der Schwerpunkttachse X ist jedoch symmetrisch knickpunktfrei kreisförmig gerundet ausgebildet. Durch diese Ausbildungsform war gegenüber der Normschiene bei gleicher pulsierender Anregung ein, wie in Fig. 5, Balken 2 schematisch dargestellt, wesentlich erniedrigter Körperschallsummenpegel und ein um ca. 1,05 dB verringerter Schalleistungssummenpegel der abgestrahlten Schalleistung ermittelt worden, wobei die Masse der Schiene (siehe unterer Bildteil von Fig. 5, Balken 2) nur geringfügig erhöht war.

**[0023]** Aus Fig. 4 ist ein weiteres erfindungsgemäßes Schienenprofil ersichtlich, welches vollgerundete Laschenkammer bzw. knickbereichsfreie Stegseitenflächen 31 von der fußseitigen Übergangskante 32 bis zur kopfseitigen Übergangskante 34 bei einem in diesen tangential übergehenden planparallelen Mittelteil des Steges 3 im Bereich der Schwerpunkttachse aufweist. Eine zum Kopf 4 und zum Fuß 5 gerichtete kontinuierliche Verdickung des Schienensteges 3 bewirkt zwar, wie aus Fig. 5, unteres Teilbild, Balken 3, hervorgeht, eine Erhöhung der Masse der Schiene 1 je Meter.

**[0024]** Der maximale Körperschallsummenpegel wie auch mittels Balken 3 im oberen Teilbild von Fig. 5 dargestellt, ist auf einen geringeren Prozentsatz im Vergleich mit dem Normprofil UIC 60 verkleinert, wobei auch der ermittelte Schalleistungssummenpegel der abgestrahlten Schalleistung um ca. 3,0 dB vermindert ist.

Im Vergleich mit anderen Normschienenprofilen wiesen entsprechend kennzeichnend gemäß gestaltete erfindungsgemäße Schienen ebenfalls wesentlich geringer abgestrahlte Summenschalleistungen auf.

#### Patentansprüche

1. Profilierte Fahrschiene (1), insbesondere Eisenbahnschiene, mit beim Befahren geringerem abgestrahlten Luftschallpegel, gebildet aus einem Schienenfuß (2) mit einer Abstützfläche (21), einem Schienensteg (3) und einem Schienenkopf (4) mit

einer Tragefläche (41) sowie mit einer Schienenhöhe (A), mit einer Schienenkopfbreite und mit einem Trägheits- und Widerstandsmoment um die Schwerpunkttachse, welche Werte im wesentlichen den von jeweils gleiche Belastbarkeit aufweisenden Normprofilenschienen entsprechen, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Querschnittsprofil über die gesamte Schienenlänge symmetrisch zur Höhenachse (Y) ausgebildet ist und daß jede Stegseitenfläche (31) im unteren Bereich (31') zwischen fußseitiger Übergangskante (32), das ist jene Kante, die beim Übergang vom Fuß (2) in die Stegseitenfläche (31) gebildet wird, und der Schwerpunkttachse (X) im Querschnitt der Schiene knickpunkt- oder knickbereichsfrei konkav gerundet ausgebildet ist.

2. Profilierte Fahrschiene (1), insbesondere Eisenbahnschiene, mit beim Befahren geringerem abgestrahlten Luftschallpegel, gebildet aus einem Schienenfuß (2) mit einer Abstützfläche (21), einem Schienensteg (3) und einem Schienenkopf (4) mit einer Tragefläche (41) sowie mit einer Schienenhöhe (A), mit einer Schienenkopfbreite und mit einem Trägheits- und Widerstandsmoment um die Schwerpunkttachse, welche Werte im wesentlichen den von jeweils gleiche Belastbarkeit aufweisenden Normprofilenschienen entsprechen, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Querschnittsprofil symmetrisch zur Höhenachse (Y) ausgebildet und die Schienenfußhöhe (H) im Vergleich mit der Normprofilschiene vergrößert ist.

3. Profilierte Fahrschiene nach Anspruch 1 oder einer Kombination der Ansprüche 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der untere Teil (31') und der obere Teil (31'') der Seitenfläche (31) des Schienensteges (3) zwischen der fußseitigen Übergangskante (32) und der kopfseitigen Übergangskante (34), das ist jene Kante, die beim Übergang der Seitenfläche (42) des Schienenkopfes (4) in die obere Schienenstegfläche (31'') gebildet wird, im Querschnitt der Schiene (1) knickpunkt- oder knickbereichsfrei konkav gerundet ausgebildet ist.

4. Profilierte Fahrschiene nach einem der Ansprüche 1 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schienenstegseitenfläche (31) im Querschnitt der Schiene (1) aus einem kreisförmigen oder einem ellipsenförmigen unteren (31') und oberen (31'') Teil gebildet ist und gegebenenfalls einen in diesen tangential übergehenden geradlinigen Mittel- oder Zwischenbereich, durch welchen die Schwerpunkttachse (X) verläuft, aufweist.

5. Profilierte Fahrschiene nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Abstand (S) der Schwerpunkttachse (X) von der Ab-

stützfläche (21) am Schienenfuß (2) einen Wert zwischen 0,5 und 0,38 mal die Höhe (A) der Schiene aufweist.

6. Profilierte Fahrschiene nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Abstand (S) der Schwerpunktachse (X) von der Abstützfläche (21) am Schienenfuß (2) einen Wert zwischen 0,47 und 0,41 mal die Höhe (A) der Schiene aufweist. 5
7. Profilierte Fahrschiene nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Fuß (2) der Schiene (1) im Vergleich mit dem jeweiligen Schienennormprofil eine geringere Breite (B) und/oder eine größere Höhe (H) aufweist. 10
8. Profilierte Fahrschiene nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Kopf (4) der die Tragefläche (41) beinhalten Bereich der Schiene (1), wie an sich bekannt; eine erhöhte Härte des Werkstoffes im Vergleich mit dem Steg (3) und Fuß (2) aufweist. 15
9. Profilierte Fahrschiene nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Fuß (2) der die Abstützfläche (21) beinhalten zentrische, symmetrisch zur Achse (Y) gelegene Bereich der Schiene (1) eine im Vergleich mit dem Steg erhöhte Härte des Werkstoffes aufweist. 20
- 30

### Claims

1. A profiled transport rail (1), in particular a train rail, which upon being driven over has a reduced radiated air-borne noise level, formed from a rail foot (2) having a supporting face (21), a rail stem (3) and a rail head (4) having a bearing face (41), and having a rail height (A), having a rail-head width and having a moment of inertia and resistance about the axis of gravity, which values correspond substantially to the standard profiled rails having in each case the same loadability, characterized in that the cross-sectional profile is constructed to be symmetrical with respect to the vertical axis (Y) over the entire rail length, and in that, in the lower region (31') between the transition edge (32) at the foot end - that is that edge which is formed as the foot (2) merges into the stem side-face (31) - and the axis of gravity (X), each stem side-face (31) is constructed to be concavely rounded such that, as seen in cross-section of the rail, there is no break point or break region. 35
- 40
- 45
- 50
- 55
2. A profiled transport rail (1), in particular a train rail, which upon being driven over has a reduced radiated air-borne noise level, formed from a rail foot

(2) having a supporting face (21), a rail stem (3) and a rail head (4) having a bearing face (41), and having a rail height (A), having a rail-head width and having a moment of inertia and resistance about the axis of gravity, which values correspond substantially to the standard profiled rails having in each case the same loadability, characterized in that the cross-sectional profile is constructed to be symmetrical with respect to the vertical axis (Y) and the rail-foot height (H), is greater than that of the standard profiled rail.

3. A profiled transport rail according to Claim 1 or a combination of Claims 1 and 2, characterized in that the lower part (31') and the upper part (31'') of the side face (31) of the rail stem (3) between the transition edge (32) at the foot end and the transition edge (34) at the head end - that is that edge which is formed as the side face (42) of the rail head (4) merges into the upper rail-stem face (31'') - is [sic] constructed to be concavely rounded such that, as seen in cross-section of the rail (1), there is no break point or break region.
4. A profiled transport rail according to one of Claims 1 or 3, characterized in that, as seen in cross-section of the rail (1), the rail-stem side face (31) is formed from a circular or an elliptical lower (31') and upper (31'') part and may have, merging into these latter, a linear central or intermediate region through which the axis of gravity (X) extends.
5. A profiled transport rail according to one of Claims 1 to 4, characterized in that the spacing (S) between the axis of gravity (X) and the supporting face (21) at the rail foot (2) has a value of between 0.5 and 0.38 times the height (A) of the rail.
6. A profiled transport rail according to one of Claims 1 to 5, characterized in that the spacing (S) between the axis of gravity (X) and the supporting face (21) at the rail foot (2) has a value of between 0.47 and 0.41 times the height (A) of the rail.
7. A profiled transport rail according to one of Claims 1 to 5, characterized in that the foot (2) of the rail (1) has a smaller width (B) and a greater height (H) than the respective standard rail profile.
8. A profiled transport rail according to one of Claims 1 to 7, characterized in that, in the head (4), the material of that region of the rail (1) which comprises the bearing face (41) is harder than that of the stem (3) and the foot (2), as is known per se.
9. A profiled transport rail according to one of Claims 1 to 8, characterized in that, in the foot (2), the material of that centric region of the rail (1) which com-

prises the supporting face (21) and is arranged symmetrically with respect to the axis (Y) is harder than that of the stem.

une zone centrale ou intermédiaire rectiligne traversée par l'axe de gravité (X) et rejoignant ladite partie de façon tangentielle.

## Revendications

1. Rail profilé (1), notamment rail de voie ferrée, à faible niveau de radiation sonore au moment du passage du train, comprenant un pied de rail (2) avec surface d'appui (21), une âme de rail (3) et une tête de rail (4) avec surface portante (41), dont la hauteur de rail (A), la largeur de tête de rail et le moment d'inertie et de résistance autour de l'axe de gravité correspondent en substance aux rails profilés standardisés ayant la même capacité de charge, caractérisé en ce que le profil transversal est conformé sur toute la longueur du rail de manière symétrique par rapport à l'axe de hauteur (Y) et que chaque face latérale de l'âme (31) présente en coupe transversale du rail, dans sa zone inférieure (31') entre l'arête de transition (32) côté pied - c'est-à-dire l'arête formée au point de transition entre le pied (2) et la face latérale de l'âme (31) - et l'axe de gravité (X) du rail, une forme concave arrondie sans point de flexion ou zone de flexion. 5
2. Rail profilé (1), notamment rail de voie ferrée, à faible niveau de radiation sonore au moment du passage du train, comprenant un pied de rail (2) avec surface d'appui (21), une âme de rail (3) et une tête de rail (4) avec surface portante (41), dont la hauteur de rail (A), la largeur de tête de rail et le moment d'inertie et de résistance autour de l'axe de gravité correspondent en substance aux rails profilés standardisés ayant la même capacité de charge, caractérisé en ce que le profil transversal est conformé de manière symétrique par rapport à l'axe de hauteur (Y) et que la hauteur du pied de rail (H) est augmentée par rapport au rail profilé standardisé. 10
3. Rail profilé selon la revendication 1 ou une combinaison des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que la partie inférieure (31') et la partie supérieure (31'') de la face latérale (31) de l'âme de rail (3) présentent en coupe transversale du rail (1) entre l'arête de transition (32) côté pied et l'arête de transition (34) côté tête - c'est-à-dire l'arête formée au point de transition entre la face latérale (42) de la tête de rail (4) et la face supérieure de l'âme de rail (31'') - une forme concave arrondie sans point de flexion ou zone de flexion. 15
4. Rail profilé selon l'une des revendications 1 ou 3, caractérisé en ce que la face latérale de l'âme de rail (31) se compose, en coupe transversale du rail (1), d'une partie inférieure (31') et supérieure (31'') circulaire ou elliptique et présente éventuellement 20
5. Rail profilé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la distance (S) entre l'axe de gravité (X) et la surface d'appui (21) sur le pied de rail (2) est comprise entre 0,5 et 0,38 fois la hauteur (A) du rail. 25
6. Rail profilé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la distance (S) entre l'axe de gravité (X) et la surface d'appui (21) sur le pied de rail (2) est comprise entre 0,47 et 0,41 fois la hauteur (A) du rail. 30
7. Rail profilé selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le pied (2) du rail (1) présente une largeur inférieure (B) et/ou une hauteur supérieure (H) par rapport au profil de rail standardisé respectif. 35
8. Rail profilé selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la zone du rail (1) comprenant la surface portante (41), dans la tête (4), présente de manière connue une dureté du matériau plus importante par rapport à l'âme (3) et au pied (2). 40
9. Rail profilé selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que la zone centrale du rail (1) symétrique à l'axe (Y) et comprenant la surface d'appui (21), dans le pied (2), présente une dureté du matériau plus importante par rapport à l'âme. 45

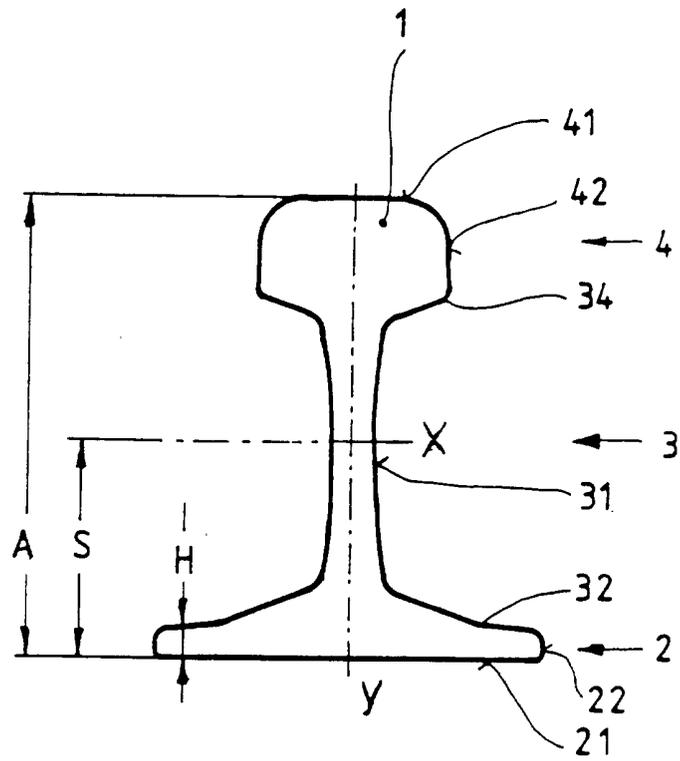


Fig. 1

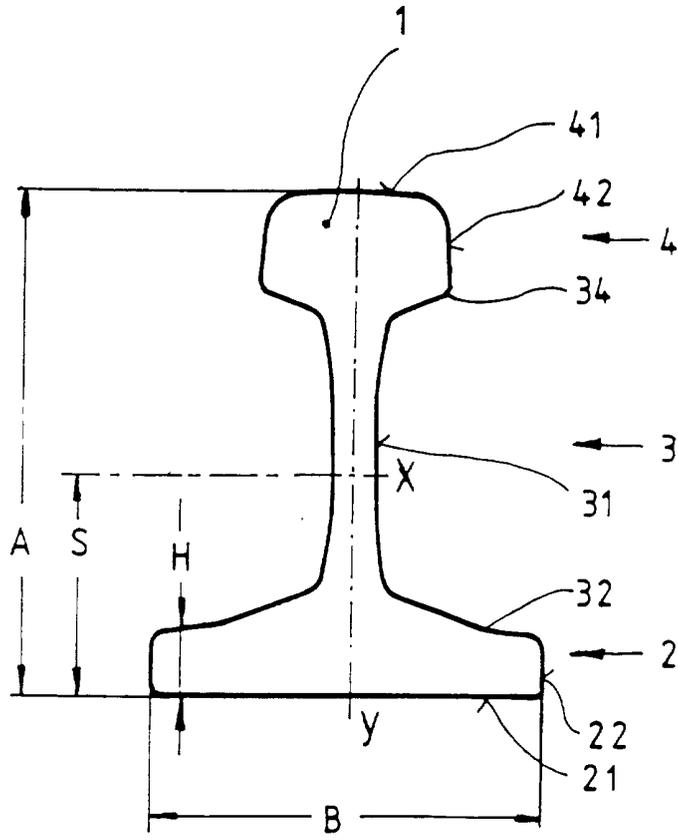


Fig. 2

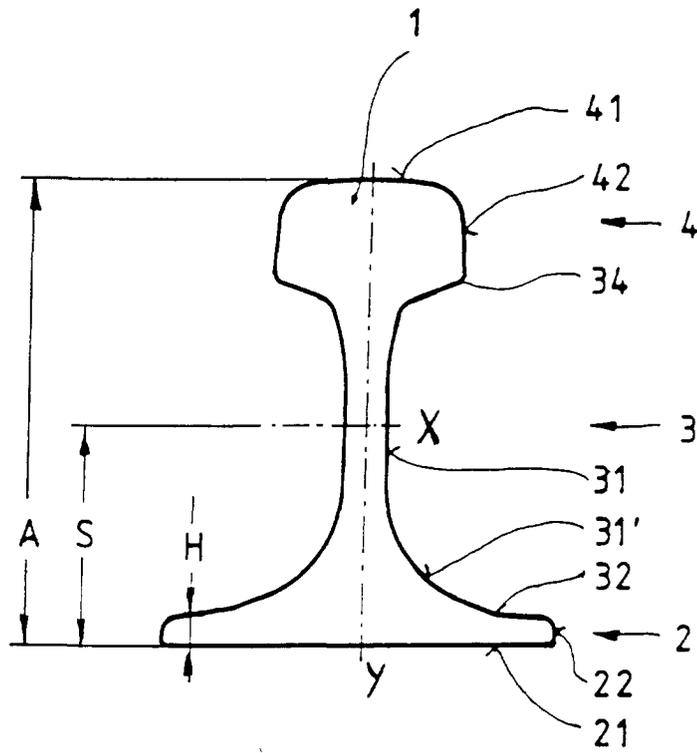


Fig. 3

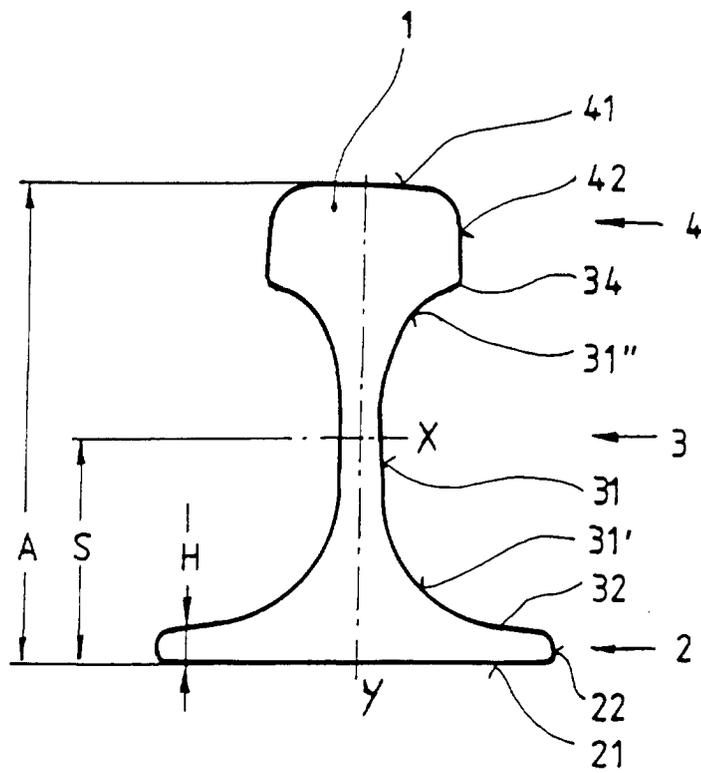


Fig. 4

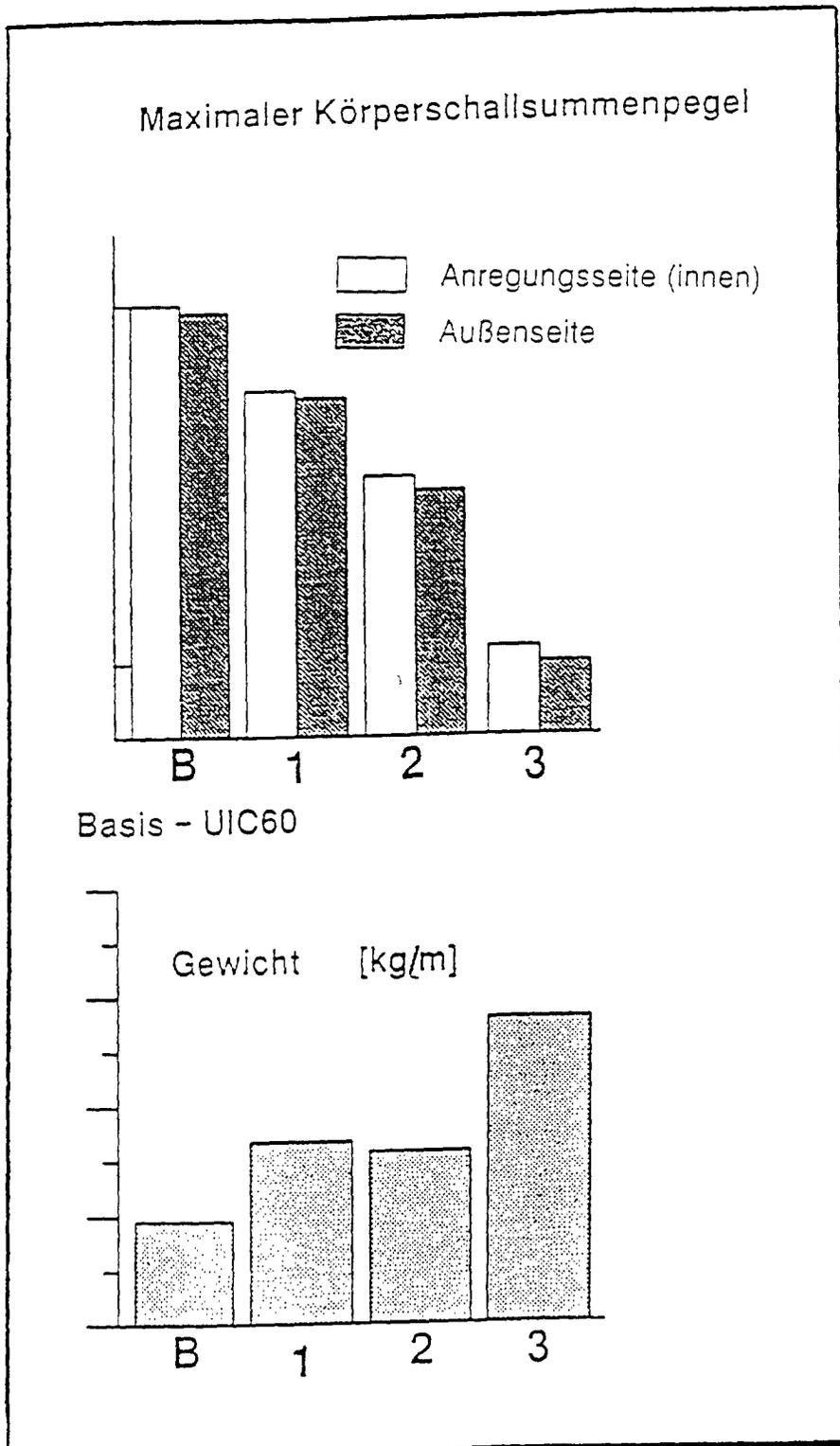


Fig. 5