

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift:  
**10.01.90**

⑤① Int. Cl.<sup>4</sup>: **G 10 K 1/32**

②① Anmeldenummer: **86200500.6**

②② Anmeldetag: **25.03.86**

⑤④ **Läut- oder Spielglocke.**

③⑩ Priorität: **28.03.85 NL 8500927**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**08.10.86 Patentblatt 86/41**

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**10.01.90 Patentblatt 90/2**

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE**

⑤⑥ Entgegenhaltungen:  
**DE-B- 1 042 432**  
**DE-C- 36 972**

⑦③ Patentinhaber: **KONINKLIJKE EIJSBOUTS**  
**KLOKKENGIETERIJ EN FABRIEK VAN**  
**TORENUURWERKEN B.V., Driehoekstraat 1-3, Asten**  
**(NL)**

⑦② Erfinder: **Lehr, Andreas Josephus, Kleine Bergdijk 9,**  
**NL-5721 VZ Asten (NL)**  
Erfinder: **Schoofs, Albertus Johannes Gerardus,**  
**Kloostertuin 6, NL-5531 HC Bladel (NL)**

⑦④ Vertreter: **van der Beek, George Frans, Ir. et al,**  
**Nederlandsch Octrooibureau Scheveningsweg 82 P.O.**  
**Box 29720, NL-2502 LS 's-Gravenhage (NL)**

**EP 0 196 720 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt 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

Die Erfindung betrifft eine Lut- oder Spielglocke bestehend aus einer Lippe, einer Schulter und einer Faussure, mit einem Gewicht in N, das wenigstens 25 mal das Produkt der Frequenz des Grundtones in Hertz und der vierten Potenz des Durchmessers der Lippe in Meter beträgt.

Diese Gewichtsbeschränkung schliesst dünnwandige Glocken, welche für andere Zwecke als Lut- oder Spielglocken bekannt sind, z.B. an Fahrzeugen als Warnungsglocken oder als Alarmglocken und welche keinen hohen Anforderungen an Klangqualität, also an genauer Einhaltung der Verhältnisse besonders der fünf tiefsten Eigenfrequenzen, zu genügen brauchen, aus.

Es ist üblich die Grösse einer derartigen Glocke zu bezeichnen als die Grösse des grössten Durchmessers der Glocke, d.h. des Durchmessers des unteren freien Randes, wobei dieser untere Randteil als Lippe bezeichnet wird.

Solche Glocken haben am oberen Ende eine Krone zum festen oder schwenkbaren Aufhängen. Von der Krone geht eine flache oder etwa flachkonische Fläche aus, welche am äusseren Ende eine sogenannte Schulter hat, mit der diese Fläche in die sogenannte Flanke übergeht.

In der westlichen Welt sind die meisten Lut- oder Spielglocken, anders als in den östlichen Ländern gebräuchliche zylindrische Glocken mit kreisförmigem oder ovalem Querschnitt, dadurch gekennzeichnet, dass von einer Schulter eine im wesentlichen zylindrische oder leicht kegelförmige Flanke ausgeht, welche weiter nach unten konkav nach aussen gekrümmt ist, meistens mit allmählich stärkerer Krümmung, und welche in der Nahе des unteren Randes (des Lippenteils) in eine konvexe Krümmung übergeht. Die Übergangszone vom konkaven in den konvexen Teil über einen Biegepunkt (also diese Biegepunktzone) wird als Faussure bezeichnet. Bei derartigen Glocken verhalten sich die tiefsten fünf Eigenfrequenzen zueinander wie 1:2:2,4:3:4, selbstverständlich mit kleinen Abweichungen in der Grössenordnung von maximal 0,5 bis 1,5% von der mit der Verhältniszahl 4 angegebenen Frequenz, wobei meistens für die ersten drei Frequenzen 0,5% als zulässig betrachtet werden und für die vierte nicht mehr als 1% der mit 4 bezeichneten Frequenz.

Derartige Glocken sind, durch die Verhältniszahl 2,4 für die dritte Eigenfrequenz, sogenannte Moll- oder Moll-Oktav-Glocken oder Kleine-Terz-Glocken. Man hat zwar auf Grund von musikalischen Überlegungen den Wunsch geäussert, Dur- oder Dur-Oktavglocken oder Grosse-Terz-Glocken herstellen zu können, was ein anderes Verhältnis der tiefsten Eigenfrequenzen bedeutet, man hat derartige Glocken guter Klangqualität jedoch nicht herstellen können. In der deutschen Auslegeschrift 1 042 432 hat man vorgeschlagen eine Dur-Glocke insbesondere aus Stahl herzustellen, dadurch dass in der Nahе des unteren Randes (der Lippe) in einer der Begrenzungsflächen, vorzugsweise in der inneren Fläche, im axialen Querschnitt eine Wendekurve zu finden ist, wobei die Glockenlange grösser gewählt wird (im Verhält-

nis zum Durchmesser) als bei einer vergleichbaren Moll-Glocke.

Das Klangbild einer derartigen Glocke war aber, durch Änderung der über die Dritte hinausgehenden Eigenfrequenzen, nicht schön und bei hohen Anforderungen nicht akzeptierbar. Für eine derartige Glocke gilt, dass sich die ersten fünf Eigenfrequenzen zueinander verhalten sollen wie 1:2:2,5:3:4. Man hat auch Glocken hergestellt, bei welchen die Verhältniszahl für die dritte Eigenfrequenz höher war als 2,4 z.B. 2,45 oder noch etwas höher, dabei war jedoch auch das Klangbild der anderen Eigenfrequenzen gestört.

überraschenderweise hat es sich nun gezeigt, dass eine derartige Durglocke hergestellt werden kann unter Einhaltung der anderen angegebenen Frequenzverhältnisse, wenn die Glocke gemäss dem kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 ausgebildet wird.

Wie bei allen Lut- und Spielglocken entsteht ein gutes Klangbild nur dann, wenn eine gute Form der Glocke, Vermeidung von Giessfehlern im Material, eine gute Aufhängung und ein guter Anschlag gewährleistet sind. Die definitive Form der Glocke kann etwas vom rauhen Giesstuck durch spanabnehmende Bearbeitung abweichen, aber das Ideal ist, dass sich das rauhe Giesstuck der definitiven Form möglichst genau annähert. Bei der Auswahl der Form und bei der Bearbeitung spielen Erfahrung und Versuche eine grosse Rolle. Man weiss aus Erfahrung wie bestimmte Frequenzen und Frequenzverhältnisse innerhalb gewisser Grenzen korrigiert werden können. In dieser Hinsicht ist die erfindungsgemässe Glocke in der gleichen Lage wie bekannte Glocken. Die exakte Form, um genau ein bestimmtes Klangbild zu erhalten, kann nicht durch eine exakte Berechnungsmethode erhalten werden, sondern es müssen immer Versuche und Erfahrung zu einem Endresultat führen, dass innerhalb der oben genannten Toleranzen erreichbar ist.

Es ist für den Fachmann in der gleichen Weise wie bei der Herstellung der üblichen Glocken unter Verwendung der dabei vorhandenen Erfahrung und der üblichen Experimente möglich, ein Korrigieren der Bearbeitungen am rohen Giesstuck vorzunehmen, um nach Kenntnis der Erfindung eine gute Durglocke zu erhalten. Wesentlich ist aber, dass es nach der Erfindung immer eine Ausbiegung wie beansprucht geben soll. Für davon abweichende Formgebungen, bekannte oder noch nicht bekannte, auch wenn damit eine Durglocke erhalten wird, werden keine Rechte beansprucht.

Die Erfindung betrifft ferner eine bevorzugte Ausführungsform einer derartigen Glocke bezüglich des Ausmasses der Ausbiegung und der Lage der Biegepunkte, welche die Ausbiegung begrenzen, insbesondere für Glocken aus den üblichen Glockenbronze-Legierungen, wie sie noch beschrieben und in den beiliegenden Ansprüchen angegeben werden.

Wie oben bemerkt, gibt es Warnungs- und Alarmglocken, welche hier von Schutz ausgeschlossen werden durch die Begrenzung der Erfindung auf ein minimales Gewicht der Glocke im Verhältnis zum Grundton und zum Durchmesser der Lippe, und eine derartige Warnungsglocke für Strassenbahnwagen ist bekannt aus der DE-C-36 972. Diese sehr dünn-

wandige Glocke mit überall gleichbleibender Wandstärke hat oberhalb des aussen-konvexen Lippen-teils eine scharfe Ausbiegung kurzer Höhe als Übergang zu der konischen Flanke. Diese Ausbiegung ist kürzer als diejenige der jetzigen Erfindung und hat einen Umkehrpunkt näher an der Schulter, welche etwa 56% der axialen äusseren Länge der Glocke von der oberen Fläche entfernt ist, wobei besonders die Zone der grössten Ausbiegung scharf gekurvt (fast geknickt) ist.

Die beiliegende Figur zeigt im axialen Schnitt die Hälfte einer erfindungsgemässen Glocke als Beispiel. Die etwas gekrümmte obere Wand 1 hat einen nach oben vorstehenden Kopf 2 mit einer Krone 20, welche nur teilweise gezeichnet ist, alles wie üblich. Über eine Schulter 3 geht die obere Wand in eine Flanke über, die oben einen annähernd zylindrischen Teil 4 aufweist, welcher normalerweise mit einer Verzierung und einer Beschriftung versehen ist. Bei den bisherigen Glocken geht dieser ungefähr zylindrische oder nach unten leicht konische Flankenteil in einen aussen hohl gekrümmten Teil, den Faussureteil 7 über, dessen unterster Abschnitt den Schlagringteil bildet, welcher weiter unten einen nach aussen konvex gekrümmten Teil 8 enthält, der mit einer Lippe 9 endet.

Innen verläuft die Glockenwand ungefähr gleichförmig wie die Aussenwand, also konkav, wo die Aussenwand konvex ist und umgekehrt, mit der Ausnahme, dass am Schlagringteil bei 7 und 8 die Innenwand bis an die Lippe 9 nur konvex gekrümmt ist, unter Bildung eines nach aussen dicker werdenden Schlagringteiles, der erst in der Nähe der Lippe 9 dünner wird.

Gemäss der Erfindung befindet sich zwischen dem ungefähr zylindrischen Teil 4 der Flanke (welcher, wie gezeichnet, hier in der Aussenfläche nach innen etwas konisch verengt sein kann) und dem Faussureteil 7 nicht eine zylindrische, konische oder leicht sich ausweitende Flanke, sondern eine Ausbiegung 5, welche fliegend gekrümmt übergeht mit einem aussen konkaven Teil 6 in die obere Seite sowie in den aussen konkaven Faussureteil 7. Die nun zu besprechende quantitative Ausführung der Glocke basiert auf einer Glocke aus gebräuchlicher Glockenbronze (79% Kupfer, 19% Zinn und 2% andere Metalle und übliche Verunreinigungen) mit dabei gebräuchlichen Wanddicken. Das Gewicht der Glocke in N, ein Mass insbesondere für die Wanddicke ist bei normalen Läut- und Spielglocken hoher Qualität aus Bronze das  $\pm$  neunundzwanzigfache der Frequenz des Grundtones in Hertz mal die vierte Potenz des Durchmessers  $D_0$  des Lippenrandes 9 in Meter. Bei der Durglocke nach der Erfindung ist das Gewicht im gleichen Bereich. Für die zu beschreibenden Abmessungen, Lage der Biegepunkte usw. gilt, dass das Gewicht mindestens das fünfundzwanzigfache des Produktes der Frequenz und der vierten Potenz des Durchmessers ist, wobei bei einer vorzugsweise länger ausgebildeten Durglocke gemäss der Erfindung das Gewicht etwas höher liegen kann als beim fünfundzwanzigfachen, sogar als beim neunundzwanzigfachen des Produktes, derart, dass die Wanddicke ungefähr gleich bleibt wie bei einer normalen Mollglocke mit dem gleichen Grundton.

In der Zeichnung liegen die Biegepunkte 11 und 12, mit welchen die Aussenfläche der Flanke aus den erwähnten angrenzenden konkaven Teilen bei 6 und 7 in die konvexe Krümmung der Ausbiegung 5 übergeht, auf ungefähr 34% bzw. auf ungefähr 60% der axialen äusseren Länge (Höhe)  $le$  der Glocke, gemessen von der theoretischen oberen Fläche 19, welche die Glocke bei Abwesenheit des Kopfes 2 haben würde. Vorzugsweise liegt der Biegepunkt 11 in jedem Fall an der Stelle zwischen 28 und 40% der Länge  $le$  von dieser oberen Fläche 19 und der Biegepunkt 12 an einer Stelle zwischen 55 und 66% dieser Länge  $le$ .

Der Biegepunkt 10 zwischen dem im wesentlichen zylindrischen Flankenteil 4 unter der Schulter in der Aussenfläche und dem konkav gekrümmten Abschnitt 6 liegt in der Figur bei ungefähr 18% der axialen Länge  $le$  axial unterhalb der oberen Fläche 19. Vorzugsweise befindet sich dieser Biegepunkt zwischen 15% und 20% von  $le$  unterhalb der oberen Fläche (19).

Die Innenfläche der Glocke braucht der äusseren Ausbiegung des Teiles 5 nicht immer zu folgen; wahrscheinlich gilt vor allem für kleinere Glocken, dass die Innenfläche sogar keine Ausbiegung zu haben braucht. Jedoch gilt mit Sicherheit für grössere Glocken und auch im allgemeinen, dass die Innenfläche zumindest vorzugsweise auch eine derartige Ausbiegung haben soll, und zwar vorzugsweise derart dass die Wandstärke der Glocke in der Ausbiegung sich nicht wesentlich ändert. Dabei liegen die Biegepunkte 14 und 15, die den aussen konvexen Teil der Ausbiegung, also den konkav gekrümmten Teil der Innenwand, begrenzen, auf 32% bzw. 58% der inneren axialen Länge  $li$  der Glocke axial von der unteren Fläche 18 (Plafond) des Kopfes entfernt. Vorzugsweise liegen die Biegepunkte so, dass sich der Biegepunkt 14 bei 27 bis 37% und der Biegepunkt 15 bei 52 bis 64% befinden.

Der Biegepunkt 13, mit welchem die zylindrische Innenfläche der Flanke des Teiles 4 direkt unter der Schulter in den konvex gekrümmten Teil übergeht, welcher über den Biegepunkt 14 zur Ausbiegung 5 führt, liegt in der Figur bei 15,5% der inneren Länge  $li$  axial von der Fläche 18 entfernt und vorzugsweise zwischen 12,5 und 17,5% von  $li$  von dieser entfernt.

Das Mass der Ausbildung ist selbstverständlich nicht einfach zu definieren, da bei einer einzigen Glocke eine gute Referenzbasis fehlt. Es scheint jedoch reell die Ausbiegungsabstände anzugeben, d.h. die grössten Ausbiegungen gegenüber einer Tangente zu den bei bekannten Glocken auch vorhandenen Abschnitten der Glocke unterhalb und oberhalb der Ausbiegung. So ergibt sich für die Aussenfläche der Ausbiegung von der Tangente 16 zu den konkaven Teilen oberhalb und unterhalb der Ausbiegung eine maximale Ausbiegung  $a$  des Teiles 5, senkrecht zur Tangente gemessen. Für die innere Fläche ergibt sich zwischen der Tangente 17 zu den konvexen Teilen über und unter der Ausbiegung eine maximale Ausbiegung  $b$ , senkrecht zur Tangente gemessen. Es gilt, dass in der Figur  $a$  3,39% von  $le$  ist und vorzugsweise im Bereich zwischen 3 und 3,8% von  $le$  liegt, während  $b$  in der Figur 3,54% von  $li$  beträgt und vorzugsweise im Bereich von 3,1 bis 4% von  $li$  liegt.

Für  $a$  gilt weiter, dass dieser Wert in der Figur

11,8% des Durchmessers  $d_e$  der Aussenfläche des ungefähr zylindrischen Abschnittes 4 der Flanke direkt unter der Schulter gemessen beträgt und vorzugsweise zwischen 9 und 14%  $d_e$  liegt. Für b gilt, dass dieser in der Figur 13,2% des Durchmessers  $d_i$  der Innenfläche des ungefähr zylindrischen Teiles 4 beträgt und vorzugsweise zwischen 10,5 und 16% von  $d_i$  liegt.

Die Länge der Tangente 16 zwischen den mit Querstrichen bezeichneten Punkten, an welchen diese die konkave Krümmung an beiden Seiten der Ausbiegung in der Aussenfläche berührt, ist in der Figur  $\pm 45\%$  der äusseren Länge  $le$ . Diese Länge soll, für einen guten Glockenklang, niemals zu klein sein und eine Länge von wenigstens 25% von  $le$  wird hierfür stark bevorzugt. Besonders liegt diese Länge vorzugsweise zwischen 40 und 55% von  $le$ .

Die Länge der Tangente 17 zwischen den mit Querstrichen angegebenen Punkten, an welchen diese die konvexe Krümmung von beiden Seiten der Ausbiegung berührt, beträgt in der Figur  $\pm 49\%$  der inneren Länge  $li$  und liegt vorzugsweise immer zwischen 44 und 58% der axialen Länge  $li$ .

Normale Mollglocken aus Bronze haben eine axiale äussere Länge  $le$  vom ungefähr 0,8-fachen des Durchmessers  $D_0$  des Lippenrandes 9. Bei der Ausführung der Erfindung kann leicht ein besseres Ergebnis bei grösserer Länge der Glocke erreicht werden, so dass z.B. diese so ausgeführt werden kann, dass die Länge  $le$  das 0,88- bis 1-fache des Durchmessers  $D_0$  des Lippenrandes 9 ist. Ein möglicherweise störender Effekt der verwendeten Ausbiegung auf andere Frequenzen als das erwähnte 2,5-fache der Frequenz des Grundtones wird dann leichter und möglicherweise auch mit mehr Tonsauberkeit kompensiert.

#### Patentansprüche

1. Lüt- oder Spielglocke bestehend aus einer Lippe (9), einer Schulter (3) und einer Faussure (7), mit einem Gewicht in N, das wenigstens 25 mal das Produkt der Frequenz des Grundtones in Hertz und der vierten Potenz des Durchmessers der Lippe in Meter beträgt, dadurch gekennzeichnet, dass eine Flanke zwischen der Schulter und der Lippe eine fliessend nach aussen verlaufende äussere Ausbiegung (5) aufweist, die an beiden axialen Enden über in der Gegenrichtung gekrümmte Übergänge in die Flanken-teile in der Nähe der Schulter (3) bzw. der Faussure (7) übergeht, dass die Glocke ein durch die Ausbiegung (5) verursachtes Verhältnis der fünf niedrigsten Frequenzen von 1:2:2, 5:3:4 innerhalb der üblichen Toleranzen (0,5-1,5%) aufweist, und dass Umkehrpunkte (11, 12), die aussen den konvexen Teil der Ausbiegung (5) begrenzen, an Stellen liegen, die axial von der oberen Fläche (19) der oberen Wand (1), welche über die Schulter (3) in die Flanke übergeht, wobei ein eventueller Kopf (2) auf der oberen Wand (1) nicht berücksichtigt wird, in einem Mass innerhalb der folgenden Grenzen entfernt sind:

— für den Umkehrpunkt (11) näher an der Schulter (3) zwischen 28 und 40% der axialen äusseren Länge ( $le$ ) der Glocke zwischen dieser oberen Fläche (19) und dem unteren Rand (9),

— und für den von der Schulter (3) entfernten Umkehrpunkt (12): zwischen 55 und 66% dieser axialen Länge ( $le$ ).

2. Glocke nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Umkehrpunkt (10) an der Aussenfläche der Flanke, an welchem ein ungefähr zylindrischer oder leicht konischer Teil der Flanke in der Nähe der Schulter in den konkaven Teil (16) der konvexen Ausbiegung übergeht, an einer axialen Stelle liegt, die axial zwischen 15 und 20% dieser axialen Länge ( $le$ ) liegt.

3. Glocke nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Flanke in einem im wesentlichen gleichen axialen Bereich wie die äussere Ausbiegung, eine derartige innere Ausbiegung aufweist, dass die Wandstärke der Glocke im Ausbiegungsbereich im wesentlichen gleich bleibt.

4. Glocke nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Umkehrpunkte (14, 15), die an der Innenfläche der Flanke den konvexen Teil (5) der Ausbiegung begrenzen, an Stellen liegen, die axial von der quer verlaufenden unteren Fläche (18) der oberen Wand (1) innerhalb folgender Grenzen liegen:

— für den Umkehrpunkt (14) näher an der Schulter: zwischen 27 und 37% der axialen Länge ( $li$ ) der Glocke zwischen dieser unteren Fläche (18) der oberen Wand und dem unteren Rand (9) der Glocke,

— und für den Umkehrpunkt (15) der von der Schulter weiter entfernt ist: zwischen 52 und 64% dieser axialen Länge ( $li$ ).

5. Glocke nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein Biegepunkt (13) auf der inneren Fläche der Flanke, in welchem der ungefähr zylindrische oder leicht konische Teil der Flanke in der Nähe der Schulter (3) in den konvexen Innenwandteil übergeht, wodurch dieser fliessend in die Ausbiegung (5) übergeht, an einer axialen Stelle liegt, die axial zwischen 12,5 und 17,5% der inneren axialen Länge ( $li$ ), gemessen an der Glocke von der quer verlaufenden unteren Fläche (18) der oberen Wand (1) liegt.

6. Glocke nach einem der Ansprüche 1-5, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge der Tangente an der Ausbiegung (5) zwischen den nach aussen gekrümmten Teilen der Flanke in der Aussenfläche der Glocke wenigstens 25% der axialen äusseren Länge ( $le$ ) der Glocke, gemessen von der oberen Fläche (19) der oberen Wand (1), wobei ein eventueller Kopf (2) auf der oberen Wand (1) nicht berücksichtigt wird, bis zum unteren Rand (9), beträgt.

7. Glocke nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge der Tangente an der Ausbiegung (5) zwischen den nach aussen gekrümmten Teilen der Flanke in der Aussenfläche der Glocke 40 bis 55% der axialen äusseren Länge ( $le$ ) der Glocke wie bezeichnet beträgt.

8. Glocke nach Anspruch 3 und 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge der Tangente an der Ausbiegung (5) zwischen den nach aussen gekrümmten Teilen der Flanke in der Innenfläche der Glocke 44 bis 58% der axialen inneren Länge ( $li$ ) der Glocke, gemessen von der quer verlaufenden Unterfläche (18) der oberen Wand (1) bis zum unteren Rand (9), beträgt.

9. Glocke nach einem der Ansprüche 1-8, dadurch gekennzeichnet, dass das Mass (a) der Ausbie-

gung in der Aussenfläche der Flanke, gemessen ab und senkrecht zur Tangente (16) an den konkaven Flankenteilen (6, 7) in der Aussenoberfläche an beiden Seiten der Ausbiegung (5), 3 bis 3,8% der axialen Länge (le) der Glocke zwischen der Oberfläche (19) der oberen Wand (1) und dem unteren Rand (9) sowie zwischen 9 und 14% des Aussendurchmessers der Glocke, direkt unterhalb der Schulter (3) gemessen, beträgt.

10. Glocke nach einem der Ansprüche 1-9, dadurch gekennzeichnet, dass das Mass (b) der Ausbiegung in der Innenfläche der Flanke, gemessen ab und senkrecht zur Tangente (17) an den konvexen Flankenteilen in der Innenfläche an beiden Seiten der Ausbiegung, 3,1 bis 4% der axialen Länge (li) der Glocke zwischen der unteren Fläche (18) der oberen Wand (1) und dem unteren Rand (9) und zwischen 10,5 bis 16% des Innendurchmessers der Glocke, direkt unter der Schulter (3) gemessen, beträgt.

11. Glocke nach einem der Ansprüche 1-10, dadurch gekennzeichnet, dass die äussere axiale Länge (le) der Glocke, gemessen von der oberer Fläche (19) der oberen Wand (1), wobei ein eventueller Kopf (2) auf der oberen Wand (1) nicht berücksichtigt wird, bis zum unteren Rand (9), das 0,88 bis 1-fache des Durchmessers (Do) der Lippe beträgt.

## Claims

1. Ringing or chiming bell comprising a lip (9), a shoulder (3) and a waist (7), having a weight in N which is at least 25 times the product of the frequency of the fundamental tone in Hertz and the diameter of the lip to the power four in metres, characterized in that a flank between the shoulder and the lip has an external outward curve (5) which runs smoothly outwards and, at both axial ends, merges via transitions curved in the opposite direction into the flank parts in the vicinity of the shoulder (3) and of the waist (7) respectively, in that the bell has a ratio, resulting from the outward curve (5), of the five lowest frequencies of 1:2:2.5:3:4 within the customary tolerances (0.5-1.5%), and in that reversal points (11, 12) which delimit the convex part of the outward curve (5) on the outside are situated at points which are at axial distances from the upper face (19) of the upper wall (1), which merges into the flank via the shoulder (3), any head (2) on the upper wall (1) not being taken into account, by a measure within the following limits:

— for the reversal point (11) nearer to the shoulder (3), between 28 and 40% of the axial outside length (le) of the bell between this upper face (19) and the lower edge (9),

— and for the reversal point (12) remote from the shoulder (3): between 55 and 66% of this axial length (le).

2. Bell according to Claim 1, characterized in that a reversal point (10) on the external face of the flank, at which reversal point an approximately cylindrical or slightly conical part of the flank in the vicinity of the shoulder merges into the concave part (16) of the convex outward curve, is situated at an axial point which is situated axially between 15 and 20% of this axial length (le).

3. Bell according to Claim 1 or 2, characterized in that, in essentially the same axial region as the external outward curve, the flank has such an internal outward curve that the wall thickness of the bell in the region of the outward curve remains essentially the same.

4. Bell according to Claim 3, characterized in that the reversal points (14, 15) which delimit the convex part (5) of the outward curve on the internal face of the flank are situated at points which are situated at axial distances from the transversely extending lower face (18) of the upper wall (1) which lie within the following limits:

— for the reversal point (14) nearer to the shoulder: between 27 and 37% of the axial length (li) of the bell between this lower face (18) of the upper wall and the lower edge (9) of the bell,

— and for the reversal point (15) which is further away from the shoulder: between 52 and 64% of this axial length (li).

5. Bell according to Claim 4, characterized in that an inflection point (13) on the internal face of the flank, at which point the approximately cylindrical or slightly conical part of the flank in the vicinity of the shoulder (3) merges into the convex internal wall part, the latter thereby merging smoothly into the outward curve (5), is situated at an axial point which is situated at an axial distance of between 12.5 and 17.5% of the internal axial length (li), measured on the bell, from the transversely extending lower face (18) of the upper wall (1).

6. Bell according to one of Claims 1-5, characterized in that the length of the tangent to the outward curve (5) between the outward-curved parts of the flank in the external face of the bell is at least 25% of the axial outside length (le) of the bell, measured from the upper face (19) of the upper wall (1) to the lower edge (9), any head (2) on the upper wall (1) not being taken into account.

7. Bell according to Claim 6, characterized in that the length of the tangent to the outward curve (5) between the outward-curved parts of the flank in the external face of the bell is 40 to 55% of the axial outside length (le) of the bell, as indicated.

8. Bell according to Claim 3 and 6 or 7, characterized in that the length of the tangent to the outward curve (5) between the outward-curved parts of the flank in the internal face of the bell is 44 to 58% of the axial internal length (li) of the bell, measured from the transversely extending lower face (18) of the upper wall (1) to the lower edge (9).

9. Bell according to one of Claims 1-8, characterized in that the dimension (a) of the outward curve in the external face of the flank, measured from and perpendicular to the tangent (16) to the concave flank parts (6, 7) in the external surface on both sides of the outward curve (5), is 3 to 3.8% of the axial length (le) of the bell between the upper surface (19) of the upper wall (1) and the lower edge (9) and between 9 and 14% of the outside diameter of the bell, measured directly below the shoulder (3).

10. Bell according to one of Claims 1-9, characterized in that the dimension (b) of the outward curve in the internal face of the flank, measured from and perpendicular to the tangent (17) to the convex flank

parts in the internal face on both sides of the outward curve, is 3.1 to 4% of the axial length (li) of the bell between the lower face (18) of the upper wall (1) and the lower edge (9) and between 10.5 to 16% of the inside diameter of the bell, measured directly below the shoulder (3).

11. Bell according to one of Claims 1-10, characterized in that the external axial length (le) of the bell, measured from the upper face (19) of the upper wall (1) to the lower edge (9), any head (2) on the upper wall (1) not being taken into consideration, is 0.88 to 1 times the diameter (Do) of the lip.

## Revendications

1. Cloche pour sonner ou carrillonner, constituée d'une lèvres (9), d'un épaulement (3) et d'une faussure (7), ayant un poids N, qui se monte à au moins 25 fois le produit de la fréquence fondamentale, en Hertz, par le diamètre de la lèvres à la puissance quatre, en mètre, caractérisée en ce qu'un flanc entre l'épaulement et la lèvres présente une partie bombée (5) qui s'incurve doucement vers l'extérieur, et dont la transition vers la partie de flanc au voisinage de l'épaulement (3), ainsi que vers la faussure (7), à ses deux extrémités axiales, s'effectue par l'intermédiaire d'un passage incurvé dans le sens opposé, en ce que la cloche présente un rapport, dû à la partie bombée (5) entre les cinq fréquences les plus basses, de 1:2:2,5:3:4, dans les limites de tolérance habituelles (0,5-1,5%), et que des points d'inversion (11, 12), qui limitent à l'extérieur la partie convexe de la partie bombée (5), sont situés à des endroits qui sont éloignés axialement de face supérieure (19) de la paroi supérieure (1), qui se poursuit par le flanc par l'intermédiaire de l'épaulement (3), une tête (2) éventuellement située sur la paroi supérieure (1) n'étant pas prise en considération, d'une distance comprise entre les limites suivantes:

— pour le point d'inversion (11), à proximité de l'épaulement (3), entre 28 et 40% de la longueur axiale extérieure (le) de la cloche, mesurée entre la face supérieure (19) et le bord inférieur (9) de celle-ci,

— et pour le point d'inversion (12) éloigné de l'épaulement (3), entre 55 et 66% de la longueur axiale extérieure (le) de la cloche.

2. Cloche selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'un point d'inversion (10) situé sur la face extérieure du flanc, au niveau duquel une partie à peu près cylindrique ou légèrement conique du flanc se prolonge, au voisinage de l'épaulement, par la partie concave (16) de la partie bombée convexe, se trouve en un point axial qui est situé axialement entre 15 et 20% de la longueur axiale (le) de la cloche.

3. Cloche selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que le flanc présente, dans une zone axiale essentiellement identique à celle de la partie bombée extérieure, une partie bombée intérieure telle que l'épaisseur de paroi de la cloche demeure essentiellement identique dans la zone de la partie bombée.

4. Cloche selon la revendication 3, caractérisée en ce que les points d'inversion (14, 15), qui délimitent, sur la face intérieure du flanc, la partie convexe (5) de la partie bombée, sont situés à une distance

axiale de la face inférieure (18) transversale de la paroi supérieure (1), qui est comprise entre les limites suivantes:

— pour le point d'inversion (14), proche de l'épaulement, entre 27 et 37% de la longueur axiale (li) de la cloche, entre la face inférieure (18) de la paroi supérieure et le bord inférieur (9) de la cloche,

— et pour le point d'inversion (15), qui est plus éloigné de l'épaulement, entre 52 et 64% de la longueur axiale (li) de la cloche.

5. Cloche selon la revendication 4, caractérisée en ce qu'un point de flexion (13) situé sur la face intérieure du flanc, qui constitue la transition entre la partie à peu près cylindrique ou légèrement conique du flanc, à proximité de l'épaulement (3), et la partie de paroi intérieure convexe, cette transition se faisant d'une manière fluide en la partie bombée (5), est situé en un endroit dont la position axiale est comprise entre 12,5 et 17,5% de la longueur axiale intérieure (li), mesurée sur la cloche à partir de la face inférieure transversale (18) de la paroi supérieure (1).

6. Cloche selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que la tangente à la partie bombée (5) entre la partie incurvée vers l'extérieur du flanc, de la face extérieure de la cloche, se monte à au moins 25% de la longueur axiale extérieure (le) de la cloche, mesurée à partir de la face supérieure (19) de la paroi supérieure (1), une tête (2) éventuellement située sur la paroi supérieure (1), n'étant pas prise en considération, jusqu'au bord inférieur (9).

7. Cloche selon la revendication 6, caractérisée en ce que la longueur de la tangente à la partie bombée (5) entre la partie incurvée vers l'extérieur du flanc, sur la face intérieure de la cloche, se monte à 40 à 55% de la longueur axiale extérieure (le) de la cloche, comme indiqué.

8. Cloche selon les revendications 3 et 6 ou 7, caractérisée en ce que la longueur de la tangente à la partie bombée (5) entre la partie incurvée vers l'extérieur du flanc, sur la face intérieure de la cloche, se monte à 44 à 58% de la longueur axiale intérieure (li) de la cloche, mesurée à partir de la face inférieure transversale (18) de la paroi supérieure (1) jusqu'au bord inférieur (9).

9. Cloche selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que la dimension (a) de la partie bombée de la face extérieure du flanc, mesurée à partir de, et perpendiculairement à, la tangente (16) à la partie de flanc concave (6, 7) de la face extérieure, sur les deux faces de la partie bombée (5), se monte à 3 à 3,8% de la longueur axiale (le) de la cloche, entre la face (19) de la paroi supérieure (1) et le bord inférieur (9), ainsi qu'à 14% du diamètre extérieur de la cloche, mesuré immédiatement en-dessous de l'épaulement (3).

10. Cloche selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisée en ce que la dimension (b) de la partie bombée au niveau de la face intérieure du flanc, mesurée à partir de, et perpendiculairement à la tangente (17) à la partie de flanc de la face intérieure, sur les deux faces de la partie bombée, se monte à 3,1 à 4% de la longueur axiale (li) de la cloche, entre la face inférieure (18) de la paroi supérieure (1) et le bord inférieur (9) et à 10,5 à 16% du

diamètre intérieur de la cloche, mesuré immédiatement en-dessous de l'épaule (3).

11. Cloche selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisée en ce que la longueur axiale extérieure (le) de la cloche, mesurée à partir de la face

supérieure (19) de la paroi supérieure (1), une tête (2) éventuellement située sur la paroi supérieure (1), n'étant pas prise en considération, jusqu'au bord inférieur (9), se monte à 0,88 à 1 fois le diamètre (Do) de la lèvre.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

7

